

# Psö dofakik Gözler ile Fakik Gözlerin Anomaloskop ile Mavi Renk Görme Algılarının Karşılaştırılması

The Comparison of Blue Color Perception between Pseudophakic and Phakic Eyes Using on Anomaloscope

Orkun MÜFTÜOĞLU<sup>1</sup>, Fatih KAREL<sup>2</sup>

Klinik Çalışma

Original Article

## ÖZ

**Amaç:** Psö dofakik gözler ile yaş-uyumlu fakik gözlerin mavi renk görme duyarlılıklarının yaşla beraber değişimini karşılaştırmak.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya ortalama yaşı  $67.9 \pm 7.1$  yıl olan 29 hastanın 29 psö dofakik gözü (A, çalışma grubu) ile ortalama yaşı  $64.5 \pm 6.4$  yıl olan yaş-uyumlu 29 hastanın 29 fakik gözü (B, kontrol grubu) dahil edildi. Mavi-yeşil renkli görme monoküler olarak Anomaloskop (HMC Anomaloskop MR, Oculus, Almanya) Moreland formülü kullanılarak değerlendirildi. Elde edilen eşleşme aralığı değerlerinden anomali oranları hesaplandı. Elde edilen veriler A ve B grupları arasında her iki grup 3 yaş alt-grubuna bölünmeden önce ve bölündükten sonra karşılaştırıldı (I. grup:  $\leq 64$  yıl, II. grup: 65-71 yıl, III. grup:  $\geq 72$  yıl).

**Sonuç:** Ortalama mavi renk görme anomali oranlarının psö dofakik gözlerde fakik gözlerden daha düşük olduğu belirlendi. Ancak, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0.05$ ). Hem psö dofakik hem de fakik gözlerde yaşla beraber anomali oranlarında anlamlı artış gözlemlendi ( $p < 0.05$ ). Psö dofakik ve fakik gözler arasında I. ve II. yaş gruplarında anomaloskop anomali oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamazken ( $p > 0.05$ ), III. yaş grubunda anomali oranlarının psö dofakiklerde fakiklerden anlamlı olarak daha düşük olduğu belirlendi ( $p < 0.05$ ).

**Tartışma:** Mavi renk görme duyarlılığı hem psö dofakik hem de fakik gözlerde yaşla beraber azalmaktadır. Altmışlı yaşların ortalarından başlayarak fakik gözlerdeki mavi renk duyarlılığındaki azalma psö dofakik gözlerle göre daha belirgindir.

**Anahtar Kelimeler:** Psö dofaki, renk görme, anomaloskop.

## ABSTRACT

**Purpose:** To compare the changes in a blue color perception sensitivity with age between pseudophakic eyes and age-matched phakic eyes.

**Materials and Methods:** Twenty-nine pseudophakic eyes of 29 patients (group A) with a mean age of  $67.9 \pm 7.1$  years and 29 phakic eyes of 29 age-matched controls (group B) with a mean age of  $64.5 \pm 6.4$  were included in the study. Blue-green color vision was evaluated with the Moreland equation of the HMC Anomaloscope. Anomaly quotients were calculated from the matching range values. The data were compared between group A and B before and after the division of each group into 3 age subgroups (group I:  $\leq 64$  years, group II: 65-71 years, group III:  $\geq 72$  years).

**Results:** The mean blue color vision anomaly quotients were lower in the pseudophakic eyes than they were in the phakic eyes. However, the difference was not statistically significant ( $p > 0.05$ ). Blue color perception significantly decreased with age in both groups ( $p < 0.05$ ). Although there was no statistically significant difference in anomaloscope anomaly quotients between pseudophakic eyes and phakic eyes within age group I and II ( $p > 0.05$ ), anomaly quotients were lower in pseudophakic eyes than they were in phakic eyes within age group III ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** Blue color vision deteriorates with age in both pseudophakic and phakic eyes. Starting from the mid-6th decade, the deterioration in blue color perception with age is more prominent in phakic eyes than it is in pseudophakic eyes.

**Key Words:** Pseudophakia, color vision, anomaloscope.

Glo-Kat 2007;2:245-249

Geliş Tarihi : 17/10/2007

Kabul Tarihi : 04/12/2007

Received : October 04, 2007

Accepted: December 04, 2007

1- Texas Üniversitesi, Southwestern Tıp Merkezi, Göz Hastalıkları Bölümü, Dallas-Texas, ABD, Uzm. Dr.  
2- Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Prof. Dr.

1- M.D., University of Texas, Southwestern Medical Center, Department of Ophthalmology, Dallas, Texas/USA  
MÜFTÜOĞLU O.,

2- M.D. Professor, Ankara University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, Ankara/TURKEY  
KAREL F., fatihkarel2000@yahoo.com

Correspondence: M.D. Orkun MÜFTÜOĞLU  
Koza Sokak No: 114/47 GOP Ankara/TURKEY

## GİRİŞ

Renkli görme kon fotoreseptörleri aracılığıyla gerçekleşmekte olup retinada bu işlevi gören 3 değişik kon fotoreseptörü bulunmaktadır. Yaşla beraber renk görme duyarlılığı azalmaktadır.<sup>1-8</sup> Bu durumun nedenlerinden birisinin 50'li yaşlar sonrasında doğal lenste artan sararma olduğu ileri sürülmüştür.<sup>9-11</sup>

Günümüzde insanda en sık yapılan cerrahi katarakt ameliyatıdır.<sup>10</sup> Katarakt cerrahisi ile şeffaflığını kaybetmiş doğal lens alınıp yerine şeffaf göz içi lens yerleştirilmektedir. Şeffaf göz içi lens yerleştirilmesi retinaya ulaşan optik radyasyonun, özellikle de mavi ışık geçirgenliğini artırabilir.<sup>4,11</sup> Bu nedenle psödo fakik gözler, yaş uyumlu fakik gözlerle göre farklı mavi renk algılama duyarlılığına sahip olabilir.

Çalışmamızın amacı psödo fakik gözler ile yaş uyumlu fakik gözlerin mavi renk görme düzeylerinin yaşla beraber değişimlerini karşılaştırmaktydı.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Vaka-kontrol çalışması olarak tasarlanan çalışmaya 29 hastanın 29 psödo fakik gözü (A, çalışma grubu) ile yaş-uyumlu 29 hastanın 29 fakik gözü (B, kontrol grubu) dahil edildi. Tüm hastalar cerrahi ve çalışmaya dahil edilmeleri açısından bilgilendirilmiş onam formu imzaladı. Yaşla beraber iki grup arasındaki farkın değişimini değerlendirmek için her iki grup [A (çalışma) ve B (kontrol) grupları] kendi aralarında yaşlarına göre 3 alt-gruba ayrıldı: I. grup:  $\leq 64$  yıl, II. grup: 65-71 yıl, III. grup:  $\geq 72$  yıl.

Çalışmaya alınma kriterleri [A (psödo fakik) ve B (fakik, kontrol) grupları]: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EDGK) 0.8 veya daha üstü olması, deneğin çalışmaya katılmaya istekli olup test sonuçlarından ikincil bir kazanç beklentisi olmaması olarak belirlendi. Çalışmadan çıkarılma kriterleri (psödo fakik gözler, A grubu için): Katarakt dışında göz hastalığı, ciddi retina-koroid atrofisi, konjenital renk görme bozukluğu, daha önce göz cerrahisi hikayesi, ciddi sistemik hastalık, ameliyat sırasında veya sonrasında komplikasyon, ikincil katarakt; (fakik gözler, B-kontrol grubu için): Pupil dilatasyonu sonrasında lens bulanıklığı sınıflandırma sistemine (lens opacification classification system LOCS III)<sup>12</sup> göre C-1 (kortikal katarakt) ve üstü, P-1 ve üstü (arka subkapsüler katarakt), NO-1 (nükleer opasite) ve üstü, NC-2 (nükleer renk) ve üstü katarakt, katarakt dışında göz hastalığı, ciddi koryoretina atrofisi, konjenital renk görme bozukluğu, daha önce göz cerrahisi hikayesi, ciddi sistemik hastalık olarak belirlendi.

A grubundaki tüm gözlerle şeffaf kornea insizyonu, kapsülöreksis ve fakoemülsifikasyon sonrasında kapsül içine aynı tipte hidrofobik akrilik (Alcon SA 60AT, Alcon Labratuarları, Fort Worth, ABD) göz içi lens yerleştirildi. Tüm ameliyatlar tek cerrah tarafından gerçekleştirildi (FK).

Mavi-yeşil renkli görme Anomaloskop (HMC Anomaloskop MR, Oculus, Almanya) ile Moreland formülü [mavi (436 nm)+yeşil (490 nm)=turkuaz (480 nm)+sarı (589 nm)] kullanılarak ölçüldü. Tüm ölçümler tek gözde ölçüm yapılmayan diğer göz kapatıldıktan sonra yapıldı. Tüm gözlerle ölçüm öncesinde EDGK'yi sağlayan refrak-

**Tablo 1:** Grup A ve Grup B'deki hastaların demografik özellikleri.

	Grup A (Psödo fakik)	Grup B (Kontrol- fakik)	p*
Yaş (yıl)	67.9±7.1 (aralık: 54 to 83)	64.5±6.4 (aralık: 53 to 79)	0.325
EDGK (logMar)	0.15±0.41	0.17±0.39	0.496
SE (dioptri)	-0.47±0.62	-0.58±0.64	0.201
Astigmat (dioptri)	-0.29±0.48	-0.45±0.68	0.188

EDGK=En İyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği, SE=Sferik Eşdeğer Tüm veriler ortalama±standart sapma olarak belirtilmiştir. p\*=Mann-Whitney U testi.

**Tablo 2:** Psödo fakik (grup A) ve fakik (grup B) gözlerde anomaloskop sonuçları.

Anomaloskop parametresi	Grup A (Psödo fakik)	Grup B (Kontrol- fakik)	p*
AO <sub>1(mak)</sub>	1.27±0.16 (1.28) [1.03 to 1.69]	1.37±0.18 (1.38) [1.07 to 1.70]	0.095
AO <sub>2(min)</sub>	0.90±0.08 (0.90) [0.71 to 0.99]	0.89±0.07 (0.90) [0.70 to 0.99]	0.617
AO-OEN	1.06±0.06 (1.06) [0.99 to 1.30]	1.14±0.09 (1.13) [1.03 to 1.31]	0.113
AO-EA	0.37±0.23 (0.38) [0.05 to 0.84]	0.46±0.25 (0.47) [0.11 to 0.92]	0.107

AO=anomali oranı, AO<sub>1,mak</sub>=Formülün mavi ucundaki AO, O<sub>2</sub>=Formülün yeşil ucundaki AO, AO-OEN=anomali oranı-ortalama eşleşme noktası, AO-EA=anomali oranı-eşleşme aralığı=AO<sub>2</sub>-AO<sub>1</sub>. Tüm veriler ortalama±%95 güven aralığı (median) [veri aralığı] olarak belirtilmiştir. p\*=Mann-Whitney U testi.

**Tablo 3:** Psödofakik (grup A) ve fakik (grup B) gözlerde yaşla anomaloskop anomali oranlarında değişim.\*

	Grup A (Psödofakik)		Grup B (Kontrol- fakik)	
	r*	p	r*	p
AO <sub>1(mak)</sub>	-0.46	0.039	-0.64	<0.001
AO <sub>2(min)</sub>	0.28	0.178	0.39	0.041
AO-OEN	-0.35	0.048	-0.58	0.008
AO-EA	-0.51	0.031	-0.79	<0.001

AO=anomali oranı, AO<sub>1,mak</sub>=Formülün mavi ucundaki AO, O<sub>2</sub>=Formülün yeşil ucundaki AO, AO-OEN=anomali oranı-ortalama eşleşme noktası, AO-EA=anomali oranı-eşleşme aralığı=AO<sub>2</sub>-AO<sub>1</sub>. \*Spearman'ın korelasyon katsayısı.

**Tablo 4:** Farklı yaş gruplarında anomaloskop sonuçları.

	I. Grup			II. Grup			III. Grup		
	Grup A (Psödofakik)	Grup B (Fakik)	p	Grup A (Psödofakik)	Grup B (Fakik)	p	Grup A (Psödofakik)	Grup B (Fakik)	p
	(n=8)	(n=8)		(n=10)	(n=10)		(n=11)	(n=11)	
Yaş aralığı (yıl)	54-64	53-63		65-71	65-71		72-83	72-79	
Anomaloskop parametresi									
AO <sub>1(maximum)</sub>	1.09±0.08	1.12±0.07	0.523	1.29±0.08	1.38±0.09	0.107	1.37±0.09	1.48±0.10	0.044
AO <sub>2(minimum)</sub>	0.93±0.03	0.94±0.04	0.641	0.88±0.03	0.86±0.04	0.512	0.82±0.04	0.81±0.04	0.728
AO-OEN	1.04±0.03	1.07±0.02	0.576	1.06±0.06	1.13±0.08	0.133	1.10±0.09	1.19±0.09	0.089
AO-EA	0.27±0.11	0.30±0.10	0.505	0.38±0.22	0.47±0.26	0.108	0.51±0.29	0.63±0.32	0.032

AO=anomali oranı, AO<sub>1,maksimum</sub>=Formülün mavi ucundaki AO, AO<sub>2(minimum)</sub>=Formülün yeşil ucundaki AO, AO-OEN=anomali oranı-ortalama eşleşme noktası, AO-EA=anomali oranı-eşleşme aralığı=AO<sub>2</sub>-AO<sub>1</sub>. Tüm veriler ortalama±%95 güven aralığı olarak belirtilmiştir. p\*=Mann-Whitney U testi.

siyon düzeltme uygulandı. Teste geçilmeden işlem hakkında hastalara bilgi verildi ve bir öğrenme testi uygulandı. Anomaloskop ekranında yatay olarak ikiye bölünmüş test alanı üst kısmı yeşil-mavi, alt kısmı turkuaz-sarı ile desatüre edilecek şekilde oluşturuldu. Test programına göre hasta her iki yarım dairedeki renkleri aletin üst tarafında bulunan düğmeler ile renk, alt tarafındaki düğmeler ile de parlaklığını ayarlayarak eşleştirdi. Hastanın üst yarım dairedeki karışık renk alanı ile alt yarım dairedeki karşılaştırma alanı arasında eşleştirdiği renklerin oluşturduğu aralık eşleşme aralığı (EA) olarak belirlendi. Doğal adaptasyonu sağlamak için her bir renk gösterimi sonrasında beyaz renkli flöresan alan gösterildi. Kazanılmış renk görme bozukluklarını daha iyi değerlendirmek için renkli bölgenin 15 saniye boyunca görüldüğü "göreceli EA" yöntemi seçildi.<sup>13</sup>

Elde edilen EA değerlerinden anomali oranları (AO, anomaly quotient) cihaz tarafından hesaplanarak en yüksek (AO<sub>1(maksimum)</sub>) ve en düşük (AO<sub>2(minimum)</sub>) olmak üzere iki değer elde edildi. Normal bir eşleşme durumunda AO oranı 1.0'dır. Anomali oranının normal sınırları: formül aralığının mavi ucunda AO<sub>1(maksimum)</sub> için 1.40, formül aralığının yeşil ucunda AO<sub>2(minimum)</sub> için 0.70 dir.

Anomali oranı ortalama eşleşme noktası (AO-OEN) şu formüle göre hesaplandı: OEN=(AO<sub>1</sub> + AO<sub>2</sub>) / 2. Anomali oranı-eşleşme aralığı (AO-EA) ise şu formüle göre hesaplandı EA=AO<sub>1</sub>-AO<sub>2</sub>. Anomali oranı eşleşme aralığı karışık renk alanında deneğin renkleri ayırt ede-

bilme yeteneğini göstermektedir. Anomali oranı-eşleşme aralığının düşük olması hastanın farklı dalgaboyları arasında ayırt edebilme kabiliyetinin yüksek olduğunu göstermektedir. Tüm istatistiksel analizler için SPSS 11.0 yazılımı kullanıldı. Verilerin dağılımı Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Veriler normal dağılım göstermediği için iki grubu karşılaştırmak için parametrik olmayan Mann-Whitney U testi kullanıldı. Korelasyonlar Spearman korelasyon katsayısı ile değerlendirildi. 0.05'den küçük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## SONUÇLAR

Psödofakik ve fakik gözlerin ortalama yaş, EDGK ve refraksiyon değerleri ile gruplar arası farkların istatistiksel değerleri Tablo 1'de görülmektedir. Psödofakik ve fakik gözler arasında yaş, EDGK ve refraksiyon değerleri arasında anlamlı bir fark bulunamadı (p>0.05).

Tablo 2'de psödofakik ve fakik gözlerin AO değerleri ve gruplar arası farkların istatistiksel değerleri görülmektedir. Ortalama AO<sub>1</sub>, AO-OEN, AO-EA oranlarında fakik gözlerde psödofakik gözlere göre maviye kayış (mavi renk görme duyarlılığında azalma) belirlendi. Ancak, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0.05).

Tablo 3'de yaş ile anomaloskop anomali oranları arasındaki korelasyon katsayıları ve istatistiksel değerleri görülmektedir. Artan yaş ile beraber her iki grupta da

AO<sub>1(maks)</sub> ve AO-OEN, AO-EA parametrelerinde anlamlı artış (mavi renk görme duyarlılığında azalma) gözlendi ( $p>0.05$ ).

Tablo 4'de üç farklı yaş grupları arasında anomaloskop AO değerleri ve gruplar arası farkların istatistiksel değerleri görülmektedir. I. ve II yaş gruplarında anomaloskop AO değerleri açısından psödo fakik ve fakik gözler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı. III. yaş grubunda AO<sub>2(minimum)</sub> ve AO-OEN açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken, AO<sub>1(maksimum)</sub> ve AO-EA açısından fakik gözlerde psödo fakik gözlerle göre anlamlı olarak maviye kayış (mavi renk görme duyarlılığında azalma) gözlendi.

## TARTIŞMA

İnsanda, görülebilir ışık spektrumu 380 ile 750 nm dalgaboyları arasında değişmektedir. Bu dalgaboyları retinada bulunan 3 tip kon fotoreseptörünce algılanmaktadır. S-konlar en çok 420 ile 440 nm, M-konlar 534-545 nm ve L-konlar ise 564-580 nm'deki dalgaboyunca uyarılmaktadır.<sup>8</sup> Yoğun görülebilir ışık fotik retinopatiye neden olabilir. Elektromanyetik dalgaların dalgaboyları kısalıdıkça ilettikleri enerji artmakta, dalgaboyları uzadıkça ilettikleri enerji azalmaktadır. 450 ile 495 nm arası dalgaboyları mavi, 490 nm ile 570 nm arası dalgaboyları ise yeşil olarak adlandırılmaktadır. Mavi ışık gibi kısa dalgaboyları göze hasar verme olasılığı uzun dalgaboylu ışıklardan daha fazladır.<sup>9,14-16</sup>

Kornea 300 nm altındaki dalgaboylarını, genç erişkin kristalin lens 300 ile 400 nm arasındaki dalgaboylarını süzebilmektedir. İlerleyen yaş ile doğal lens sararmakta ve 500 nm'ye kadar olan dalgaboylarını süzebilmektedir. Böylece yüksek enerjili ve kısa dalgaboylu mavi ışık süzülerek retinanın fotik retinopatiden korunduğu ileri sürülmektedir.<sup>9,11</sup> Katarakt cerrahisi genellikle 50 yaşın üstünde yapılmakta olup, bu cerrahi ile doğal lens alınmakta ve yerine görülebilir ışığı geçiren şeffaf göz içi lens yerleştirilmektedir. Elli yaş üstünde psödo fakik gözler ile fakik gözler arasında farklı ışık geçirgenlik oranları, mavi renk algılamasında da farklılıklar yaratabilir.<sup>4</sup>

Çalışmamızda, hem psödo fakik gözlerde hem de fakik gözlerde mavi renk algısında yaş ile beraber azalma belirlenmiştir. Daha önce Farnsworth-Munsell 100 Hue testi ile yapılan çalışmalarda da hem psödo fakik hem de fakik gözlerde yaşla beraber renk görme algılamasında azalma olduğu bildirilmiştir.<sup>6-8</sup> Bu durum yaşla beraber renkli görmeyi etkileyebilecek lens dışı etmenlerdeki değişimlerin önemini göstermektedir. Yaş ile beraber lens sararmasının yanında, pupil çapı daralırken, makula pigmentleri, fotoreseptörler ve nöral yollar etkilenmektedir.<sup>17-19</sup> Bu değişimler özellikle 50 yaşından sonra azalan görme keskinliğini açıklamaktadır.<sup>20-22</sup> Renkli görme algısının tamamlanmasında vizüel korteksin de önemi büyüktür.<sup>17,18</sup> Vizüel kortekste V1, V4 ve inferior temporal lobdaki değişimler renkli görme algısını etkileyebilir.<sup>18,23</sup>

Çalışmamızda ortalama mavi renk görme düzeyinin akrilik göz içi lens yerleştirilmiş psödo fakik gözlerde fa-

kik gözlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Karşılaştırılan yaş gruplarından I. grupta ( $\leq 64$  yıl,) psödo fakik ve fakik gözler arasında mavi renk algısı açısından belirgin bir fark bulunmamıştır. II. grupta (65-71 yıl) ortalama mavi renk algılama düzeyinin psödo fakik gözlerde fakik gözlerden daha yüksek olduğu gözlenmiş, ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. III. grupta ( $\geq 72$  yıl) ise mavi renk algılama düzeyi psödo fakik gözlerde fakik gözlerden anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Mantyjarvi ve ark.<sup>24</sup> polimetilmetakrilat göz içi lens yerleştirilmiş 50 psödo fakik gözde Farnsworth-Munsell 100-Hue ve anomaloskop ile renk görme algısını değerlendirmiş, ve psödo fakik gözlerde kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha iyi mavi renk algısı olduğunu bildirmiştir. Jay ve ark.<sup>25</sup> ile Harper ve ark.<sup>26</sup> da Farnsworth-Munsell 100 Hue testi ile psödo fakiklerde mavi renk algısının daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu iki çalışmada kontrol grubu ile karşılaştırma yapılmamıştır. Sonuçlarımız, özellikle 60'lı yaşların ortasından başlayarak doğal lensteği değişimlerin mavi renk görme algılamasını etkilediğini ve bu yaşlardan başlayarak psödo fakik gözlerin, fakik gözlerden daha iyi mavi-renk algılama düzeylerine sahip olduklarını göstermektedir.

Renkli görme algısının değerlendirilmesi için bir çok test geliştirilmiştir. Anomaloskop, konjenital ve kazanılmış renk görme bozukluklarının tanısı ve şiddetini belirlemede altın standart olarak kabul edilmekte olup Farnsworth-Munsell 100 Hue testinden daha duyarlıdır.<sup>13</sup> Ancak, test süresi ve fiyatı daha yüksektir.<sup>13,27,28</sup> Çalışmamızda Nagel Anomaloskopu model alınarak tasarlanan ve onun gibi kalibre edilen HMC anomaloskopu ve sadece mavi-yeşil tonlarının değerlendirildiği Moreland testi kullanılmıştır. Bu test ile 589 nm'ye (sarı renk) kadar olan dalgaboylarının algısı değerlendirilebilmektedir. 589 nm üstünü de değerlendirebilen Rayleigh testi lens sararmasının bu değerlerin üstünü etkilemesinin beklenmemesi ve testin fazla zaman (30 dk) alması nedeniyle uygulanmamıştır.

Kon fotoreseptör pigmentlerini kodlayan genler insan genleri arasında en yüksek varyasyona sahip gen topluluklarından biridir.<sup>29</sup> Bu sebeple kon fotoreseptörleri açısından, kişiler arasında genetik farklılıklar bulunabilir. Bu kişisel farklılıklar sonuçlarımızı etkilemiş olabilir. Ayrıca, uyguladığımız renk görme testlerinin öznel olup deneklerin psikofiziksel, eğitim ve sosyoekonomik düzeylerinden etkilenebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Sonuç olarak çalışmamız, mavi renk görme duyarlılığının yaşla beraber azaldığını ve özellikle 60'lı yaşların ortasından başlayarak fakik gözlerde bu azalmanın daha belirgin olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar lens sararmasının 60'lı yaşların ortasından başlayarak mavi renk algısını azalttığını ve katarakt cerrahisi sonrası şeffaf göz içi lens yerleştirilmesinin 60'lı yaşların ortasından başlayarak mavi renk algılama duyarlılığını arttırdığını düşündürmektedir. Lens sararması ve katarakt cerrahisinin mavi renk algılama duyarlılığı üzerine etkisi ileride geliştirilecek olan nesnel testler ile de değerlendirilmelidir.

---

**KAYNAKLAR/REFERENCES**


---

1. Savage GL, Haegerstrom-Portnoy G, Adams AJ, et al.: Age changes in the optical density of human ocular media. *Clin Vision Sci.* 1993;8:97-108.
2. Habak C, Faubert J: Larger effect of aging on the perception of higher-order stimuli. *Vision Res.* 2000;40:943-950.
3. Shinomori K, Scheffrin BE, Werner JS: Age-related changes in wave-length discrimination. *J Opt Soc Am A.* 2001;18:310-318.
4. Weale RA: Age and the transmittance of the human crystalline lens. *J Physiol.* 1998;395:577-587.
5. Killbride PE, Huttm LP, Fishman M, et al.: Foveal cone pigment density difference in the aging human eye. *Vision Res.* 1986;26:321-325.
6. Gao H, Hollyfield JG: Aging of the human retina. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1992;33:1-17.
7. Fiorentini A, Porciatti V, Morrone C: Visual ageing: unspecified decline of the responses to luminance and colour. *Vision Res.* 1996;36:3557-3566.
8. Collin SP, Trezise AE: The origins of colour vision in vertebrates. *Clin Expem Optom.* 2004;87:217-223.
9. Wu J, Seregard S, Algvere PV: Photochemical damage of the retina. *Surv Ophthalmol.* 2006;51:461-481.
10. Rosenthal BP: Ophthalmology. Screening and treatment of age-related and pathologic vision changes. *Geriatrics.* 2001;56:27-31.
11. Mainster MA, Sparrow JR: How much blue light should an IOL transmit? *Br J Ophthalmol.* 2003;87:1523-1529.
12. Chylack LT, Wolfe JK, Singer DM: The Lens Opacities Classification System II. The longitudinal study of cataract study group. *Arch Ophthalmol.* 1993;111:831-836.
13. Dain SJ: Clinical colour vision tests: *Clin Exp Optom.* 2004;87:276-293.
14. Jackson GR, Owsley C, Curcio CA: Photoreceptor degeneration and dysfunction in aging and age-related maculopathy. *Aging Res Rev.* 2002;1:381-96.
15. Freeman EE, Munoz B, West SK, et al.: Is there an association between cataract surgery and age-related macular degeneration? Data from three population-based studies. *Am J Ophthalmol.* 2003;135:849-856.
16. Rubin GS, West SK, Muoz B, et al.: A comprehensive assessment of visual impairment in a population of older Americans. The SEE study. Salisbury eye evaluation project. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1997;38:557-568.
17. Hurlbert A: Colour vision: primary visual cortex shows its influence. *Curr Biol.* 2003;13:170-272.
18. Boynton GM: Color vision: how the cortex represents color. *Curr Biol.* 2002;12:834-840.
19. Weale RA: Aging and vision. *Vision Res.* 1986;26:1507-1512.
20. Lee BB: Paths to colour in the retina. *Clin Exp Optom.* 2004;87:239-248.
21. Elliot DB, Whitaker D, MacVeigh D: Neural contribution to spatio-temporal contrast sensitivity decline in healthy ageing eyes. *Vision Res.* 1990;30:541-547.
22. Haegerstrom-Portnoy G, Schneck ME, Brabyn JA: Seeing into old age: vision function beyond acuity. *Optom Vis Sci.* 1999;76:141-158.
23. Schluppeck D, Engel SA: Color opponent neurons in V1: a review and model reconciling results from imaging and single-unit recording. *J Vis.* 2002;2:480-492.
24. Mantyjarvi M, Syrjakoski J, Tuppurainen K: Colour vision through intraocular lens. *Acta Ophthalmol Scand.* 1997;75:166-169.
25. Harper RA, Kirkness CM, Jay B: Colour discrimination in pseudophakia. *Eye.* 1988;2:382-289.
26. Jay JL, Gautam VB, Allan D: Colour perception in pseudophakia. *Br J Ophthalmol.* 1982;66:658-662.
27. Pelizzone M, Sommerhalder J, Roth A, et al.: Automated Rayleigh and Moreland matches. Optimization of stimulation parameters for normal observers. *Doc Ophthalmol Proc Series.* 1993;56:345-355.
28. Pinckers A: Anomaloscope examination: scotopization (the luminance fall). *Acta Ophthalmol Scand.* 1999;77:552-554.
29. Deeb SS: Genetics of variation in human color vision and the retinal cone mosaic. *Curr Opin Genet Dev.* 2006;16:301-307.