

# Strabismik ve Anizohipermetropik Ambliyopi Olgularında Retina Sinir Lifi Tabakası ve Makula Kalınlığı

## Retinal Nerve Fiber Layer and Macular Thickness in Patients with Strabismic and Anisohypermetropic Amblyopia

Nazife SEFİ-YURDAKUL,<sup>a</sup>  
Aytek COŞAR,<sup>b</sup>  
Ferah KOÇ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Göz Hastalıkları Kliniği,  
İzmir Atatürk Eğitim ve  
Araştırma Hastanesi, İzmir

<sup>b</sup>Göz Hastalıkları Kliniği,  
Manisa Merkezefendi Devlet Hastanesi,  
Manisa

Geliş Tarihi/Received: 14.02.2014  
Kabul Tarihi/Accepted: 11.03.2014

Yazışma Adresi/Correspondence:

Nazife SEFİ-YURDAKUL  
İzmir Atatürk Eğitim ve  
Araştırma Hastanesi,  
Göz Hastalıkları Kliniği, İzmir,  
TÜRKİYE/TURKEY  
nsefi@yahoo.com

**ÖZET Amaç:** Strabismik ve anizohipermetropik ambliyopi olgularında peripapiller retina sinir lifi tabakası (RSLT) ve santral makula (SM) kalınlıklarının optik koherens tomografi (OKT) ile değerlendirilmesi. **Gereç ve Yöntemler:** Şubat 2009-Mart 2012 tarihleri arasında kliniğimiz Şaşılık ve Nörooftalmoloji Biriminde izlenen tek taraflı strabismik ve anizohipermetropik ambliyopi olguları çalışmaya alındı. Ayrıntılı göz muayenesi sonrasında ambliyop ve sağlam gözlerin OKT ile elde edilen RSLT ve SM kalınlıkları karşılaştırıldı. **Bulgular:** On biri (%44) kadın, 14 (%56)'ü erkek strabismik ambliyop olgunun yaş ortalaması 9,32±5,54 yıl (sınırlar, 5-18 yıl), 13 (%52)'ü kadın, 12 (%48)'si erkek anizometropik ambliyop olgunun yaş ortalaması 14,88±3,10 yıl (sınırlar, 5-18 yıl) idi. Strabismik olguların ambliyop ve normal gözlerindeki ortalama RSLT kalınlıkları sırasıyla 94,52±20,50 µm ve 92,40±22,70 µm (p=0,060), SM kalınlıkları 262,40±21,40 µm ve 258,40±20,30 µm idi (p=0,103). Anizometropik olguların ambliyop ve normal gözlerindeki ortalama RSLT kalınlıkları sırasıyla 95,36±19,80 µm ve 93,40±22,72 µm (p=0,130), SM kalınlıkları 284,48±34,48 µm ve 255±21,70 µm idi (p=0,001). **Sonuç:** Ambliyopide retina değişiklikleri tartışmalıdır. Anizohipermetropik ambliyopi olgularındaki artmış SM kalınlığı ambliyopik gözlerde organik değişimlerin olabileceğini düşündürmektedir. Ancak, daha gelişmiş cihazlar ile farklı parametreleri içeren çalışmalara gereksinim vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Ambliyopi; anizometri; tomografi, optik koherens; şaşılık

**ABSTRACT Objective:** To evaluate the central macular (CM) and the peripapillary retinal nerve fiber layer (RNFL) thicknesses using optical coherence tomography (OCT) in patients with strabismic and anisohypermetropic amblyopia. **Material and Methods:** The children with unilateral strabismic and anisohypermetropic amblyopia who were followed at the department of Strabismus and Neuro-Ophthalmology in our clinic between February 2009-March 2012 were included in the study. After detailed ophthalmological examination the mean RNFL and CM thicknesses obtained with OCT were compared between the amblyopic and fellow sound eyes. **Results:** The mean age of 11 (44%) female and 14 (56%) male strabismic amblyopia cases were 9.32±5.54 years (range, 5-18 years), the mean age of 13 (52%) female and 12 (48%) male anisometropic amblyopia cases were 14.88±3.10 years (range, 5-18 years). In strabismic cases, the average RNFL thicknesses were 94.52±20.50 µm and 92.40±22.70 µm (p=0.060), CM thicknesses were 262.40±21.40 µm and 258.40±20.30 µm (p=0.103) of the amblyopic and the normal eyes, respectively. In anisometropic cases, the average RNFL thicknesses were 95.36±19.80 µm and 93.40±22.72 µm (p=0.130), CM thicknesses were 284.48±34.48 µm and 255±21.70 µm (p=0,001) of the amblyopic and the normal eyes, respectively. **Conclusion:** Retinal changes is controversial in amblyopia. The increased CM thickness in patients with anisohypermetropic amblyopia suggests that organic changes may occur in amblyopic eyes. However, comprehensive studies of different parameters are needed with more advanced devices.

**Key Words:** Amblyopia; anisometropia; tomography, optical coherence; strabismus

Türkiye Klinikleri J Ophthalmol 2014;23(4):201-6

**A**mbliyopi, organik bir neden olmaksızın görsel gelişimin duyarlı dönemi sırasında gözlerden biri veya ikisinin belirgin görsel deprivasyonu ya da anormal binoküler etkileşimi sonucu görme

keskinliğinde azalma olarak tanımlanır. Başlıca nedenleri strabismus, anizometri, görsel deprivasyon ve düzeltilmemiş refraksiyon kusurlarıdır.<sup>1,2</sup>

Ambliyopi olgularında görsel kortekse kadar tüm görme yollarının etkilendiği düşünülmektedir.<sup>3-7</sup> Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme ile yapılan çalışmalarda ambliyopik gözden uyarı alan striat ve prestriat kortekste nörofizyolojik aktivitelerde azalma, histopatolojik çalışmalarda görsel korteks ve lateral genikülat nükleus (LGK) hücrelerinde küçülme ve sayılarında azalma saptanmıştır.<sup>1,3-5,8</sup> Yazıcı ve ark., sağlam gözlerdeki akson sayısının ambliyop gözlerden fazla olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>6</sup>

Ambliyopi olgularında retina değişiklikleri ise tartışmalıdır.<sup>9-15</sup> Arden ve Wooding, ambliyop olguların elektroretinografi kayıtlarında belirgin azalma bildirmişken, diğer araştırmacılar herhangi bir patoloji saptamamışlardır.<sup>16-18</sup> Son yıllarda göz hastalıklarının görüntülenmesinde yaygın olarak kullanılan optik koherens tomografi (OKT) ile yapılan çalışmalar, ambliyopi olgularında retina sinir lifi tabakası (RSLT) ve santral makula (SM) kalınlıkları ile ilgili farklı sonuçlar göstermektedir.<sup>19-22</sup>

Biz de bu çalışma ile tek taraflı strabismik ve anizohipermetropik ambliyopi olgularında, ambliyop gözler ile sağlam gözlerin RSLT ve SM kalınlıklarını OKT ile karşılaştırarak olası retina değişikliklerini araştırmayı amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Şubat 2009 ve Mart 2012 tarihleri arasında kliniğimiz Şaşılık ve Nörooftalmoloji Biriminde izlenen 18 yaş altı tek taraflı strabismik ve anizohipermetropik ambliyopi olguları çalışmaya alındı. Strabismik grup, 10 prizim diyoptrinin üzerinde kayması olan ve anizometri saptanmayan ezotropyalı olgulardan, anizotropik grup 10 prizim diyoptrinin üzerinde kayması olmayan, sferik refraksiyon değerleri +5,00 D ve silindirik refraksiyon değerleri +3,00 D'den küçük anizohipermetropik olgulardan oluşturuldu. Görme keskinliği Snellen eşeline göre 0,1'den (1,00 logMAR-minimum rezolüsyon açısının logaritması) az olup, fiksasyon yapamayan olgular ile uyum zorluğu olabilecek beş

yaş altındaki çocuklar, organik patolojisi, nistagmusu, paralitik veya restriktif şaşılıklar ile vertikal kayması olan, göz ameliyatı geçiren, nörolojik patolojiye sahip olgular çalışmaya alınmadı. İki gruptaki olguların ambliyop ve sağlam gözlerine ait RSLT ve SM kalınlık analizleri karşılaştırıldı.

Çalışmamız, Helsinki Deklarasyon prensiplerine uygun olarak ve ebeveynlerinden bilgilendirilmiş yazılı onam formları alınarak retrospektif olarak gerçekleştirildi. Tüm olgulara ayrıntılı göz muayenesi yapıldı. Refraksiyon kusurları beşer dakika arayla iki kez siklopentolat hidroklorür %1 (Sikloplejin %1, Abdi İbrahim İlaç San. ve Tic. AŞ.) damlatıldıktan 45 dakika sonra otorefraktometre (Topcon KR-8100) ile belirlendi. Refraksiyon kusurları sferik eş değer olarak (sferik değerlere silindirik değer yarısının eklenmesi) hesaplandı. Göz dibi muayenesi sikloplejik etki devam ederken +90 D indirekt lens ile gerçekleştirildi.

Peripapiller RSLT ve SM kalınlık ölçümleri siklopentolat hidroklorürün dilatasyon etkisi devam ederken optik koherens tomografi (Cirrus HD-OKT 4000, Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA, ABD) cihazı kullanılarak yapıldı. Tüm ölçümler tek bir hekim tarafından gerçekleştirildi (A.C). Ölçüm sırasında hastanın başının dik ve aynı pozisyonda olmasına özen gösterildi. Her göz için üç ölçüm alındı, analiz için sinyal gücü beşin altında olmamak şartıyla en iyi ölçümler kullanıldı. Ölçüm için "Fast RNFL protokolü" kullanıldı. Retina sinir lifi kalınlığı için optik disk merkezine yerleştirilen 3,46 mm'lik tarama çapına sahip halka, SM kalınlığı için 0,5 mm'lik tarama çapındaki internal limitan membran ile retina pigment epitel arası mesafe kullanıldı.

Düzeltilmiş en iyi görme keskinliği olgunun iletişimine göre Snellen eşelinde harfler veya sembollerle saptandı, ondalık değer olarak kaydedildi. Ambliyopi kriteri olarak, her iki göz görme keskinlikleri arasında iki veya daha fazla sıra farkının olması kabul edildi. Anizometri, iki göz arasında en az 1,00 D refraksiyon farkı olarak tanımlandı.

Göz hareketleri değerlendirildi, kapama testleri ile kaymanın olup olmadığı saptandı, kayma açıları primer pozisyonda görme derecesine göre

yakın fiksasyonda prizma örtme veya Krimsky testi ile akomodatif hedef kullanılarak yapıldı.

İstatistiksel değerlendirme SPSS (Statistical Package for Scientific Studies, SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) 15,0 istatistik paket programında %95 güvenle yapıldı. İstatistiksel analizler için Pearson Chi-Square, Wilcoxon Signed Ranks ve Mann Whitney U testleri kullanıldı, p değerinin 0,05'ten küçük olması anlamlı olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Yaş ortalaması strabismik grupta  $9,32 \pm 5,54$  yıl (sınırlar, 5-18 yıl), anizometropik grupta  $14,88 \pm 3,10$  yıl (sınırlar, 5-18 yıl) idi ( $p=0,004$ ). Strabismik 25 olgunun 11 (%44)'i kadın, 14 (%56)'ü erkek, anizometropik 25 olgunun 13 (%52)'ü kadın, 12 (%48)'si erkek idi ( $p=0,571$ , Tablo 1).

Düzeltilmiş en iyi görme keskinlikleri Snellen eşeline göre strabismik ve anizometropik gruptaki ambliyop gözlerde ondalık 0,1 ile 0,8 arasında (1,00-0,10 logMAR), sağlam gözlerde 1,0 (0,00 logMAR) idi. Refraksiyon değerleri strabismik grubun ambliyop gözlerinde 0,75-2,00 D, anizometropik grubun ambliyop gözlerinde 1,50-5,00 D arasında idi.

Strabismik olguların ambliyop ve normal gözlerindeki ortalama RSLT kalınlıkları sırasıyla  $94,52 \pm 20,50$  (sınırlar, 68-121)  $\mu\text{m}$  ve  $92,40 \pm 22,70$  (sınırlar, 64-127)  $\mu\text{m}$  ( $p=0,060$ ), SM kalınlıkları  $262,40 \pm 21,40$  (sınırlar, 225-291)  $\mu\text{m}$  ve  $258,40 \pm 20,30$  (sınırlar, 200-270)  $\mu\text{m}$  idi ( $p=0,103$ , Tablo 2).

Anizometropik olguların ambliyop ve normal gözlerindeki ortalama RSLT kalınlıkları sırasıyla  $95,36 \pm 19,80$  (sınırlar, 70-117)  $\mu\text{m}$  ve  $93,40 \pm 22,72$  (sınırlar, 65-123)  $\mu\text{m}$  ( $p=0,130$ ), SM kalınlıkları  $284,48 \pm 34,48$  (sınırlar, 210-343)  $\mu\text{m}$  ve  $255 \pm 21,70$  (sınırlar, 198-291)  $\mu\text{m}$  idi ( $p=0,001$ , Tablo 3).

## TARTIŞMA

Ambliyopiye bağlı retina tutulumu konusunda halen bir fikir birlikteliği yoktur. Von Noorden, uzun süre kapak sütürasyonu yapılan maymunlar üzerindeki çalışmada parafoveal retina gangliyon hücre boyutu ve yoğunluğunda azalma oldu-

**TABLO 1:** Strabismik ve anizometropik olgularda demografik özellikler.

|            | Strabismik grup<br>(n=25) | Anizometropik grup<br>(n=25) | p değeri |
|------------|---------------------------|------------------------------|----------|
| Yaşı (yıl) | $9,32 \pm 5,54$<br>(5-18) | $14,88 \pm 3,10$<br>(5-18)   | 0,004*   |
| Cinsiyet   |                           |                              |          |
| Kadın      | 11 (%44)                  | 13 (%52)                     |          |
| Erkek      | 14 (%56)                  | 12 (%48)                     | 0,571**  |

\* Mann Whitney U testi

\*\*Pearson Chi-Square testi.

**TABLO 2:** Strabismik grubun retina sinir lifleri tabakası ve santral makula kalınlıkları.

|   | Ambliyop göz<br>(n=25)          | Normal göz<br>(n=25)            | p değeri |
|---|---------------------------------|---------------------------------|----------|
| Retina sinir lifleri tabakası ( $\mu\text{m}$ ) | $94,52 \pm 20,50$<br>(68-121)   | $92,40 \pm 22,70$<br>(64-127)   | 0,060*   |
| Makula ( $\mu\text{m}$ )                        | $262,40 \pm 21,40$<br>(225-291) | $258,40 \pm 20,30$<br>(200-270) | 0,103*   |

\*Wilcoxon Signed Ranks analizi.

**TABLO 3:** Anizometropik grubun retina sinir lifleri tabakası ve santral makula kalınlıkları.

|   | Ambliyop göz<br>(n=25)          | Normal göz<br>(n=25)          | p değeri |
|---|---------------------------------|-------------------------------|----------|
| Retina sinir lifleri tabakası ( $\mu\text{m}$ ) | $95,36 \pm 19,80$<br>(70-117)   | $93,40 \pm 22,72$<br>(65-123) | 0,130*   |
| Makula ( $\mu\text{m}$ )                        | $284,48 \pm 34,48$<br>(210-343) | $255 \pm 21,70$<br>(198-291)  | 0,001*   |

\*Wilcoxon Signed Ranks analizi.

ğunu göstermiş, azalmanın deprivasyon sonucunda oluşan kortikal değişimlere ikincil geliştiği yorumunu yapmıştır.<sup>3</sup> Cleland ve ark. ise bu düşüncenin aksine deneysel çalışmalarında ambliyopik gözlerde retina gangliyon hücrelerinde azalma olmadığını bildirmişlerdir.<sup>9</sup>

Son yıllarda dokuların kesitsel görüntülemesinde yüksek çözünürlük sağlayan OKT cihazıyla optik sinir başı ve retina kalınlığını kantitatif olarak değerlendirmek mümkün hale gelmiştir. Bu bağlamda ambliyop ve sağlam gözlerin RSLT ve SM

kalınlığını karşılaştıran çok sayıda çalışma vardır.<sup>11,12,20-24</sup> Birbirleriyle uyumlu olmayan sonuçlar farklı cihazların kullanılması, ölçümlerdeki değişkenlik, irksal özellikler, olguların yaşı, sayıları, aksiyel uzunluk, refraksiyon ve ambliyopi derecelerindeki farklılıklar ile açıklanmaktadır.

Dickmann ve ark. ambliyopi olgularında RSLT kalınlığının anizotropik ve strabismik ambliyop gözlerde normal gözlerinden istatistiksel anlamda farklı olmadığını, SM kalınlığının ise anizotropik gözlerde farklı değilken strabismik gözlerde artmış olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>14</sup> Görsel yollardaki histolojik değişimle birlikte retinada da değişimlerin olabileceği, anizotropik ambliyoplarda SM kalınlığının normal oluşunun çok anlaşılır olmadığı, farklı etiyojolojiye sahip ambliyopilerin farklı nöral hücre kayıpları ile birlikte olabileceği ileri sürülmüştür. Benzer şekilde Soyugelen ve ark.nın çalışmasında RSLT kalınlıkları açısından fark bulunmazken, ambliyop gözlerin makulaları daha kalın bulunmuş, ambliyopinin yalnızca görsel kortekste değil, retina düzeyinde de ikincil değişikliklere yol açan bir süreç olduğu belirtilmiştir.<sup>22,25</sup> Bu durumun anormal duysal iletiden mi yoksa görsel korteks ve LGN'den mi kaynaklandığını belirlemek oldukça güçtür.<sup>14</sup> Diğer olası bir görüş ise normal ve ambliyopik gözlerin yaşlanma süreçlerinin farklı olması ve normal gözün bu süreçten daha fazla etkilenecek daha ince bir makulaya dönüşmesidir.<sup>26</sup>

Yukarıdaki çalışmaların aksine Yoon ve ark. anizohipermetropik ambliyop gözlerin makula kalınlıklarının normal gözlerle göre farklılık göstermeyip, RSLT kalınlığının fazla olması nedeniyle ambliyopinin RSLT'yi etkileyen bir süreç olabileceğini ileri sürmüşlerdir.<sup>13</sup> Yen ve ark. anizotropik ambliyopili gözlerde RSLT kalınlığının fazla olmasını retina ganglion hücrelerindeki azalma sürecinin postnatal dönemde görsel uyaran eksikliğinden kaynaklanabildiğini belirtmişlerdir.<sup>12</sup> SM kalınlığı ile ambliyopi arasındaki bağlantıyı ilk defa araştıran yazarlardan Huynh ve ark. ise böyle bir durumda Yen ve ark.nın ileri sürdüğü biyolojik teorisinin santral makulayı da etkilemesi gerektiğini savunmuşlardır.<sup>21</sup> Çalışmalarında, ambliyop gözlerin foveal kalınlıkları anlamlı olmasa da hafif derecede artmış olarak saptanmıştır.

Bu çalışmalardan farklı olarak Kee ve ark., ambliyop ve sağlıklı kontrol grubu gözler arasında anlamlı fark tespit etmeyerek, ambliyopinin makula ve retina kalınlığına etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.<sup>19</sup> Benzer şekilde ülkemizde yapılan çalışmalardan Ulaş ve ark. anizotropik ambliyop olgularında, Altıntaş ve ark. strabismik ambliyopi olgularında RSLT ve SM kalınlıklarının, Yazıcı ve ark. tüm ambliyoplarda RSLT kalınlıklarının sağlam gözlerle göre istatistiksel anlamda farklı olmadığını saptamışlardır.<sup>15,20,24</sup> Miki ve ark., LGN ve görsel kortekste iyi bilinen histolojik ve fonksiyonel değişikliklere rağmen ambliyopinin retina üzerindeki etkisinin belirgin olmadığını bildirmişlerdir.<sup>23</sup>

Yakın zamanlarda yapılan çalışmalarda RSLT ve SM kalınlığının aksiyel uzunluk ve refraksiyon kusuru ile bağlantılı olabileceği bildirilmiştir.<sup>21,27,28</sup> Erşan ve ark. anizotropik ambliyoplarda fark yokken anizohipermetropik ambliyop olgularda makulaları anlamlı derecede kalın bularak hipermetropinin bu değişiklikte payının olması gerektiğini belirtmişlerdir.<sup>25</sup> Salchow ve ark.nın çalışmasında hipermetropi değerindeki her 1 D'lik artışa paralel olarak RSLT kalınlığında 1,67 µm'lik artış olduğu saptanmıştır.<sup>28</sup> Budenz ve ark. aksiyel uzunluktaki her 1 mm'lik artış için RSLT'nin yaklaşık 2,2 µm incelendiğini bildirmişlerdir.<sup>27</sup> Yukardaki çalışmaların aksine Miki ve ark. bu farkların anlamlı olmadığını, Yen, Repka, Al-Haddad ve ark. aksiyel uzunluk ve artan hipermetropi miktarı ile RSLT ve SM arasında anlamlı ilişki olmadığını, Wang değişimin refraksiyon kusuruna değil ambliyopiye bağlı olduğunu bildirmişlerdir.<sup>11,12,23,26,29</sup> Bu düşüncüyü destekleyecek şekilde Yen ve ark. anizotropik ambliyop gözlerin RSLT kalınlıklarını sağlam gözlerine göre istatistiksel anlamda kalın bulurken, ambliyopisiz anizotropik gözler için anlamlı farkın olmadığını saptamışlardır.<sup>12</sup> Benzer sonucu All-Haddad ve ark., SM kalınlıkları için belirtmişlerdir.<sup>26</sup> All-Haddad ve ark. son çalışmalarında ambliyoplardaki makula değişimlerini gelişmişliğin olası göstergesi olarak yorumlamışlardır.<sup>30</sup> Pang ve ark. ise tek taraflı yüksek miyopisi olan ambliyopik gözlerde normal gözlerle göre SM

kalınlığını daha yüksek bularak bunun ambliyopi, miyopi veya ikisinden mi kaynaklandığının araştırılmasını önermişlerdir.<sup>31</sup>

Tek taraflı strabismik ve anizohipermetropik ambliyop gözlerin sağlam gözlerle karşılaştırıldığı bu çalışmada aksiyel uzunluk ve hipermetropinin olası etkilerini azaltmak için Repka ile Ulaş ve ark.nın çalışmalarında olduğu gibi, 5 D ve üzerinde refraksiyona sahip olgular alınmadı. Yine de aksiyel uzunluk ölçümleri ve refraksiyon kusuru ile bağlantının araştırılmamış olmasını çalışmamızın eksik yönü olarak kabul etmekteyiz.<sup>11,20</sup> Çalışmamızda, strabismik ve anizometropik ambliyop gözlerin RSLT kalınlıkları ile normal gözleri arasında an-

lamlı fark saptanmazken Al-Haddad ve ark.nın sonuçlarına benzer şekilde anizohipermetropik ambliyop gözlerde SM kalınlığı, sağlam gözlerine göre istatistiksel anlamda fazla bulundu.<sup>26</sup> Strabismik grupta makular kalınlığın neden normal çıktığı tam olarak bilinmemekte, ambliyopi gelişiminde farklı etioloji ve mekanizmaların sorumlu olabileceği düşünülmektedir.<sup>12</sup>

Sonuç olarak, OCT ile bildirilen çelişkili ve tartışmalı sonuçlar ambliyopide retina ve makula-nın etkilenip etkilenmediğini tam olarak göstermemektedir. Daha gelişmiş cihazlar ile farklı parametreleri içeren geniş serilerde ve ileriye dönük kapsamlı araştırmalara gereksinim vardır.

## KAYNAKLAR

1. Von Noorden GK, Campos EC. Examination of the patient-IV, amblyopia, Chapter 14. In: Campos EC, ed. Binocular Vision and Ocular Motility. Theory and Management of Strabismus. 6<sup>th</sup> ed. St Louis: Mosby; 2002. p.246-97.
2. Campos E. Amblyopia. Surv Ophthalmol 1995;40(1):23-39.
3. von Noorden GK. Histological studies of the visual system in monkeys with experimental amblyopia. Invest Ophthalmol 1973;12(10):727-38.
4. von Noorden GK, Crawford ML, Levacy RA. The lateral geniculate nucleus in human anisometropic amblyopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 1983;24(6):788-90.
5. von Noorden GK, Crawford ML. The lateral geniculate nucleus in human strabismic amblyopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 1992;33(9):2729-32.
6. Yazici AT, Malkoç I, Altunkaynak BZ, Erdoğan AR, Aydın MD, Dane S, et al. Number of axons in the right and left optic nerves of right-pawed and left-pawed rats: a stereologic study. Anal Quant Cytol Histol 2009;31(3):177-83.
7. Wiesel TN, Hubel DH. Single-cell responses in striate cortex of kittens deprived of vision in one eye. J Neurophysiol 1963;26:1003-17.
8. Demer JL, von Noorden GK, Volkow ND, Gould KL. Imaging of cerebral blood flow and metabolism in amblyopia by positron emission tomography. Am J Ophthalmol 1988;105(4):337-47.
9. Cleland BG, Crewther DP, Crewther SG, Mitchell DE. Normality of spatial resolution of retinal ganglion cells in cats with strabismic amblyopia. J Physiol 1982;326:235-49.
10. Ikeda H, Tremain KE. Amblyopia occurs in retinal ganglion cells in cats reared with convergent squint without alternating fixation. Exp Brain Res 1979;35(3):559-82.
11. Repka MX, Kraker RT, Tamkins SM, Suh DW, Sala NA, Beck RW, Pediatric Eye Disease Investigator Group. Retinal nerve fiber layer thickness in amblyopic eyes. Am J Ophthalmol 2009;148(1):143-7.
12. Yen MY, Cheng CY, Wang AG. Retinal nerve fiber layer thickness in unilateral amblyopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 2004;45(7):2224-30.
13. Yoon SW, Park WH, Baek SH, Kong SM. Thicknesses of macular retinal layer and peripapillary retinal nerve fiber layer in patients with hyperopic anisometropic amblyopia. Korean J Ophthalmol 2005;19(1):62-7.
14. Dickmann A, Petroni S, Salerni A, Dell'Omo R, Balestrazzi E. Unilateral amblyopia: An optical coherence tomography study. J AAPOS 2009;13(2):148-50.
15. Altintas O, Yüksel N, Ozkan B, Caglar Y. Thickness of the retinal nerve fiber layer, macular thickness, and macular volume in patients with strabismic amblyopia. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 2005;42(4):216-21.
16. Arden GB, Wooding SL. Pattern ERG in amblyopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 1985;26(1):88-96.
17. Delint PJ, Weissenbruch C, Berendschot TT, Norren DV. Photoreceptor function in unilateral amblyopia. Vision Res 1998;38(4):613-7.
18. Hess RF, Baker CL Jr, Verhoeve JN, Keesey UT, France TD. The pattern evoked electroretinogram: its variability in normals and its relationship to amblyopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 1985;26(11):1610-23.
19. Kee SY, Lee SY, Lee YC. Thicknesses of the fovea and retinal nerve fiber layer in amblyopic and normal eyes in children. Korean J Ophthalmol 2006;20(3):177-81.
20. Ulaş F, Kaymaz A, Doğan Ü, Erdurmuş M, Çelebi S. [Evaluation of retinal nerve fiber layer thickness and macular thickness measurements using optical coherence tomography in patients with unilateral amblyopia]. Türkiye Klinikleri J Ophthalmol 2012;21(4):220-6.
21. Huynh SC, Samarawickrama C, Wang XY, Rochtchina E, Wong TY, Gole GA, et al. Macular and nerve fiber layer thickness in amblyopia: the Sydney Childhood Eye Study. Ophthalmology 2009;116(9):1604-9.
22. Soyugelen G, Onursever N, Ceran BB, Can İ. [Evaluation of macular thickness and retinal nerve fiber layer by optical coherence tomography in cases with strabismic and anisometropic amblyopia]. Turk J Ophthalmol 2011;41(5):318-24.
23. Miki A, Shirakashi M, Yaoeda K, Kabasawa Y, Ueki S, Takagi M, et al. Retinal nerve fiber layer thickness in recovered and persistent amblyopia. Clin Ophthalmol 2010;4:1061-4.
24. Yazıcı AT, Bozkurt E, Kara N, Taş M, Akagündüz U, Yılmaz ÖF. [Thickness of the retinal nerve fiber layer in amblyopic and normal eyes]. TOD Journal 2010;40(2):89-92.

25. Erşan İ, Oltulu R, Zengin N, Pekel H. [The evaluation of macula in patients with unilateral anisometropic and strabismic amblyopia using optical coherence tomography]. *Türkiye Klinikleri J Ophthalmol* 2013;22(2): 71-4.
26. Al-Haddad CE, Mollayess GM, Cherfan CG, Jaafar DF, Bashshur ZF. Retinal nerve fibre layer and macular thickness in amblyopia as measured by spectral-domain optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2011;95 (12):1696-9.
27. Budenz DL, Anderson DR, Varma R, Schuman J, Cantor L, Savell J, et al. Determinants of normal retinal nerve fiber layer thickness measured by Stratus OCT. *Ophthalmology* 2007;114(6):1046-52.
28. Salchow DJ, Oleynikov YS, Chiang MF, Kennedy-Salchow SE, Langton K, Tsai JC, et al. Retinal nerve fiber layer thickness in normal children measured with optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2006;113(5):786-91.
29. Wang XM, Cui DM, Zhen L, Yang X, Huo LJ, Liu X, et al. Characteristics of the macula in amblyopic eyes by optical coherence tomography. *Int J Ophthalmol* 2012;5(2):172-6.
30. Al-Haddad CE, El Mollayess GM, Mahfoud ZR, Jaafar DF, Bashshur ZF. Macular ultrastructural features in amblyopia using high-definition optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2013;97(3):318-22.
31. Pang Y, Goodfellow GW, Allison C, Block S, Frantz KA. A prospective study of macular thickness in amblyopic children with unilateral high myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52(5):2444-9.