

# Ambliyopide Fotoreseptör Tabaka Bütünlüğü, Retina Sinir Lifi Tabakası, Merkezi Maküla ve Ganglion Hücre Kompleksi Kalınlığının Değerlendirilmesi

## Evaluation of Photoreceptor Integrity, Retinal Nerve Fiber Layer, Central Macular and Ganglion Cell Complex Thickness in Amblyopia

Erkan ÇELİK<sup>1</sup>, Emine DOĞAN<sup>1</sup>, Burçin ÇAKIR<sup>1</sup>, Sibel ALIŞAN<sup>1</sup>, Nilgün AKSOY<sup>2</sup>, Gürsoy ALAGÖZ<sup>3</sup>

### ÖZ

**Amaç:** Tek taraflı ambliyopi olgularının fotoreseptör tabaka bütünlüğü, maküla volümü (MV), retina sinir lifi tabakası (RSLT), merkezi maküla ve ganglion hücre kompleksi (GHK) kalınlığının spektral taramalı optik koherens tomografi (OKT) cihazı ile değerlendirilmesi.

**Gereç ve Yöntem:** Anizometri ve/ya da şaşılığa ikincil tek taraflı ambliyopisi olan 43 hastanın 86 gözü çalışma kapsamına alındı. Çalışmadaki birincil amaç olarak, hastaların fotoreseptör tabakasının bütünlüğü hakkında bilgi veren fotoreseptör iç segment /dış segment (İS/DS) bandı ile dış limitan membran (DLM) tabakasının yapısal bütünlüğü OKT yardımı ile incelendi. Sekonder olarak ise MV, MMK, RSLT ve GHK kalınlığı açısından ambliyop ve sağlam gözler arasında fark olup olmadığı araştırıldı.

**Bulgular:** Hastaların 23'ü kadın, 20'si erkek olup yaş ortalamaları 24.5±10.4 (7-39) yıl idi. OKT ile alınan yüksek çözünürlüklü kesitlerde İS/DS ve DLM tabakaları detaylı bir şekilde incelendi ve herhangi bir bozukluk saptanmadı. Ortalama MMK sağlam gözlerde 246.3±18.7 (214-288) µ iken, ambliyop gözlerde 249.8±18.2 (215-290) µ idi. Ortalama MV ve GHK kalınlığı ise sırasıyla sağlam gözlerde 10.3±0.46 (9.6-11.4) mm<sup>3</sup> ve 83.5±3.9 (78-91) µ iken; ambliyop gözlerde 10.5±0.4 (9.5-11.5) mm<sup>3</sup> ve 84.7±3.7 (77-90) µ idi. Ortalama RSLT kalınlığı sağlam gözlerde 97.6±7.6 (84-115) µ, ambliyop gözlerde ise 99.8±8.4 (84-121) µ idi. Sağlam ve ambliyop gözler arasında MMK, MV, GHK ve RSLT kalınlıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

**Sonuç:** Tek taraflı ambliyopisi olan gözlerde fotoreseptör bütünlüğünde (İS/DS ve DLM tabakalarında) bozukluk gözlenmemiştir. MMK, MV, RSLT ve GHK kalınlıkları açısından, ambliyop ve normal gözler arasında, istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ambliyopi, fotoreseptör tabakası, optik koherens tomografi.

### ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate the photoreceptor integrity, macular volume (MV), retinal nerve fiber layer (RNFL) and central macular thickness (CMT) and ganglion cell complex (GCC) thickness in unilateral amblyopic patients using spectral domain optical coherence tomography (OCT).

**Material and Methods:** The study included 86 eyes of 43 unilateral amblyopic patients either due to strabismus and/or anisometropia. The primary objective was to evaluate photoreceptor inner and outer segments (IS/OS) and external limiting membrane (ELM) integrity using OCT. MV, CMT, RNFL and GCC thickness were also compared between the amblyopic and fellow normal eyes.

**Results:** Mean age, of 23 female and 20 male patients, was 24.5±10.4 (7-39) years. Detailed evaluation of IS/OS and ELM, obtained by OCT, did not reveal any disruption. Mean CMT was 246.3±18.7 (214-288) µ in fellow normal eyes and 249.8±18.2 (215-290) µ in amblyopic eyes. Mean MV and GCC thickness were 10.3±0.46 (9.6-11.4) mm<sup>3</sup> and 83.5±3.9 (78-91) µ, respectively, in fellow normal eyes; and 10.5±0.4 (9.5-11.5) mm<sup>3</sup> and 84.7±3.7 (77-90) µ, respectively, in amblyopic eyes. Mean RNFL thickness was 97.6±7.6 (84-115) µ in fellow normal eyes and 99.8±8.4 (84-121) µ in amblyopic eyes. There was no statistically significant difference between CMT, MV, GCC and RNFL thickness of the amblyopic and fellow eyes.

**Conclusions:** No disruption was detected at photoreceptor integrity (IS/OS and ELM layers) in unilateral amblyopic eyes. There was no statistically significant difference between CMT, MV, GCC and RNFL thicknesses of the amblyopic and fellow eyes.

**Key Words:** Amblyopia, photoreceptor, optical coherence tomography.

1- M.D. Sakarya Training and Research Hospital, Eye Clinic, Sakarya/TURKEY

CELİK E., drerkancelik@gmail.com

DOĞAN E., dremined@yahoo.com

ÇAKIR B., b\_koklu@yahoo.com

ALİŞAN S., desibel13@hotmail.com

2- M.D. Asistant Professor, Sakarya Training and Research Hospital, Eye Clinic, Sakarya/TURKEY

AKSOY N., nilgun\_ozkan@yahoo.com

3- M.D. Professor, Sakarya Training and Research Hospital, Eye Clinic, Sakarya/TURKEY

ALAGÖZ G., gursoyalagoz@yahoo.com

Geliş Tarihi - Received: 08.08.2014

Kabul Tarihi - Accepted: 27.10.2014

Ret-Vit 2015;23:149-153

Yazışma Adresi/Correspondence Adress: M.D., Emine DOĞAN Sakarya Training and Research Hospital, Eye Clinic, Sakarya/TURKEY

Phone: +90 506 307 66 20

E-mail: dremined@yahoo.com

## GİRİŞ

Organik patoloji olmaksızın, tek ya da iki taraflı olarak, en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin düşük olduğu durum ambliyopi olarak tanımlanır. Ambliyopi, görsel ileti yolunun kritik gelişim sürecinde oluşmakta ve genel popülasyonun %2-6'sında görülmektedir.<sup>1</sup> Başlıca nedenleri arasında strabismus, anizometri, deprivasyon ve yüksek refraktif kusur bulunmaktadır.<sup>2</sup>

Ambliyopide lateral genikulat nukleustaki (LGN) histopatolojik değişimler çeşitli çalışmalarda gösterilmiş olmasına rağmen, direkt retina düzeyindeki değişimler konusunda görüşler tartışmalıdır.<sup>3,4</sup> Ambliyop olgularda, postnatal dönemde retina ganglion hücrelerinin normal gelişim sürecinin bozulduğu ve buna bağlı olarak maküla ve retina sinir lifi tabakasında (RSLT) yeterince incelleme olmadığı düşünülmektedir.<sup>5</sup> Ambliyop gözlerde retina düzeyinde var olan bu olası değişiklikler, optik koherens tomografi (OKT) kullanılarak araştırılmış ve çeşitli yayınlarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı çalışmalar ambliyop gözlerde merkezi maküla kalınlığı (MMK) ve RSLT kalınlığının arttığını bildirirken; bazıları ise herhangi bir değişikliğin olmadığını bildirmiştir.<sup>6-10</sup>

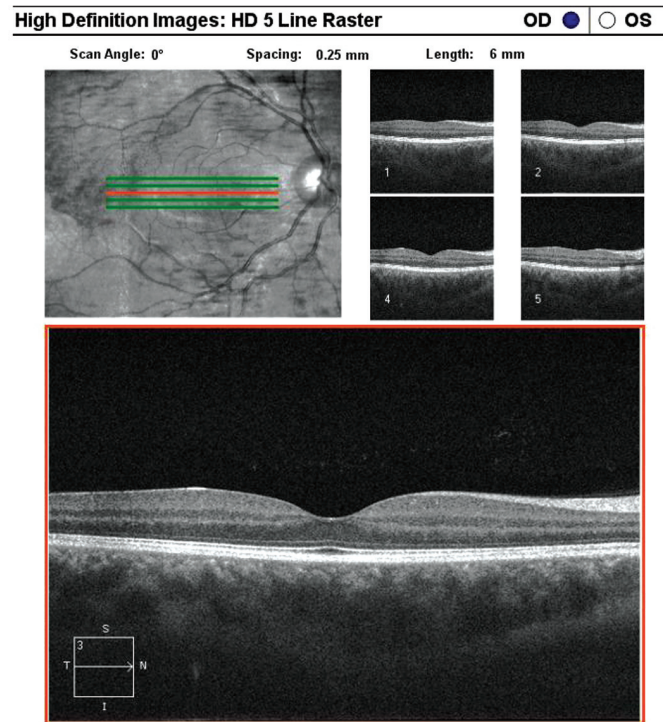
Bu çalışmadaki birincil amacımız, tek taraflı ambliyopisi olan hastaların, ambliyop gözleri ile sağlam gözleri arasında, fotoreseptör tabakasının bütünlüğü hakkında bilgi veren fotoreseptör iç segment/dış segment (İS/DS) bandı ve dış limitan membran (DLM) tabakasının yapısal bütünlüğünü incelemek idi. İkincil olarak RSLT kalınlığı, MMK ve maküla volümü (MV) ile ganglion hücre kompleksi (GHK) kalınlığı açısından fark olup olmadığı, spektral taramalı OKT yardımı ile incelenerek karşılaştırıldı.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Tek taraflı ambliyopi nedeniyle Ocak 2013-Ocak 2014 tarihleri arasında kliniğimize başvuran 43 hastanın 86 gözü incelendi. Hastalara ve çocukların anne-babalarına çalışma ile ilgili bilgi verilip yazılı onamlar alındı. Olgular bir gözünde görme keskinliği Snellen eşeline göre 0.8-tam; diğer gözünde ise anizometri ve/ya da strabismusu bağlı 2 sıra ve daha az görme keskinliği olan ambliyopi olgularıydı. Geçirilmiş göz cerrahisi, glom, retinopati, optik disk anomalisi, nörolojik hastalık öyküsü olan ve OKT ölçümleri sırasında kooperasyon ve fiksasyon problemleri yaşayan olgular çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca refraktif kusurların etkisini engellemek amacıyla sferik refraksiyonu 5 Diyoptri (D), silindirik refraksiyonu 3 D'den fazla olan olgular çalışmaya alınmadı.

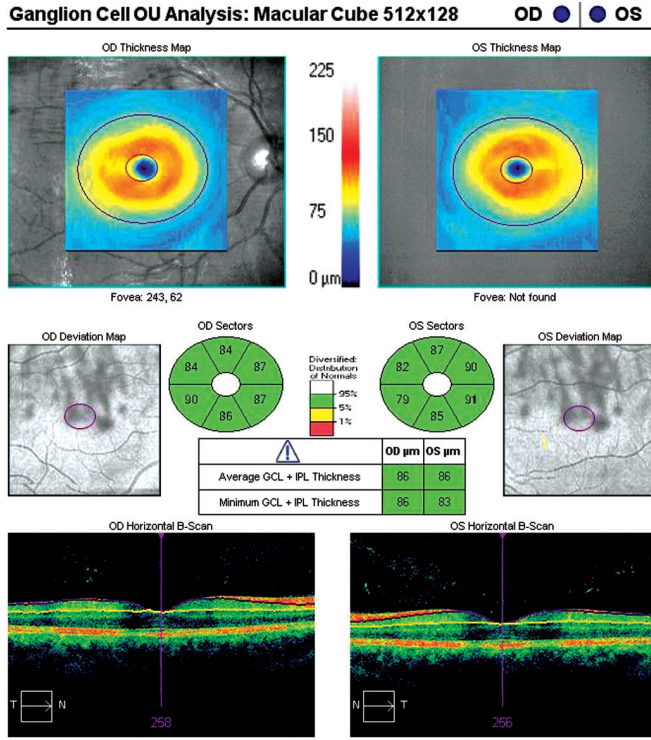
Hastaların tamamında kapsamlı refraksiyon, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, göz içi basınç ölçümü, şaşılık muayenesi, ön segment muayenesi ve dilate fundus muayenesi yapıldı. İki göz arasında 2 D sferik eşdeğerden fazla refraksiyon farkı anizometri olarak kabul edildi. Strabismik olgularda kayma açısı camlı ve camsız olarak yakın ve uzakta prizma örtme testi ile ölçüldü.

OKT ölçümleri Cirrus HD-OKT (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA) cihazı ile aynı deneyimli hekim tarafından hastalar dilate edilmeden tek seansta gerçekleştirildi. Ölçüm güvenilirliğini sağlamak için sinyal gücü indeksi 8/10 ve üzeri olan görüntüler çalışmada kullanıldı. OKT'nin Macular Cube 512\*128, High Definition 5 Line Raster, Ganglion Cell, Optic Disc 200\*200 ONH/RNFL modları yardımıyla İS/DS bandı ve DLM tabakasının yapısal bütünlüğü ile MMK, MV, RSLT ve GHK değerlendirildi. İS/DS bandı ve DLM, Macular Cube 512\*128 modunda kesitsel bir biçimde tarama ve High Definition 5 Line Raster modundan elde edilen yüksek çözünürlüklü görüntüler tek tek incelenerek değerlendirildi ve geri yansıma (back-reflection) çizgilerinin olmaması bozuk olarak kabul edildi (Şekil 1-2).



**Şekil 1:** Anizometropik ambliyopisi olan bir olgunun İS/DS ve DLM tabakalarının OKT High Definition 5 Line Raster modu ile elde edilen yüksek çözünürlüklü görüntüleri.

Tüm değerler SPSS 20.0 programına girilerek analiz edildi. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma) yanı sıra normal dağılım gösteren niceliksel verilerin gruplar arası karşılaştırmalarında Student-t testi kullanıldı. İki ölçüm arasındaki korelasyon Pearson korelasyon analiz yöntemi ile araştırıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık  $p < 0.05$  düzeyinde değerlendirildi.



Şekil 2: Ambliyop bir olgunun GHKK'nin analizi.

## BULGULAR

Çalışmaya alınan 43 hastanın 23'ü kadın, 20'si erkek olup yaş ortamları  $24,5 \pm 10,4$  (7-39) yıl idi. Ambliyop gözlerden 17'si (%39.5) sağ, 26'sı (%60.4) sol göz idi. Hastaların ortalama en iyi düzeltilmiş görme keskinliği Snellen eşeline göre sağlam gözde  $0.87 \pm 0.14$  (0.8-1.0) iken; ambliyop gözde  $0.37 \pm 0.16$  (0.05-0.6) idi. Hastaların 35'inde (%81.4) anizometropik, 8'inde (%18.6) strabismik ambliyopi mevcuttu. Strabismik ambliyop olguların tümünde içe kayma mevcuttu. Anizometropik ambliyoplardan 16'sında (%37.2) hipermetropi, 3'ünde (%6.9) mikst ve 24'ünde de (%55.9) hipermetropik astigmatizma mevcuttu (Tablo 1).

Tablo 1: Hastaların genel özellikleri.

Hasta/ Göz Sayısı (n)	43/86
Cins (E/K)	20/23
Ortalama yaş (yıl)	$24,5 \pm 10,4$ (7-39)
Tedavi sonrası SMK (6.ay)	284(178-496) $\mu\text{m}$
Etyoloji (n)	
Strabismik	35
Anizometropik	8

OKT ile alınan yüksek çözünürlüklü kesitlerde sağlam ve ambliyop gözlerde İS/DS ve DLM tabakaları detaylı bir şekilde incelendi ve her iki grupta da herhangi bir bozukluk, düzensizlik saptanmadı. Ortalama MMK sağlam gözlerde  $246.3 \pm 18.7$  (214-288)  $\mu$  iken, ambliyop gözlerde  $249.8 \pm 18.2$  (215-290)  $\mu$  idi. Ortalama MV ve GHK kalınlığı ise sırasıyla sağlam gözlerde  $10.3 \pm 0.46$  (9.6-11.4)  $\text{mm}^3$  ve  $83.5 \pm 3.9$  (78-91)  $\mu$  iken; ambliyop gözlerde  $10.5 \pm 0.4$  (9.5-11.5)  $\text{mm}^3$  ve  $84.7 \pm 3.7$  (77-90)  $\mu$  idi. Sağlam ve ambliyop gözler arasında MMK ve MV açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Ortalama RSLT kalınlığı sağlam gözlerde  $97.6 \pm 7.6$  (84-115)  $\mu$ , ambliyop gözlerde ise  $99.8 \pm 8.4$  (84-121)  $\mu$  idi ve istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktu (Tablo 2).

## TARTIŞMA

Ambliyopi, görsel gelişimin duyarlı periyodu boyunca, retina ve serebral korteks arasındaki gelişimin anormal görsel uyarılarla bozulması sonucu oluşmaktadır. LGN ve görme korteksinde ambliyopiye ikincil gelişen bazı değişiklikler bildirilmiştir.<sup>3,4,11</sup> Anizometropik, strabismik ve görsel deprivasyon ambliyopili maymunların LGN'lerinin incelendiği histopatolojik çalışmalarda, ambliyop gözlerin LGN'lerinde atrofi olduğu gösterilmiştir.<sup>12</sup> LGN ve görsel kortekste bu değişimler insanlarda da gösterilmiş olmasına rağmen, direkt retina düzeyindeki değişimler konusunda görüşler çelişkili ve tartışmalıdır. Son yıllarda yüksek çözünürlüklü görüntü alan OKT cihazları ile in vivo olarak retinadaki olası değişiklikleri incelemek mümkün olmuştur.

Yen ve ark.,<sup>5</sup> postnatal dönemde ambliyop gözlerdeki normal görsel stimülasyonun yokluğu nedeniyle, retina ganglion hücrelerinin gelişim sürecinin bozulduğunu ve bu durumun RSLT ve maküla kalınlığının sağlam göze göre daha fazla olmasına neden olabileceğini öne sürmüştür. Enoch.,<sup>13</sup> ambliyopide retinayı etkileyebilecek organik bir anomali olabileceğini söyleyen ilk araştırmacıdır. Ambliyopiye ikincil gelişen olası retinal değişiklikler çeşitli yayınlarda araştırılmış ve farklı sonuçlar bildirilmiştir (Tablo 3). Bazı çalışmalarda artmış RSLT kalınlığı ve MMK bildirilirken, fark bulmayan yayınlar da mevcuttur.<sup>6-10</sup>

Tablo 2: OKT ile elde edilen verilerin sonuçları.

	Sağlam	Ambliyop ( $\mu$ )	P*
MMK	$246.3 \pm 18.7$ (214-288) $\mu$	$249.8 \pm 18.2$ (215-290) $\mu$	0.898
MV	$10.3 \pm 0.46$ (9.6-11.4) $\text{mm}^3$	$10.5 \pm 0.4$ (9.5-11.5) $\text{mm}^3$	0.865
GHKK	$83.5 \pm 3.9$ (78-91) $\mu$	$84.7 \pm 3.7$ (77-90) $\mu$	0.803
RSLTK	$97.6 \pm 7.6$ (84-115) $\mu$	$99.8 \pm 8.4$ (84-121) $\mu$	0.836

OKT; Optik Koherens Tomografi, MMK; Merkezi Maküla Kalınlığı, MV; Maküla Volümü, GHKK; Ganglion Hücre Kompleksi Kalınlığı, RSLTK; Retina Sinir Lifi Tabakası Kalınlığı.  
\*Student T testi.



**Tablo 3:** Çeşitli çalışmalarda sağlam ve ambliyopik gözler arasındaki MMK ve RSLTK sonuçları.

Yazar/yıl	Göz Sayısı	Yaş (yıl)	Ambliyopi Tipi	OKT Cihazı	RSLTK	MMK
					Ambliyop/sağlam	
Altıntaş (2005) <sup>7</sup>	14	10.4 (5–18)	Strabismik	TD-OKT (OCT 3000, version. Carl Zeiss-Humphrey system, Dublin, CA)	Fark yok	Fark yok
Yoon (2005) <sup>9</sup>	31	7.7 (5–12)	Anizometrop	TD-OKT (OCT 3000, version A 3.0. Carl Zeiss-Humphrey system, Dublin, CA)	Artmış	–
Kee (2006) <sup>8</sup>	26	8 (4–12)	Mikst	TD-OKT (OCT version 3.0. Carl Zeiss-Humphrey system, Dublin, CA)	Fark yok	Fark yok
Huyhn (2009) <sup>10</sup>	48	(6 -12)	Mikst	TD-OKT (Stratus OCT, Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA)	Fark yok	Artmış
AL-Haddad (2011) <sup>22</sup>	45	20±12	Mikst	SD-OKT (Cirrus HD-OCT; Carl Zeiss, Dublin, CA)	Fark yok	Fark yok
Dickmann (2012) <sup>21</sup>	30	11.5 (5–23)	Mikst	SD-OKT (Cirrus-OCT, Carl Zeiss, Dublin, CA)	Fark yok	Fark yok
AL-Haddad (2013) <sup>18</sup>	45	20.6±13.4	Mikst	SD-OKT (Cirrus HD-OCT; Carl Zeiss, Dublin, CA)	Fark yok	Artmış

RSLTK; Retina Sinir Lifi Tabakası Kalınlığı, MMK; Merkezi Maküla Kalınlığı, TD-OKT; Time Domain Optik Koherens Tomografi, SD-OKT; Spektral Domain Optik Koherens Tomografi.

Çalışmamızda, İS/DS bandı ve DLM tabakaları, yüksek çözünürlüklü OKT cihazının Macular Cube 512\*128 ve High Definition 5 Line Raster modları yardımı ile elde ettiğimiz yüksek çözünürlüklü görüntüler tek tek incelenerek değerlendirildi. Görüntüler kesit kesit incelendiğinde, ambliyop ve sağlam gözlerde geri yansıma çizgilerinin sağlam olduğu; herhangi bir bozukluk ya da düzensizlik olmadığı gözlemlendi. Fotoreseptör bütünlüğü hakkında bilgi veren İS/DS bandı ve DLM'nin incelenmesinde özellikle High Definition 5 Line Raster modunun oldukça faydalı olduğu kanısına varıldı. Horozoglu ve ark.,<sup>19</sup> 12 anizometropik ambliyopili olguyu SD-OKT ile değerlendirdikleri çalışmalarında, bizim çalışmamızla benzer olarak, sağlam ve ambliyop gözlerde İS/DS ve ELM tabakalarında bir bozukluk olmadığını bildirmişlerdir.

Colen ve ark.,<sup>6</sup> üçüncü jenerasyon bir sinir lifi analizatörü kullanarak strabismik ambliyopların ambliyop ve sağlam gözleri arasında RSLT kalınlığı açısından bir fark olmadığını bildirmiştir. Benzer şekilde Altıntaş ve ark.,<sup>7</sup> tek taraflı ambliyop 14 olguyu TD-OKT ile değerlendirdikleri çalışmada, ambliyop gözlerin RSLT kalınlığını ortalama 2.5 µ daha fazla bulmuş; ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirilmiştir. Ayrıca MMK ve MV açısından belirgin bir fark olmadığını da bildirmiştir. Huyhn ve ark.,<sup>10</sup> TD-OKT ile yaptıkları çalışmada, 48 olgunun ambliyopik ve sağlam gözleri arasında RSLT kalınlığı açısından anlamlı bir fark olmadığını ancak ambliyop gözlerde MMK'nin daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Yen ve ark.,<sup>5</sup> ise 38 olguya yaptıkları benzer bir çalışmada, RSLT'yi ambliyop gözde istatistiksel olarak anlamlı şekilde 7.7 µ daha kalın bulmuştur.

Yoon ve ark.,<sup>9</sup> tek taraflı anizometropik ambliyop olan olgularda, TD-OKT ile RSLT kalınlığının ambliyop gözde anlamlı şekilde daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da literatürdeki çoğu çalışmayla benzer olarak, RSLT ambliyop gözlerde 2.2 µ daha kalın bulunmuştur. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

MMK, MV ve GHK kalınlığı da çeşitli çalışmalarda incelenmiş diğer parametrelerdir. Bazı hayvan çalışmalarında, ambliyopide retina ganglion hücrelerindeki değişim incelenmiş olup çoğunda herhangi bir anormallik saptanmamıştır.<sup>14,15</sup> Fırat ve ark.,<sup>17</sup> 36 olguyu içeren çalışmalarında, SD-OKT ile MMK ve GHK kalınlığını değerlendirmiş ve sonuçta sağlam ile ambliyop gözler arasında anlamlı fark bulmamışlardır. Al Haddad ve ark.,<sup>18</sup> ise SD-OKT ile yaptıkları çalışmalarında ambliyop gözlerde MMK'yi anlamlı şekilde 6.8 µ daha fazla bulmuşlardır. Leone ve ark.,<sup>19</sup> ambliyoplarında MMK'yi değerlendiren çalışmaları gözden geçirmiş ve artmış maküla kalınlığını parafoveal eksantirik bir noktanın yanlışlıkla ölçümüne bağlamışlardır. Çalışmamızda bu durumu engellemek amacıyla tüm olgularda fovea merkezinden geçen kesitler alınmasına dikkat edilmiştir ve sonuçta MMK, MV ve GHK kalınlığı açısından sağlam ve ambliyop gözler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Bu konu ile ilgili yapılmış çalışma sonuçlarının farklı çıkması, çalışmaların dizaynı, olguların seçimi ya da farklı model OKT cihazlarının kullanımı ile ilişkili olabilir. Cihazlarda kullanılan farklı ölçüm modları ve yazılımları nedeniyle, farklı marka OKT cihazlarının birbiri yerine kullanılmayacağı ve elde edilen sonuçların karşılaştırılmasının uygun olmayacağı düşünülmektedir.<sup>21</sup>

Sonuç olarak, çalışmamızda tek taraflı ambliyopi- de sağlam ve ambliyop gözler arasında fotoreseptör bütünlüğü, MMK, MV, RSLT ve GHK kalınlığı açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Çalışmamızın sonuçları literatürde yer alan çoğu çalışmayla benzer olsa da, olgu sayımızın az olması, olguların değişik yaş gruplarında olması, ambliyopi etyolojilerinin ayrı ayrı gruplanmaması çalışmamızın zayıf yönleri idi. Bu konuda daha çok olgu içeren geniş serili çalışmalar konuya açıklık getirecektir.

#### KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Szigeti A, Tatrai E, Szamosi A, et al. A morphological study of retinal changes in unilateral amblyopia using optical coherence tomography image segmentation. PLoS One 2014;9:88363.
2. Von Noorden GK. Amblyopia: a multidisciplinary approach. Proctor lecture. Invest Ophthalmol Vis Sci 1985;26:1704-16.
3. Von Noorden GK, Crawford ML, Levacy RA. The lateral geniculate nucleus in human anisometropic amblyopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 1983;24:788-90.
4. Von Noorden GK. Histological studies of the visual system in monkeys with experimental amblyopia. Invest Ophthalmol 1973;12:727-38.
5. Yen MY, Cheng CY, Wang AG. Retinal nerve fiber layer thickness in unilateral amblyopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 2004;45:2224-30.
6. Colen TP, de Faber JT, Lemij HG. Retinal nerve fiber layer thickness in human strabismic amblyopia. Binocul Vis Strabismus Q. 2000;15:141-6.
7. Altıntaş O, Yüksel N, Özkan B, et al. Thickness of the retinal nerve fiber layer, macular thickness, and macular volume in patients with strabismic amblyopia. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 2005;42:216-21.
8. 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;20:177-81.
9. Yoon SW, Park WH, Baek SH, et al. Thicknesses of macular retinal layer and peripapillary retinal nerve fiber layer in patients with hyperopic anisometropic amblyopia. Korean J Ophthalmol 2005;19:62-7.
10. Huynh SC, Samarawickrama C, Wang XY, et al. Macular and nerve fiber layer thickness in amblyopia: the Sydney Childhood Eye Study. Ophthalmology 2009;116:1604-9.
11. Headon MP, Powell TP. Cellular changes in the lateral geniculate nucleus of infant monkeys after suture of the eyelids. J Anat 1973;116:135-45.
12. von Noorden GK. Histological studies of the visual system in monkeys with experimental amblyopia. Invest Ophthalmol 1973;12:727-38.
13. Enoch JM. Receptor amblyopia. Am J Ophthalmol 1959;48:262-74.
14. Horozoğlu F, Gönen T, Sever Ö, ve ark. Evaluation of photoreceptor integrity with spectral domain optical coherence tomography in unilateral amblyopia. MN Ophthalmol 2011;18:204-7.
15. Chow KL, Riesen AH, Newell FW. Degeneration of retinal ganglion cells in infant chimpanzees reared in darkness. J Comp Neurol 1957;107:27-42.
16. Chow KL, Stewart DL. Reversal of structural and functional effects of long-term visual deprivation in cats. Exp Neurol 1972;34:409-33.
17. Firat PG, Özsoy E, Demirel S, et al. Evaluation of peripapillary retinal nerve fiber layer, macula and ganglion cell thickness in amblyopia using spectral optical coherence tomography. Int J Ophthalmol 2013;6:90-4.
18. Al-Haddad CE, El Mollayess GM, Mahfoud ZR, et al. Macular ultrastructural features in amblyopia using high-definition optical coherence tomography. Br J Ophthalmol 2013;97:318-22.
19. Leone J, Koklanis K, Georgievski Z, et al. Macular and retinal nerve fiber layer thickness in strabismus and anisometropic amblyopia. Binocul Vis Strabismus Q 2008;23:227-34.
20. Leite MT, Rao HL, Weinreb RN, et al. Agreement among spectral-domain optical coherence tomography instruments for assessing retinal nerve fiber layer thickness. Am J Ophthalmol 2011;151:85-92.
21. Dickmann A, Petroni S, Perrotta V, et al. Measurement of retinal nerve fiber layer thickness, macular thickness, and foveal volume in amblyopic eyes using spectral-domain optical coherence tomography. J AAPOS 2012;16:86-8.
22. Al-Haddad CE, Mollayess GM, Cherfan CG, et al. Retinal nerve fiber layer and macular thickness in amblyopia as measured by spectral-domain optical coherence tomography. Br J Ophthalmol 2011;95:1696-9.