



T.C.

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**OKUL ÖNCESİ YAŞ GRUBUNDAKİ ÇOCUKLARDA OPTİK KOHERENS  
TOMOGRAFİ BULGULARI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr.Volkan YETER**

**SAMSUN-2011**



**T.C.**

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ**

**GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**OKUL ÖNCESİ YAŞ GRUBUNDAKİ ÇOCUKLARDA OPTİK KOHERENS  
TOMOĞRAFİ BULGULARI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr.Volkan YETER**

**TEZ DANIŞMANI**

**Prof. Dr. Nurşen ARITÜRK**

**SAMSUN-2011**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, deneyim, tıp ahlakı, meslek sevgisi ve azimleriyle örnek aldığım, yetişmemde büyük emekleri olan kıymetli hocalarım Prof. Dr. İhsan ÖGE'ye, Prof. Dr. Dilek Erkan'a, Prof. Dr. Nurşen Arıtürk'e, Prof. Dr. Yüksel Süllü'ye, Prof. Dr. Hakkı Birinci'ye, Doç. Dr. İnci GÜNGÖR'e, Doç. Dr. Ümit BEDEN'e ve Doç. Dr. Barış SÖNMEZ'e saygı ve minnetlerimi sunarım.

Tezimin seçiminde, hazırlanmasında ve yürütülmesindeki yardımlarından dolayı değerli hocam Prof. Dr. Nurşen ARITÜRK'e ayrıca çok teşekkür ederim.

Eğitimim esnasında birlikte olmaktan mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarıma, kliniğimizin tüm hemşire ve personeline de teşekkürü borç bilirim.

Bugünlere gelmemde desteklerini üzerimden esirgemeyen sevgili aileme, her türlü güçlükte her zaman yanımda olan eşime ve biricik oğluma sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER .....	II
TABLO DİZİNİ.....	IV
ŞEKİL DİZİNİ.....	V
KISALTMALAR.....	VI
ÖZET.....	VII - VIII
İNGİLİZCE ÖZET.....	IX - XI
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. OKT’de Temel Fiziki Prensipler.....	3
2.2. Klinik Kullanımda OKT.....	4
2.2.1. Retina.....	6
2.2.2. Retina Sinir Lifi Tabakası ve Optik Disk .....	11
2.2.3. Güvenirlilik, Tekrarlanabilirlik ve OKT Görüntülerinin Kalitesi.....	14
2.3. OKT’nin Pediatrik Oftalmolojide Kullanımı.....	16
2.3.1. Optik Sinir Hastalıkları.....	17
2.3.1.1. Glokom.....	17
2.3.1.2. Optik Disk Ödemi.....	18
2.3.1.3. Optik Atrofi.....	18
2.3.1.4. Konjenital Optik Disk Anomalileri.....	19
2.3.1.5. Görme Yolu Gliomları.....	19
2.3.2. Retina.....	20
2.3.2.1. Makula Ödemi.....	20
2.3.2.2. Fovea ile İlgili Hastalıklar.....	20
2.3.2.3. Retinoskizis.....	21



2.3.2.4. Retinitis Pigmentoza ve İlişkili Hastalıklar.....	21
2.3.2.5. İntraoküler Tümörler.....	22
2.3.2.6. Enfeksiyon ve İnflamasyon.....	24
2.3.2.7. Vitreus.....	24
2.3.2.8. Ambliyopi.....	25
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	26
4. BULGULAR.....	28
5.TARTIŞMA.....	43
6.SONUÇ.....	61
7.KAYNAKLAR.....	63

## TABLO DİZİNİ

**Tablo 1:** Çalışmadaki bireylerin demografik ve doğumlarına ait özellikleri.

**Tablo 2:** Olguların sferik eşdeğer, pupil genişliği ve aksiyel uzunluk ile ilgili veriler.

**Tablo 3:** Cinsiyete göre yaş, refraksiyon, aksiyel uzunluk ve doğum bilgileri gösterilmektedir.

**Tablo 4:** Doğum şekillerine göre doğum haftası, doğum ağırlığı, aksiyel uzunluk ve siklopleji öncesi sferik eşdeğer parametreleri karşılaştırılmaktadır.

**Tablo 5:** Makula taraması ile ilgili veriler.

**Tablo 6:** Dilatasyon öncesi ve sonrası yapılan makula taraması değerlerinin karşılaştırılması.

**Tablo 7:** RSLT taraması ile elde edilen ölçümler.

**Tablo 8:** Dilatasyon öncesi ve sonrası yapılan RSLT tarama değerlerinin karşılaştırılması.

**Tablo 9:** Optik sinir taramasında elde edilen parametreler.

**Tablo 10:** Dilatasyon öncesi ve sonrası yapılan optik sinir başı tarama değerlerinin karşılaştırılması.

**Tablo11:** Literatürdeki ve çalışmamızdaki makula verilerinin karşılaştırılması.

**Tablo 12:** El-Dairi ve arkadaşlarının çalışmasındaki, 3 ile 6 yaş arası olguların verileri ile çalışmamızdaki bireylerin makula verilerininin karşılaştırılması.

**Tablo 13:** Literatürdeki ve çalışmamızdaki RSLT kalınlık değerlerinin karşılaştırılması.

**Tablo 14:** El-Dairi ve arkadaşlarının çalışmasının, 3-6 yaş aralığını içeren alt grubunun RSLT verilerinin bizim çalışmamızın verileri ile karşılaştırılması.

**Tablo 15:** Çalışmamızın ve literatürdeki çalışmaların optik disk parametre değerlerinin karşılaştırılması.

**Tablo 16:** El-Dairi ve arkadaşlarının çalışmasındaki 3- 6 yaş arasındaki çocuklar ile çalışmamızdaki çocukların optik disk parametre verilerinin karşılaştırılması.

## ŞEKİL DİZİNİ

**Şekil 1:** OKT'nin temel çalışma prensibi.

**Şekil 2:** Normal bir makula taramasının renkli ve gri skala ile gösterilmesi.

**Şekil 3:** OKT tarama seçenekleri.

**Şekil 4:** OKT'nin radyal tarama paterni.

**Şekil 5:** 'Fast Macular Thickness Map' (üstte) ve 'Macular Thickness Map' (altta) tarama seçenekleriyle alınmış makula kesit görüntüleri arasındaki çözünürlük farkı görülmektedir.

**Şekil 6:** Hem standart hem de hızlı makula taramasında; makula, ETDRS'in 9 makuler segmentine otomatik olarak bölünür.

**Şekil 7:** Ölçülen makuler kalınlık değerlerinin, normal dağılım persantillerindeki yeri grafiksel olarak analiz ekranında görülebilmektedir.

**Şekil 8:** 'Retinal Thickness / Volume Change Analysis' seçeneği ile ölçümler arasındaki farklar sayısal ve görsel olarak gösterilebilmektedir.

**Şekil 9:** Seri analizlerde RSLT karşılaştırılması yapılabilmektedir.

**Şekil 10:** RSLT kalınlığındaki değişimin analizi.

**Şekil 11:** 'Fast optic disc' seçeneği ile optik sinir başı analizi.

**Şekil 12:** Tüm makula parametreleri grafiksel olarak gösterilmektedir.

**Şekil 13:** Grafikte makula volümü ile aksiyel uzunluk arasındaki negatif ilişki gösterilmektedir.

**Şekil 14:** Tüm RSLT kalınlıkları grafiksel olarak gösterilmektedir.

**Şekil 15:** Grafikte, yaş ile birlikte temporal RSLT kalınlığındaki azalma gösterilmektedir.

**Şekil 16:** Ortalama RSLT kalınlığının dilatasyon sonrasında ve öncesinde elde edilen değerleri arasındaki farkın (dilatasyon sonrası eksi öncesi) dağılımını gösteren grafik.

**Şekil 17:** Dilatasyon sonrası ve öncesi elde edilen RSLT kalınlık değerleri arasındaki farkın (Dilatasyon sonrası RSLT- Dilatasyon öncesi RSLT) gösterildiği grafikler. **A)** Superior kadrant **B)** Temporal kadrant **C)** İnférieur kadrant **D)** Nazal kadrant RSLT kalınlık farkları.

## KISALTMALAR

**C:** Santral makula kalınlığı

**CA:** Çukurlaşma (cup) alanı

**C/D-A:** Çukurlaşma alanının disk alanına oranı

**C/D-H:** Horizontal çukurlaşma(cup)/disk oranı

**C/D-V:** Vertikal çukurlaşma(cup)/disk oranı

**C/S:** Sezaryen

**D:** Dioptri

**DA:** Disk alanı

**ETDRS:** 'Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study'

**F:** Fovea

**ID:** İnférieur dış

**II:** İnférieur iç

**I-RSLT:** İnférieur retina sinir lifi tabakası

**MV:** Makula volümü

**ND:** Nazal dış

**NI:** Nazal iç

**N-RSLT:** Nazal retina sinir lifi tabakası

**NSVY:** Normal spontan vajinal yolla

**OKT:** Optik koherens tomografi

**Ort-RSLT:** Ortalama retina sinir lifi tabakası

**P1:** Dilatasyon öncesi pupil çapı

**P2:** Dilatasyon sonrası pupil çapı

**RA:** Rim alanı

**RSLT:** Retina sinir lifi tabakası

**TI:** Temporal iç

**TD:** Temporal dış

**T-RSLT:** Temporal retina sinir lifi tabakası

**SD:** Superior dış

**SE1:** Dilatasyon öncesi sferik eşdeğer

**SE2:** Dilatasyon sonrası sferik eşdeğer

**SI:** Superior iç

**S-RSLT:** Superior retina sinir lifi tabakası



## ÖZET

### Okul Öncesi Yaş Grubundaki Çocuklarda Optik Koherens Tomografi Bulguları

**Amaç:** Okul öncesi yaş grubundaki sağlıklı çocuklarda, Optik Koherens Tomografi (OKT) ile ölçülen makula kalınlıklarının, retina sinir lifi tabakası kalınlıklarının ve optik sinir morfolojik parametrelerinin normal değerlerini elde etmek ve ölçümlere etki eden faktörleri belirlemek.

**Gereç ve Yöntem:** Aralık 2010 ile Mart 2011 tarihleri arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Polikliniğine muayene olmak için başvuran, yaşları 3 ve 6 arası değişen, 111 sağlıklı çocuk çalışmaya alındı. Tüm çocukların ebeveynlerinden ayrıntılı anemnez ve çocukların doğum bilgileri alındı. Çocuklara; görme keskinliği, dijital göz içi basıncı ölçümü, biyomikroskopik muayene ve dilatasyonsuz fundus muayenesini içeren tam bir göz muayenesi yapıldı. Muayenesi normal olarak kabul edilen çocuklarda; bir veya iki gözüne ait makula kalınlıkları, retina sinir lifi tabakası kalınlıkları (RSLT) ve optik sinir morfolojisine ait parametreler Stratus OKT ile belirlendi. OKT ölçümleri, pupil dilatasyonu öncesi ve sonrası olmak üzere iki kez alındı. OKT ölçümlerinde; 'Fast Macular Thickness Map', 'Fast RNFL Thickness (3.4)' ve 'Fast Optic Disc' programları kullanıldı. Çalışmaya alınan olguların tümünde OKT ile makula incelenmesiyle makula volümü, ortalama makula kalınlığı, fovea ve santral makula kalınlıkları, iç ve dış makula kalınlıkları; RSLT taraması ile superior, temporal, inferior, nazal ve ortalama RSLT kalınlıkları; optik disk taraması ile disk alanı (DA), rim (RA) ve çukurlaşma (cup) alanı (CA), çukurlaşma(cup) alanının disk alanına oranı (C/D-A), horizontal (C/D-H) ve vertikal (C/D-V) çukurlaşma (cup)/disk oranı ölçüldü. Son olarak, biyometrik ölçüm yapılarak gözlerin aksiyel uzunlukları belirlendi. Elde edilen ölçümler istatistiksel olarak incelendi.

**Bulgular:** Çalışmada 111 sağlıklı çocuğun 172 gözü incelendi. OKT ile ölçümleri alınan 111 çocuğun, 50'sinde ( % 45 ) sadece bir gözün ölçümü yapılabilirken; 61'inde ( % 55 ) her iki gözün ölçümü alınabildi. Çalışmadaki çocukların 53'ü kız ( % 47,7 ), 58'i erkek ( %52,3 ) olup, yaş ortalaması  $57,48 \pm 11,87$  aydı ( 30 ile 80 ay arası). Makula volümü, fovea kalınlığı, iç ve dış segment makula kalınlığı, ortalama makula kalınlığı, ortalama-RSLT ve disk alanı (DA) parametrelerinin ortalama değerleri sırasıyla;  $6,80 \pm 0,38\text{mm}^3$ ,  $149,78 \pm 27,36\mu\text{m}$ ,  $259,75 \pm 14,66\mu\text{m}$ ,  $236,54 \pm 14,19\mu\text{m}$ ,  $239,29 \pm 13,74\mu\text{m}$ ,  $105,43 \pm 11,58\mu\text{m}$  ve  $2,62 \pm 0,53\text{mm}^2$  olarak bulundu. Makula volümü, superior, temporal ve inferior dış makula kalınlıkları, superior, inferior ve ortalama RSLT kalınlıkları ile aksiyel uzunluk arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif

ilişki saptandı (sırasıyla;  $r = -0,194$ ,  $P = 0,021$ ,  $r = -0,204$ ,  $P = 0,015$ ;  $r = -0,249$ ,  $P = 0,003$ ;  $r = -0,198$ ,  $P = 0,018$ ;  $r = -0,245$ ,  $P = 0,004$ ;  $r = -0,243$ ,  $P = 0,004$ ;  $r = -0,255$ ,  $P = 0,002$ ). Yaşın; inferior iç segment makula kalınlığı ile pozitif; temporal RSLT kalınlığı ile negatif bir ilişkisi olduğu tespit edildi (sırasıyla;  $r = 0,177$ ,  $P = 0,033$ ;  $r = -0,213$ ,  $P = 0,011$ ). Ayrıca optik sinir parametrelerinin, aksiyel uzunluk ve yaş ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi olmadığı görüldü ( $P > 0,05$ ). Doğum haftası ile; superior, temporal iç segment makula kalınlıkları ve temporal, inferior RSLT kalınlıkları arasındaki negatif ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulundu (sırasıyla;  $r = -0,204$ ,  $P = 0,019$ ;  $r = -0,203$ ,  $P = 0,020$ ;  $r = -0,230$ ,  $P = 0,009$ ;  $r = -0,175$ ,  $P = 0,047$ ). Doğum ağırlığı ile istatistiksel olarak anlamlı negatif ilişki gösteren parametreler; superior dış segment makula kalınlığı, temporal, inferior ve ortalama RSLT kalınlığı, disk alanı ve çukurlaşma (cup) alanıyken; pozitif ilişki gösteren parametreler ise C/D-A ve C/D-H idi (sırasıyla;  $r = -0,196$ ,  $P = 0,025$ ;  $r = -0,317$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = -0,269$ ,  $P = 0,002$ ;  $r = -0,228$ ,  $P = 0,009$ ;  $r = -0,189$ ,  $P = 0,032$ ;  $r = -0,192$ ,  $P = 0,029$ ;  $r = 0,181$ ,  $P = 0,04$ ;  $r = 0,197$ ,  $P = 0,025$ ). Ayrıca kızlar ve erkekler arasında tüm parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ( $P > 0,05$ ). Normal yolla doğan çocukların disk alanları, sezaryen ile doğanlara nazaran belirgin düzeyde geniş bulundu, gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ( $P=0,034$ ). Disk alanı ile superior, temporal, inferior ve ortalama RSLT kalınlıkları arasında anlamlı pozitif ilişki saptandı (sırasıyla;  $r = 0,22$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = 0,205$ ,  $P = 0,015$ ;  $r = 0,305$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = 0,288$ ,  $P = 0,001$ ). Pupil dilatasyonu öncesi ve sonrası elde edilen makula ve optik disk ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken ( $P < 0,05$ ); RSLT kalınlıkları arasındaki fark, istatistiksel olarak anlamsızdı ( $P > 0,05$ ).

**Sonuç:** Okul öncesi yaş grubundaki çocukların OKT ile normatif verileri tespit edilmiştir. Bu veriler; çocukların OKT ile elde edilen ölçümlerinin değerlendirilmesinde ve patolojilerinin ayırt edilmesinde yardımcı olacaktır. Yaş ve aksiyel uzunluk gibi parametrelerin, OKT ile elde edilen makula ve RSLT ölçümlerini etkileyebileceği akılda tutulmalıdır. Ayrıca OKT ile RSLT ölçümü yapılırken uyumu iyi olan çocuklarda pupil dilatasyonu gerekli olmayabilir.

**Anahtar Kelimeler:** OKT, okul öncesi yaş, çocuk, normatif veri, pupil dilatasyonu



## ABSTRACT

### Optical Coherence Tomography Findings in Preschool Age Children

**Objective:** To determine the normal values of the parameters of macula, optic disc, and retinal nerve fiber layer in healthy preschool age children by Optical Coherence Tomography (OCT) and to define the factors that effect the measurements obtaining by OCT in this population.

**Material and Method:** One hundred and eleven healthy children at age between 3 and 6, who was admitted to Department of Ophthalmology of Ondokuz Mayıs University Faculty of Medicine for their routine eye examination in the duration between December 2010 and March 2011, were included in the study. After taking a broad medical history and birth properties of these children from their parents, we performed a whole ophthalmologic examination including visual acuity test, digital intraocular pressure measurement, slit-lamp biomicroscopy, funduscopy without pupil dilation to all. The children, who were assumed as healthy systemically and ophthalmologically, were scanned by Stratus OCT for obtaining the measurements of parameters of macula, retinal nerve fiber layer and optic disc. OCT scanning was performed once before and after pupil dilation for all children. While taking measurements of macula, we used the parameters of 'Fast Macular Thickness Map' including macular volume, the thicknesses of fovea, central macula, and inner and outer macular segments. For the measurements of retinal nerve fiber layer, we used the parameters of 'Fast RNFL Thickness (3.4)' including superior, temporal, inferior, nasal, and average RNFL thickness; and for optic disc the parameters of 'Fast Optic Disc' including disc area (DA), rim area (RA), cup area (CA), cup/disc area ratio (C/D-A), horizontal cup/disc ratio (C/D-H) and vertical cup/disc ratio (C/D-V) were used. Lastly, axial lengths of the eyes were measured by ultrasound biometry. All data were computerized and analyzed statistically.

**Results:** In this study, 172 eyes of 111 healthy children were evaluated. Sixty one children of all ( 55 %) were scanned bilaterally and the rest of the children were measured unilaterally (n =50; 45 %). Fifty three of the children (47,7%) were female and the rest of them were male (n= 58;



52,3%), and the average age of all children was  $57,48 \pm 11,87$  months ( range 30-80 months ). The mean macular volume, the mean foveal thickness, the mean inner and the mean outer macular segmental thicknesses, the mean macular thickness, the mean RNFL thickness and the mean disc area were found as;  $6,80 \pm 0,38\text{mm}^3$ ,  $149,78 \pm 27,36\mu\text{m}$ ,  $259,75 \pm 14,66\mu\text{m}$ ,  $236,54 \pm 14,19\mu\text{m}$ ,  $239,29 \pm 13,74\mu\text{m}$ ,  $105,43 \pm 11,58\mu\text{m}$  and  $2,62 \pm 0,53\text{mm}^2$ , respectively. There were statistically significant negative correlations between axial length and the parameters including macular volume, the thicknesses of superior, temporal and inferior outer macular segments, and the thicknesses of superior, inferior and average RNFL (  $r = -0,194$ ,  $P = 0,021$ ,  $r = - 0,204$ ;  $P = 0,015$ ;  $r = - 0,249$ ,  $P = 0,003$ ;  $r = - 0,198$ ,  $P = 0,018$ ;  $r = -0,245$ ,  $P = 0,004$ ;  $r = -0,243$ ,  $P = 0,004$ ;  $r = -0,255$ ,  $P = 0,002$ ; respectively). However there was a significant positive correlation between age and the thickness of inferior inner segment of macula; on the other hand there was a negative correlation between age and the thickness of temporal RSLT (  $r = 0,177$ ,  $P = 0,033$ ;  $r = -213$ ,  $P = 0,011$ ; respectively). All of the optic disc parameters did not show any statistically significant correlation with age and axial length (  $P > 0,05$  ). The negative correlations between gestational age and some thickness parameters including superior, and temporal inner segments of macula, and inferior RNLF were found as statistically significant (  $r = -0,204$ ,  $P = 0,019$ ;  $r = - 0,203$ ,  $P = 0,020$ ;  $r = -0,230$ ,  $P = 0,009$ ;  $r = -0,175$ ,  $P = 0,047$ ; respectively ). The parameters that have statistically significant negative correlation with birth weights of the children, were superior outer macular thickness, and temporal, inferior and average RNFL thicknesses, and DA, and CA (  $r = -0,196$ ;  $P = 0,025$ ;  $r = -0,317$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = -0,269$ ,  $P = 0,002$ ;  $r = -0,228$ ,  $P = 0,009$ ;  $r = - 0,189$ ,  $P = 0,032$ ;  $r = -0,192$ ,  $P = 0,029$ ; respectively). There were significant positive correlations between birth weight and some optic disc parameters; such as C/D-A and C/D-H. (  $r = 0,181$ ,  $P = 0,04$ ;  $r = 0,197$ ,  $P = 0,025$ ; respectively ). For all parameters of the study, there was no statistically significant difference between girls and boys (  $P > 0,05$  ). Optic disc area of the children who were delivered by vaginal way was larger than that of the children who were delivered by cesarean section and this difference between these two groups was statistically significant ( $P=0,034$ ). There were significant positive correlations between DA and the thicknesses of superior, temporal, inferior and average RNFL statistically ( $r = 0,22$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = 0,205$ ,  $P = 0,015$ ;  $r = 0,305$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = 0,288$ ,  $P = 0,001$ ; respectively). Although the measurements of macula and optic disc obtained before pupil dilation showed a statistically significant difference from those obtained after pupil dilation ( $P < 0,05$ ), there was no statistically significant difference between the measurements of RNLF thicknesses conducted before and after pupil dilation ( $P > 0,05$ ).

**Conclusion:** The normative data obtained from preschool age children by OCT in our study may be helpful for the analysis of the measurements and discriminating the normal children from those with some ocular pathologies when evaluating the preschool age children by OCT. It should be kept in mind that the age and axial length may affect the measurements of macular parameters and RNFL thicknesses obtained by means of OCT. Pupil dilation may not be necessary when performing RNFL scanning by OCT in the children with good compliance.

**Keywords:** OCT, preschool age, children, normative data, pupil dilatation

## **1.GİRİŞ VE AMAÇ**

Optik koherens tomografi (OKT); 2000’li yılların hemen başlarından itibaren tüm dünyada, birçok makula ve optik sinir hastalığı tanısında ve takibinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Çocuk ve yetişkinlerde birçok intraoküler hastalığın tanı ve takibinde kullanımı giderek artmaktadır.

Glokomlu veya diğer optik nöropatlere sahip çocukların tanı ve takibi; tekrarlanabilir ve güvenilir yöntemlerin azlığı nedeniyle yetişkinlerden daha zordur. OKT ile alınan retina sinir lifi ve makula kalınlık değerlerinin, yetişkin ve çocuklarda glokom tanısında önemli yeri olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir.<sup>1-3</sup>

OKT ile alınan arka segment ölçüm değerleri ırklar arasında farklılıklar gösterebilmektedir.<sup>4, 5</sup> Çoğunluğunu beyazların ve İspanyol bireylerin oluşturduğu normatif verilerin tespit edilip yazılıma eklenmesi 2003 yılını bulmuştur ve bu veriler analiz için normal kontrol verilerini oluşturmaktadır.<sup>6</sup>

Normatif verilerin elde edildiği örneklemin, 18 ve 85 yaş aralığında olması; çocuklarda da kullanımı artan OKT’nin, çocuklardaki normal değerlerini araştırma ihtiyacını doğurmuştur. Bu amaçla yapılan araştırmalarda; farklı ırklara mensup çocuklar arasında OKT değerleri açısından farklılıklar olduğu görülmüştür.<sup>4, 5</sup> Irksal farklılıklar dışında; aksiyel uzunluk<sup>7, 8</sup>, refraksiyon<sup>9</sup> ve yaş<sup>1, 10</sup> gibi faktörlerinde ölçümler üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir.

OKT’nin; konvansiyonel yöntemlere nazaran göz içi yapıların özelliklerini; niteliksel ve niceliksel olarak, yüksek tekrarlanabilirliği ve güvenilirliği ile daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koyması ve çocuklarda daha kısa ve kolay değerlendirme fırsatı tanınmasından dolayı klinik değeri giderek artmaktadır.

Çalışmamızda; okul öncesi yaş grubunda olan sağlıklı çocukların; makula, retina sinir lifi kalınlıkları ve optik disk morfolojisi ile ilgili normal verilerinin tespit edilmesi ve aksiyel uzunluk, refraksiyon, yaş, cinsiyet ve doğum özelliklerinin ölçümler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmamızda; dilatasyonun, bu yaş grubundaki çocukların ölçümleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

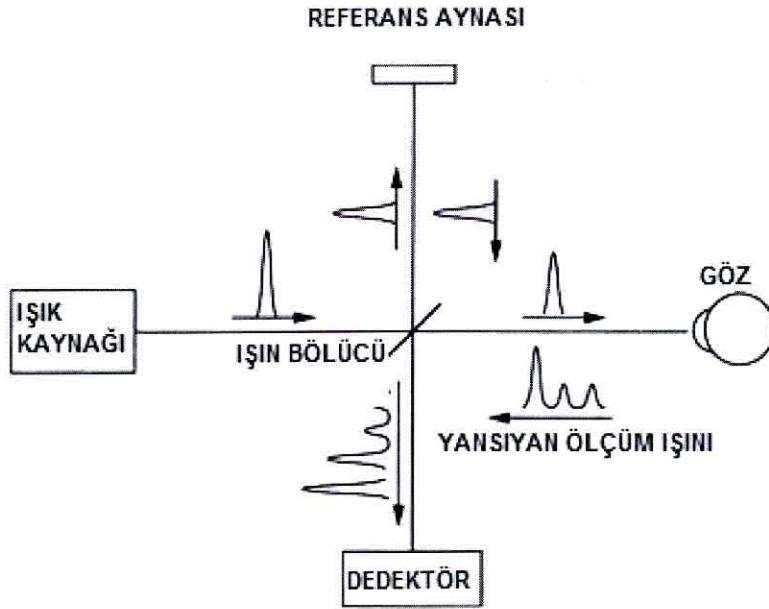


## **2.GENEL BİLGİLER**

Optik koherens tomografi (OKT), canlı dokularda yüksek çözünürlüklü kesitsel görüntüleme imkanı tanıyan yeni bir yöntemdir. OKT, oftalmolojide oküler yapıların görüntülenmesi yanında; kardiyovasküler, gastrointestinal, jinekolojik sisteme, solunum sistemine ve cilde ait dokuların görüntülenmesinde de kullanılmıştır.<sup>11</sup> OKT, retinada optik disk ve maküla gibi anatomik bölgelerin görüntülenmesinin yanında; retina sinir lifi, fotoreseptörler ve retina pigment epiteli gibi intraretinal yapıların incelenmesine de olanak tanır. Ayrıca OKT görüntülemesi ile retinanın morfolojik veya niceliksel ölçümleri elde edildiğinden, bazı hastalıkların tanı ve takibinde önemli bir tanı yöntemi olarak kullanılmaktadır. OKT, ilk olarak Huang ve arkadaşları tarafından Massachusetts Teknoloji enstitüsünde Dr.Fujimoto'nun laboratuvarında geliştirildi. 1991 yılında kullanımı hakkındaki ilk sonuçları yayınlandı.<sup>12</sup> Optik koherens domain interferometri olarak isimlendirilen bu tekniğin, retina ve diğer dokularda mikron düzeyinde çözünürlük sağlayan ve invazif olmayan yeni bir görüntüleme tekniği olduğunu buldu.<sup>12</sup> Bu teknikle, dokuya gönderildikten sonra yansıyan ışığın koherensi ölçülerek, dokuların kesitsel görüntüleri alınmaktadır ve bu nedenle de 'optik koherens tomografi' olarak isimlendirilmiştir. Daha sonra Carl Zeiss tarafından satın alınan Humphrey şirketi ilk kez 1990'ların sonlarına doğru bu teknolojiyi piyasaya sürmüştür. Günümüzde Carl Zeiss tarafından geliştirilen, üçüncü nesil Stratus OKT cihazı birçok göz hekimince halen yaygın olarak kullanılmaktadır. Üçüncü nesil OKT (Stratus OKT), 10 mikronluk çözünürlüğü ile halen mevcut görüntüleme yöntemlerine göre üstündür. OKT'nin duyarlılığını ve seçiciliğini arttırmak için daha yüksek çözünürlük ve tekrarlanabilirlik gerekmektedir. Yeni nesil çok yüksek çözünürlüklü OKT prototipi (Spectral OKT) 2-3 mikronluk çözünürlükle daha yüksek aksiyel çözünürlüğe sahiptir.<sup>13-17</sup> Buna ek olarak, reflektiviteyi elde etmek için 'Fourier domain' kullanılması ile üçüncü nesil OKT'den yaklaşık 50 kat daha yüksek hıza ulaşılmış ve göz hareketlerine bağlı sorunlar çözülmüştür.<sup>17</sup> Böylece daha ayrıntılı ve üç boyutlu görüntüleme yapılabilmektedir. Standart OKT'den bir diğer farkı referans aynasının sabit olmasıdır. OKT çekimleri sırasında göz hareketlerinin etkisini azaltmak için göz hareketlerini takip etme (eye-tracking) fonksiyonu da entegre edilmiştir.<sup>18</sup> Ayrıca görünür ışığın, karanlığa adapte olmuş gözde oluşturduğu hücrel değişikliklerin oluşturabileceği, dokuların yansıtma özelliğindeki değişikliklerine bakılarak hücrel fonksiyonu belirlemeye dayalı fonksiyonel OKT üzerinde yapılan çalışmalar da bulunmaktadır.

## 2.1.OKT'de Temel Fiziki Presipler

OKT'nin çalışma prensibi ultrasonografi ve RADAR sistemleri ile benzerlik göstermektedir. Işığın dalga boyu daha küçük olduğundan uzaysal çözünürlüğü çok daha yüksektir. OKT'de, B-tarama ekografideki ses dalgaları yerine ışık enerjisi kullanılmaktadır. Ultrason ile görüntülemekten farklı olarak, ışık hava-doku ara yüzeyini geçebildiği için probun dokuya teması veya immersiyon sıvısı gerekmemektedir. Işık fundus üzerine gönderilir ve düşük koherens interferometri ile farklı retina tabakalarından yansıyan ışınların gecikme zamanı tespit edilir. Bu süreç biri ölçümde kullanılan diğeri referans olan iki ışık demetinin analizini gerektirir. Süperluminesan diode ışık kaynağı tarafından oluşturulan 820nm uzunluğundaki ana ışık demeti Michelson interferometrenin yarı geçirgen aynası tarafından iki sekonder demete ayrılır (Şekil 1). Retinaya gönderilen ışık yansımaları fiberoptik interferometre tarafından fark edilen referans ışık saçmaları ile interferans meydana getirir. Görüntüler aksiyel planda retina yüzeyinden koroide 10µm, transvers olarak ise 20µm çözünürlükle elde edilir.<sup>19,20</sup>

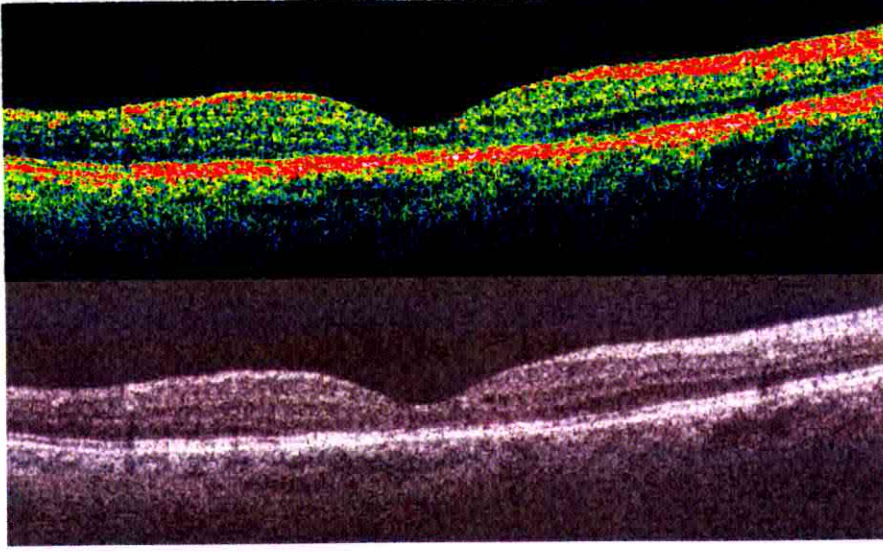


**Şekil 1:** OKT'nin temel çalışma prensibi.

Göze gönderilen ölçüm ışığı farklı optik davranışlara ve farklı refraksiyon indekslerine sahip tüm yüzeylerden yansıtılır. Çeşitli tabakalardan yansıyan bu lazer ışığı arasındaki gecikme zamanı ölçülür ve gri skala veya renkli haritalara aktarılır (Şekil 2).Yüksek reflektivitesi olan sinir lifi tabakası, retina pigment epiteli, koryokapillaris gibi dokular kırmızı veya beyaz; orta derecede reflektivitesi olan iç ve dış pleksiform tabaka gibi dokular



sarı veya açık gri; düşük reflektivitesi olan iç ve dış nükleer tabaka gibi dokular yeşil veya koyu gri; minimal reflektiviteye sahip fotoreseptör tabakası, vitreus sıvısı veya kan gibi yapılar mavi veya siyah görünür.

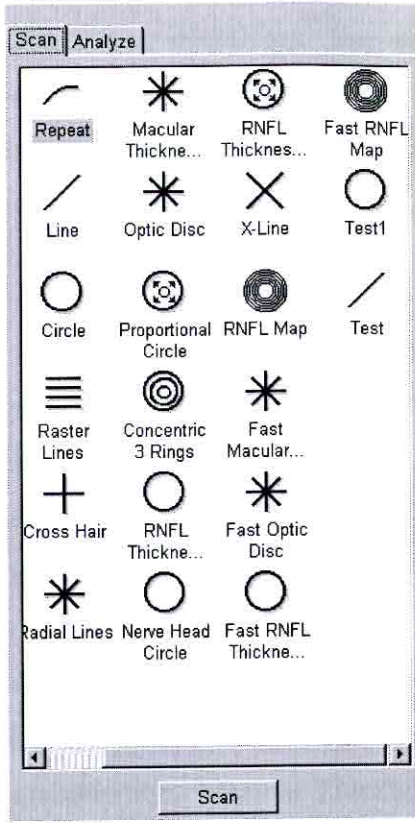


**Şekil 2:** Normal bir makula taramasının renkli ve gri skala ile gösterilmesi.

A-tarama tek bir ışının yansıma profilidir. B-tarama sadece bir doğrultuda yan yana eklenmiş A-tarama serilerinin birleştirilmesi ile elde edilir. C-tarama ise birçok B-taramaların sıralanarak bir araya getirilmesi ile oluşur ve kesitsel bilginin oluşturduğu üç boyutlu bir yapı meydana getirir. C-tarama spektral domain olarak bilinen teknoloji ile mümkündür.<sup>21</sup>

## **2.2.Klinik Kullanımda OKT**

Stratus OKT'nin üç temel tarama paterni mevcuttur: çizgisel, dairesel ve radyal tarama (Şekil 3). Bunların her üçü de tek nokta A-tarama serileri ile oluşturulur. 'Fast Macular Thickness Map' veya '(Standart) Macular Thickness Map' maküla üzerinde 6 radial çizgisel tarama kullanır. 'Fast RNFL Thickness' optik disk çevresinde dairesel tarama kullanır. Fast Optic Disc tarama optik disk üzerinde 6 çizgisel tarama kullanır. Bazı tarama protokollerinde hem standart hem de hızlı tarama versiyonları mevcuttur<sup>22, 23</sup>.



**Şekil 3:** OKT tarama seçenekleri.

Hızlı taramada daha kısa zamana ihtiyaç duyulur. Hızlı taramalarda tüm parametreler sabittir yani çizgi veya dairenin sayısı, boyutu değiştirilemez. Taramanın yerleşiminin yapılması sadece bir kez gerekir ki bu rölatif tarama yerleşiminin doğruluğunu artırır ancak daha düşük bir çözünürlük sağlar. Her bir hızlı tarama, tek bir çizgi veya dairede 128 A-tarama, toplamda 768 A-taramaya sahiptir. Standart taramanın her bir çizgi veya dairesi 512 A-taramadan oluşur.<sup>23</sup> Yapılan araştırmalarda hızlı ve standart protokoller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Bu nedenle süre açısından daha avantajlı olan hızlı protokol, altın standart olarak kabul edilmiştir ve nomogramlar ona göre oluşturulmuştur.<sup>22</sup>

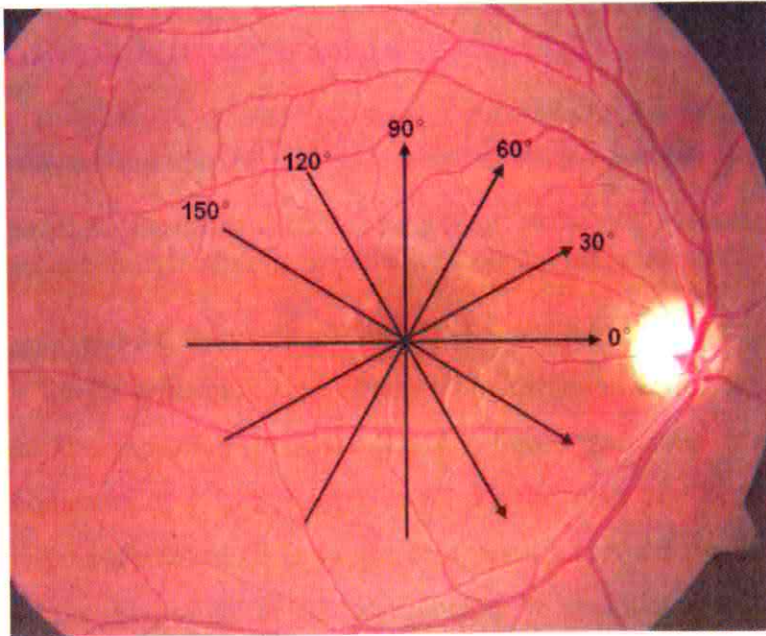
Görüntünün kalitesi için sinyal gücüne bakılmalı ve iyi bir görüntü için 1 ile 10 arası olan bu değer 6'nın üstünde olması aranmalıdır.<sup>21, 22</sup> OKT görüntülerinin santralize olması ve yazılımın retina sınırlarını belirlerken hatasız olması gerekmektedir. OKT çekimi esnasında çekim uygunluğunu gösteren belirteçler vardır. Tarama sırasında çizgi veya daire uygun bir yerleşim göstermediğinde 'Scan Too High' veya 'Scan Too Low' mesajı analiz üzerinde görülebilir. Daha bariz hatalarda örneğin küçük pupil, media opasitesi, göz kırpması gibi durumlarda 'Missing Data' mesajı sinyal gücünün yazılı olduğu kutunun altında görünebilir ki mümkünse taramayı tekrar etmek uygun bir yaklaşım olacaktır. Yine aynı



kutuda yer alabilecek bir diğer uyarı olan 'Analysis Confidence Low' algoritmin yetersizliğine sebep olabilen görüntüdeki mevcut düzensizliklerin varlığını gösterir.<sup>23</sup> Doğru, hassas ve tekrarlanabilir ölçümler alabilmek için; OKT cihazı en az yılda bir kere kalibre edilmelidir.

### 2.2.1.Retina:

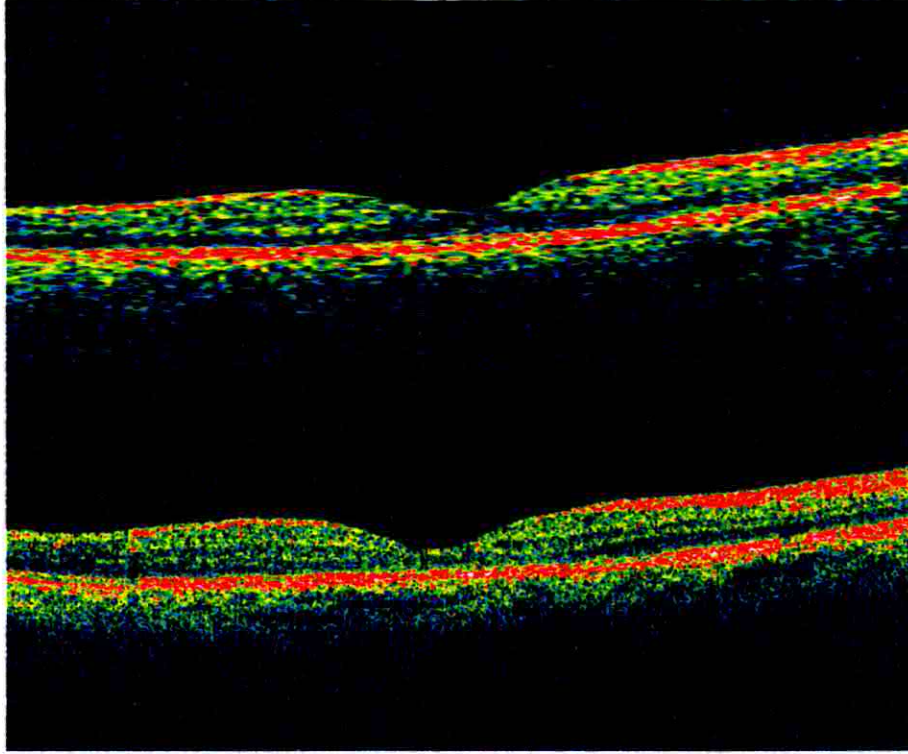
OKT, birçok koryoretinal hastalığın tanı ve takibinde önemli bir seçenek haline gelmiştir. Ayrıca, zamanla gelişebilen morfolojik retina değişikliklerini takip etme imkanı sağlamaktadır. Son zamanlarda makula hastalıklarında intravitreal ilaç ve alternatif lazer tedavilerinin güncelleşmesi sonucunda, bu tedavilerin takibinde sayısal olarak retinal değişimlerini göstermesinden dolayı OKT'nin önemi artmıştır. OKT ile retina analizi yapılırken üç farklı tarama kullanılabilir: çizgi(the line scan), çapraz (the cross hair scan) ve radyal (standart veya Fast Macular Thickness Map) (Şekil 3). OKT ile en sık kullanılan tarama opsiyonu 'Fast Macular Thickness Map' ve 'Macular Thickness Map' taramalarıdır. 'Macular Thickness Map' opsiyonu ile 30°'lik aralıklarla dizilmiş, her biri ayrı olarak manuel ölçülen standart 6mm uzunluğundaki 6 radyal tarama toplamından oluşmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4: OKT'nin radyal tarama paterni

Bir B-tarama bir saniye sürmektedir ve el ile manipulasyon yapılarak ayarlanmaktadır. Her bir B-tarama 512 A-taramadan meydana gelmektedir ve tüm makula haritalaması 3072 A-taramadan (512x6) oluşmaktadır. 'Fast Macular Thickness Map' opsiyonu daha hızlı ve

kullanımı standart haritalamaya yakın güvenilirlikte analiz imkanı tanıdığından daha çok tercih edilmektedir. Bu tarama ile standart makula haritalamasında olduğu gibi aralarında 30° olan 6mm uzunluğundaki 6 lineer radyal tarama, 1,92 saniyede gerçekleştirilir. Her radyal B-taramada 128 A- tarama alınırken, toplamda 768 A-tarama (128x6) yapılmış olmaktadır ve bu nedenle de 'Macular Thickness Map' tarama seçeneğine göre daha az rezolüsyon elde edilmiş olmaktadır (Şekil 5).



**Şekil 5:** 'Fast Macular Thickness Map' (üstte) ve 'Macular Thickness Map' (altta) tarama seçenekleriyle alınmış makula kesit görüntüleri arasındaki çözünürlük farkı görülmektedir.

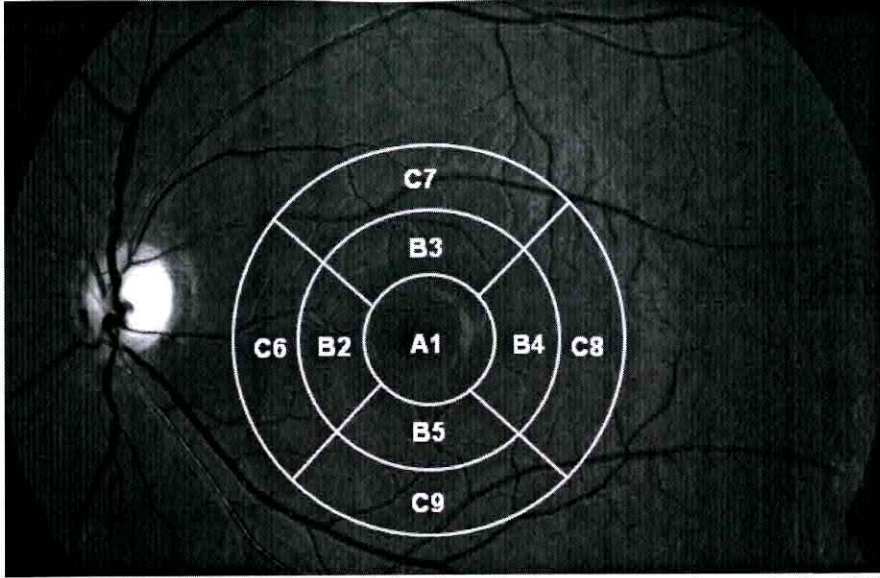
Her bir taramada görüntünün kalitesi için sinyal gücüne bakılmalı ve iyi bir görüntü için 1 ile 10 arası olan bu değer 6'nın üstünde olması aranmalıdır. Makulada retina kalınlık analizi yapılırken önemli olan, altı lineer taramanın foveada merkezi olarak yerleştirilmiş olmasıdır (Şekil 4). Görme keskinliği iyi olan olgularda bu kolaydır ve internal fiksasyon ışığına kişinin fiksasyon sağlaması yeterlidir. Ancak, bazı koryoretinal hastalığı olan kişilerde görme keskinliği düşük olabilmekte ve makulanın normal yapısı bozulduğu için foveal santralizasyon bazen zor olmaktadır. Bu nedenle elde edilen görüntünün kalitesi kontrol edilmelidir. Makulanın hem standart (512 A-tarama) hem de hızlı modundaki (128 A-tarama) retina haritasını oluşturmadan önce, lineer 6 taramada da retina sınırlarının belirlenmesinde bir problem olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bu kontrolden sonra foveal santralizasyon da sayısal veriler ile kontrol edilmelidir. OKT yazılımı, otomatik olarak retina haritası veya



kalınlık/hacim analizi protokolünde ortalama foveal kalınlık ve standart sapmasını hesaplamaktadır. Teorik olarak tüm altı taramanın aynı noktada santralize olması halinde, kalınlık ölçümü aynı olacağından standart sapmanın sıfır olması beklenir. Bu standart sapmanın 30 mikrondan fazla olması en azından bir taramanın doğru olarak santralize olmadığını göstermektedir, bu nedenle test yeniden yapılmalıdır. Saniyede 400 A mod tarama hızı ile 1-2 saniyede retina görüntüleri elde edilmektedir. Bu nedenle hızlı makula modunda göz hareketleri önemli bir sorun oluşturmamaktadır.

OKT yazılımı, retina kalınlığını hesaplarken her bir A mod taramada rölatif olarak yüksek yansıtıcılığı olan iki nokta arası mesafeyi hesaplar. İç retina sınırı olarak vitreoretinal ara yüzeyi ve dış retina sınırı olarak da retina pigment epiteli-fotoreseptör katını belirler ve mesafeyi ölçer. Dış retina sınırını oluşturan yüksek yansıtıcılığa sahip tabaka iç ve dış olmak üzere iki kısımdan oluşur. Daha ince olan iç kısım fotoreseptörlerin iç ve dış segment bileşkesi, dış kısmı ise fotoreseptör koryokapiller kompleksidir ve daha kalın bir alandır. Huang ve ark., yaptıkları deneysel çalışmalarda yüksek yansıtıcı özelliğe sahip alanın; histolojik olarak fotoreseptörlerin iç ve dış segmentleri, retina pigment epiteli ve ön koroidal kısımlar olduğunu göstermişler ve dış retina-koroid kompleksi olarak adlandırmışlardır.<sup>24</sup> Makula ölçümleri merkezine foveayı alan, her biri arasında 30° açı bulunan radyal konfigürasyonlu 6 adet 6mm lineer taramadan oluşur (Şekil 4). OKT yazılımı taramaların aralarındaki boşlukları belirlenen verilerden sonuç çıkararak doldurur. Makula haritası 1, 3 ve 6mm çaplı 3 konsantrik halka ile fovea, iç makula ve dış makula olmak üzere 3 bölgeye ayrılır. İç ve dış bölgeler her biri kendi içinde 4 kadrana ayrılır.

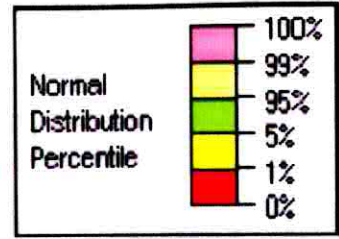
Sonuç olarak makula -ETDRS çalışmasında da kullanılan-; fovea (F), superior iç (SI), temporal iç (TI), inferior iç (I I), nazal iç (NI), superior dış (SD), temporal dış (TD), inferior dış (ID) ve nazal dış (ND) olmak üzere 9 segmente bölünmüş olur (Şekil 6).



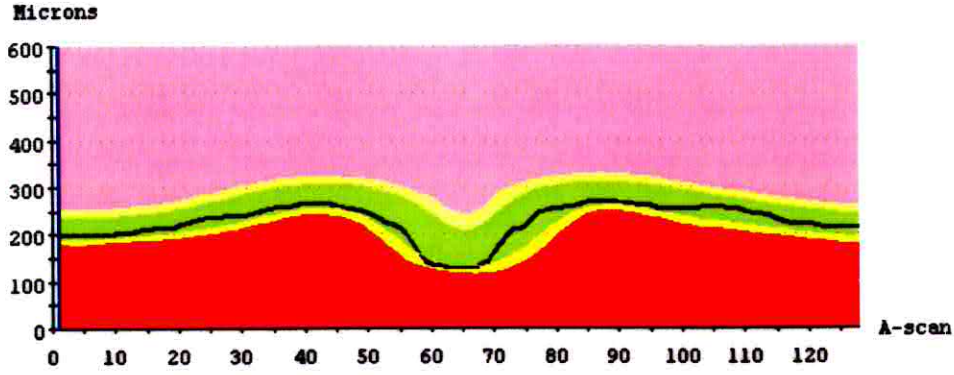
**Şekil 6:** Hem standart hem de hızlı makula taramasında; makula, ETDRS'in 9 makuler segmentine otomatik olarak bölünür.

Bu tarama seçenekleri ile elde edilen verilerin analiz edilmesi için birçok analiz aracı mevcuttur. Taramalarla elde edilen görüntülerdeki kaliteyi artırmak için bazı yazılım araçları da bulunmaktadır. Bunlardan 'Align Process', göz hareketlerine bağlı olarak ortaya çıkan artefaktları düzeltmektedir ve ayrıca görüntünün doğru horizontal ve vertikal oranlarını ortaya koyan 'Proportional Analysis' seçeneği de bulunmaktadır. Retinal kalınlık analiz araçlarını(Retinal Thickness Analysis Tools) kullanırken, altı taramadan her biri ayrı ayrı analiz edilebilmektedir ve analiz esnasında cihaz, sinir lifi tabakası ve retina pigment epiteli tabakaları trasesi boyunca iki adet çizgi göstermektedir. Ayrıca ölçülen retinal kalınlık değerleri; daha önce cihazın yazılımına girilmiş olan, farklı cinsiyet ve ırklara ait, 18 yaşından büyük bireylerden elde edilen normal verilerden oluşan, normatif veritabanı ile karşılaştırılır. Bu karşılaştırma yapılırken anlamlı sonuçlar elde etmek için cihaza, ölçümü yapılan hastanın demografik verileri girilerek, hastayla aynı cinsiyet, ırk ve yaş grubuna ait verilerin karşılaştırmada kullanılması sağlanmalıdır. Ölçülen retinal kalınlık değerlerinin, normal verilere göre olan durumunun gösterildiği 'Thickness Chart' ile ölçümün normal dağılım persantillerindeki yeri grafiksel olarak analiz ekranında görülebilmektedir (Şekil 7). "Retinal kalınlık analiz araçlarından 'Retinal Thickness/Volume Change Analysis' ile farklı zamanlarda alınan retinal kalınlık ve hacim ölçümlerindeki değişimin analizi ve grafiksel gösterimi sağlanabilmektedir. Böylece hasta takiplerinde anlamlı pratik karşılaştırma yapılabilmektedir (Şekil 8).

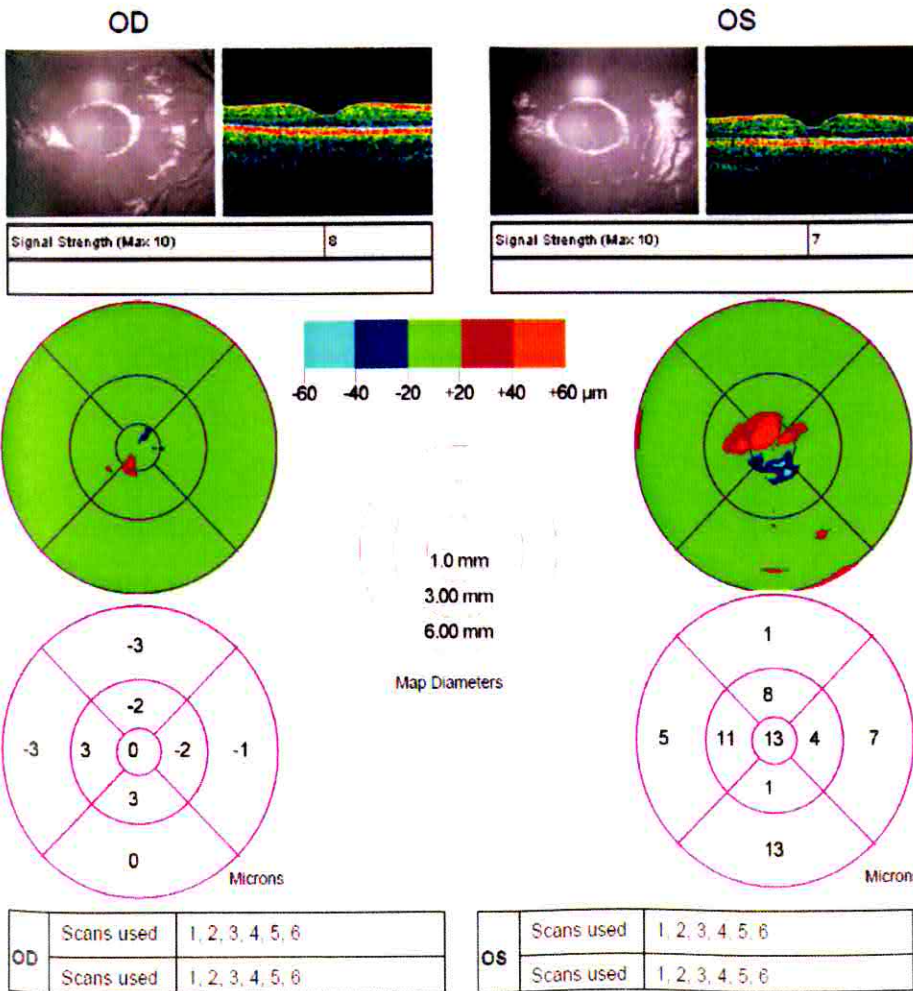




### Thickness Chart



Şekil 7: Ölçülen makuler kalınlık değerlerinin, normal dağılım persantillerindeki yeri grafiksel olarak analiz ekranında görülebilmektedir.



Şekil 8: 'Retinal Thickness / Volume Change Analysis' seçeneği ile ölçümler arasındaki farklar sayısal ve görsel olarak gösterilebilmektedir.

### **2.2.2.Retinal Sinir Lifi Tabakası ve Optik Disk:**

Hoyt ve Newman, glokom olgularında retina sinir lifi tabakası (RSLT) hasarının, önemli bir bulgu olduğunu 1970'li yılların başında bildirdikten sonra, glokomda RSLT analizi önem kazanmıştır.<sup>25</sup> Glokom hasarı başladığında, ganglion hücre ölümü nedeniyle fokal veya geniş atrofi oluşabilmektedir. Erken dönemde fokal hasar daha kolay tanınabilir ve anormal RSLT hasarı, tedavi başlamak için iyi bir göstergedir. Çünkü standart otomatik görme alan anormalliği tespit edilemeden önce, yaklaşık %25-30 oranında retina ganglion hücre ölümü oluşur.<sup>26</sup> Bu nedenle RSLT kalınlığı, glokom tanısı için önemli bir parametre haline gelmiştir. RSLT ölçümü için, optik disk etrafında sabit çaplı sirküler tarama yapılmaktadır. Optik disk etrafında 3.46mm çaplı dairesel 3 tarama yapıp bunların ortalaması alınmaktadır. RSLT tarama (512 A-tarama) ve hızlı RSLT tarama (256 A- tarama) protokolleri kullanılmaktadır. Schuman ve ark., tekrarlanabilirlik çalışmalarında 2.9mm, 3.4mm ve 4.5mm çaplı dairesel taramalardan 3.4mm'lik olanında tekrarlanabilirliğin daha iyi olduğunu ve 4.5mm çaplı taramaya göre 3.4mm olanın daha kalın RSLT ölçümü nedeniyle hafif sinir lifi defektinde daha hassas olacağını bildirmişlerdir.<sup>27</sup> Birçok çalışmayla, normal ve glokomlu olgularda bu taramanın tekrarlanabilir olduğu bulunmuştur.<sup>2, 28-30</sup> Ayrıca 256 A-tarama hızlı RSLT taramanın, 512 A-taramaya göre daha tekrarlanabilir olduğu görülmüştür.<sup>29</sup> Ancak, daha yoğun taramalarda tekrarlanabilirlik sıkıntısı olurken, yoğun tarama ile tanısal hassasiyet artacak ve Leung'a göre görme alanı ile daha sıkı korelasyon gösterecektir.<sup>31</sup> Schuman görme alanı kaybı ile tespit edilen fonksiyonel kayıp ile OKT ölçümleri arasında yüksek korelasyon bildirmiştir.<sup>1</sup>

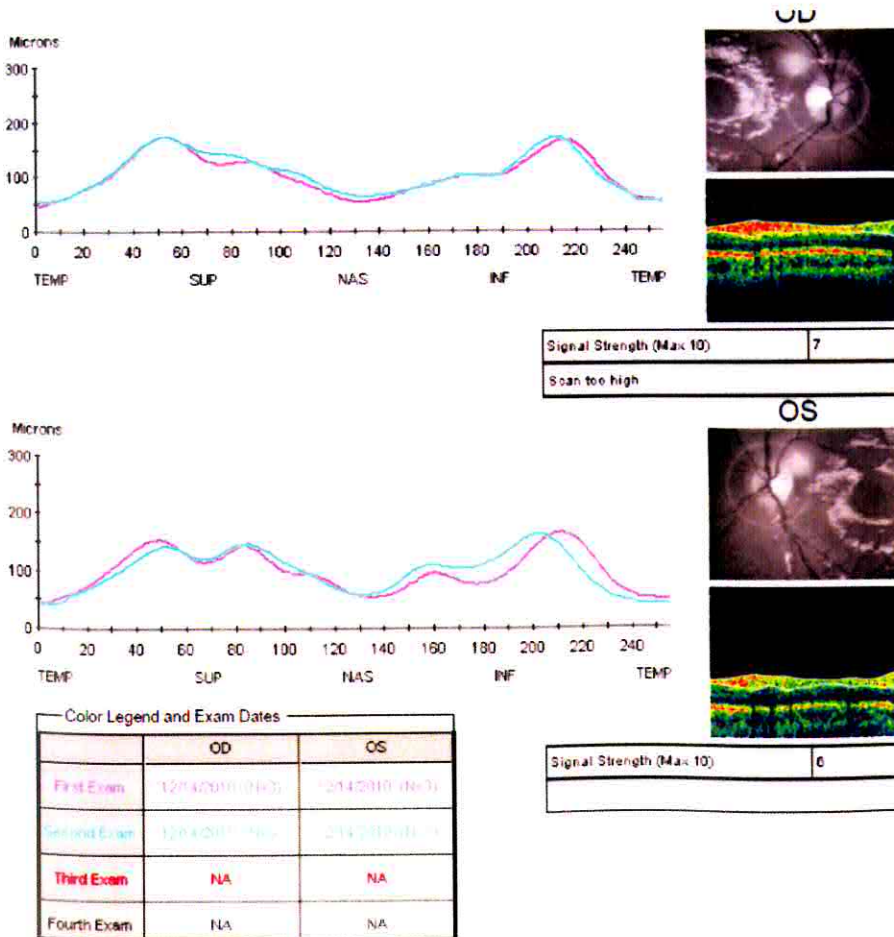
Özellikle alt kadran olmak üzere, RSLT kalınlığı glokomlu olgularda normallere göre anlamlı düzeyde incedir. Ayrıca yaş arttıkça RSLT kalınlığında azalma tespit edilmiştir.<sup>10</sup> Taramanın güvenilirliği açısından, tarama esnasındaki istemsiz göz hareketlerinin engellenmesi; hastanın cihaza ait hedef noktaya iyi fiske olması ve buna bağlı olarak da tüm tarama süresince tarama dairesinin, tüm optik disk çevresi boyunca optik diske eşit uzaklıkta kalması önem arz etmektedir. Disk sınırından uzaklaştıkça RSLT kalınlığında bir azalma olduğu bilinmektedir<sup>32</sup> ve böylece disk büyüklüğünün RSLT kalınlık ölçümlerini etkilemesine neden olmaktadır. Savini ve ark., artan optik disk çapı ile RSLT'da kalınlık artışı olduğunu bildirmiştir, bunun da büyük disklerde disk kenarı ile taranan alan arasındaki mesafenin kısa olmasına bağlı olduğunu ortaya koymuştur.<sup>33</sup> Progresyon takibi açısından, kontrollerde taramanın her zaman aynı yerden yapılamaması sonucunda ölçümlerin standardize edilememesi bir dezavantaj olarak görülmektedir. Santralizasyonun tüm çekim boyunca stabil kaldığını söylemek zordur. Jones ve ark. histolojik kesitlerden elde edilen verilerle



karşılaştırdıklarında, OKT'nin RSLT kalınlığını ortalama %37 oranında daha ince ölçtüğünü bildirmişlerdir.<sup>34</sup> OKT yazılımı disk etrafındaki RSLT ölçümünde, histolojik kesitlere göre 400 mikrona kadar düşük ölçüm verdiği bildirilmiştir.<sup>35</sup>

Aynı maküla tarama analizinde olduğu gibi; RSLT kalınlık ölçümü analizinde de belirli yaş, cinsiyet ve ırklara ait normal verilerle hastanın ölçümleri karşılaştırılabilmektedir ve başta glokom olmak üzere birçok hastalığın tanısı kolaylaşmaktadır. RSLT kalınlıkları için normatif veriler 18 yaş ve üzeri için mevcuttur.

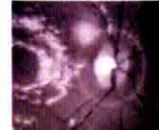
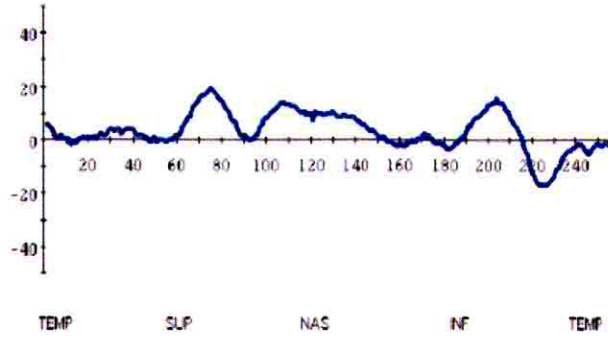
RSLT analizi için 'RNFL Thickness Average Analysis' seçeneği ile her iki gözün RSLT kalınlıkları, hem optik sinir çevresinde 30 derecelik kadranslara bölünmüş şekilde, hem de superior, inferior, nazal ve temporal olarak dört ana kadrana bölünmüş şekilde verilmektedir. Ayrıca ekranda beyaz, yeşil, sarı ve kırmızı renklerden oluşan ve ölçümün normal dağılıma göre yerini belirten grafiksel ve sayısal belirteçler bulunmaktadır. 'RNFL Thickness Serial Analysis' ile dört farklı RSLT seri analizinin grafiksel karşılaştırılması yapılabilmektedir (Şekil 9). Ayrıca 'RNFL Thickness Change Analysis' seçeneğiyle RSLT kalınlığındaki değişim sayısal ve grafiksel olarak görülebilmektedir (Şekil 10) ve böylece özellikle glokom progresyonu niceliksel olarak izlenebilmektedir.



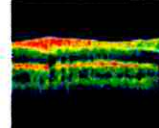
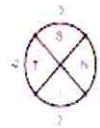
**Şekil 9:** Seri analizlerde RSLT karşılaştırılması yapılabilmektedir.



Microns

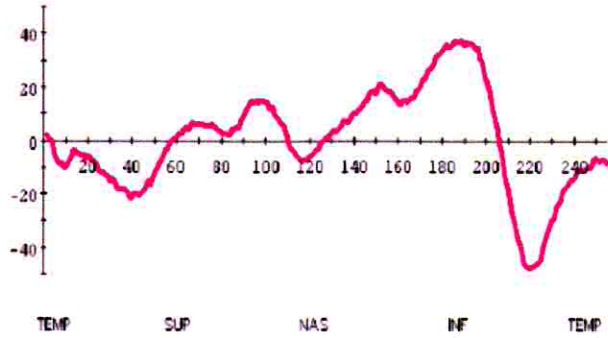


OD

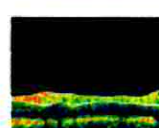
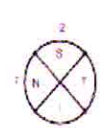


Signal Strength (Max: 10)	7
Scan too high	

Microns



OS



Signal Strength (Max: 10)	9

**Şekil 10:**  
RSLT kalınlığındaki değişimin analizi.

12/14/2010 - 12/14/2010		
OD	N=3	N=3
OS	N=3	N=3

OD	Scans used	1, 2, 3
	Scans used	1, 2, 3

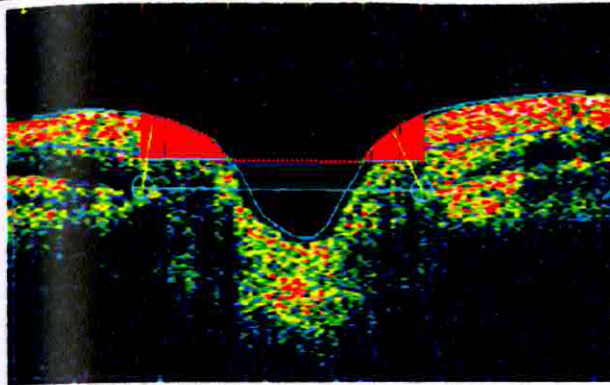
OS	Scans used	1, 2, 3
	Scans used	1, 2, 3

OKT ile optik disk incelenmesi için, merkezi optik diskin santralinde olan, makula taramasında olduğu gibi 6 adet radyal tarama yapılır. Her bir radyal tarama 128 A- taramadan oluşur. Optik disk sınırını da, retina pigment epitel sonlanmalarını bularak tespit eder. Arada kalan boşlukları enterpolasyon yöntemi ile hesaplar (Şekil 11). Klinik bir çalışmada, rim alanı, vertikal ve horizontal birleşik rim alanlarının glokom tanısı için diğer optik disk parametrelerinden daha önemli olduğu bildirilmiştir.<sup>36</sup>

DOB: 12/14/2005, ID: NA, Female

Scan Date: 12/14/2010

Scan Length: 4.0 mm

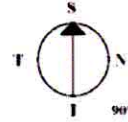


#### Individual Radial Scan Analysis

Rim Area (Vert. Cross Section): 0.157 mm<sup>2</sup>  
Avg Nerve Width @ Disk: 0.38 mm  
Disk Diameter: 1.81 mm  
Cup Diameter: 0.87 mm  
Rim Length (Horiz.): 0.94 mm

Cup Offset (microns):

150



Signal Strength (Max: 10)

7

#### Optic Nerve Head Analysis Results

Vert. Integrated Rim Area (Vol.): 0.404 mm<sup>2</sup>  
Horiz. Integrated Rim Width (Area): 1.896 mm<sup>2</sup>  
Disk Area: 2.911 mm<sup>2</sup>  
Cup Area: 0.881 mm<sup>2</sup>  
Rim Area: 2.03 mm<sup>2</sup>  
Cup/Disk Area Ratio: 0.303  
Cup/Disk Horiz. Ratio: 0.672  
Cup/Disk Vert. Ratio: 0.464

Plot Background:

None  Absolute  Aligned and Shaded

Cup Offset for Topo (microns):

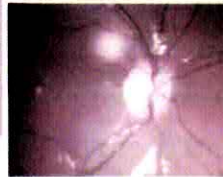
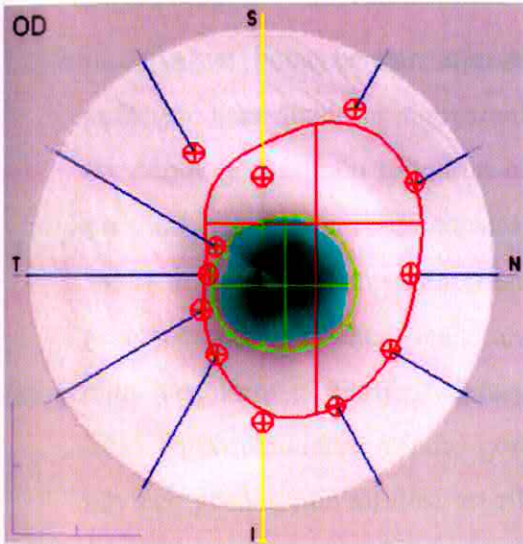
150

Cup Area (Topo):

0.721 mm<sup>2</sup>

Cup Volume (Topo):

0.137 mm<sup>3</sup>



SCAN 1: Results not Modified.  
SCAN 2: Results not Modified.  
SCAN 3: Results not Modified.  
SCAN 4: Results not Modified.  
SCAN 5: Results not Modified.  
SCAN 6: Results not Modified.

**Şekil 11:**  
'Fast optic disc'  
seçeneği ile optik  
sinir başı analizi.

### 2.2.3. Güvenilirlik, Tekrarlanabilirlik ve OKT Görüntülerinin Kalitesi

Güvenilirlik ve tarama kalitesi ile ilgili çalışmalarda, daha yüksek kalitede OKT taramalarının pupillanın dilate edildiği gözlerden elde edildiği tespit edilmiştir.<sup>37</sup> Dilatasyon ile taramanın daha kolay santralize olduğu ve fundus yapılarının görüntülenmesinin daha kolay olduğu görülmüştür. Fakat Zafar ve arkadaşlarının genç yetişkinlerde yaptığı bir çalışmada, dilatasyon öncesi alınan RSLT kalınlık ölçümleri ile dilatasyon sonrası alınan ölçümler arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir.<sup>38</sup>

Çekim esnasında görüntünün kalitesi ile ilgili ortaya çıkabilecek sorunlardan biri artefakt oluşmasıdır. Ray ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptığı bir çalışmada; 'Fast Macular



Thickness Map' ile alınan retinal kalınlık analizinde ortaya çıkan artefaktlar, 6 ana gruba ayrılmıştır:<sup>39</sup>

- 1- Yazılım tarafından iç retina tabakasının hatalı belirlenmesi;
- 2- Yazılım tarafından dış retina tabakasının hatalı belirlenmesi;
- 3- 'Kayıt dışı (out of register)' artefaktı, alınan görüntünün kayıt ekranının üst kısmından taşması sonucu iç retinanın kesik olarak görülmesi;
- 4- Tarama görüntüsünün, yoğun katarakt gibi ortam opasitesi oluşturan sebeplerden dolayı kalitesinde yoğun azalma;
- 5- 'Kenar kesim (cut edge)' artefaktı, tarama görüntüsünün kenarlarının uygunsuz olarak belirlenmesi;
- 6- 'Merkez dışı (off center artefact)' artefaktı, fovea merkezinin hatalı belirlenmesi sonucu ortaya çıkar.

Bu ve buna benzer artefaktlı çekimlerde tarama görüntüsünü daha keskinleştirmek amacıyla bazı düzeltici algoritmalar (ör. 'alignment algorithm') bulunmaktadır. Ayrıca çekim esnasında görüntünün mümkün olan en iyi kalitede alınabilmesi için; hastanın alınını, alınlık şeridine iyice yaslaması, çenesini cihaza yaklaştırması yanında, yükseklik ayarlaması ile her hastanın lateral kantungunu cihazın başlığı üzerindeki işaret çizgisi seviyesine getirmek gerekmektedir. Cihazın yan tarafında bulunan refraksiyon ayarlaması ile refraksiyon kusuru olan hastaların görüntüleri daha da keskinleştirilebilmektedir. Joystick yardımıyla hastanın fundusuna odaklanıldığında görüntünün tamamen çerçeveyi doldurması gerekmektedir, böylece görüntünün kalitesi artırılabilir. Eğer incelenmek istenilen fundus alanının ekrandaki görüntüsü netleştiği halde tarama kesit görüntüsü belirmiyorsa; 'z-offset optimize' seçeneğiyle tarama görüntüsünün yeri normalleştirilebilir. Bu noktada 'polarization optimize' seçeneğiyle retinaya otomatik odaklanma sağlanmalı ve böylece görüntüdeki sıcak renklerin yoğunluğu artırılarak taramanın kalitesi artırılmalıdır. Tüm taramalar, flaşlı veya flaşsız sonlandırılmaktadır. Ardışık seri taramalar alındığında, son 8 tarama 'review' seçeneğiyle görülüp analiz için aralarından tercih yapılabilir. 'OCT Image' seçeneğiyle 'noise' ve 'range' gibi parametreler değiştirilip bazen OKT taramaları iyileştirilebilmektedir. Çoğu OKT cihazı varsayılan 'noise' değerleriyle en iyi ölçümlere ulaşmaktadır. 'Noise' değerinin artırılması ile sıcak renklerde artış sağlanırken; 'noise artefact' olarak adlandırılan ve tarama görüntüsünün koyu alanlarında (ör. vitreus alanı) 'yağan kar görünümü' şeklinde göze çarpan bir artefakt meydana gelmektedir. Subretinal alanı ilgilendiren koroid neovasküler membran veya santral seröz koryoretinopati gibi bazı hastalıklarda, belirgin görüntü distorsiyonu

görülmektedir ve retinal elevasyon yüksekliklerinde yanlış düşük ölçümler elde edilebilmektedir.<sup>31</sup>

Birçok çalışmada, OKT ölçümlerinin tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğu görülmüştür. Wang ve arkadaşlarının 30 çocukla yaptıkları bir çalışmada, ortalama global RSLT kalınlığı ilk ölçümde 105.5 µm, ikinci ölçümde 104.1 µm olarak tespit edilmiştir.<sup>8</sup> Yetişkinlerde yapılan başka bir çalışmada; 10 normal kişinin farklı zamanlardaki vizitlerde alınan RSLT kalınlık ölçümlerinin standart sapması (SD) 2.68 µm olarak tespit edilmiştir.<sup>29</sup> 2009 yılında Eriksson ve arkadaşlarının, 67 normal yetişkin ile yaptığı çalışmada; standart ve hızlı makula kalınlık ölçüm seçenekleriyle ardışık tekrarlı ölçümler alınmıştır. Her iki ölçüm opsiyonunun yüksek tekrarlanabilirliğe sahip olduğu ve ölçümler arası farkın 6 ile 8 µm arasında olduğu görülmüştür.<sup>40</sup>

Farklı OKT versiyonlarından elde edilen RSLT kalınlıklarının farklılık gösterebildiği bilinmektedir. Bourne ve ark., ikinci-jenerasyon OKT 2000 (Carl Zeiss Meditec) ile üçüncü jenerasyon OKT olan Stratus OKT'yi kullanarak; her iki cihazın RSLT kalınlık ölçümlerini karşılaştırmıştır ve çoğu gözde Stratus OKT ile daha düşük RSLT değerleri elde edildiğini bulmuşlardır. RSLT kalınlık ölçümleri açısından, olguların %65,3'ünde her iki OKT versiyonu arasındaki fark, 20µm aralığında olduğu görülmüştür.<sup>41</sup> 2009 yılında Barkana ve arkadaşlarının 8 sağlıklı birey ile yaptıkları bir çalışmada; dört farklı merkezde bulunan aynı versiyona ait dört Stratus OKT cihazının hızlı makula ve RSLT ölçümleri karşılaştırılmıştır. Cihazlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.<sup>42</sup>

### ***2.3.OKT'nin Pediatrik Oftalmolojide Kullanımı***

Klinikte OKT kullanımının etkili kullanılması, fazlasıyla hastanın uyumuna bağlı olmaktadır. Bu nedenle OKT'nin çocuklarda kullanımı, genellikle 3 yaş ve üzeri yaş grubundaki çocuklarda mümkün olmaktadır. Uyumu zayıf olan çocuklarda, ölçüm esnasında sıklıkla karşılaşılan pozisyon bozukluğu ve zayıf fiksasyon gibi etkenleri ortadan kaldırmak için; el ile ölçüm yapabilen, taşınabilir OKT cihazları kullanılmaktadır.<sup>43</sup> Ayrıca genel anestezi altında özel pozisyon verilerek çocuklarda OKT ile ölçümler alınabilmektedir.<sup>44</sup>

Yaşları 4 ve 17 arasında değişen (ortalama yaşları  $9,7 \pm 2,7$  olan) 121 bireyle yapılan bir çalışmada, OKT ile alınan ölçümlere sadece %3,3'ü uyumsuzluk göstermiştir.<sup>45</sup> Farklı gruplar tarafından yapılan benzer çalışmalarda benzer uyumsuzluk oranları tespit edilmiştir.<sup>3,46</sup> Ölçüm esnasında ekzantrik fiksasyon gerektirdiği için optik sinir ile ilgili ölçümler, makula ölçümlerinden daha zor olmaktadır.



## 2.3.1. Optik Sinir Hastalıkları

### 2.3.1.1. Glokom

Yetişkinlerde glokomla ilişkili optik disk ve makula değişiklikleri, şimdiye kadar birçok çalışmada araştırılmıştır. 55'i normal, 95'i oküler hipertansiyonlu ve 79'u primer açık-açılı glokomlu hastalardan oluşan bir çalışmada; Anton ve ark., Stratus OKT ile optik sinir parametreleri ve RSLT kalınlıklarını karşılaştırmışlardır.<sup>47</sup> Ortalama RSLT kalınlığının; primer açık-açılı glokomlu hastalarda ( $57 \pm 18.7 \mu\text{m}$ ), oküler hipertansiyonlu ( $79.7 \pm 16.5 \mu\text{m}$ ) ve normal hastalara ( $79.7 \pm 16.4 \mu\text{m}$ ) göre daha ince olduğu görülmüştür. Bununla birlikte rim alanının, benzer şekilde primer açık-açılı glokomlu hastalarda ( $0.70 \pm 0.4\text{mm}^2$ ) diğer iki gruba göre daha az olduğu tespit edilmiştir (oküler hipertansiyon grubu:  $1.15 \pm 0.4 \text{mm}^2$ ; normal grup:  $1.45 \pm 0.5 \text{mm}^2$ ). Nouri-Mahdavi ve arkadaşları, glokom şüphesi bulunan vakaların ve görme alanı değişiklikleriyle birlikte kendini göstermiş erken glokomlu olguların tanımlanmasında, üst kadrandaki ve saat 11 pozisyonundaki RSLT kalınlıklarının en anlamlı parametreler olduğunu tespit etmiştir.<sup>48</sup> Bu iki parametrenin spesifitesi %90'da sabit olduğunda; sensitivitesi glokom şüpheli olgular için %71 iken; görme alanı değişiklikleriyle kendini göstermiş erken glokomlu olgular için ise %85 olarak tespit edilmiştir. Glokomlu çocuklarda OKT incelemesi yapan birkaç çalışma mevcuttur. Bunlardan biri Hess ve arkadaşlarının, Stratus OKT ile glokomlu çocuklarla normalleri karşılaştırdıkları çalışmadır.<sup>46</sup> RSLT kalınlığında %23, ortalama makula kalınlığında %6.6 oranında bir azalma tespit etmişlerdir. Zeimer ve arkadaşları; ganglion hücre kütleleri ve RSLT'nin, makulada retina kalınlığının %30 ile %35'ini oluşturması nedeniyle; glokomun, makula hacmindeki değişikliğe dayanarak tespit edilmesi fikrini ortaya koydular.<sup>49</sup> Her ne kadar böyle olsa da RSLT'deki kalınlık değişiklikleri, glokomun tanımlanmasında daha güvenilir bir belirteç olarak gözükmemektedir.<sup>50</sup> Mrugacz ve Bakunowicz-Lazarczyk , OKT 2000 kullanarak yaptıkları çalışmada, genel RSLT kalınlığını normal çocuklarda  $132 \pm 24.5 \mu\text{m}$  ( 125.5 ile 148.2  $\mu\text{m}$  arası), glokomlu çocuklarda ise  $95 \pm 26.3 \mu\text{m}$  ( 82 ile 102  $\mu\text{m}$  arası) olarak tespit etmişlerdir.<sup>3</sup> Nadeau ve arkadaşlarının 2010 yılında yaptığı bir çalışmada; ortalama RSLT kalınlığının başlangıç juvenil glokomlu hastalarda  $94.2 \pm 13.2 \mu\text{m}$ , oküler hipertansiyonlularda  $105.4 \pm 6.8 \mu\text{m}$  ve normal kişilerde  $104.8 \pm 10.3 \mu\text{m}$  olarak tespit etmişlerdir. Ortalama RSLT kalınlığı, inferior ve superior kalınlık değerleri glokomlu ve normal kişiler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur ( $P < 0.01$ ).<sup>51</sup>

### 2.3.1.2. Optik Disk Ödemi

OKT ile RSLT kalınlığı ölçülerek optik sinir ödemi tespit edilebilmektedir. Retinal ven tıkanıklığı ve inflamatuvar optik nöropatiye sekonder optik disk ödemi olan yetişkin hastalarda, RSLT kalınlığı normal gruba göre daha kalın ölçülmüştür.<sup>52</sup> İdiopatik intrakranial hipertansiyonlu (psödotümör serebri) ve görme alanı testi uygulanamayan çocuk hastalarda, uzun dönemli papilödem takibinde de OKT kullanılmıştır. İdiopatik intrakranial hipertansiyonu bulunan 7 yetişkin hastada yapılan bir çalışmada; hastaların 6'sında RSLT'nin en az 7 bitişik kadranda kalınlaşma gösterdiği tespit edilmiştir.<sup>53</sup> Papilödemli gözlerde belirgin RSLT kalınlaşması tespit edilen başka bir çalışmada; sadece OKT ölçümlerine dayanarak konjenital kalabalık optik diskli olguları papilödemden ayırmanın pek mümkün olmadığı belirtilmiştir.<sup>54</sup> El-Dairi ve arkadaşlarının 2007 yılında yaptıkları prospektif kontrollü bir çalışmada; 11 psödotümör serebri hastası pediatrik olgu ile aynı yaş ve cinsiyete sahip 37 normal bireyin OKT ölçümleri karşılaştırılmıştır.<sup>55</sup> Papilödemli çocuklarda, üst ve temporal kadranda belirgin olmak üzere, ortalama RSLT kalınlığında kontrol grubuna göre belirgin artış gözlenmiştir. Ayrıca makula hacmi ve dış nazal kadranda makuler kalınlığın normal bireylere göre anlamlı düzeyde fazla olduğu görülmüştür. Leber's herediter optik nöropatisinin erken dönemlerinde hafif optik disk ödemi görülebilmektedir. Mutasyon taşıyan etkilenmemiş taşıyıcı bireylerde RSLT kalınlığında hafif artış olduğu tespit edilmiştir.<sup>56</sup> Leber's herediter optik nöropatisinin erken dönemlerinde, ortalama RSLT kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış tespit edilirken; hastalığın daha sonraki dönemlerinde RSLT kalınlığında azalma olduğu gözlenmiştir.<sup>57</sup>

### 2.3.1.3. Optik Atrofi

Değişik mekanizmalarla (ör. inflamasyon, enfeksiyon, kompresyon, vasküler nedenler, metabolizma bozuklukları, toksine maruziyet vb.) ortaya çıkan durumlar optik atrofiye neden olabilirler. İlaça bağlı gelişebilen toksik nöropati sonucu optik atrofi görülebilmektedir. Vigabatrin, retina ve optik sinire toksik olan güçlü bir antikonvülsandır. Vigabatrin kullanan çocukların yaklaşık %40-50'sinde görme alanı kaybı görülmektedir.<sup>58</sup> Iannetti ve arkadaşları, vigabatrin kullanan 30 hastanın 4'ünde görme alanı değişiklikleri tespit etmişlerdir.<sup>59</sup> Görme alanı kaybı ve RSLT'deki incelmeye tedavinin süresine ve kümülatif doza bağlı değildir.<sup>60</sup> OKT görme alanı çekemeyen çocuklarda, vigabatrin toksisitesinin erken tanısında kullanılabilir. Epilepsi tedavisi için valproik asit ve carbamazepine kullanan 45 yetişkinde yapılan bir çalışmada; tedaviden önce ve 1 yıl sonra elde edilen RSLT ve



makula kalınlık ölçümleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.<sup>61</sup> RSLT kalınlığındaki inceleme ayrıca band optik atrofideki görsel defektlerle korelasyon göstermektedir.<sup>62</sup>

#### **2.3.1.4. Konjenital Optik Disk Anomalileri**

Optik disk druzeni, optik disk ödemi gibi kendini gösterebilmektedir. Druzen ancak kalsifiye olduğunda, ultrasonografi veya bilgisayarlı tomografi ile görüntülenebilir. B-tarama ultrasonografi kalsifiye druzeni belirlemede altın standarttır.<sup>63</sup> Direkt OKT görüntüleme ile druzen, yüksek reflektiviteye sahip yükselticiler ve arkasında sinyal gücünün azalmasına neden olan gölgelenmeler oluşturur.<sup>64</sup> VEP tetkikindeki değişikliklerle, RSLT kalınlığında incelemeyle ve görme alanı skotomu ile ilişkili olabileceği gösterilmiştir.<sup>64</sup> Çocuklarda druzen, çoğunlukla gömülüdür ve kalsifiye değildir. Yaşları 10 ile 70 arasında olan olgulardan oluşan bir çalışmada; gömülü druzeni olan olgularda görme alanı defekti görülmemiştir ve bu olgularda RSLT kalınlığı da normal bulunmuştur.<sup>65</sup> Optik pit, optik diskin başka bir konjenital anomalisidir ve vakaların %25 ile %75'i arasındaki bir kısmında, çocuklarda retinoskizis ve seröz retina dekolmanı ile ilişkili olabilmektedir.<sup>66</sup> Birçok çalışmada, optik pit ile skizis kavitesi arasındaki bağlantı OKT ile gösterilmiştir.<sup>66-68</sup> OKT, retinoskizis ve seröz retina dekolmanı takibinde, progresyonu gösterebilecek bir seçenek olarak; özellikle görsel semptom belirtmeyen çocuklarda kullanılabilir bir metod olarak göze çarpmaktadır. Üst segmenter optik hipoplazi, santral retinal arterin üst girişli olması, üst RSLT eksikliği, üst skleral halo, üstte disk soluklaşması ve alt görme alanı defektleri ile karakterize bir hastalıktır. Bir çalışmada; segmenter optik hipoplazili hastalarda görme alanı defektleri ile ilişkili üst bölge RSLT incelenmesi tespit edilmiştir.<sup>69</sup>

#### **2.3.1.5. Görme Yolu Gliomları**

Düşük-dereceli gliomlar (Juvenil pilositik astrositoma ve Diffüz fibriller astrositoma), çocuklarda en sık karşılaşılan santral sinir sistemi tümörüdür. Düşük-dereceli gliomlar afferen görme yolundaki yapılardan birinde (ör. optik sinir, optik kiazm, optik traktus, optik radyasyon) bulunduğu görme yolu gliomu olarak isimlendirilmektedirler.<sup>70</sup> Görme yolu gliomları, Nörofibromatozis tip 1'li çocukların yaklaşık %20'sinde görülmektedir ve bunların yarıya yakınında görme kaybı bulunmaktadır.<sup>70</sup> Nörofibromatozis tip 1 ile ilişkisi olmayan görme yolu gliomları 'sporadik gliom' olarak isimlendirilir ve daha agresif seyretmektedirler. Avery ve arkadaşlarının, yaşları 6 ile 21 arasında değişen optik sinir gliomlu çocuklarda yaptığı ve görme düzeyi ile RSLT kalınlığı ilişkisinin incelendiği çalışmada; RSLT kalınlığı azalan optik sinir gliomlu çocukların, anormal görme düzeyine sahip olduğunu ve görme alanında kayıpları bulunduğunu tespit ettiler.<sup>70</sup> Görme yolu gliomlarının takibinde, OKT ile



yapılan RSLT kalınlık analizinin, hastalığın progresyonunu göstermede yardımcı olabileceğini gösterdiler.

### **2.3.2.Retina**

#### **2.3.2.1.Makula Ödemi**

OKT; slit-ışık görüntüleme ile stereoskopik değerlendirmenin sıklıkla mümkün olmadığı çocuklarda, makula ödemi tanısı ve takibinde faydalı bir görüntüleme yöntemidir. Makula ödemi; retinoskizis, optik pit veya papilödem ile ilişkili olabilmektedir. Yetişkinlerde OKT ile tespit edilen makula ödemi; floresein anjiografiye göre retinadaki sıvı dağılımını ilintili bulunmuştur.<sup>71</sup> OKT, fundus floresein anjiografiye göre retinadaki sıvı dağılımını göstermede üstünlük göstermektedir.<sup>72</sup> Literatürde, üveitik makula ödemi bulunan 9 yaşındaki bir kız hastanın; OKT rehberliğinde yapılan efektif tedavi sonucu, hastalığının etkili bir şekilde rezolüsyona uğradığı gösterilmiştir.<sup>73</sup> OKT, floresein anjiografiye göre çocuklara uygulanması daha kolay bir tetkiktir. Bu nedenle makula ödemi olan çocukların tanı ve takibinde daha etkili ve verimli olabileceği düşünülmektedir.

#### **2.3.2.2.Fovea ile İlgili Hastalıklar**

OKT, foveayı ayrıntılı ve hassas görüntüleyebilen bir yöntem olarak; birçok durumla(ör.albinizm, aniridi, PAX6 mutasyonları) ilişkili ortaya çıkabilen foveal hipoplaziyi tanımlayabilmemizi sağlar. Foveal hipoplazi, izole olarak veya albino olmayan bireylerde kiazmal yanlış yönlendirme durumuyla ilişkili olarak nadiren ortaya çıkabilmektedir.<sup>74, 75</sup> Seo ve arkadaşlarının 2007 yılında albinizimli olgularda yaptığı bir çalışmada; OKT ile gösterilen foveal hipoplazi şiddetinin, görme keskinliğiyle korele olduğu gösterilmiştir.<sup>76</sup> Bu çalışmada; en küçüğü 5 yaşında olan, 18 yaşından küçük 11 albino çocuk olgu değerlendirilmeye alınmıştır. Harvey ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada; görme keskinliği rölatif iyi olan(>20/60) albinizimli hastalarda, foveal depresyonu göstermekte, indirekt oftalmoskopun OKT'den daha güvenilir olduğu tespit edilmiştir.<sup>77</sup> Ancak nistagmus ve pediatrik popülasyonda uyum eksikliği nedeniyle oftalmoskopinin yararları sınırlı kalmaktadır. OKT'nin diğer bir ilginç kullanımı ise prematürite retinopatisi olan çocuklarda makulanın değerlendirilmesidir. Bir vaka sunumunda; indirekt oftalmoskopta görülemeyen makula dekolmanı varlığının OKT ile gösterilmesi sonucu, hasta gözün evresinin değiştiği ve dolayısıyla tedavi yönetiminin etkilenebildiği gösterilmiştir.<sup>78</sup> Joshi ve arkadaşlarının, evre 4A

prematüre retinopatisi (yatışık makulalı retina dekolmanı) olan 9 infantın 14 gözüyle yaptıkları bir çalışmada; makula anatomisi OKT ile incelenmiştir. On iki gözde patoloji (foveal depresyon yokluğu, skizis-benzeri değişiklikler ve intraretinal kistler) tespit edilmiştir.<sup>79</sup> Bu vaka serisinin birinde, başarılı evre 4A dekolman tamiri yapılmasına ve postoperatif klinik muayenesi normal olmasına rağmen görme keskinliği kötüydü. İki yaşında olan bu hastanın OKT ile yapılan görüntülemesinde normal foveal anatomisinin kaybolduğu görülmüştür. OKT, prematürite retinopatisi değerlendirilmesinde ve incelenmesinde önemli potansiyele sahip bir görüntüleme tetkikidir ve bu tür gözlerde görme potansiyelinin daha iyi belirlenmesini sağlayabilir.

### **2.3.2.3 Retinoskizis**

X-bağlı juvenil retinoskizis; kistik jant benzeri makulopati, periferal retinal lezyonlar ve vitreus değişiklikleri ile karakterize bir retina hastalığıdır. Elektroretinografi ile korunmuş a-dalgası ile birlikte, azalmış veya kaybolmuş b-dalgası tipiktir. Chan ve arkadaşları, RSI geninde farklı mutasyonları bulunan iki Çinli çocukta farklı makulopati formu bulmuştur.<sup>80</sup> OKT ile skizis alanı detaylı olarak görüntülenmiş, yayılımı hakkında takip ve değerlendirilmeler yapılabilmektedir. Histopatolojik olarak foveal skizis, dış plexiform tabakada görülürken; periferal skizis RSLT ve gangliyon hücre katındadır. Üç boyutlu OKT ile yapılan bir çalışmada; X'e bağlı juvenil retinoskizisde, skizis retinanın herhangi bir tabakasında görülebilmektedir.<sup>81</sup> Düzeltilmiş en iyi görme keskinliğiyle, foveal kalınlık veya makuler kistik yapıların yüzey alanları arasında herhangi bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.<sup>82</sup>

### **2.3.2.4. Retinitis Pigmentosa ve İlişkili Hastalıklar**

Bu heterojen grup, herediter ve sporadik hastalıkları içermektedir ve en sık klinik görünüm primer retinal dejenerasyondur. Rod fotoreseptörleri konlardan daha önce etkilenirler. Görme keskinliği, santral retinal atrofisi olan Stargardt hastalarında foveal incelme ile ilişkiliyken; okült makuler distrofilik olgularda bu ilişki bulunmamıştır.<sup>83</sup> Etkilenen gözlerde, kontrol grubuna göre her iki hastalıkta da belirgin düzeyde incelmış fovea bulunmaktadır.<sup>84</sup> Yüksek çözünürlüklü OKT ile Witkin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada; retinitis pigmentosa ve ilişkili hastalıklara sahip hastalarda, santral foveal kalınlıkta ve fovea dış segment-pigment epitel kalınlığında azalma olduğu bulunmuştur.<sup>85</sup> Fovea dış segment-pigment epitel kalınlığındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görülmüştür. Çalışmadaki hastaların hepsi yetişkin (yaş aralığı, 25-62 yıl) olmasına rağmen; bu bulgular, pediatrik popülasyonda görme keskinliği tahmini yapmakta kullanılabilir.



### 2.3.2.5. İntraoküler Tümörler

İntraoküler kitlelerin tanısında birçok görüntüleme tekniği kullanılmaktadır. Bunlardan biri de belli vitreus değişiklikleri ile birlikte, retina ve retina pigment epitel patolojilerinin tespitinde oldukça sensitif olan OKT'dir. Koroidal kitlelerde çözünürlük sınırlı olduğundan, ultrasonografi gibi diğer görüntüleme seçenekleri yardımcı olmaktadır. Birçok intraoküler tümörün OKT ile görüntülenmesi sağlanmıştır.<sup>86</sup> Koroidal melanositik nevüs bu tümörlerin selim karakterli olanlarından biridir. Klinik olarak melanomadan ayırımı her zaman kolay olmamaktadır. Melanomaya progresyon göstermesi açısından yardımcı klinik risk faktörleri tanımlanmıştır.<sup>87</sup> Bir vaka serisinde; 13 yaşından büyük 120 hastada, koroidal nevüs üzerindeki retinal değişiklikler rapor edilmiştir. Bunlar; retinal ödem (%15), subretinal sıvı (%26), retinal incelme (%22), druzen (%41) ve retina pigment epitel dekolmanıdır (%12).<sup>88</sup> Belirgin posterior gölgelenmeye sıklıkla neden olduğu için koroidal nevüsün OKT'ye ait spesifik görüntüsü, sadece anterior yüzeyle sınırlı kalmaktadır. Retina pigment epiteli-koryopakillaris kalınlığında artma (%68) ve lezyonunun ön kısmındaki hiporeflektivite (%62) en sık bulgulardır. Genel olarak, retinal ödem, retina pigment epitel değişiklikleri veya dekolmanı ve fotoreseptör kaybı gibi bulgular, kronik durumun göstergesi olan ve çok sıklıkla durağan kitlelerle ilişkili bulgulardır.<sup>86</sup> Bunun yanında, subretinal sıvı varlığı ve sağlam fotoreseptör tabakaları, melanoma geliştirebilecek daha aktif lezyonların göstergesidir. OKT'de aktif subretinal sıvı varlığı, vakaların %50'sinde tümör büyümesi ile ilişkili iken; bu görünümün olmadığı vakalarda tümör büyümesi %8'dir.<sup>89</sup> Çocuklarda melanoma okülodermal melanosis ile ilişkili olabilmektedir.<sup>90</sup>

Koroidal hemanjioma, genellikle posterior kutupta görülen ve yavaş büyüme eğiliminde olan bir tümördür. OKT ile görüntülenmesi zordur, fakat lezyon üzerindeki subretinal sıvı, intraretinal ödem ve kronik fotoreseptör kaybı gibi durumların görüntülenmesi lezyonun değerlendirilmesinde yardımcı olabilmektedir.<sup>86</sup> Fotoreseptör kaybı ve retinal dejenerasyon, kronik sızıntı yapan lezyonlarla ilişkiliyken; retinal yapıların sağlam olduğu subretinal sıvı varlığı, yeni aktif sızıntıyla ilişkilidir ve tedavi gerektirmektedir.

Koroidal osteoma, makulada ve peripapiller alanda turuncu-sarı plakoid lezyonlarla karakterizedir. Sıklıkla tek taraflıdır ve genç kadın bireylerde görülür.<sup>86</sup> Zamanla büyüyebilir ve 10 yıl içinde kötü görme keskinliğine ulaşma olasılığı %56'dır.<sup>91</sup> OKT'de, koroidal osteomanın üzerindeki iç retina tabakası korunurken; dış retina tabakası atrofiktir. Subretinal sıvı görülebilir ve retina pigment epiteli ve tümör sıklıkla tek yüksek yansıtıcı bir tabaka



olarak görülür. Tümör marjinde ani yükselme ve posterior gölgelenme tümör görüntüsünün ek karakteristiklerindedir.<sup>86</sup>

Retina pigment epitelinin konjenital hipertrofisi; tek veya grup şeklinde kendi gösterebilen, yüksek oranda pigmente olan lezyonlardır. OKT'de; hafif posterior gölgelenme yapan pigment epitel tabakasında kalınlaşmayla karakterizedir ve lezyon üzerindeki fotoreseptör tabakası sıklıkla bulunmamaktadır.<sup>86, 92</sup>

Konjenital basit hamartom; keskin sınırlı, pigmente ve konjenital olarak kabul edilen selim bir fundus lezyonudur. Genellikle çocuklarda ve genç erişkinlerde kazara tespit edilir. Fakat foveada bulunduğu görme azlığına neden olabilir.<sup>93</sup> OKT'de lezyon; yüksek yüzey reflektivitesine sahip, tam posterior gölgelenme yapan, keskin ve yüksek sınırlı bir yapı şeklinde görülür.<sup>94</sup> Retina ve retina pigment epitel tabakasının kombine hamartomu; hafif yüksek, kısmen pigmente bir grup selim lezyon olarak tanımlanmaktadır. Ağrısız görme kaybı ile ortaya çıkabilirken; fovea etkilenmez ise görme normaldir.<sup>88</sup> OKT'de; yüzeyel hiper-reflektiviteye ve kompleks iç yapıya sahip, posterior gölgelenme yapan lezyon şeklinde görülür. Etkilenmemiş çevre dokulardan kolaylıkla ayrılır. Lezyonun vitreus ile ilişkisinin olması ilginçtir. Shields ve arkadaşları; 11 hastanın(8'i genç) hepsinde preretinal fibrosis, retinal traksiyon ve foveal ektopi tespit etmişlerdir.<sup>88</sup> Bu tür değişikliklerin tespit edilmesi, tedaviyi etkileyebilir ve cerrahinin gerekliliği veya cerrahi girişim zamanının belirlenmesinde yardımcı olabilir. OKT ayrıca kombine hamartom ile melanoma ayırımında da kullanılabilir.<sup>95</sup>

Çocuklarda retina ve optik diskin vasküler tümörü hemanjiomdur. Kapiller hemanjiomun tanısı klinik olarak veya floresein anjiyografi ile yapılmaktadır. Von Hippel-Lindau sendromunda benzer lezyonlar, santral sinir sistemindekilerle de birlikte görülebilir. OKT ile görüntülendiğinde, lezyon birçok vasküler ara yüzeye sahip olduğu için optik olarak yoğun gözükmetedir.<sup>86</sup> OKT'de subretinal sıvı, intraretinal ve preretinal ödem görüntülenirken; kronik vakalarda kistoid retinal ödem ve fotoreseptör kaybı görülebilmektedir. Tuberoz sklerozis'de retinada sıklıkla astrositik hamartom görülmektedir. Tümör, intralezyonel kalsifikasyonla birlikte dut benzeri, beyaz, yüzeysel bir görünüme sahip olmaktadır. OKT'de bu lezyon, optik olarak yoğundur ve eğimli hafif düzensiz bir yüzeye sahiptir.<sup>86, 96</sup> Komşu retinada değişiklik bulunmamaktadır ve tanı klinik olarak yapılabilir.<sup>96</sup>

Retinoblastoma, OKT'de yoğun retinal kitle olarak görülür ve kalsifikasyonlar hiper-reflektif olduğu için posterior gölgelenmeye neden olmaktadır.<sup>86</sup> Lezyon içindeki küçük kistlerin, tümör büyümesinin durduğunun göstergesi olduğu tespit edilmiştir.<sup>97</sup> OKT, tedavi

süresince ve tedavi sonrasında makula yapısının monitörizasyonunda çok faydalı bir görüntüleme yöntemi olarak görülmektedir.

### **2.3.2.6. Enfeksiyon ve İnflamasyon**

Üveit komplikasyonu olarak makula deliği rapor edilmektedir. Ablini ve ark., kedi tırnağı hastalığı olan 10 yaşındaki bir kızda makula deliği tanımlamışlardır.<sup>98</sup> Birçok inflamatuvar durumda retina pigment epitel dekolmanı oluşabilmektedir.<sup>99</sup> Progresif dış retinal nekrozun klinik olarak aktif olan lezyonlarında, dış retina tabakasında hipo-reflektif alanlar gösterilmiştir.<sup>100</sup> İç retina tabakası hafif hiper-reflektiviteye sahipken çevre dokular normal gözükmemektedir. Oküler toksoplazmosis, sıklıkla çocuklarda görülebilen oküler bir enfeksiyondur. Oréface ve ark.; oküler toksoplazmosisli, 18 yaşından küçük 4 hastada prospektif takip yaptılar ve aktif lezyon bölgesindeki retina tabakalarında yüksek yansıtıcılık tespit ettiler.<sup>101, 102</sup> Ayrıca tüm hastalarda, retina pigment epiteli koryokapillaris-koroidal gölgelenme olduğu görülmüştür. Daha sonraki dönemlerde, tüm hastalarda retina kalınlığında azalma ve vitre dekolmanı olduğu gösterilmiştir.<sup>102</sup> Salman ve arkadaşlarının 9 tuberkülozlu hastada (2'si 20 yaşından küçük) yaptığı çalışmada, koroidal granülomlar incelenmiştir.<sup>103</sup> Gözlerin 'kontakt bulgusu' adı verilen tipik OKT görüntüsüne sahip olduğunu tespit ettiler. OKT'nin, klinik olarak tanımlanamayan lezyonların karakteristiğinin belirlenmesine yardımcı olabileceğini ortaya koydular. Çalışmalarında makula ödemi, klinik olarak 15 gözden 2'sinde tespit edilirken; OKT ile bakıldığında makula ödeminin aslında 6 gözde olduğu görülmüştür.

### **2.3.2.7. Vitreus**

Hereditör vitreoretinal sendromlar arasında, lattice dejenerasyonu, kar yağdı dejenerasyonu, X'e bağlı juvenil retinoskizis, Goldmann-Favre vitreoretinal dejenerasyon, ailesel exudatif vitreoretinopati, Wagner hastalığı ve Stickler sendromu bulunmaktadır. Genetik çalışmalarla farklı durumlar olduğu gösterilmiş olsa da Wagner hastalığını (sistemik manifestasyon yok) ve Stickler sendromunu birbirinden ayırmak klinik olarak zor olmaktadır. Vu ve ark.; Stickler sendromu (COL2A1 geninde mutasyon) olan geniş bir aileyi OKT ile incelediler ve etkilenen 13 hastanın 8'inde posterior koryoretinal atrofi tespit ettiler.<sup>104</sup> Posterior koryoretinal atrofi, daha önce sadece Wagner hastası olan bireylerde tanımlanmıştı. Maküler epiretinal membran ve posterior hyaloid dekolmanı gibi vitreoretinal ara yüzey anormalliklerinin görüntülenmesinde; OKT değerli bir görüntüleme yöntemidir.



### 2.3.2.8.Ambliyopi

Ambliyopisi olan bireylerde; anatomik olarak striate kortekste oküler sütunlardaki bağlantı sayısında azalma tespit edilmiştir. Okular yapılarında ise RSLT kalınlığının ve makula anatomisinin incelendiği birçok çalışma mevcuttur. Strabismik ambliyopi ve anizometropik hipermetropik ambliyopili gözlerle normal gözler arasında; RSLT kalınlığı, makula kalınlığı ve hacmi açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.<sup>105, 106</sup> Repka ve ark., Stratus OKT kullanarak yaptıkları bir çalışmada; ambliyopili gözlerde RSLT kalınlığını incelemişlerdir.<sup>107</sup> Çalışmalarında strabismik, anizometropik ve kombine ambliyopili 17 hastanın ölçümleri alınmıştır. Ambliyopik gözlerde diğer gözlere nazaran, tüm 4 kadran RSLT kalınlığında hafif bir incelmeye tespit edilmesine rağmen; bu fark istatistiksel veya klinik açıdan anlamlı değildir. Buna karşın, Aquirre ve arkadaşlarının 2010 yılında yayınladıkları çalışmalarında; yaşları 4 ile 10 arasında değişen ambliyop çocukların makula segmentlerinin tümü, normal çocuklarıkinden daha kalın bulunmuş fakat istatistiksel olarak anlamlı farklılık sadece üst ve nazal segmentlerde ortaya çıkmıştır.<sup>108</sup> Bu farkın, özellikle hafif ambliyoplarda ve kızlarda daha da belirgin olduğu gösterilmiştir.



## **GEREÇ VE YÖNTEM**

Aralık 2010 ile Mart 2011 tarihleri arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Polikliniğine muayene olmak amacıyla ilk defa başvuran 111 sağlıklı çocuk çalışmaya alındı. Çalışmamız, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulunun 27/10/2010 tarihli izni ile gerçekleştirildi. Tüm çocuklara görme keskinliği, dijital göz içi basıncı ölçümü, biyomikroskopik muayene ve dilatasyonsuz fundus muayenesini içeren bir oftalmolojik muayene yapıldıktan sonra muayenesi normal olarak kabul edilen çocuklar, ebeveynlerinden aydınlatılmış onam formu alınarak çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri: 1) Okul öncesi yaş grubunda olmak(<7 yaş); 2) Sistemik açıdan bilinen hastalığı olmamak; 3) Daha önce geçirilmiş nörolojik hastalığı bulunmamak; 4) Oküler hastalığı bulunmamak; 5) Daha önce geçirmiş olduğu oküler cerrahisi bulunmamak; 6) Sürekli ilaç kullanmamak; 7) Sferik veya silindirik kırma kusurunun +/-1 D'den büyük olmaması; 8) Sikloplejisiz sferik eşdeğerin +/- 1 D'den büyük olmaması; 9) Dilatasyonlu fundus muayenesinde retinal veya optik sinire ait patoloji saptanmaması; 10) Dilatasyonlu fundus muayenesinde C\D oranının 0,3'ten büyük olması; 11) Ebeveynlerinin aydınlatılmış onam formunu imzalayarak çocuklarının çalışmaya dahil edilmesini kabul ediyor olması; 12) Çocuğun yapılacak ölçüm ve muayenelere uyumlu ve istekli olması.

Çalışma kriterlerine uyan çocukların ebeveynlerinden; çocuğunun doğum tarihi, doğum ağırlığı, doğum haftası ve doğum şekli öğrenildi. Çocukların yaşları ölçüm yapılan tarihe göre hesaplanarak 'ay' olarak belirlendi ve doğum ağırlığı da 'gram' olarak kaydedildi.

Çalışmaya alınan çocukların, pupillaları dilate edilmeyerek oftalmolojik muayenesi yapıldıktan sonra Galilei Dual-Scheimpflug Analyzer (Ziemer Ophthalmic Systems AG, Port, İsviçre) ile pupilla genişliği; otorefraktometre (Topcon KR 3500 Otokerato-refraktometre, Tokyo, Japonya) ile de refraksiyonu ölçüldü. Çocukların bir veya her iki gözünün dilate edilmeden OKT (Stratus OCT, Version 4.0.5 (0076), Carl Zeiss Meditech, Dublin, CA, A.B.D.) ile ölçümleri alındı. İlk ölçümler sonrası çocuklara siklopentolat (Sikloplejin %1, Abdi İbrahim, Türkiye) ile tam siklopleji yapıldı. Tam siklopleji sağlandıktan sonra çocukların sırasıyla; refraksiyon ölçümü, pupilla genişliği ölçümü ve OKT ölçümleri tekrarlandı. Dilate fundus muayenesi yapıldıktan sonra patoloji saptanmayan ve çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan çocukların çalışmaya alınan gözlerine bir damla Alcain (Proparacain %0,5, Alcon Laboratories, Inc. Teksas, ABD) damlatıldı. Pacscan 300A ultrason biyometri (Sonomed Inc., Lake Success, NY, A.B.D.) ile gözün aksiyel uzunluğu ölçüldü.

OKT ölçümlerinde optik sinir analizi için 'Fast Optic Disc' ve 'Fast RNFL Thickness(3.4)' ve makula ölçümleri için ise 'Fast Macular Thickness Map' seçeneği kullanıldı. Tüm ölçümler alınırken çocuğun rahat pozisyon alması ve alınının cihaz alınlığına denk gelmesi sağlandı. Ölçümler esnasında cihazın yan tarafında bulunan refraksiyon ayarlama aracı her zaman '0' seviyesinde tutuldu. Ölçümlerin kolay alınabilmesi, kısa sürmesi ve anlamlı olabilmesi için ölçümü yapılan çocuklara, cihazın yeşil renkteki hedef ışığına bakması söylendi. 'Fast Optic Disc' ölçümleri esnasında santralize olmayan ölçüm imleçleri manuel olarak merkezileştirildi. RSLT kalınlığı ölçülürken kullanılan 'Fast RNFL Thickness (3.4)' seçeneğinde, çocuğun hedef noktaya fiksasyonu sonrası ölçüm halkası tüm optik disk çevresine eşit uzaklıkta olacak şekilde manuel olarak yerleştirildikten sonra ölçümler alındı. Sinyal gücü en az 5 ve üzerinde olan ve güvenilirliği iyi olan taramalar kabul edilip analiz için kaydedildi. Kaydedilen veriler analiz edilirken, makula için 'Retinal Thickness / Volume Analysis'; optik sinir için ise 'RNFL Thickness Avarage' ve 'Optic Nerve Head' analiz seçenekleri kullanıldı. Makula analizi için; cihaz yazılımının otomatik olarak hesaplayıp belirlediği makuler volüm (MV), fovea (F), santral (C), superior iç ( SI ), temporal iç ( TI ), inferior iç ( II ), nazal iç ( NI ), superior dış ( SD ), temporal dış (TD), inferior dış ( ID ) ve nazal dış ( ND) segmentlerin kalınlık ölçümleri (Şekil 6) ve ölçüm kalitesini belirleyen sinyal gücü parametresi kullanıldı. RSLT analizi için; superior (S-RSLT), inferior (I-RSLT), temporal (T-RSLT), nazal (N-RSLT) ve ortalama (Ort-RSLT) RSLT kalınlıkları ve analizin sinyal gücü dikkate alındı. Optik sinir başı analizi için; disk alanı (DA), cup alanı (CA), rim alanı (RA), cup/disk alan oranı (C/D-A), horizontal cup/disk oranı (C/D-H), verical cup/disk oranı (C/D-V) ve sinyal gücü parametreleri kullanıldı. OKT cihazının otomatik olarak belirtmediği ortalama makula kalınlığı [= 1/36 x fovea kalınlığı + 1/18 x iç kadran kalınlıkların toplamı + 3/16 x dış kadran kalınlıkları toplamı] formülü ile hesaplandı<sup>36</sup>. Genel dağılım ve ortalamalar dilatasyon sonrası elde edilen ölçüm değerleri kullanılarak belirlendi.

**Analiz:** Araştırmadan elde edilen veriler kodlandıktan sonra SPSS 15.0 paket programında bilgisayara aktarıldı ve analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama ± standart sapma, median, min-max. değer, kesikli veriler sayı ve yüzde olarak ifade edildi. İstatistiksel analizlerde tüm ölçümsel değişkenler için normalite testleri yapıldı. Veriler normal dağılım göstermediği için bağımsız iki grup karşılaştırılmasında Mann Whitney U test, ikili karşılaştırmalarda ise Wilcoxon rank testi kullanıldı. Değişkenler arasındaki ilişkiyi görmek için Spearman korelasyon testi yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi tüm testler için p<0,05 olarak kabul edildi.



## BULGULAR

Çalışmada 111 sağlıklı çocuğun 172 gözü incelendi. OKT ile ölçümleri alınan 111 çocuğun, 50'sinde ( % 45 ) sadece bir göz ölçümü yapılabilirken; 61'inde ( % 55 ) her iki gözün ölçümü alınabilmiştir. Çalışmadaki çocukların 53'ü kız ( % 47,7 ), 58'i erkek ( %52,3 ) olup, yaş ortalaması  $57,48 \pm 11,87$  aydı ( 34 ile 80 ay arası). Doğum ağırlıkları, ortalama  $3290,38\text{gr} \pm 692,46$  ( 1270 ile 6000gr arası ), ortalama doğum haftaları  $38,52 \pm 2,84$  haftaydı ( 27 ile 41 hafta arası) ve çocukların 53'ü ( %48 ) normal yolla doğarken; 58'i ( %52 ) sezaryen ile dünyaya gelmişti. Çalışmadaki bireylerin demografik karakteristikleri ve doğumlarına ait özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo1:** Çalışmadaki bireylerin demografik ve doğumlarına ait özellikleri.

<b>Hasta Sayısı</b>	<b>111</b>
<b>Göz Sayısı ( n )</b>	<b>172</b>
<b>Cinsiyet:</b>	
<b>Erkek</b>	<b>58 (%52,3)</b>
<b>Kız</b>	<b>53 (%47,7)</b>
<b>Yaş ( Ort. <math>\pm</math> SD, ay )</b>	<b><math>57,48 \pm 11,87</math> ( 30 – 80 )</b>
<b>Doğum Haftası (Ort. <math>\pm</math> SD, hafta )</b>	<b><math>38,52 \pm 2,84</math> ( 27 – 41 )</b>
<b>Doğum Ağırlığı (Ort. <math>\pm</math> SD,gram )</b>	<b><math>3290,38 \pm 692,46</math> ( 1270 – 6000 )</b>
<b>Doğum Şekli:</b>	
<b>NSVY*</b>	<b>49 (%48)</b>
<b>C/S**</b>	<b>58 (%52)</b>
<b>Tarama Lateralitesi:</b>	
<b>Unilateral</b>	<b>50 (%45)</b>
<b>Bilateral</b>	<b>61 (%55)</b>

\*NSVY: Normal spontan vajinal yolla

\*\* C/S: Sezaryen ile

\*\*\* Ort.  $\pm$  SD: Ortalama değer  $\pm$  Standart Deviasyon

Ortalama sferik eşdeğer dilatasyon öncesi ( SE1)  $-0,005 \pm 0,48$  D ( -1 ile +1 arası ) iken, sonrasında ( SE2 )  $1,117 \pm 0,66$  D ( -1 ile +3,25 arası ) idi. Pupil çapı, dilatasyon öncesi ( P1) ortalama  $2,76 \pm 0,50$ mm ( 1,5 ile 4,57mm arası) olarak tespit edilirken, sonrasında ( P2 )  $7,27 \pm 1,02$ mm ( 3,08 ile 9,70mm arası) idi. Sferik eşdeğer ve pupil çapının dilatasyon öncesi ve sonrası değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulundu ( her iki parametre için  $P < 0,001$ ). Çocukların ortalama aksiyel uzunlukları  $22,29 \pm 0,76$ mm ( 19,97 ile 24,52mm arası ) olarak belirlendi. Çocukların sferik eşdeğer, pupil genişliği ve aksiyel uzunlukları ile ilgili veriler Tablo 2'de verilmiştir.



**Tablo 2:** Olguların sferik eşdeğer, pupil genişliği ve aksiyel uzunluk ile ilgili verileri.

Parametreler	Ölçüm Değerleri (Ortalama ± SD)
<b>Sferik Eşdeğer ( SE, dioptri):</b>	
SE1*	-0,005 ± 0,48 ( -1 ile +1 arası)
SE2*	1,117 ± 0,66 ( -1 ile +3,25 arası)
<b>Pupil Çapı ( mm):</b>	
P1**	2,76 ± 0,50 (1,5 - 4,57)
P2**	7,27 ± 1,02 (3,08 - 9,70)
<b>Aksiyel Uzunluk ( mm)</b>	22,29 ± 0,76 (19,97 - 24,52)

\*SE1: Dilatasyon öncesi sferik eşdeğer; SE2: Dilatasyon sonrası sferik eşdeğer.

\*\*P1: Dilatasyon öncesi pupil çapı; P2: Dilatasyon sonrası pupil çapı.

\*\*\*SD: Standart deviasyon.

Yapılan korelasyon analizinde, yaş ile aksiyel uzunluk arasında zayıf da olsa istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir korelasyon olduğu tespit edildi (  $r = 0,21$ ,  $P = 0,004$ ). Ayrıca beklenildiği gibi; doğum haftası arttıkça doğum kilosunda artış olduğu (  $r = 0,483$ ,  $P < 0,001$ ) ve aksiyel uzunluk arttıkça sikloplejili sferik eşdeğerin (SE2) daha miyopik olmaya eğilimli olduğu görüldü (  $r = -0,268$ ,  $P < 0,001$  ). Bununla birlikte doğum ağırlığı arttıkça aksiyel uzunluğun arttığını gösteren, pozitif bir korelasyon olduğu tespit edildi (  $r = 0,366$ ,  $P < 0,001$ ). Dolayısıyla SE2 ile doğum ağırlığı arasında zayıf bir korelasyon saptandı (  $r = 0,206$ ,  $P = 0,005$ ). Tablo 3'te cinsiyete göre; bireylerin yaş, refraksiyon, aksiyel uzunluk ve doğum bilgileri verilmiştir.

**Tablo 3:** Cinsiyete göre yaş, refraksiyon, aksiyel uzunluk ve doğum bilgileri gösterilmektedir.

Parametreler	Kız	Erkek	P
Yaş (ay)	57,37 ± 10,95 ( 34- 80 )	57,58 ± 12,69 ( 35- 80 )	,95
Doğum Haftası (hafta)	39,08 ± 2,05 ( 31- 41 )	38,05 ± 3,32 ( 27- 41 )	,03
Doğum Ağırlığı (gr)	3328 ± 556,59 (2000- 5500 )	3257 ± 791,4 ( 1270- 6000 )	,59
SE2 (D)**	1,16 ± 0,60 ( (-1)- (+2,38) )	1,07 ± 0,71 ( (-0,88)-(+3,25) )	,37
Aksiyel Uzunluk (mm)	22,05 ± 0,68 ( 20,7- 23,7 )	22,50 ± 0,77 ( 19,27- 24,92 )	<0,001

\*Mann Whitney U test

\*\*SE2: Dilatasyon sonrası sferik eşdeğer. D: Dioptri.

\*\*\*Veriler, 'Ölçüm değeri ± Standart deviasyon (ölçüm aralığı)' şeklinde gösterilmiştir.

Cinsiyetler arasında doğum haftası ve aksiyel uzunluk açısından istatistiksel olarak anlamlı fark mevcutken (sırasıyla;  $P = 0,029$ ;  $P < 0,001$ ;  $P = 0,046$ ); yaş, doğum ağırlığı, SE1 ve SE2 açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $P > 0,05$ ). Erkeklerin aksiyel uzunlukları kızlara nazaran minimal fazla bulundu (Tablo 3).

Sezaryen ve normal yolla doğanların arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar, doğum haftası ve aksiyel uzunluk parametreleri açısından incelendiğinde ortaya çıkmaktadır ( sırasıyla;  $P < 0,001$ ;  $P = 0,009$  ). Normal yolla doğanların ortalama doğum haftası ve ortalama aksiyel uzunluğu sırasıyla,  $39,12 \pm 2,57$  ( 28 ile 41 arası ) ve  $22,14 \pm 0,78$  ( 20,42 ile 23,93 arası ) iken; sezaryen ile doğanlarınki sırasıyla,  $37,98 \pm 2,98$  ( 27 ile 41 arası ) ve  $22,44 \pm 0,75$  ( 19,97 ile 24,52 arası) olarak bulundu. Sezaryenle doğanların çoğunluğunu erkekler ( %64), normal yolla doğanların çoğunu da kızlar ( %52) oluşturmaktaydı (Tablo 4).

**Tablo 4:** Doğum şekillerine göre doğum haftası, doğum ağırlığı, aksiyel uzunluk ve siklopleji öncesi sferik eşdeğer parametreleri karşılaştırılmaktadır.

	Sezaryen ile Doğanlar	Normal Yolla Doğanlar	P
<b>Doğum Haftası (Ort. <math>\pm</math> SD, hafta )</b>	<b><math>37,98 \pm 2,98</math> ( 27- 41 )</b>	<b><math>39,12 \pm 2,57</math> ( 28- 41)</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Doğum Ağırlığı (Ort. <math>\pm</math> SD,gram )</b>	<b><math>3324,69 \pm 831,41</math> ( 1270- 6000 )</b>	<b><math>3253,26 \pm 502,55</math> (1280- 4500)</b>	<b>,511</b>
<b>Aksiyel Uzunluk (Ort. <math>\pm</math> SD,gram )</b>	<b><math>22,44 \pm 0,75</math> ( 19,97- 24,52 )</b>	<b><math>22,14 \pm 0,78</math> ( 20,42- 23,93 )</b>	<b>,009</b>
<b>SE1 (D)*</b>	<b><math>-0,066 \pm 0,44</math> ( (-1)- (+0,75) )</b>	<b><math>0,0014 \pm 0,51</math> ( ( -1) – (+1) )</b>	<b>,393</b>

\*Mann Whitney U test

\*\*SE2: Dilatasyon sonrası sferik eşdeğer. D: Dioptri.

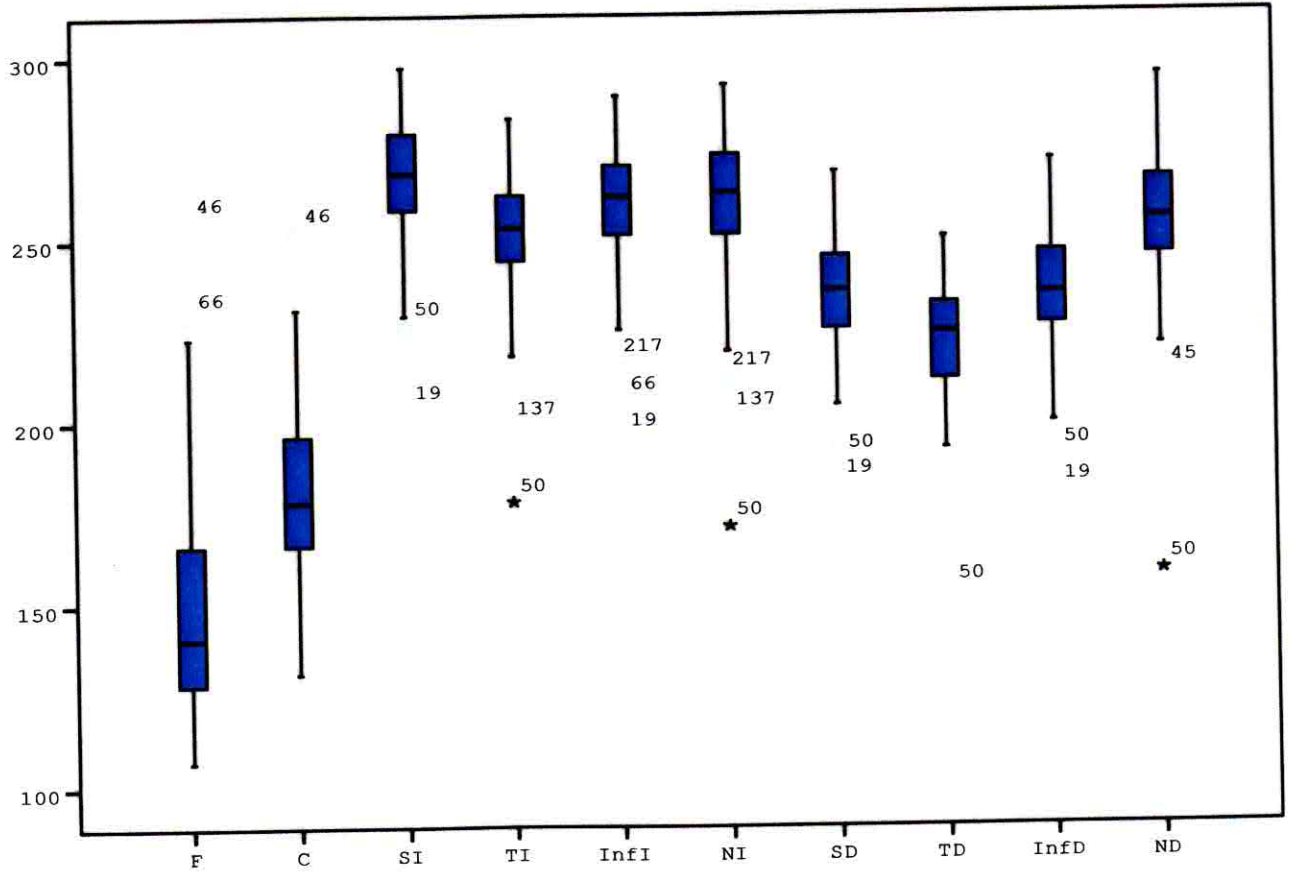
\*\*\* Ort.  $\pm$  SD: Ortalama değer  $\pm$  Standart Deviasyon



## Makula İle İlgili Veriler

111 çocuğun 172 gözünden makula taraması ile elde edilen makuler volüm (MV), fovea (F), santral (C), superior iç ( SI ), temporal iç ( TI ), inferior iç ( I I ), nazal iç ( NI ), superior dış ( SD ), temporal dış (TD), inferior dış ( ID ), nazal dış ( ND) segmentlerin kalınlık ölçümleri, iç ve dış segment ortalama makula kalınlığı, makulanın ortalama kalınlığı ve taramanın sinyal gücü Tablo 5'te gösterilmiştir (Şekil 12).

Ortalama makuler volüm, ortalama fovea kalınlığı, ortalama makula iç ve dış segment kalınlığı ve ortalama makula kalınlık değerleri sırasıyla;  $6,80 \pm 0,38\text{mm}^3$ ,  $149,78 \pm 27,36\mu\text{m}$ ,  $236,54 \pm 14,19\mu\text{m}$ ,  $239,29 \pm 13,74\mu\text{m}$  ve  $259,75 \pm 14,66\mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).



Şekil 12: Tüm makula parametreleri grafiksel olarak gösterilmektedir.

Şekil 12'de görüldüğü gibi en ince segment santral makula ve fovea segmentleridir. İç ve dış segmentlerin kendi içlerinde en ince kadranı temporal kadrandır. İç segmentler tüm kadranlarda dış segmentlerden daha kalındır. Bu nedenle foveadan iç segmente doğru artış gösteren makuler kalınlık, dış segmente doğru azalmaktadır.

Makula volümü ile aksiyel uzunluk arasında istatistiksel olarak anlamlı zayıf negatif bir ilişki mevcuttu ( $r = -0,194$ ,  $P = 0,021$ ). Bu ilişki Şekil 13'teki grafikte gösterilmektedir. Yaş ve inferior iç segment kalınlığı arasında zayıf pozitif bir korelasyon tespit edildi ( $r = 0,177$ ,  $P = 0,033$ ).

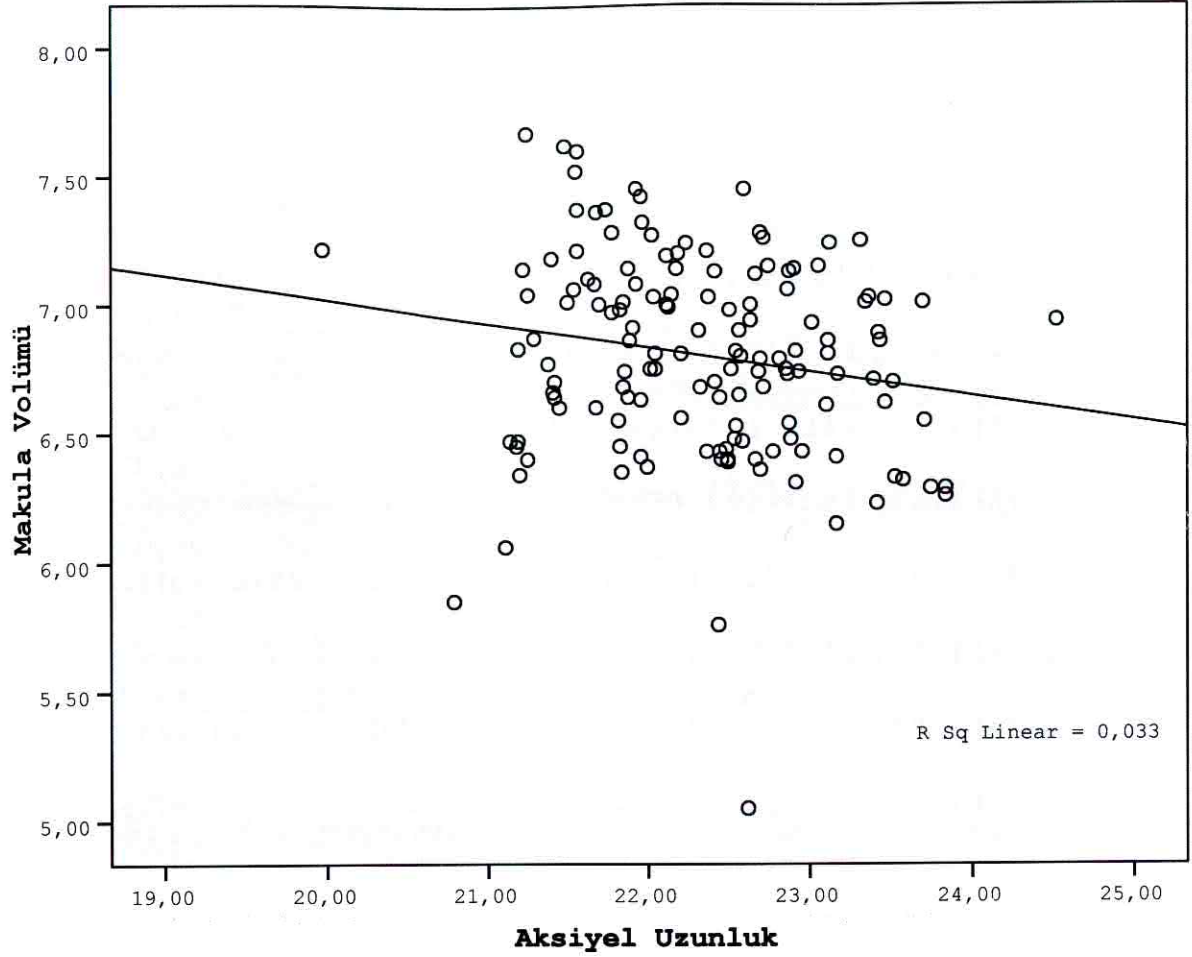
**Tablo 5:** Makula taraması ile ilgili veriler.

Parametreler	Kız	Erkek	Ortalama
Ort. Makula Kalınlığı (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	239,09 $\pm$ 13,73 ( 202- 270 )	239,48 $\pm$ 13,83 ( 177- 265 )	239,29 $\pm$ 13,74 ( 177- 270 )
Makuler Volüm (Ort. $\pm$ SD, $\text{mm}^3$ )	6,80 $\pm$ 0,39 ( 5,76- 7,67 )	6,80 $\pm$ 0,39 ( 5,05- 7,52 )	6,80 $\pm$ 0,38 ( 5,05- 7,67 )
Foveal Kalınlık (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	145,91 $\pm$ 24,83 ( 114- 229 )	153,50 $\pm$ 29,27 ( 107- 255 )	149,78 $\pm$ 27,36 ( 107- 255 )
Santral Kalınlık (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	178,58 $\pm$ 19,68 ( 131- 230 )	183,73 $\pm$ 21,56 ( 142- 252 )	181,12 $\pm$ 20,72 ( 131- 252 )
Superior İç Kalınlık (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	266,42 $\pm$ 17,05 ( 203- 297 )	268,74 $\pm$ 13,83 ( 226- 292 )	267,60 $\pm$ 15,48 ( 203- 297 )
Temporal İç Kalınlık (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	252,18 $\pm$ 13,47 ( 218- 283 )	251,75 $\pm$ 16,53 ( 178- 276 )	251,96 $\pm$ 15,06 ( 178 - 283 )
İnferior İç Kalınlık (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	258,50 $\pm$ 17,28 ( 195- 289 )	259,71 $\pm$ 15,16 ( 223- 288 )	259,12 $\pm$ 16,18 ( 195- 289 )
Nazal İç Kalınlık (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	260,11 $\pm$ 16,08 ( 211- 291 )	260,55 $\pm$ 19,64 ( 171- 292 )	260,33 $\pm$ 17,93 ( 171- 292 )
İç Segment Makula Kalınlığı (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	259,30 $\pm$ 14,82 ( 214- 288 )	260,19 $\pm$ 14,59 ( 200- 283 )	259,75 $\pm$ 14,66 ( 200- 288 )
Superior Dış Kalınlık (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	234,80 $\pm$ 14,87 ( 192- 268 )	233,52 $\pm$ 13,96 ( 188- 262 )	234,15 $\pm$ 14,38 ( 188- 268 )
Temporal Dış Kalınlık (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	221,15 $\pm$ 13,15 ( 192- 250 )	221,97 $\pm$ 16,26 ( 152- 259 )	221,57 $\pm$ 14,78 ( 152- 259 )
İnferior Dış Kalınlık (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	235,28 $\pm$ 16,29 ( 179- 271 )	236,32 $\pm$ 15,64 ( 189- 281 )	235,81 $\pm$ 15,92 ( 179- 281 )
Nazal Dış Kalınlık (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	255,00 $\pm$ 15,78 ( 220- 294 )	254,29 $\pm$ 17,78 ( 158- 282 )	254,64 $\pm$ 16,78 ( 158- 294 )
Dış Segment Makula Kalınlığı (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	236,55 $\pm$ 14,06 ( 201- 269 )	236,53 $\pm$ 14,41 ( 171- 265 )	236,54 $\pm$ 14,19 ( 171- 269 )
Sinyal Gücü (Ort. $\pm$ SD)	7,23 $\pm$ 1,23 ( 5- 10 )	7,31 $\pm$ 1,21 ( 5- 10 )	7,27 $\pm$ 1,22 ( 5- 10 )

\*Ort.  $\pm$  SD: Ortalama değer  $\pm$  Satandart Deviasyon

Doğum haftası ile makula parametreleri arasında negatif zayıf bir ilişki bulunmakla birlikte, çoğu istatistiksel olarak anlamlı değildi. Sadece superior ve temporal iç segment kalınlıkları ile doğum haftası arasında negatif zayıf bir ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulundu (sırasıyla;  $r = -0,204$ ,  $P = 0,019$ ;  $r = -0,203$ ,  $P = 0,020$ ).





**Şekil 13:** Grafikte makula volümü ile aksiyel uzunluk arasındaki negatif ilişki gösterilmektedir.

Doğum ağırlığı ve tüm makula parametreleri arasında -fovea ve santral kalınlık dışında- istatistiksel olarak anlamlı olmayan negatif bir ilişki mevcuttu. Doğum ağırlığı ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunan tek parametre superior dış segment kalınlığıydı ( $r = -0,196$ ;  $P = 0,025$ ).

Fovea, santral ve inferior iç segment kalınlıkları dışında tüm parametreler ile aksiyel uzunluk arasında negatif bir korelasyon mevcuttu. Aksiyel uzunluk ile istatistiksel olarak anlamlı ilişki gösteren parametreler; superior, temporal ve inferior dış makula kalınlıklarıydı (sırasıyla;  $r = -0,204$ ;  $P = 0,015$ ;  $r = -0,249$ ,  $P = 0,003$ ;  $r = -0,198$ ,  $P = 0,018$ ). Ayrıca farklı cinsiyet ve doğum şekline sahip bireyler arasında bu parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ( $P > 0,05$ ). Kız ve erkek çocukların makula ölçümleri Tablo 5'te gösterilmiştir.

94 çocuğun ( 50'si erkek, 44'ü kız) 145 gözüne hem dilatasyon öncesi hem de dilatasyon sonrası makula taraması yapıldı ve ölçümler karşılaştırıldı (Tablo 6).

**Tablo 6:** Dilatasyon öncesi ve sonrası yapılan makula taraması değerlerinin karşılaştırılması.

Parametreler	Dilatasyon Öncesi	Dilatasyon Sonrası	P
<b>Makuler Volüm</b> (Ort. $\pm$ SD, mm <sup>3</sup> )	6,81 $\pm$ 0,35 ( 5,77- 7,72 )	6,80 $\pm$ 0,38 ( 5,05- 7,67 )	,985
<b>Foveal Kalınlık</b> (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	146,08 $\pm$ 23,80 ( 109- 228 )	149,78 $\pm$ 27,36 ( 107- 255 )	,340
<b>Santral Kalınlık</b> (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	178,64 $\pm$ 19,20 ( 131- 239 )	181,22 $\pm$ 20,72 ( 131- 252 )	,134
<b>Superior İç Kalınlık</b> (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	269,26 $\pm$ 13,47 ( 221- 301 )	267,60 $\pm$ 15,48 ( 203- 297 )	,48
<b>Temporal İç Kalınlık</b> (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	252,85 $\pm$ 13,11 ( 219- 280 )	251,96 $\pm$ 15,06 ( 178- 283 )	,845
<b>İnferior İç Kalınlık</b> (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	258,75 $\pm$ 13,72 ( 218- 288 )	259,12 $\pm$ 16,18 ( 195- 289 )	,83
<b>Nazal İç Kalınlık</b> (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	258,43 $\pm$ 16,27 ( 195- 292 )	260,33 $\pm$ 17,93 ( 171- 292 )	<0,001
<b>Superior Dış Kalınlık</b> (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	236,44 $\pm$ 13,19 ( 206- 270 )	234,15 $\pm$ 14,38 ( 188- 268 )	<0,001
<b>Temporal Dış Kalınlık</b> (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	221,33 $\pm$ 12,85 ( 188- 253 )	221,57 $\pm$ 14,78 ( 152- 259 )	,219
<b>İnferior Dış Kalınlık</b> (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	234,61 $\pm$ 14,64 ( 199- 274 )	235,81 $\pm$ 15,92 ( 179- 281 )	,062
<b>Nazal Dış Kalınlık</b> (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	256,49 $\pm$ 14,85 ( 218- 299 )	254,64 $\pm$ 16,78 ( 158- 294 )	,046
<b>Sinyal Gücü</b> (Ort. $\pm$ SD)	7,14 $\pm$ 1,21 ( 5- 10 )	7,27 $\pm$ 1,22 ( 5- 10 )	,272

\*Wilcoxon Rank Testi

\*\*Ort.  $\pm$  SD: Ortalama değer  $\pm$  Standart Deviasyon

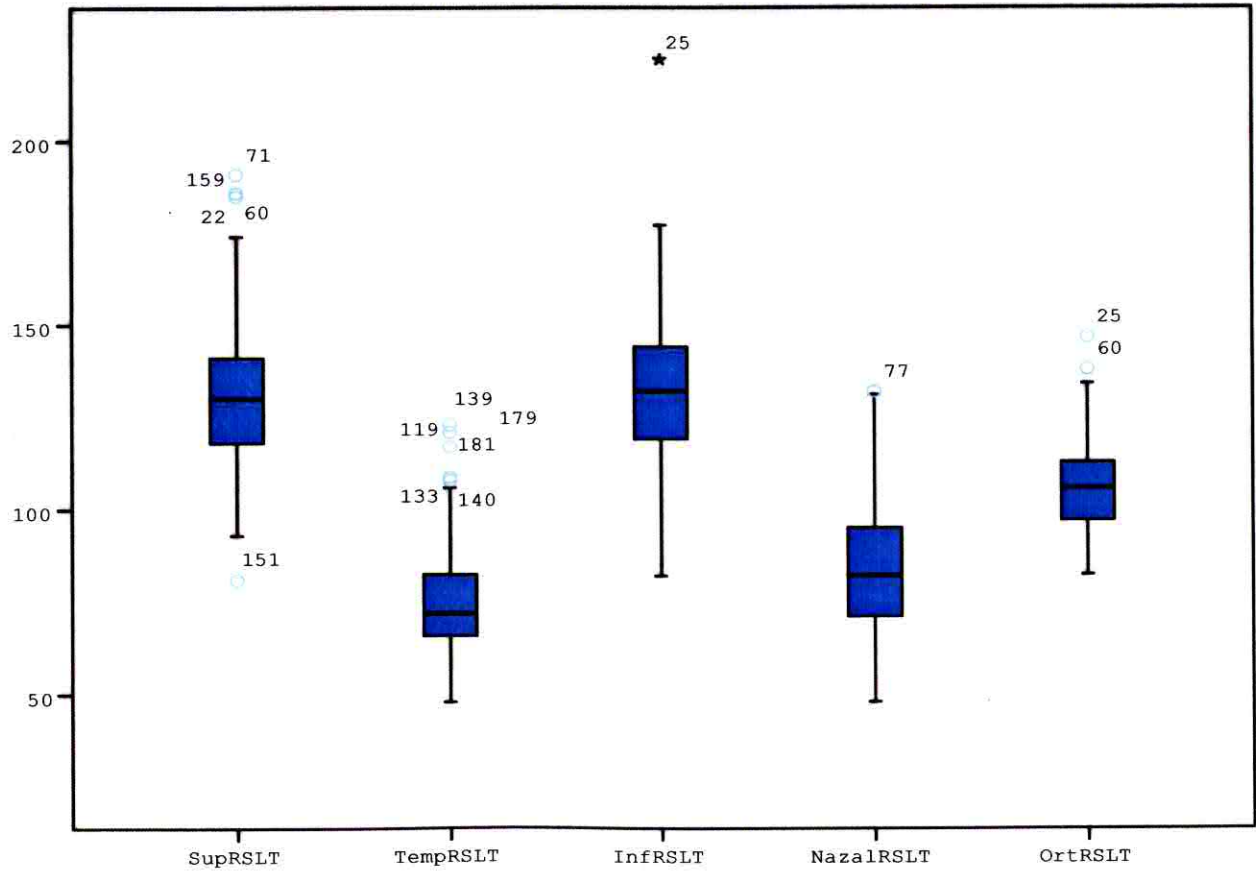
Dilatasyon öncesi ve sonrası ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark; nazal iç (NI), superior dış (SD) ve nazal dış (ND) makula segmentlerinde tespit edildi (sırasıyla; P<0,001; P<0,001 ve P=0,046). Sinyal gücü açısından dilatasyon öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi (P>0,05).



## RSLT İle İlgili Veriler

111 çocuğun 172 gözüne yapılan RSLT taraması ile elde edilen ortalama (Ort-RSLT) RSLT kalınlığı  $105,5 \pm 11,5\mu\text{m}$  olup; superior (S-RSLT), inferior (I-RSLT), temporal (T-RSLT) ve nazal (N-RSLT) RSLT kalınlıklarının ortalaması sırasıyla;  $131,08 \pm 19,14\mu\text{m}$ ,  $132,38 \pm 20,10\mu\text{m}$ ,  $76,04 \pm 14,90\mu\text{m}$  ve  $82,88 \pm 17,85\mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir. Bu veriler Tablo 7’de ve Şekil 14’te gösterilmiştir. Şekil 14’te görüldüğü gibi en ince RSLT temporal kadranda elde edilirken; en kalın kadrana inferior kadrandır. İnférieur kadrana, kalınlık açısından sırasıyla; superior ve nazal kadrana takip etmektedir.

Kız çocuklar, erkeklerden genel olarak minimal daha ince RSLT kalınlığına sahiptir. Fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Cinsiyetlere ait RSLT değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir. Ayrıca sezaryen ve normal yolla doğan bireyler arasında parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $P>0,05$ ).



Şekil 14: Tüm RSLT kalınlıkları grafiksel olarak gösterilmektedir.

**Tablo 7:** RSLT taraması ile elde edilen ölçümler.

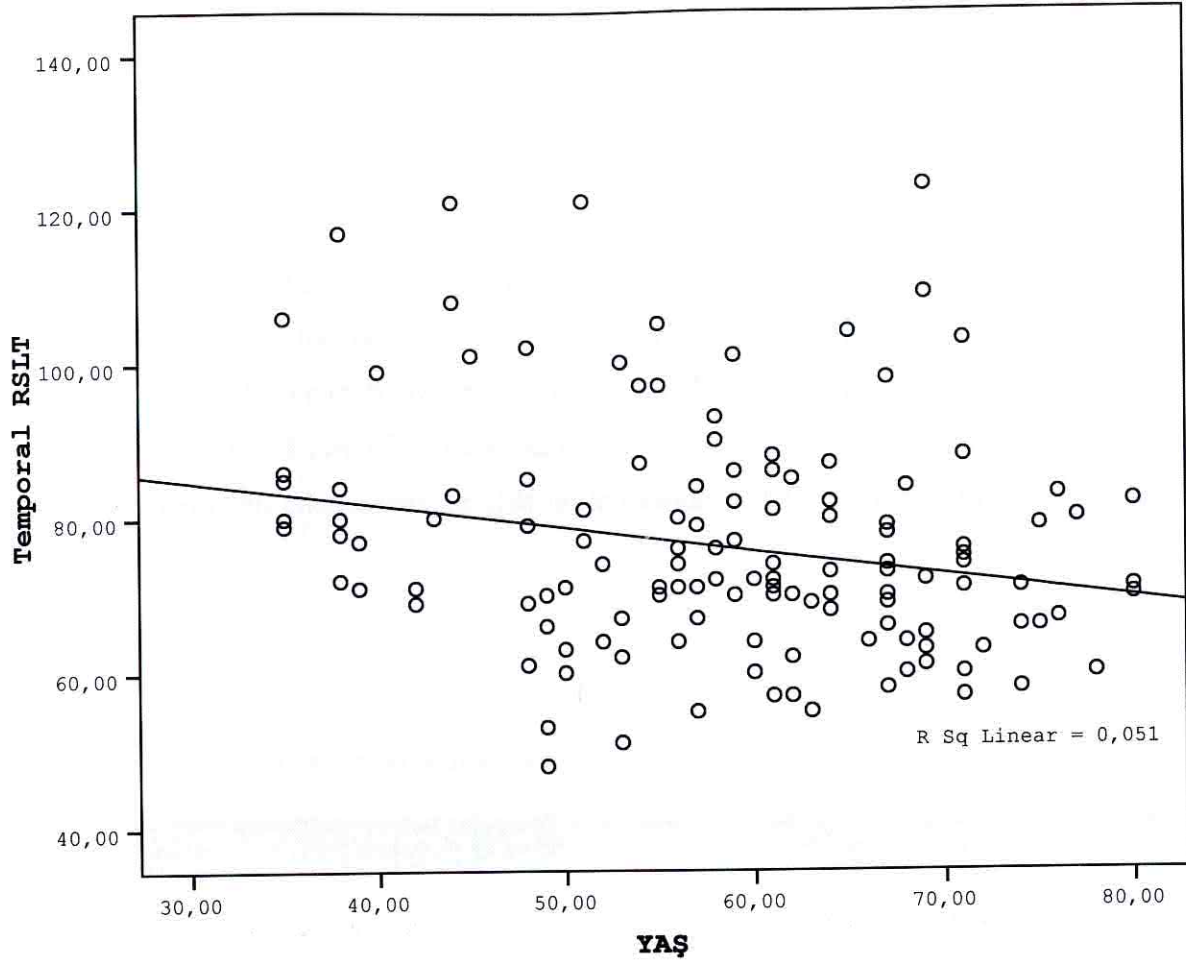
Parametreler	Kız	Erkek	Ortalama
Ort-RSLT (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	104,29 $\pm$ 11,28 ( 82,3- 133)	106,8 $\pm$ 11,73 (86,2- 146,6)	105,5 $\pm$ 11,5 ( 82,3- 146,6 )
S-RSLT (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	129,32 $\pm$ 17,92 ( 81- 168 )	132,87 $\pm$ 20,27 ( 93- 191 )	131,08 $\pm$ 19,14 ( 81- 191 )
I-RSLT (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	130,66 $\pm$ 17,94 ( 82- 168 )	134,12 $\pm$ 22,06 ( 90- 222 )	132,38 $\pm$ 20,10 ( 82- 222 )
T-RSLT (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	74,97 $\pm$ 14,95 ( 55- 123 )	77,12 $\pm$ 14,87 ( 48- 121 )	76,04 $\pm$ 14,90 ( 48- 123 )
N-RSLT (Ort. $\pm$ SD, $\mu$ m)	82,70 $\pm$ 19,43 ( 48- 132 )	83,05 $\pm$ 16,22 ( 49- 131 )	82,88 $\pm$ 17,85 ( 48- 132 )
Sinyal Gücü (Ort. $\pm$ SD)	8,27 $\pm$ 1,45 ( 5- 10 )	8,22 $\pm$ 1,46 ( 5- 10 )	8,25 $\pm$ 1,45 ( 5- 10 )

\*Ort.  $\pm$  SD: Ortalama  $\pm$  Standart Deviasyon

Nazal kadran dışındaki tüm RSLT kalınlık parametreleri ile yaş arasında negatif ilişki mevcuttu. Yaş ile arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlılık gösterdiği parametre temporal RSLT kalınlık parametresiydi (  $r = -0,213$ ,  $P = 0,011$ ). Yaş ile birlikte temporal RSLT kalınlığındaki azalmanın gösterildiği grafik Şekil 15'te gösterilmiştir.

Benzer zayıf ve anlamlı ilişki doğum haftası ile T-RSLT ve I-RSLT arasında tespit edildi ( sırasıyla;  $r = -0,230$ ,  $P = 0,009$ ;  $r = -0,175$ ,  $P = 0,047$ ). Doğum ağırlığı ile; T-RSLT, Ort-RSLT kalınlığı ve sinyal gücü arasında orta güçte; I-RSLT arasında zayıf güçte istatistiksel olarak anlamlı negatif ilişki olduğu görüldü (sırasıyla;  $r = -0,317$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = -0,269$ ,  $P = 0,002$ ;  $r = -0,254$ ,  $P = 0,004$  ve  $r = -0,228$ ,  $P = 0,009$ ). SE2 ile S-RSLT arasında zayıf pozitif korelasyon olduğu tespit edildi (  $r = 0,192$ ,  $P = 0,022$ ).





**Şekil 15:** Grafikte, yaş ile birlikte temporal RSLT kalınlığındaki azalma gösterilmektedir.

Gözün aksiyel uzunluğu ile; S-RSLT ve I-RSLT kalınlıkları arasında zayıf, Ort-RSLT ile orta düzeyde negatif bir ilişki olduğu görüldü ( sırasıyla;  $r = -0,245$ ,  $P = 0,004$ ;  $r = -0,243$ ,  $P = 0,004$ ;  $r = -0,255$ ,  $P = 0,002$ ).

Optik disk parametreleri ve RSLT kalınlıkları arasındaki ilişki incelendiğinde; disk alanı ile superior ve temporal RSLT kalınlıkları arasında zayıf güçte; inferior ve ortalama RSLT kalınlıkları arasında orta güçte istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişki saptanmıştır (sırasıyla;  $r = 0,22$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = 0,205$ ,  $P = 0,015$ ;  $r = 0,305$ ,  $P < 0,001$ ;  $r = 0,288$ ,  $P = 0,001$ ). Çukurlaşma (cup) alanı ile superior ve ortalama RSLT kalınlıkları arasında orta güçte; temporal RSLT kalınlığı ile zayıf güçte istatistiksel olarak anlamlı negatif ilişki mevcuttur (sırasıyla;  $r = -0,263$ ,  $P = 0,002$ ;  $r = -0,285$ ,  $P = 0,001$ ;  $r = -0,221$ ,  $P = 0,008$ ). Rim alanı ile superior ve inferior RSLT kalınlıkları arasında zayıf güçte; ortalama RSLT kalınlığı arasında

orta güçte istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki bulunmaktadır (sırasıyla;  $r = 0,205$ ,  $P = 0,015$ ;  $r = 0,183$ ,  $P = 0,03$ ;  $r = 0,251$ ,  $P = 0,003$ ).

91 çocuğun (49'u erkek, 42'si kız) 142 gözüne hem dilatasyon öncesi hem de dilatasyon sonrası RSLT kalınlık ölçümü yapıldı ve bu ölçümler karşılaştırıldı (Tablo 8). Tüm parametrelerin dilatasyon öncesi ve sonrası değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ( $P > 0,05$ ). Ortalama RSLT kalınlığının dilatasyon öncesindeki değerinin sonraki değerinden çıkarılması ile elde edilen farkın dağılımını gösteren grafik Şekil 16'da gösterilmektedir.

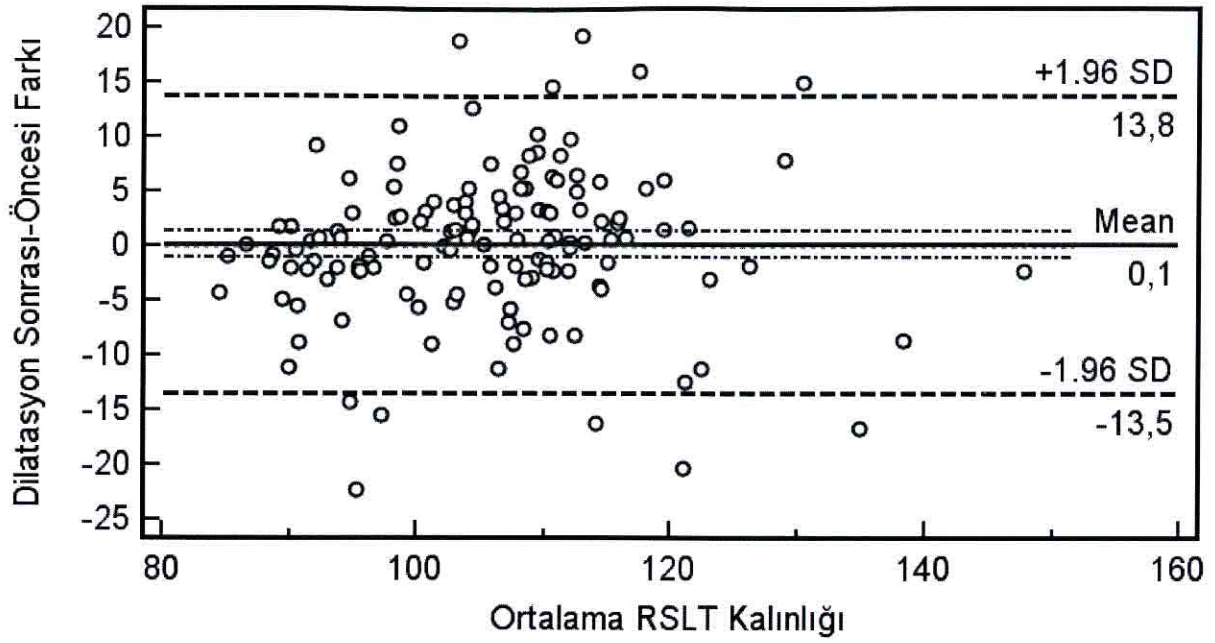
**Tablo 8:** Dilatasyon öncesi ve sonrası yapılan RSLT tarama değerlerinin karşılaştırılması.

Parametreler	Dilatasyon Öncesi	Dilatasyon Sonrası	P
Ort-RSLT (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	105,58 $\pm$ 11,12 ( 85,57- 148,91)	105,43 $\pm$ 11,58 ( 82,30- 146,62 )	,728
S-RSLT (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	132,62 $\pm$ 17,86 ( 95- 204 )	130,99 $\pm$ 19,19 ( 81- 191 )	,485
I-RSLT (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	132,00 $\pm$ 18,34 ( 91- 186 )	132,27 $\pm$ 20,22 ( 82- 222 )	,480
T-RSLT (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	76,02 $\pm$ 15,19 ( 50- 134 )	75,97 $\pm$ 14,98 ( 48- 123 )	,576
N-RSLT (Ort. $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	81,70 $\pm$ 19,59 ( 40- 202 )	82,74 $\pm$ 17,85 ( 48- 132 )	,100
Sinyal Gücü (Ort. $\pm$ SD)	7,96 $\pm$ 1,33 ( 5 - 10 )	8,23 $\pm$ 1,45 ( 5- 10 )	,104

\*Wilcoxon Rank Testi

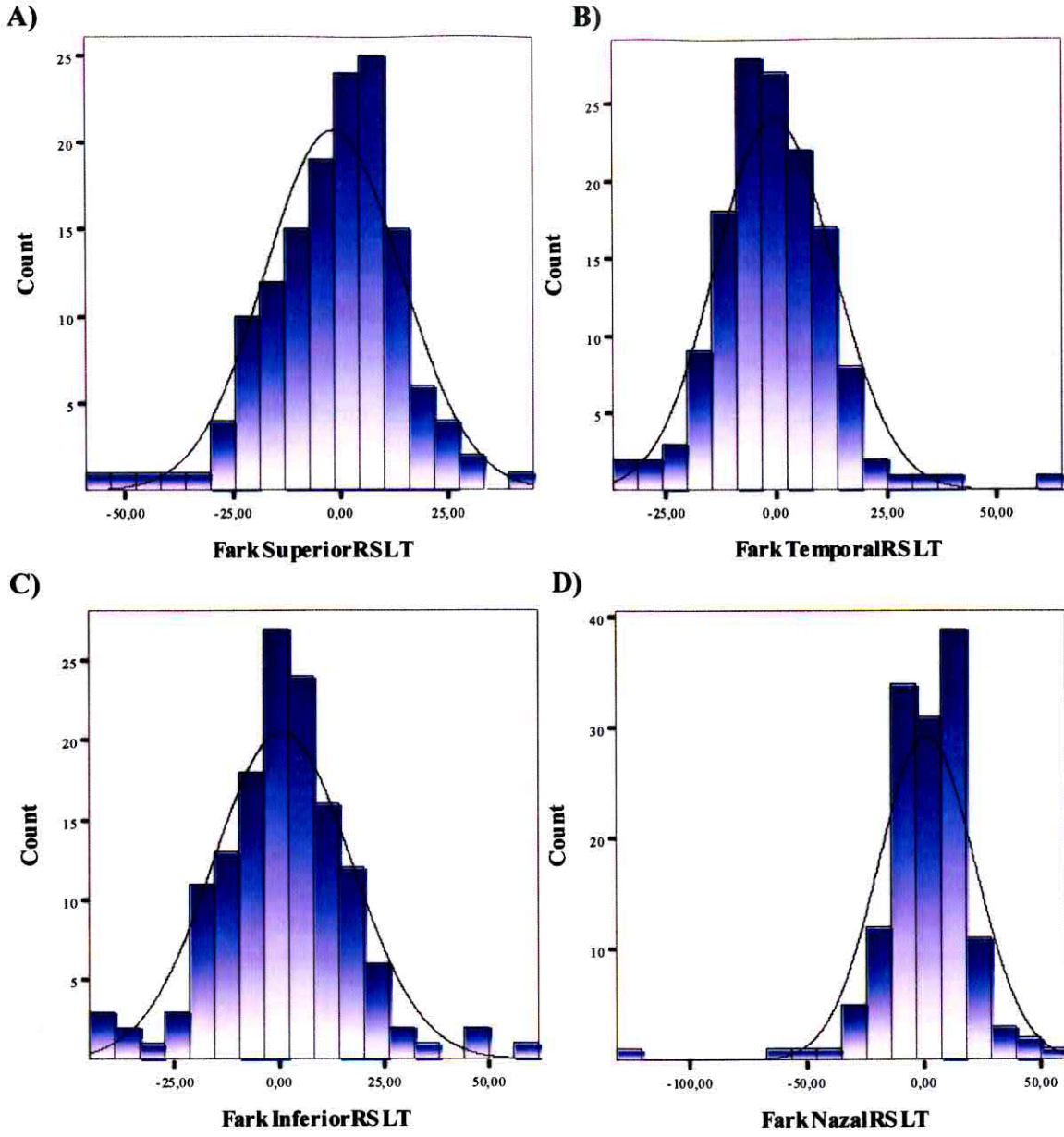
\*\*Ort.  $\pm$  SD: Ortalama  $\pm$  Standart Deviasyon





**Şekil 16:** Ortalama RSLT kalınlığının dilatasyon sonrasında ve öncesinde elde edilen değerleri arasındaki farkın (dilatasyon sonrası eksi öncesi) dağılımını gösteren grafik.

Şekil 17’te superior, temporal, inferior ve nazal RSLT kalınlık ölçümlerinin, dilatasyon öncesi ve sonrası değerleri arasındaki farkın sıfıra yakın değerler taşıdığını gösteren grafikler bulunmaktadır.



**Şekil 17:** Dilatasyon sonrası ve öncesi elde edilen RSLT kalınlık değerleri arasındaki farkın (Dilatasyon sonrası RSLT- Dilatasyon öncesi RSLT) gösterildiği grafikler. A) Superior kadrant, B) Temporal kadrant, C) İnferyor kadrant, D) Nazal kadrant RSLT kalınlık farkları.



## Optik Sinir İle İlgili Veriler

111 çocuğun 172 gözünden, optik sinir taramasında elde edilen disk alanı (DA), cup alanı (CA), rim alanı (RA), cup/disk alan oranı (C/D-A), horizontal cup/disk oranı (C/D-H), vertikal cup/disk oranı (C/D-V) ve sinyal gücü parametreleri Tablo 9’da gösterilmiştir.

Doğum şekli açısından bakıldığında; sadece disk alanı, sezaryenle doğan ve normal yolla dünyaya gelen çocuklar arasında anlamlı olarak farklı bulundu (  $P = 0,034$ ). Normal yolla doğanların ortalama disk alanı  $2,70 \pm 0,50\text{mm}$  (1,72 ile 3,83 arası) iken; sezaryen ile dünyaya gelenlerin ortalama disk alanı  $2,53 \pm 0,56\text{mm}$  (1,68 ile 4,19 arası) olarak tespit edilmiştir.

Doğum ağırlığı ile; DA ve RA arasında zayıf negatif; C/D-A ve C/D-H parametreleri arasında zayıf pozitif korelasyon mevcuttu ( sırasıyla;  $r = -0,189$ ,  $P = 0,032$ ;  $r = -0,192$ ,  $P = 0,029$  ve  $r = 0,181$ ,  $P = 0,04$ ;  $r = 0,197$ ,  $P = 0,025$ ).

Optik sinir parametrelerinin, aksiyel uzunluk ve yaş ile istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi olmadığı görüldü (  $P > 0,05$ ). Kız ve erkek bireyler arasında hiçbir parametre açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildi ( Tablo 9 ) (  $P > 0,05$ ).

**Tablo 9:** Optik sinir taramasında elde edilen parametreler.

Parametreler	Kız	Erkek	Ortalama
Disk Alanı (Ort. $\pm$ SD, mm <sup>2</sup> )	2,65 $\pm$ 0,55 ( 1,72- 4,19 )	2,60 $\pm$ 0,51 ( 1,68- 3,83 )	2,62 $\pm$ 0,53 ( 1,68- 4,19 )
Cup Alanı (Ort. $\pm$ SD, mm <sup>2</sup> )	0,40 $\pm$ 0,26 ( 0- 1,25 )	0,37 $\pm$ 0,32 ( 0- 2,00 )	0,39 $\pm$ 0,29 ( 0- 2,00 )
Rim Alanı (Ort. $\pm$ SD, mm <sup>2</sup> )	2,24 $\pm$ 0,63 ( 1,1- 3,86 )	2,25 $\pm$ 0,56 ( 1,08- 3,44 )	2,25 $\pm$ 0,59 ( 1,08- 3,86 )
Cup Alanı/Disk Alanı Oranı (Ort. $\pm$ SD)	0,16 $\pm$ 0,10 ( 0- 0,46 )	0,13 $\pm$ 0,10 ( 0- 0,43 )	0,14 $\pm$ 0,10 ( 0- 0,46 )
Horizontal Cup/Disk Oranı (Ort. $\pm$ SD)	0,40 $\pm$ 0,18 ( 0- 0,82 )	0,35 $\pm$ 0,19 ( 0- 0,77 )	0,38 $\pm$ 0,18 ( 0- 0,82 )
Vertikal Cup/Disk Oranı (Ort. $\pm$ SD)	0,33 $\pm$ 0,14 ( 0- 0,66 )	0,30 $\pm$ 0,62 ( 0- 0,62 )	0,32 $\pm$ 0,15 ( 0- 0,66 )
Sinyal Gücü (Ort. $\pm$ SD)	8,16 $\pm$ 1,15 ( 5- 10 )	8,27 $\pm$ 1,39 ( 5- 10 )	8,22 $\pm$ 1,28 ( 5- 10 )

\* Ort.  $\pm$  SD: Ortalama  $\pm$  Standart Deviasyon

91 çocuğun (49'u erkek, 42'si kız) 142 gözüne hem dilatasyon öncesi hem de dilatasyon sonrası optik sinir başı analizi yapıldı ve bu ölçümler karşılaştırıldı (Tablo 10).

**Tablo 10:** Dilatasyon öncesi ve sonrası yapılan optik sinir başı tarama değerlerinin karşılaştırılması.

Parametreler	Dilatasyon Öncesi	Dilatasyon Sonrası	P
Disk Alanı (Ort. $\pm$ SD, mm <sup>2</sup> )	2,66 $\pm$ 0,54 ( 1,59- 4,50 )	2,63 $\pm$ 0,53 ( 1,68- 4,19 )	,504
Cup Alanı (Ort. $\pm$ SD, mm <sup>2</sup> )	0,41 $\pm$ 0,30 ( 0- 1,66 )	0,39 $\pm$ 0,29 ( 0- 2,00 )	,034
Rim Alanı (Ort. $\pm$ SD, mm <sup>2</sup> )	2,25 $\pm$ 0,62 ( 0,84- 4,50 )	2,25 $\pm$ 0,60 ( 1,08- 3,86 )	,965
Cup Alanı/Disk Alanı Oranı (Ort. $\pm$ SD)	0,16 $\pm$ 0,11 ( 0- 0,56 )	0,15 $\pm$ 0,10 ( 0- 0,46 )	,036
Horizontal Cup/Disk Oranı (Ort. $\pm$ SD)	0,38 $\pm$ 0,19 ( 0- 0,79 )	0,38 $\pm$ 0,18 ( 0- 0,82 )	,352
Vertikal Cup/Disk Oranı (Ort. $\pm$ SD)	0,33 $\pm$ 0,17 ( 0- 0,79 )	0,32 $\pm$ 0,15 ( 0- 0,66 )	,005
Sinyal Gücü (Ort. $\pm$ SD)	7,78 $\pm$ 1,26 ( 5- 10 )	8,23 $\pm$ 1,28 ( 5- 10 )	,001

\*Wilcoxon Rank Testi

\*\* Ort.  $\pm$  SD: Ortalama  $\pm$  Standart Deviasyon

Dilatasyon öncesi ve sonrasında elde edilen ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar; çukurlaşma (cup) alanı (CA), Cup Alanı / Disk Alanı oranı (C/D-A), vertikal Cup/Disk oranı (C/D-V) ve sinyal gücü parametrelerinde tespit edildi (sırasıyla; P = 0,034; P = 0,036; P = 0,005 ve P = 0,001).



## **TARTIŞMA**

OKT, klinik kullanımda klinisyene yardımcı olan; giderek kullanımı artan ve önem kazanan, invazif olmayan bir görüntüleme yöntemidir. Pediatrik oftalmoloji alanında; kullanımının kolay olması ve görüntülemenin çok kısa sürede tamamlanması nedeniyle birçok retinal ve optik sinire ait hastalık için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Stratus OKT, geleneksel time-domain OKT'lerin en son tipidir; uygun maliyetli ve teknik yeterliliğe ulaşmış bir cihazdır. Glokom gibi çoğu optik sinir hastalıklarında ve birçok makula hastalığında çok değerli analizler ve ölçümler yapabilmektedir. Gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerdeki kliniklerde halen en çok bulunan OKT tipi Stratus OKT'dir<sup>109</sup>. Stratus OKT kullanarak makula veya optik sinir ile ilgili analiz yapıldığında; elde edilen veriler, üretici tarafından önceden cihaz yazılımına eklenen ve farklı yaş, cinsiyet ve ırka ait olan normatif veriler ile karşılaştırılır.<sup>6, 109</sup>

Stratus OKT'nin mevcut normatif veri tabanı, yaşları 18'den büyük olan 328 normal bireyden elde edilmiştir. Bu bireylerin 205'i (%63) beyaz, 79'u (%24) İspanyol, 27'si (%8) siyah ve 11'i (%3) Asyalılardan oluşmaktadır.<sup>6</sup> Bu normatif veriler 18 yaş ve üzerindeki bireyleri içerdiğinden; 18 yaş altındaki bireylerin normal verilerini inceleyen birçok çalışma yapılmıştır.<sup>4, 5, 110</sup>

Çalışmamızda; okul öncesi yaş grubundaki sağlıklı çocukların makula volümü ve kalınlıklarının, retina sinir lifi kalınlıklarının ve optik sinir başı morfolojisinin normal verileri elde edilmiştir. Bu verilerin; yaş, cinsiyet, doğum şekli, doğum haftası, doğum ağırlığı ve aksiyel uzunluk gibi parametrelerle olan ilişkisi incelenmiştir. Ayrıca bu yaş grubundaki çocuklarda, dilatasyonsuz ve dilatasyonlu ölçümler arasında anlamlı farklılıklar bulunup bulunmadığı araştırılmıştır.

### ***Makula Parametreleri***

Pediatrik yaş grubunda makula verilerini inceleyen ve normatif verilerini araştıran birkaç çalışma mevcuttur.<sup>4, 111</sup> Bunlardan ilk büyük çalışma; 'The Sydney Childhood Eye Study' çalışmasıdır. Bu çalışmada; Huynh ve arkadaşları; 6 yaşındaki 1543 çocuğun makulalarını Stratus OKT ile inceledi.<sup>111</sup> Çocuklarda yapılan en geniş OKT incelemelerinden olan bu çalışmada Huynh ve ark.; makula kalınlığının, aksiyel uzunluktan, refraksiyondan, cinsiyet ve ırk gibi değişkenlerden etkilendiğini rapor ettiler. Çalışmalarında, en ince makula

segmentinin santral makula olduğunu; dış makula segmentlerinin de iç makula segmentlerinden daha ince olduğunu tespit ettiler.<sup>111</sup> Tablo 11’de görülen benzer çalışmalarda olduğu gibi bizim çalışmamızda da en ince makula segmenti santral makuladır ve bunu sırasıyla dış makula ve iç makula segmenti takip etmektedir. Hem iç hem de dış makula segmentlerinin kendi içlerinde en ince segmenti temporal segmenttir ve superior segmentler genellikle inferior segmentlerden daha kalındır. İç segmentler arasında en kalını superior segment iken; dış segmentlerde, optik sinire yakın olduğundan en kalın, nazal segment olmaktadır. Bu bulgular, bizim çalışmamızla birlikte tüm çalışmalarda ortaktır (Tablo 11); ayrıca farklı cinsiyet ve ırklarda da bu ilişki aynı şekilde görülmektedir.<sup>4, 111</sup> Daha önce, retina kalınlık analizatörleri ve OKT ile yapılan başka çalışmalarda da aynı bulgular tespit edilmiştir.<sup>46, 112, 113</sup>

Huynh ve ark.; santral segmentin ve iç segmentlerin erkeklerde kızlara göre genellikle daha kalın olduğunu bulmuştur. Dış segmentlerden de sadece inferior segment daha belirgin olarak erkeklerde daha kalın olarak tespit edilmiştir. Ayrıca erkeklerde makula volümü belirgin olarak kızlardan daha fazla bulunmuştur.<sup>111</sup> Bu farklılığın yetişkinlerde de mevcut olduğunu gösteren çalışmalarda mevcuttur.<sup>114</sup> Çalışmamızda; erkek ve kızların makula değerleri birbirine benzer bulunurken (Tablo 5); temporal iç ve superior dış segmentleri dışında kalan segmentlerde erkeklerin kalınlık değerleri kızlara nazaran minimal fazla bulunmuştur, fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Eriksson ve ark., 56 sağlıklı çocuğun 55 gözü ile yaptıkları OKT çalışmasında makula kalınlığıyla cinsiyet arasında bir ilişki tespit etmemişlerdir.<sup>40</sup>

Yetişkinlerde yapılan çalışmalar; ırksal farklılıkların, makula kalınlık değerleri üzerinde etkisi olduğunu göstermiştir.<sup>114-116</sup> Özellikle beyaz ırkın makula değerleri, siyah ırka nazaran daha kalındır.<sup>114, 115</sup> El-Dairi ve ark., yaşları 3 ile 17 arasında değişen 286 sağlıklı çocukta yaptıkları çalışmada; siyah ırka ait çocukların beyazlara oranla daha ince makuler kalınlık değerlerine sahip olduklarını tespit etmişlerdir<sup>4</sup> (Tablo 11). Huynh ve ark., beyaz ırka ait çocukların santral ve iç makula segmentlerinin, Doğu-Asyalı çocuklara nazaran istatistiksel olarak anlamlı şekilde kalın olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu anlamlılık dış segment verilerinde gözlenmemiştir<sup>111</sup> (Tablo 11). Orta-Doğulu ve beyaz çocuklar arasında istatistiksel olarak anlamlı tek fark temporal segmentte tespit edilmiştir. Temporal segment, Orta-Doğulu çocuklarda beyazlara göre 4,9 mikron daha kalın bulunmuştur.<sup>111</sup> Çalışmamızdaki ve diğer çalışmalardaki<sup>4, 9, 40, 46, 111, 117</sup> ortalama makula verileri karşılaştırıldığında; bizim elde ettiğimiz ortalama kalınlık değerleri genel olarak diğer çalışmalardaki kalınlık değerlerinden ince bulunmuştur.



**Tablo 11:** Literatürdeki ve çalışmamızdaki makula verilerinin karşılaştırılması.

Parametreler	Çalışmamız	El-Dairi ve ark. <sup>4</sup>	Huynh ve ark. <sup>111</sup>	Eriksson ve ark. <sup>40</sup>	Luo ve ark. <sup>9</sup> - kontrol grubu	Ecsedy ve ark. <sup>117</sup> -kontrol grubu	Hess ve ark. <sup>46</sup> - kontrol grubu
Göz Sayısı (n)	172	154 -109	1009- 245	55	39	20	103
İrk	Türk	Siyah- Beyaz Amerikalı	Beyaz- Doğu Asyalı	İsveçli	Singapurlu	Macar	Amerikalı
Yaş Aralığı (yıl)	2,5 – 6,6	3 -17	6- 7	5- 16	11- 12	7- 12	3- 17
Makula Voltümü (SD,mm <sup>2</sup> )	6,80 (0,38)	6,87-6,96	6,87- 6,83	7,11 (0,35)	6,84 (0,37)	7,10 (0,3)	7,01 (0,4)
Fovea (SD,µm)	149,7 (27,3)	176 -198	163- 154,9	166 (15)	152,3 (19,1)	164,7 (16,4)	
Santral SD,µm)	181,1 (20,7)		196- 186,7	204 (19)		199,6 (14,5)	
Süperior İç (SD,µm)	267,6 (15,4)	269 -276	270,2- 268,6	282 (14)	275,3 (13,7)		
Temporal İç (SD,µm)	251,9 (15)	258 -263	257- 254,8	270 (13)	259,4 (11,9)		
İnferior İç (SD,µm)	259,1 (16,2)	266- 273	267,9- 263,3	281 (12)	265,1 (13,7)		
Nazal İç (SD,µm)	260,3 (18)	266- 273	265,6- 263,1	281 (15)	270,5 (14,8)		
Süperior Dış (SD,µm)	234,1 (14,3)	240 -241	239,8- 241	246 (12)	239,0 (13,6)		245,9 (16,3)
Temporal Dış (SD,µm)	221,5 (14,8)	223 -224	224,1- 222,7	231 (13)	220,7 (12,3)		228,5 (17,7)
İnferior Dış (SD,µm)	235,8 (16)	235 -236	231,6- 230,1	239 (14)	238,7 (13,4)		237,5 (16,3)
Nazal Dış (SD,µm)	254,6 (16,8)	258 -259	254,4- 254,5	263 (15)	261,2 (15,4)		



Bu fark ortalama 11 µm ile 30 µm arasında değişmektedir. Bu farkın, ırksal nedenler dışında; çalışmadaki çocukların farklı demografik, refraktif ve okuler özelliklere sahip olması, farklı OKT versiyonlarının kullanılması ve çalışma dizaynlarının farklılık göstermesine bağlı olduğu düşünülebilir.

Sung ve ark., 18 yaşından büyük yetişkinlerde yaptıkları bir çalışmada; yaş ile birlikte makula kalınlığında azalma olduğunu ve bunun ortalama yılda -0,42 µm düzeyinde bulunduğunu bildirmişlerdi.<sup>118</sup> Başka bir OKT çalışmasında Alamouti ve arkadaşları; makula kalınlığının yetişkinlerde yaşla birlikte azaldığını ve bu azalmanın yaşla birlikte RSLT kalınlığındaki muhtemel incelmeye bağlı olabileceğini rapor etmişlerdir.<sup>119</sup> Çocuklarda yaş ve makuler kalınlıklar arasındaki ilişki, El-Dairi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada incelenmiştir<sup>4</sup>. Siyah çocuklarda; ortalama iç segment kalınlığı ve fovea kalınlığının yaş ile aralarında pozitif bir korelasyon olduğu ve fovea kalınlığının siyah çocuklarda yıllık 1,7 µm artış gösterdiği tespit edilmiştir (P = 0,02). Çalışmamızda; yaş ile aralarında anlamlı ilişki olan tek parametre inferior iç segment kalınlığıydı ve yaş ile arasında zayıf pozitif bir korelasyon mevcuttu. Bu parametre dışında başka bir parametre ile yaş arasında anlamlı ilişkinin saptanmaması ve yaşın makula kalınlığı üzerindeki etkisinin kuvvetli olarak ortaya konamaması, çalışmamızdaki bireylerin yaş aralığının dar olmasından kaynaklanabilir. Etkinin daha ayrıntılı bir şekilde ortaya konabilmesi için geniş yaş aralığına sahip ve örnekleme büyük olan takip çalışmaları gerekmektedir.

Yetişkinlerde yapılan OKT çalışmalarında; refraksiyonun, makula ölçümlerinde farklılığa neden olabileceği bildirilmiştir.<sup>3, 113, 120-122</sup> Bu çalışmalarda, özellikle miyopinin artışıyla santrale yakın kalınlıklardan çok, parafoveal makuler kalınlıklarda incelmeye olduğu görülmüştür.<sup>113, 120, 122</sup> Santral kalınlıkların değişmediğini<sup>122</sup> veya miyopi arttıkça kalınlaştığını<sup>120</sup> gösteren çalışmalar mevcuttur. Görme duyusu için kritik bir bölge olan santral makulanın, kalınlığının korunabilmesi için periferal retinanın kompensasyon mekanizmasıyla incelendiği varsayılmaktadır.<sup>122</sup> Böylece periferik retinanın nöral kitlesindeki azalma, ne yazık ki periferik görsel rezolüsyonu azaltmaktadır.<sup>123</sup> Huynh ve arkadaşlarının çalışmasında; ilk kez hipermetropinin makular kalınlıklar üzerindeki etkisi rapor edilmiştir.<sup>111</sup> Çalışmalarında hipermetropinin artışıyla birlikte çocukların makula volumünde ve tüm makula kalınlıklarında artış olduğu görülmüştür. Luo ve ark., yaşları 11 ile 12 arasında değişen 104 Singapurlu çocukla yaptıkları çalışmalarında; çocuklarda miyopinin, makula volümü ve kalınlıkları üzerinde negatif bir etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır.<sup>9</sup> Çalışmamızda ise; refraksiyonun makula parametrelerinin hiçbirisiyle ilişkili olmadığı tespit



edilmiştir. Çalışmaya dahil edilme kriterlerinden olan refraksiyon aralığının dar olması ve çalışmada daha yüksek refraktif değerlere sahip bireylerin olmaması nedeniyle refraksiyonun açık olan bu etkisinin çalışmamızda ortaya çıkamadığı düşünülebilir.

Huynh ve arkadaşları; çalışmalarında, aksiyel uzunluk ile iç ve dış makula segmentleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif bir ilişki tespit ettiler.<sup>111</sup> Aksiyel uzunluk arttıkça santral makulanın etkilenmediği; iç ve dış segmentlerin incelmeye gösterdiği birkaç yetişkin çalışmasında da Huynh ve arkadaşlarınıninkine benzer bulgular elde edilmiştir.<sup>120, 124</sup> Bunun aksine makuler kalınlıkların aksiyel uzunluklardan etkilenmediği çalışmalarda mevcuttur.<sup>121, 122</sup> El-Dairi ve arkadaşlarının çalışmasında, beyaz çocuklarda aksiyel uzunluk arttıkça dış segment kalınlıklarında incelmeye olduğu görülürken, siyah çocuklarda ilişki tespit edilmemiştir.<sup>4</sup> Beyaz çocuklarda her 1mm'lik aksiyel uzunluk artışı için, ortalama dış segment kalınlığında 5 µm'lik bir incelmeye görülmektedir. Luo ve arkadaşlarının Singapurlu çocuklarda yaptığı çalışmada; artan aksiyel uzunluğun, makula volümü ve kalınlığıyla negatif ilişkisi olduğu görülmüştür.<sup>9</sup> 2010 yılında Tariq ve arkadaşları; aksiyel uzunluğun, makuler kalınlıklar üzerindeki etkisinin ırksal farklılıklar gösterdiğini rapor ettiler.<sup>125</sup> Doğu-Asyalı çocukların dış makuler segmenti ve makula volümü beyaz çocuklarınkinden daha fazla oranda aksiyel uzunluktan negatif etkilendiği ve beyaz çocuklarda, fovea ve santral makula kalınlıklarının aksiyel uzunluk ile arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir.<sup>125</sup> Çalışmamızda; fovea, santral ve inferior iç segment kalınlıkları dışında tüm parametreler ile aksiyel uzunluk arasında negatif bir korelasyon mevcuttu. Fakat aksiyel uzunluk ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunan parametreler; makula volümü, superior, temporal ve inferior dış makula kalınlıklarıydı. Makula kalınlıkları ve volümü ile aksiyel uzunluk arasındaki ilişkiye ait bulgularımız, Luo ve arkadaşlarının bulguları dışındaki tüm literatur verileri ile paralellik göstermektedir. Literatüre uyan fakat istatistiksel olarak anlamlılıkta zayıf kalan ilişkilerin, çalışmadaki örneklem büyüklüğünün artışıyla daha da anlamlı olabileceği düşünülebilir.

Wang ve ark., doğum ağırlığı ve doğum haftasının çocukların OKT bulgularına olan etkilerini inceleyen çalışmalarında, doğum ağırlığı arttıkça, iç ve dış makula segment kalınlıklarında artış olduğu ve santral makula kalınlığının etkilenmediğini belirlemişlerdir.<sup>126</sup> Ayrıca 37 haftadan önce doğanların santral makulaları term doğan çocuklarınkinden daha kalın bulunmuştur.<sup>126</sup> Akerblom ve ark, 2010 yılında yayınladıkları çalışmalarında; benzer olarak santral makulanın prematür doğan çocuklarda daha kalın olduğunu tespit ettiler.<sup>127</sup>

Çalışmamızda, doğum haftası ile makula parametreleri arasında negatif zayıf bir ilişki mevcuttu. Doğum haftası ile olan bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlılık gösterdiği parametreler, superior ve temporal iç segment kalınlıklarıydı. Doğum ağırlığı ve tüm makula parametreleri arasında -fovea ve santral kalınlık dışında- istatistiksel olarak anlamlı olmayan negatif bir ilişki mevcuttu. Doğum kilosu ile istatistiksel olarak anlamlı ilişki gösteren tek parametre superior dış segment kalınlığıydı. Bu ilişkilerin literatürle farklılık göstermesi, çalışmamızdaki çocukların doğum ağırlıkları, doğum haftası ve aksiyel uzunlukları arasındaki bağıntıdan kaynaklandığı düşünülebilir. Çünkü doğum ağırlıklarıyla aksiyel uzunlukları arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki bulunmaktaydı ve beklenildiği gibi çalışmamızdaki çocukların doğum haftaları arttıkça doğum ağırlıklarında artış göstermekteydi. Dolayısıyla çalışmamızdaki çocukların doğum ağırlıkları ve makula parametreleri arasındaki ilişkinin, aslında aksiyel uzunluğun dolaylı etkisi sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Ayrıca çalışmamızdaki 111 çocuğun 84'ünün (%75) doğum haftası, 38 hafta ve üzerinde olduğu için; term ve preterm çocuklar arasındaki anlamlı farklılıkların değerlendirilmesi açısından yetersiz kalmaktadır.

Çalışmadaki dahil edilme özellikleri ve yaş aralıkları açısından değerlendirildiğinde; literatürdeki çalışmalar içerisinde, çalışmamızla karşılaştırılabilecek en benzer çalışma El-Dairi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadır.<sup>4</sup> Tablo 12'de El-Dairi ve arkadaşlarının sadece bizim çalışmamızın yaş grubumuza uygun (3 ile 6 yaş arası) alt grubu ile bizim çalışmamızdaki makula verileri karşılaştırılmıştır. Tüm parametrelere bakıldığında; çalışmamız ile Tablo 11'de gösterilen diğer çalışmalar arasındaki ölçüm farklılıklarının bir benzeri; El-Dairi'nin bu alt grubu ile bizim çalışmamız arasında tekrar ortaya çıkmaktadır. Çalışmamızdaki ortalama makula ölçüm değerleri, El-Dairi ve arkadaşlarının çalışmasındaki verilerden daha küçük bulunurken; bu farklılık makulanın iç segmentinde dış segmentine nazaran daha belirginleşmektedir. Ayrıca 3 - 6 yaş arası çocukların ortalama makula ölçüm değerlerine bakıldığında; bizim çalışmamızdaki çocukların verilerinin siyah çocuklara daha yakın olduğu; değerler arasındaki farkın beyaz çocuklarla karşılaştırıldığında daha fazla ortaya çıktığı görülmektedir ve bu farklılıkların, tüm persantillerde aynı olduğu göze çarpmaktadır. Bu farkın, ırksal nedenler dışında; çalışmadaki çocukların farklı demografik, refraktif ve okuler özelliklere sahip olması, farklı OKT versiyonlarının kullanılması ve çalışma dizaynlarının farklılık göstermesine bağlı olduğu düşünülebilir.



**Tablo12:** El-Dairi ve arkadaşlarının çalışmasındaki, 3 ile 6 yaş arası olguların verileri ile çalışmamızdaki bireylerin makula verilerinin karşılaştırılması.

Parametreler	Çalışmamız (n=172)			El-Dairi ve ark. <sup>4</sup> (3-6 yaş)(n=85)		
	Ort.	5.Persantil	95.Persantil	Ort.	5.Persantil	95.Persantil
<b>Makula Volümü (mm<sup>3</sup>)</b>	6,80	6,26	7,40	<b>Hepsi:</b> 6.99	6.39	7.65
				<b>Siyah:</b> 6.87	6.44	7.30
				<b>Beyaz:</b> 6.96	6.39	7.67
<b>Fovea (µm)</b>	150	119	202	<b>Hepsi:</b> 186	149	236
				<b>Siyah:</b> 176	141	209
				<b>Beyaz:</b> 198	167	239
<b>Superior İç (µm)</b>	267	244	292	<b>Hepsi:</b> 274	252	297
				<b>Siyah:</b> 269	249	286
				<b>Beyaz:</b> 276	253	299
<b>Temporal İç (µm)</b>	252	226	274	<b>Hepsi:</b> 259	238	284
				<b>Siyah:</b> 258	240	267
				<b>Beyaz:</b> 263	237	285
<b>İnferior İç (µm)</b>	259	229	283	<b>Hepsi:</b> 268	242	294
				<b>Siyah:</b> 266	239	282
				<b>Beyaz:</b> 273	246	295
<b>Nazal İç (µm)</b>	260	228	288	<b>Hepsi:</b> 268	242	294
				<b>Siyah:</b> 266	239	282
				<b>Beyaz:</b> 273	246	295
<b>Süperior Dış (µm)</b>	234	210	255	<b>Hepsi:</b> 243	219	266
				<b>Siyah:</b> 240	219	262
				<b>Beyaz:</b> 241	219	267
<b>Temporal Dış (µm)</b>	221	198	243	<b>Hepsi:</b> 227	204	248
				<b>Siyah:</b> 223	206	241
				<b>Beyaz:</b> 224	201	248
<b>İnferior Dış (µm)</b>	236	211	264	<b>Hepsi:</b> 240	216	265
				<b>Siyah:</b> 235	215	263
				<b>Beyaz:</b> 236	217	264
<b>Nazal Dış (µm)</b>	254	231	279	<b>Hepsi:</b> 262	240	287
				<b>Siyah:</b> 258	244	280
				<b>Beyaz:</b> 259	240	290

Son yıllarda teknolojik yenilikleriyle ve tarama kalitesini artıran teknik özellikleriyle daha hızlı ölçümler alabilen, 'fourier domain' özelliğine sahip OKT'ler ticari olarak piyasaya sürülmektedir. Fourier domain OKT (Spectralis OKT) ve OKT-3'ün (Stratus OKT) sağlıklı çocuk ve yetişkinlerde, santral makula ölçümleri açısından karşılaştırıldığı bir çalışmada; fourier domain OKT'nin, OKT-3'ten daha yüksek değerler elde ettiği tespit edilmiştir.<sup>128</sup> Bu farklılık, yetişkinlerde çocuklara nazaran santral makulada daha da belirginleşmektedir. Bunun en önemli nedeni; fourier domain OKT ile makula ölçümlerinin Bruch membranından

itibaren ölçülmesidir. Stratus OKT ile ölçülen makula kalınlığı, retina pigment epitelinden itibaren alınan ölçümlerle belirlenmektedir.

Makula kalınlık ve volüm analizi yapılırken çocuğun; yaşı, cinsiyeti, ırkı, aksiyel uzunluğu, doğum ağırlığı, doğum haftası ve belirgin refraktif bozukluğu göz önünde bulundurulmalıdır; makuler hastalıkların takibinde değerlendirmeler, geniş tabanlı normatif verilere dayanılarak yapılmalı ve mutlaka aynı versiyon OKT cihazı ile karşılaştırılmalar gerçekleştirilmelidir.

### ***Retina Sinir Lifi Kalınlığı***

OKT; retinal sinir lifi tabakası kalınlığını canlı dokuda belirleyebilen; tekrarlanabilir, niceliksel ve objektif bir bilgisayarlı tanı yöntemidir. Glokom tanısının konulmasında yetişkin ve çocuklarda yardımcı tanı yöntemi olduğu gösterilmiştir.<sup>48, 129</sup> Glokom tanısında OKT ile elde edilen RSLT kalınlığı ve optik disk ölçümleri önemli yer teşkil etmektedir.<sup>3, 46</sup> Görme alanı ve optik disk analizi gibi konvansiyonel yöntemlerle kıyaslandığında; OKT, çocuklarda glokom tanısı konulmasında daha objektif ve tekrarlanabilir olmasıyla avantaj sağlamaktadır.<sup>3, 46</sup> Kısa süren ve invazif olmayan bir görüntüleme ve ölçüm yöntemi olmasıyla, pediatrik yaş grubunda ideal bir tanı aracı olmaktadır. RSLT kalınlıklarının glokomlu ve normal çocuklar arasında anlamlı düzeyde farklı olduğu; glokomlu çocuklarda RSLT tabakalarının daha incelmış olduğu tespit edilmiştir.<sup>3, 46</sup> Glokomda belirgin olarak azalma gösteren ve hastalık takibinde önemli yeri olan Ortalama-RSLT kalınlık değerinin sağlıklı yetişkinlerde ortalama 95µm ile 118µm değerleri arasında olduğu ve yaşla birlikte – özellikle 40 yaşından sonra- azalma gösterdiği bilinmektedir<sup>2</sup>. Ortalama-RSLT değerinin, sağlıklı çocuk ve yetişkinler arasında benzer aralıklarda olduğu Tablo 13'teki verilerden de anlaşılmaktadır. RSLT kalınlıklarının normal veritabanı 18 yaş ve üstünü içerdiğinden çocuklarda normal veri özelliklerini ve bu verilere etki eden faktörleri tespit eden birçok çalışma bulunmaktadır.<sup>4, 5, 7, 40, 109, 110</sup> Bu çalışmalara ve bizim çalışmamıza ait veriler Tablo 13'te gösterilmektedir. Ortalama değerlere bakıldığında bizim ortalama RSLT kalınlık değerlerimiz beyaz ırkın genel değerleriyle paralellik göstermektedir. Genel olarak Doğu Asyalı ve siyah çocukların, beyaz çocuklardan belirgin düzeyde daha kalın RSLT'si bulunmaktadır. Mrugacz ve arkadaşlarının verilerine bakıldığında ortalama değerlerin diğer beyaz bireylerin değerlerinden belirgin düzeyde fazla olduğu görülmektedir. Bu farklılığın; Mrugacz ve arkadaşlarının çalışmasında, OKT 2000 cihazının kullanılmış olmasından



kaynaklanabileceği düşünülebilir.<sup>3</sup> Çünkü yetişkinlerde yapılan çalışmada Stratus OKT'ye göre OKT 2000'in RSLT kalınlık ölçümlerini belirgin olarak fazla ölçtüğü tespit edilmiştir.<sup>41</sup>

Tablo 13'te görüldüğü gibi genel bulgu olarak; superior ve inferior RSLT kalınlığı nazal ve temporal kadran RSLT kalınlığından belirgin olarak kalındır ve en ince RSLT kalınlığı genellikle temporal kadranda elde edilmektedir.

**Tablo 13:** Literatürdeki ve çalışmamızdaki RSLT kalınlık değerlerinin karşılaştırılması.

Çalışmalar	Göz (n)	Yaş (yıl)	İrk	Ort. RSLT (µm)	S-RSLT (µm)	T-RSLT (µm)	I-RSLT (µm)	N-RSLT (µm)
Çalışmamız	172	2,5- 6,6	Türk	105	131	76	132	83
Huynh ve ark. <sup>5</sup>	1369	6- 7	Beyaz-Doğu Asyalı	104	130	76	128	82
Samarawickrama ve ark. <sup>110</sup>	762	6	Beyaz	107	128	75	126	82
	155	6	Doğu Asyalı	107	135	82	133	76
	1050	12	Beyaz	103	128	73	128	84
	216	12	Doğu Asyalı	106	136	82	131	74
Huynh ve ark. <sup>130</sup>	2367	11,1- 14,4	Beyaz – Doğu Asyalı	104	130	75	128	82
Larsson ve ark. <sup>131</sup>	56	5- 16	İsveç	98	123	70	125	77
El-Dairi ve ark. <sup>4</sup>	296	3- 17	Siyah- Beyaz- Diğer	108	143	78	129	83
	114	3- 17	Siyah	111	150	76	131	85
	154	3- 17	Beyaz	106	137	78	127	81
Qian ve ark. <sup>109</sup>	398	5- 18	Çinli	112	149	84	142	75
Gupta ve ark. <sup>132</sup>	25	6- 13	Rhode Island	100	122	73	132	76
Salchow ve ark. <sup>45</sup>	92	4- 17	Hispanic (%91)	107	135	72	137	83
Kee ve ark. <sup>133</sup>	84	4- 17	Koreli	109	135	83	137	78
Repka ve ark. <sup>107</sup>	17	7- 17	Amerikalı	109	131	73	140	92
Ahn ve ark. <sup>134</sup>	144	9- 18	Koreli	107	133	85	133	76
Altıntaş ve ark. <sup>105</sup>	14	5- 18	Türk	104	129	74	122	86
Mrugacz ve ark. <sup>3</sup>	26	11- 19	Polonyalı	132	142	85	122	79
Yoon ve ark. <sup>106</sup>	31	5- 12	Koreli	107	-	-	-	-

RSLT ile yaş arasında negatif bir ilişki olduğu birçok yetişkin çalışmasında ve OKT dışındaki diğer sinir lifi analizatörleri ile de gösterilmiştir ve özellikle bu ilişki 50 yaşından sonra daha da belirginleşmektedir.<sup>10, 118, 135-137</sup> Çocuklarda da yaş ile RSLT kalınlığı arasında negatif anlamlı bir ilişki mevcuttur.<sup>45</sup> El-Dairi ve arkadaşlarının çalışmasında; bu negatif ilişki beyaz çocuklarda görülürken siyah çocuklarda saptanmamıştır.<sup>4</sup> Larsson ve ark. İsveçli



çocuklarda yaptıkları çalışmada; RSLT kalınlıkları ve yaş arasında anlamlı bir ilişki tespit etmemişlerdir.<sup>131</sup> Samarawickrama ve arkadaşlarının 3382 çocukla yaptıkları çalışmada; aynı ırka sahip 6 ve 12 yaşlarındaki çocukların RSLT'si karşılaştırılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.<sup>110</sup> Tüm bu verilerin aksine, Çinli çocuklarda 2010 yılında yapılan çalışmada; yaş ile ortalama, superior ve nazal RSLT kalınlıkları arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.<sup>109</sup> Çocuğun yaşı her 1 yıl artığında, bu RSLT değerlerinde sırasıyla, 0,6µm, 0,11µm ve 0,6µm artış olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, Ahn ve arkadaşlarının çalışmasında; RSLT kalınlıkları, adölesan bireylerde çocuklara nazaran daha fazla bulunmuştur.<sup>134</sup> Çalışmamızda ise; nazal kadran dışında tüm RSLT kalınlıkları ile yaş arasında negatif bir ilişki mevcutken; bu ilişkilerden istatistiksel olarak anlamlı olanı sadece temporal RSLT ile olan ilişkidir. Genel olarak yaşla birlikte RSLT kalınlığında azalma olduğu kabul edilmektedir. Fakat ırklar arası farklılıklar olabilmesi ihtimali ve çocuklarda birbiriyle çelişen literatür verilerinin olması nedeniyle; yaşın çocuklarda RSLT kalınlığı üzerindeki net etkisini gösterebilmek için; geniş tabanlı ve geniş örnekleme sahip, uzun dönemli takip çalışmaları gerekmektedir.

İrksal farklılıkların, çocuklarda RSLT kalınlıkları üzerindeki etkisini gösteren birkaç çalışma mevcuttur.<sup>4, 5, 110</sup> Huynh ve ark.; beyaz çocukların RSLT kalınlıklarını, aynı yaştaki Doğu-Asyalı çocuklarınkinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ince olduğunu bulmuşlardır.<sup>5</sup> Aynı farklılık; Samarawickrama ve arkadaşlarının, 6 ve 12 yaş grubundaki çocukları incelediği çalışmada da tespit edilmiştir.<sup>110</sup> El-Dairi ve ark.; siyah ve beyaz çocukları inceledikleri çalışmalarında; siyah çocukların RSLT kalınlıklarını, beyaz çocuklarınkinden belirgin düzeyde fazla bulmuştur.<sup>4</sup> Etnik farklılık dışında, RSLT kalınlıklarını etkilediği düşünülen bir diğer demografik özellik cinsiyet farklılığıdır. RSLT'nin çocuklarda cinsiyetler arası farklılık gösterdiği veya göstermediği çalışmalar mevcuttur. Bunlardan Larsson ve ark. İsveçli çocuklarda, Qian ve ark. da Çinli çocuklarda ve Ahn ve ark. da Koreli çocuklarda, RSLT kalınlık değerlerinin, cinsiyetler arasında farklılık göstermediğini rapor etmişlerdir.<sup>109, 131, 134</sup> Bunun aksine, Huynh ve ark. 2006 yılında 1369 çocukla yaptıkları çalışmalarında; erkeklerin tüm kadranda kızlardan daha kalın RSLT'ye sahip olduğunu tespit etmişlerdir, fakat bu farklılık sadece nazal ve inferior kadranda istatistiksel olarak anlamlılık göstermektedir.<sup>5</sup> Çalışmamızda da çoğu literatür verilerine paralel olarak; tüm RSLT kalınlıklarında cinsiyetler arasında herhangi bir anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Yetişkinlerde ve çocuklarda, aksiyel uzunluk ve refraksiyonun RSLT kalınlıkları üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir.<sup>4, 5, 8, 109, 137-139</sup> Çocuklarda yapılan birçok çalışmada



aksiyel uzunluk ile RSLT kalınlığı arasında anlamlı negatif ilişki saptanmıştır.<sup>4, 5, 8, 109</sup> Hyunh ve ark., çalışmalarında, RSLT kalınlıkları ile aksiyel uzunluk arasında negatif; RSLT kalınlıkları ve refraksiyon arasında ise pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir.<sup>5</sup> El-Dairi ve ark., çalışmalarında, aksiyel uzunluk ile RSLT arasındaki negatif ilişkiyi sadece beyaz çocuklarda tespit ederken; siyah çocuklarda böyle bir ilişki bulunamamıştır. Beyaz çocuklarda, aksiyel uzunluktaki 1mm'lik artış ortalama RSLT kalınlıklarında yaklaşık 2,6µm'lik incelmeye neden olmaktadır.<sup>4</sup> Samarawickrama ve ark. çalışmalarında; Doğu Asyalı çocukların daha uzun aksiyel uzunluğa sahip olmasına ve beyaz çocuklara nazaran daha miyop olmalarına rağmen, beyaz çocuklardan belirgin oranda daha kalın RSLT değerlerine sahip olduğunu göstermiştir.<sup>110</sup> Literatürdeki bulgulara paralel olarak, çalışmamızdaki gözlerin aksiyel uzunluğu ile; S-RSLT ve I-RSLT kalınlıkları arasında zayıf, Ort-RSLT ile orta düzeyde negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Qian ve ark., Çinli çocuklarda; refraksiyon ile ortalama, nazal ve inferior RSLT kalınlık değerleri arasında pozitif ilişki olduğunu göstermişlerdir.<sup>109</sup> Salchow ve ark. çalışmasında, yaş ile RSLT arasında negatif bir ilişki tespit etmişlerdir. Bu ilişkinin, çalışmadaki çocukların yaşları büyüdükçe daha da miyop olma eğiliminde olmalarından dolayı; aslında refraksiyonun yaş üzerinden dolaylı etkisi olduğu düşünülebilir.<sup>45</sup> Çalışmamızdaki çocukların refraksiyon aralığı geniş olmamasına rağmen; refraksiyon ile superior RSLT arasında zayıf pozitif korelasyon olduğu tespit edildi. Çalışmamızdaki bireylerin refraksiyon ve aksiyel uzunluklarını etkileyebilecek parametre olan çalışma yaş aralığının dar olmasına ve çalışmadaki refraktif değerlerin dar bir aralıkta bulunmasına rağmen; refraksiyonun ve aksiyel uzunluğun RSLT üzerindeki etkisi, literatüre de paralel olmak üzere ortaya çıkmıştır.

Doğuma ait özelliklerin RSLT kalınlığı ile ilişkisinin incelendiği tek çalışma Wang ve arkadaşlarının 2006 yılında yayınladıkları ve 1765 çocuğun incelendiği çalışmadır.<sup>126</sup> Çalışmada; doğum kilosu ve doğumdaki kafa çevresi uzunluğu ile ortalama RSLT kalınlığı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.<sup>126</sup> Doğum haftası ile RSLT arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Bizim çalışmamızda, doğum haftası ile tüm RSLT kalınlıkları arasında zayıf bir negatif ilişki mevcuttu. Fakat sadece T-RSLT ve I-RSLT ile olan ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı.

Tüm RSLT kalınlık parametreleri ile doğum ağırlığı arasında yine negatif bir ilişki mevcuttu. Fakat doğum ağırlığı ile istatistiksel olarak anlamlı ilişki sadece T-RSLT, I-RSLT ve Ort-RSLT kalınlıkları arasında mevcuttu. Çalışmamızda; literatürdeki benzer çalışmanın aksine, doğum ağırlığı ve doğum haftası ile RSLT kalınlıkları arasında negatif ilişki tespit edilmesi; aksiyel uzunluğun etkisine bağlı olabilir. Çalışmamızdaki çocukların doğum



ağırlıkları arttıkça, aksiyel uzunluklarının arttığı ve refraksiyonlarının daha miyop olma eğilimine girdiği görülmektedir. Ayrıca doğum şekli açısından RSLT kalınlık parametreleri karşılaştırıldığında, normal vajinal yolla dünyaya gelen çocuklar ile sezeryan ile doğanların, RSLT kalınlıkları açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Optik disk parametrelerinin, RSLT kalınlığı üzerindeki etkilerini sağlıklı bireylerde inceleyen birkaç çalışma mevcuttur. Song ve ark., sağlıklı çocukların yaşlarının arttıkça optik disk alanının da artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.<sup>140</sup> Budenz ve ark. çalışmalarında; refraksiyon ve aksiyel uzunluğun artışı ile optik disk alanında da artış olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>2</sup> Bunu, optik disk alanı geniş olan bireylerde, retina sinir lifi sayısının fazla olduğuna ve bu nedenle de RSLT kalınlıklarının optik disk alanı arttıkça kalınlaştığına bağlamaktadırlar.<sup>2</sup> Bununla birlikte; OKT'nin 3,4mm çapındaki ölçüm halkasının, geniş optik disk alanına sahip bireylerde optik disk marjinine daha yakın olacağından daha kalın RSLT ölçümlerine neden olabilmektedir. Yani küçük optik diskli bireylerde, RSLT kalınlığını ölçen halka optik disk marjiniinden fazlaca uzak bir yerde konumlanacağından, daha ince bir RSLT ölçümü elde edilmesi gibi bir ölçüm hatası oluşabilir. Bu nedenle, RSLT kalınlık analizi yapılırken, bireyin optik disk alanını da göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Optik disk parametrelerinin, RSLT kalınlığı üzerindeki etkilerini sağlıklı yetişkin bireylerde inceleyen Nagai-Kusuhara ve arkadaşları, RSLT kalınlıkları ile disk alanı arasında pozitif anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir.<sup>139</sup> Yetişkinlerde yapılan başka bir çalışmada; 178 normal bireyin RSLT kalınlıkları ile optik disk alanı arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.<sup>137</sup> Çocuklarda bu ilişkiyi inceleyen tek çalışma, Jun ve arkadaşlarının, 51 sağlıklı Koreli çocukla yaptığı çalışmadır.<sup>141</sup> Bu çalışmada; nazal ve inferior kadranda RSLT kalınlıkları ile optik disk alanı arasında istatistiksel olarak anlamlı orta güçte pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda ise; disk alanı ile superior ve temporal kadranda RSLT kalınlıkları arasında zayıf güçte; inferior ve ortalama RSLT kalınlıkları arasında orta güçte istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişki mevcuttur. RSLT ve çukurlaşma (cup) alanı arasında ise tüm kadranda negatif bir ilişki saptanmıştır. Fakat istatistiksel olarak anlamlı farklılık, ilişkinin belirgin olarak ortaya çıkması beklenen superior, temporal ve ortalama RSLT kalınlıklarında ortaya çıkmıştır. Glokom tanı ve takibinde önemli yeri olan ve biyomikroskopik muayenede de dikkatle incelen, disk alanı ve rim alanı gibi parametreler; OKT ölçümlerinde RSLT kalınlık değerlerine de etki edebilmektedir. Bu nedenle RSLT analizi yaparken mutlaka optik sinir alanı ve rim alanı parametrelerini, ölçümün güvenilirliği açısından göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Çalışmamızda, RSLT ile optik sinir parametreleri arasındaki ilişki literatürle benzerlik göstermiş olsa da; bu ilişkiyi çocuklarda incelemiş olan çalışma sayısı az



olduğundan, bu ilişkilerin daha net olarak ortaya konabilmesi için daha geniş örneklemlerli çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Tablo 14:** El-Dairi ve arkadaşlarının çalışmasının, 3-6 yaş aralığını içeren alt grubunun RSLT verilerinin bizim çalışmamızın verileri ile karşılaştırılması.

Parametreler	Çalışmamız			El-Dairi ve ark. <sup>4</sup> (3-6 yaş)		
	Ort.	5.Persantil	95.Persantil	Ort.	5.Persantil	95.Persantil
<b>Ort.-RSLT (µm)</b>	105	87	125	<b>Hepsi:</b> 109	94	126
				<b>Siyah:</b> 111	102	128
				<b>Beyaz:</b> 106	93	125
<b>S-RSLT (µm)</b>	131	107	168	<b>Hepsi:</b> 143	112	178
				<b>Siyah:</b> 150	130	182
				<b>Beyaz:</b> 137	112	166
<b>T-RSLT (µm)</b>	76	57	106	<b>Hepsi:</b> 77	58	109
				<b>Siyah:</b> 76	65	120
				<b>Beyaz:</b> 78	51	106
<b>I-RSLT (µm)</b>	132	99	167	<b>Hepsi:</b> 131	103	163
				<b>Siyah:</b> 131	106	165
				<b>Beyaz:</b> 127	103	159
<b>N-RSLT (µm)</b>	83	56	114	<b>Hepsi:</b> 84	53	124
				<b>Siyah:</b> 85	51	116
				<b>Beyaz:</b> 81	61	124

Çalışmamızın örnekleme demografik olarak ve genel çalışma kriterleri açısından en benzer çalışma; El-Dairi ve arkadaşlarının 2009 yılında yaptıkları çalışmadır<sup>4</sup> ve karşılaştırma yapılırken bu çalışmanın alt grubu olan 3-6 yaş arası çocuklar dikkate alınmıştır (Tablo 14). Tablo 14'te görüldüğü gibi aynı yaş aralığındaki diğer grupla karşılaştırıldığında, çalışmamızdaki çocukların; diğer gruptakinlere göre üst kadranda daha ince, inferiorda da minimal daha kalın RSLT'si mevcuttu. Bu minimal farklılıklar, tekrarlayan ölçümler arasında da görülebilirken, çoğu zaman ölçüm halkasının tam santralize olamamasından kaynaklanmaktadır. Çalışmamızdaki çocukların RSLT kalınlığının genel olarak; siyah çocuklardan daha ince ve beyaz çocukların değerlerine yakın olduğu görülmektedir.

### **Optik Disk Parametreleri**

Optik disk analizi, glomda vazgeçilmeyen yardımcı tanı yöntemlerinden biridir. Biyomikroskopik fundus muayenesinde yorumlanması, kişiden kişiye değişiklik gösterebilen optik disk parametrelerini; OKT ile yapılan optik disk analizi ile daha niceliksel ve niteliksel olarak objektif değerlendirmek mümkündür. Optik disk parametreleri, OKT ile incelendiğinde

elde edilen verilerin farklı ırklar arasında ve yaşla farklılık gösterdiği bildirilmiştir.<sup>118, 142</sup> Yetişkinlerde yapılan çalışmalarda; siyah ırkın beyaz ırka göre daha büyük optik disk alanına ve daha derin çukurlaşma (cup) değerine sahip olduğu görülmüştür.<sup>142</sup> Sung ve ark., 2009 yılında yaptıkları çalışmalarında; yaşla birlikte optik disk alanının neredeyse değişmediğini fakat rim alanının azalıp ve cup alanının yaşla birlikte arttığını göstermişlerdir.<sup>118</sup> El-Dairi ve ark., eşit nöroretinal rim alanına sahip olmalarına rağmen; sağlıklı siyah çocuklarda beyaz çocuklara nazaran daha geniş disk çukurlaşması ve yüksek 'cup/disc' oranı olduğunu tespit etmişlerdir (Tablo 15 ve 16) ve bu farkın, çocukların yaşları arttıkça daha da belirginleştiğini bulmuşlardır.<sup>4</sup> Tüm çocuklar incelendiğinde, aksiyel uzunluk ile çukurlaşma (cup) alanının pozitif olarak ilişkili olduğu görülmüştür. Fakat bu ilişki; beyaz ve siyah çocuklar kendi içlerinde incelendiğinde, sadece siyah çocuklarda istatistiksel olarak anlamlı şekilde ortaya çıkmıştır.<sup>4</sup> 1309 çocukla yapılan başka bir çalışmada; aksiyel uzunluk ile parametreler arasında pozitif bir ilişki olduğu gösterilmiştir.<sup>143</sup> Çalışmamızda yaş ve aksiyel uzunluk ile parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır. Bu durum; çalışmamızdaki yaş aralığının küçük olmasına ve C/D oranının 0,3'den fazla olan çocukların çalışma dışında tutulmasına bağlı olabilir.

Samarawickrama ve arkadaşlarının 2010 yılında yayınladıkları çalışmalarında; farklı ırklarda 6 yaşında 1115 ve 12 yaşında 1596 çocuğun optik disklerini OKT ile incelemiştir.<sup>110</sup> Çalışmalarında her iki yaş grubunda da Doğu Asyalı çocuklar ile beyaz Avrupalı çocuklar arasında disk çapı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Fakat Doğu Asyalı çocukların çukurlaşma (cup) çapı ve 'cup/disk' oranı, Avrupalı beyaz çocuklara nazaran anlamlı düzeyde fazla bulunmuştur.<sup>110</sup> Bu çalışmadaki parametreler alan olarak ele alınmayıp, çap olarak ele alındığı için çalışmamızla karşılaştırma yapılmamıştır. El-Dairi ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada elde edilen optik disk parametre bulguları ile karşılaştırıldığında, çalışmamızdaki ortalama disk alanı daha büyük bulunmuştur. Bunun nedeni irksal olabileceği gibi; refraktif nedenlere, aksiyel uzunluklara, çalışmalar arasındaki kriter farklılıklarına ve cihaz yazılım farklılıklarına bağlı olabilir.



**Tablo15:** Çalışmamızın ve literatürdeki çalışmaların optik disk parametre değerlerinin karşılaştırılması.

Parametreler	Çalışmamız	El-Dairi ve ark. <sup>4</sup>		
Göz (n)	172	296	114	154
Yaş (yıl)	2,5 – 6,6	3- 17	3- 17	3- 17
İrk	Türk	Amerikalı	Siyah	Beyaz
Disk Alanı (mm <sup>2</sup> )	2,62	2,42	2,46	2,40
Cup Alanı (mm <sup>2</sup> )	0,39	0,47	0,57	0,39
Rim Alanı (mm <sup>2</sup> )	2,25	1,96	1,89	2,03
Cup Alanı/Disk Alanı Oranı	0,14	0,20	0,23	0,16
Horizontal Cup/Disk Oranı	0,38	0,43	0,49	0,37
Vertikal Cup/Disk Oranı	0,32	0,37	0,41	0,34

El-Dairi ve ark., çocukları çalışmalarına dahil ederken; cup/disk oranı sınırını 0,5 olarak tutmuşlardır.<sup>4</sup> Bizim çalışmamızda bu oran 0,3'dür. Çalışmamızdaki cup değerinin ve C/D oranlarının, diğer çalışmadakinden daha düşük olması; rim alanının da daha fazla bulunmasının nedeninin bu oran farkına bağlı olabileceği düşünülebilir. Fakat çukurlaşma (cup) alanı ve C/D oranları diğer çalışmada siyahlarda daha belirgin fazladır ve bizim çalışmamızdan da belirgin düzeyde farklılık göstermektedir. Anlamli karşılaştırma, ancak karşılaştırma aynı cihazla yapıldığında ve her açıdan eşleştirilmiş gruplarla çalışıldığında ortaya çıkacaktır.

1309 çocukla yapılan Samarawickrama ve arkadaşlarının çalışmasında; optik disk parametrelerinin cinsiyet farklılığından etkilenmediği tespit edilmiştir.<sup>7</sup> Bizim çalışmamızda da cinsiyetler arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Doğum parametrelerinin, optik disk parametreleri ile olan ilişkisinin araştırıldığı, 12 yaşındaki 2353 çocuğun katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada; düşük doğum ağırlığı olan, doğumdaki boyunun ve baş çevresinin kısa olduğu bireylerde daha yüksek C/D oranı tespit edilmiştir.<sup>144</sup> Bu ilişkiler, doğum haftası 33 haftadan düşük olan bireylerde tespit edilmemiştir. Ayrıca doğum ağırlığı arttıkça vertikal optik disk çapının arttığı görülmüştür. Çalışmamızda; doğum ağırlığı ile disk alanı ve rim alanı arasında zayıf negatif ilişki mevcutken; C/D alan oranı ve horizontal C/D parametreleri arasında zayıf pozitif korelasyon bulunmaktaydı ve bu ilişkiler istatistiksel olarak anlamlıydı. Literatürle ters olan bu ilişkinin net olarak ortaya konması için geniş örneklemlili çalışmalara ihtiyaç vardır. Doğum haftası ile optik disk parametreleri arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Çalışmamızdaki çocukların doğum ağırlığı ve doğum haftası ile ilgili bilgiler, ebeveynlerinden sözel olarak elde edildiğinden çalışmamızın gücünü sınırlandırmaktadır.

**Tablo 16:** El-Dairi ve arkadaşlarının çalışmasındaki 3- 6 yaş arasındaki çocuklar ile çalışmamızdaki çocukların optik disk parametre verilerinin karşılaştırılması.

Parametre	Çalışmamız (n=172)			El-Dairi ve ark. <sup>4</sup> (3-6 yaş) (n=85)		
	Ort.	5.Persantil	95.Persantil	Ort.	5.Persantil	95.Persantil
<b>Disk Alanı (mm<sup>2</sup>)</b>	2,62	1,90	3,70	<b>Hepsi:</b> 2,47 <b>Siyah:</b> 2,46 <b>Beyaz:</b> 2,40	1,78 1,62 1,87	3,19 3,52 3,19
<b>Cup Alanı (mm<sup>2</sup>)</b>	0,39	0	0,82	<b>Hepsi:</b> 0,42 <b>Siyah:</b> 0,57 <b>Beyaz:</b> 0,39	0 0 0	1,09 0,86 0,98
<b>Rim Alanı (mm<sup>2</sup>)</b>	2,25	1,40	3,33	<b>Hepsi:</b> 2,07 <b>Siyah:</b> 1,89 <b>Beyaz:</b> 2,03	1,30 1,30 1,38	2,80 3,06 2,71
<b>Cup Alanı/ Disk Alanı Oranı</b>	0,15	0	0,33	<b>Hepsi:</b> 0,17 <b>Siyah:</b> 0,23 <b>Beyaz:</b> 0,16	0 0 0	0,41 0,29 0,38
<b>Horizontal Cup/Disk Oranı</b>	0,38	0	0,64	<b>Hepsi:</b> 0,37 <b>Siyah:</b> 0,49 <b>Beyaz:</b> 0,37	0 0 0	0,70 0,60 0,63
<b>Vertikal Cup/Disk Oranı</b>	0,32	0	0,53	<b>Hepsi:</b> 0,33 <b>Siyah:</b> 0,41 <b>Beyaz:</b> 0,34	0 0 0	0,61 0,53 0,59

Doğum şekli açısından bakıldığında çalışmamızda; sadece disk alanı açısından, sezaryenle doğan ve normal yolla dünyaya gelen çocuklar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ( P = 0,034). Normal yolla doğanların sezaryen ile doğanlardan daha geniş disk alanına sahip olduğu bulgusu; optik disk gelişimi için araştırılması gereken yeni soruları ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca doğum şekli açısından ortaya çıkan bu ilginç farklılık ilk kez bizim çalışmamızda gösterilmiştir. İlişkinin daha kesin ortaya konabilmesi için daha geniş çalışmalara ihtiyaç vardır. Özellikle glokom için tanı ve takipte önemli bir yeri olan optik disk parametrelerinin, çocuklarda analizi yapılırken; çocuğun yaşının ve aksiyel uzunluğunun çocuğun bu parametre ölçümlerine etki edebileceğini akılda tutmak gerekmektedir. Ayrıca bu parametreler üzerinde etkisi olduğu düşünülen doğumsal faktörlerin, ilerleyen yaşlarda glokom gelişimi açısından çocuğa belirli riskler yükleyebilme ihtimali de araştırılmaya değer bir konu olarak göze çarpmaktadır.



## Dilatasyonun OKT Ölçümlerine Etkisi

OKT ile ölçümler alınırken genel kural olarak ve görüntü kalitesini artırmak için pupil dilatasyonu yapılmaktadır. Pupil dilatasyonunun istenilmediği veya yapılmasının zor olduğu; açılı kapanması glokomu, ekfoliyasyon sendromu, uzun süren diyabet ve sıklıkla ileri yaş gibi durumlarda pupil dilate edilmeden de OKT ile ölçüm yapılabilmektedir. Pupil dilatasyonu yapılmadan da başarılı OKT ölçümleri alınabildiğini gösteren yayınlar mevcuttur.<sup>145, 146</sup> Eğer dilatasyonsuz makula analizi alınacaksa; en iyi ölçümün alınabilmesi için ölçüm imlecinin tam makula santraline yerleştirilmesi ve hastanın uyumunun çok iyi olması gerekmektedir.<sup>38</sup> Pupil dilatasyonunun OKT ölçümleri üzerindeki etkisini gösteren çok az çalışma mevcuttur. Hee ve arkadaşları, dilate olmamış veya zayıf dilate olmuş pupil aralığından OKT incelemesi yapılabileceğini ve bu durumun aksiyel rezolüsyonu etkilemediğini göstermişlerdir.<sup>37</sup> Fakat optik düzlem, pupiller açıklıktan etkilenmekte ve görüntülenen alan dilatasyon olmadan daralmaktadır.<sup>38</sup> OKT-1 ile yapılan bir çalışmada; pupil dilatasyonunun makuler kalınlık ölçümlerini belirgin olarak etkilemediği gösterilmiştir.<sup>147</sup> Zafar ve ark., OKT-3 ile yetişkinlerde yaptıkları çalışmada; RSLT kalınlıklarının dilatasyonlu ve dilatasyonsuz ölçümleri arasında anlamlı fark olmadığını tespit etmişlerdir.<sup>38</sup> Aynı çalışmada dilatasyon sonrası RSLT kalınlıklarında genel bir artış olduğunu ve bu artışın tarayıcı lazer polarimetrede de benzer şekilde ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise bu durum, üst ve temporal kadrantlar dışındaki kadrantlarda minimal olarak göze çarpmaktadır (Tablo 8). Çalışmamız; 3- 6 yaş arasındaki çocuklarda pupil dilatasyonunun OKT ölçümleri üzerindeki etkisini inceleyen ilk çalışmadır. Çalışmamızda; Zafar ve arkadaşlarının çalışmasındaki bulgulara paralel olarak; RSLT kalınlıklarının dilatasyon öncesi ve sonrasındaki değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Tablo 8; Şekil 16 ve 17). Makula ve optik disk parametrelerinin çoğunda, dilatasyon öncesi ve sonrası değerleri arasında anlamlı farklılıklar mevcuttu (Tablo 6 ve 10). Sadece optik disk parametrelerinin sinyal gücü, dilatasyon sonrası istatistiksel olarak anlamlı artış göstermekteydi. Optik disk parametrelerinin çoğunun, dilatasyon öncesi ve sonrası değerleri arasındaki farklarının ortaya çıkma nedeni; çekim kalitesini ve güvenilirliğini gösteren sinyal güçleri arasındaki anlamlı farka ve çocuğun ölçüm esnasındaki uyumsuzluğuna bağlı olabilir. Kesin yargıya varılması için geniş çalışmalara gerek duyulmasına rağmen, çocuklarda makula veya optik disk analizi yapılırken daha kuvvetli ve güvenilir ölçümler elde edilmesi için dilatasyonun gerekli olduğu görülmektedir. Görme alanı ve optik disk analizi gibi konvansiyonel yöntemlerle kıyaslandığında; OKT, çocuklarda glokom tanısı konulmasında daha objektif ve

tekrarlanabilir olmasıyla avantaj sağlamaktadır.<sup>3, 46</sup> Dilatasyon öncesi ve sonrası elde edilen RSLT kalınlık değerleri arasında güçlü korelasyonun bulunması; çocuklarda glokom için önemli OKT parametreleri olan RSLT kalınlıklarının; damla damlatmanın mümkün olmadığı çocuklarda, dilatasyon yapılmadan da güvenilir bir şekilde elde edilebildiğini göstermektedir. Bu yargının kuvvetlenmesi ve kesinlik kazanması için, refraksiyon aralığı geniş olan ve glokomu bulunan çocuklarda, büyük örneklemlili çalışmaların yapılması gerekmektedir.



## **SONUÇ**

Çalışmamızda; okul öncesi yaş grubunda olan 111 sağlıklı çocuğun 172 gözü incelenmiştir. Bu yaş grubundaki çocukların, OKT ile ölçülen; makula, retina sinir lifi ve optik diske ait parametrelerin normal değerlerini tespit etmek ve bu ölçümlere etki eden faktörleri belirlemek amaçlanmıştır.

Çalışmamızda elde edilen çoğu veri literatür ile benzerlik göstermektedir. Makula volümü, superior, temporal ve inferior dış makula kalınlıkları, superior, inferior ve ortalama RSLT kalınlıkları ile aksiyel uzunluk arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif ilişki mevcuttu Yaşın; inferior iç segment makula kalınlığı ile pozitif; temporal RSLT kalınlığı ile negatif bir ilişkisi olduğu tespit edildi. Ayrıca optik sinir parametrelerinin, aksiyel uzunluk ve yaş ile istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi olmadığı görüldü (  $P > 0,05$ ). Doğum haftası ile; superior, temporal iç segment makula kalınlıkları ve temporal, inferior RSLT kalınlıkları arasındaki negatif ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Doğum ağırlığı ile istatistiksel olarak anlamlı negatif ilişki gösteren parametreler; superior dış segment makula kalınlığı, temporal, inferior ve ortalama RSLT kalınlığı, disk alanı ve çukurlaşma (cup) alanıyken; pozitif ilişki gösteren parametreler ise C/D-A ve C/D-H idi. Ayrıca kızlar ve erkekler arasında tüm parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktaydı (  $P > 0,05$ ). Normal yolla doğan çocukların disk alanları, sezaryen ile doğanlara nazaran belirgin düzeyde geniş bulundu, gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ( $P=0,034$ ). Disk alanı ile superior, temporal, inferior ve ortalama RSLT kalınlıkları arasında anlamlı pozitif ilişki saptandı. Pupil dilatasyonu öncesi elde edilen makula ve optik disk ölçümleri ile dilatasyon sonrası elde edilenler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $P<0,05$ ). Dilatasyon öncesi ve sonrası elde edilen RSLT kalınlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ( $P>0,05$ ).

İlk kez çalışmamızda, doğum şekli ve optik sinir parametreleri arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Doğumsal faktörlerin optik sinir morfolojisi ile olan ilişkisi; daha derin araştırılması gereken bir konu olarak göze çarpmaktadır.

Çocuklarda, pupil dilatasyonunun ölçümler üzerindeki etkisi ilk kez bizim çalışmamızda incelenmiştir. Makula ve optik disk analizi için gerekli olan pupil dilatasyonunun, uyumu iyi olan ve dilatasyonun mümkün olmadığı veya istenmediği çocuklarda RSLT ölçümü için gerekli olmayabileceği belirlenmiştir.

Son 10 yılda kullanımı giderek artan diğer konvansiyonel yöntemlere göre birçok avantajı bulunan OKT cihazının, çocuklardaki birçok okuler hastalığın tanı ve takibinde

önemi giderek artmaktadır. Şuan dünyada en yaygın kullanılan OKT cihazı Stratus OKT (OKT-3), verimli ve ucuz olması nedeniyle kullanılmaya devam etmektedir. Spektral OKT'ler, tüm kliniklerde yaygın şekilde kullanılmaya başlanana kadar da Stratus OKT tercih edilen bir cihaz olmaya devam edecektir. Onsekiz yaşından küçük bireylerde normal verilerin olmaması ve ölçümlerin ırklar arasında farklılıklar göstermesi nedeniyle; çocuklarda Stratus OKT ile yapılan ölçümlerin doğru yorumlanması için yaş ve aksiyel uzunluk gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması ve her ırkın geniş normatif verilerinin belirlenmesi gerekmektedir.



## KAYNAKLAR

1. Schuman JS, Hee MR, Puliafito CA, et al. Quantification of nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 1995;113:586-96.
2. Budenz DL, Chang RT, Huang X, Knighton RW, Tielsch JM. Reproducibility of retinal nerve fiber thickness measurements using the Stratus OCT in normal and glaucomatous eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:2440-3.
3. Mrugacz M, Bakunowicz-Lazarczyk A. Optical coherence tomography measurement of the retinal nerve fiber layer in normal and juvenile glaucomatous eyes. *Ophthalmologica* 2005;219:80-5.
4. El-Dairi MA, Asrani SG, Enyedi LB, Freedman SF. Optical coherence tomography in the eyes of normal children. *Arch Ophthalmol* 2009;127:50-58.
5. Huynh SC, Wang XY, Rochtchina E, Mitchell P. Peripapillary retinal nerve fiber layer thickness in a population of 6-year-old children: findings by optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2006;113:1583-92.
6. Patella V. StratusOCT: Establishment of normative reference values for retinal nerve fiber layer thickness measurements., Dublin, CA; Carl Zeiss Meditec Inc., 2003. Available from:[http://www.zeiss.de/C12568E80025517D/EmbedTitelIntern/References\\_normatives/\\$File/czm\\_ndb\\_paper.pdf](http://www.zeiss.de/C12568E80025517D/EmbedTitelIntern/References_normatives/$File/czm_ndb_paper.pdf)
7. Samarawickrama C, Wang XY, Huynh SC, Burlutsky G, Stapleton F, Mitchell P. Effects of refraction and axial length on childhood optic disk parameters measured by optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2007;144:459-61.
8. Wang XY, Huynh SC, Burlutsky G, Ip J, Stapleton F, Mitchell P. Reproducibility of and effect of magnification on optical coherence tomography measurements in children. *Am J Ophthalmol* 2007;143:484-8.
9. Luo HD, Gazzard G, Fong A, et al. Myopia, axial length, and OCT characteristics of the macula in Singaporean children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:2773-81.
10. Parikh RS, Parikh SR, Sekhar GC, Prabakaran S, Babu JG, Thomas R. Normal age-related decay of retinal nerve fiber layer thickness. *Ophthalmology* 2007;114:921-6.
11. Fujimoto JG, Pitris C, Boppart SA, Brezinski ME. Optical coherence tomography: an emerging technology for biomedical imaging and optical biopsy. *Neoplasia* 2000;2:9-25.
12. Huang D, Swanson EA, Lin CP, et al. Optical coherence tomography. *Science* 1991;254:1178-81.
13. Wollstein G, Paunescu LA, Ko TH, et al. Ultra-high resolution optical coherence tomography in glaucoma. *Ophthalmology* 2005;112:229-37.
14. Drexler W, Morgner U, Kartner FX, et al. In vivo ultra-high resolution optical coherence tomography. *Opt Lett* 1999;24:1221-3.
15. Drexler W, Morgner U, Ghanta RK, Kartner FX, Schuman JS, Fujimoto JG. Ultra-high resolution ophthalmic optical coherence tomography. *Nat Med* 2001;7:502-7.
16. Drexler W, Sattmann H, Hermann B, et al. Enhanced visualization of macular pathology with the use of ultra-high resolution optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2003;121:695-706.
17. Wojtkowski M, Srinivasan V, Fujimoto JG, et al. Three-dimensional retinal imaging with high-speed ultra-high resolution optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2005;112:1734-46.
18. Ishikawa H, Gabriele ML, Wollstein G, et al. Retinal nerve fiber layer assessment using optical coherence tomography with active optic nerve head tracking. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:964-7.



19. Puliafito CA. Optical coherence tomography of ocular diseases. Thorofare, New Jersey; Slack Inc., 1996; p:374-380 .
20. Bouma BE, Tearney GJ. Handbook of optical coherence tomography. New York, Marcel Dekker, 2002; p:741-742.
21. Chang R, Budenz DL. New developments in optical coherence tomography for glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol* 2008;19:127-35.
22. Özçetin H. *Optikal Koherens Tomografi*, Birinci Baskı ed., Ankara, Ankara Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti., 2007; p: 33-35.
23. Parul Sony, Pradeep Venkatesh, Satpal Gang. *Step By Step Optical Coherence Tomography*, 1st edition, JAYPEE, 2007, p:21-33.
24. Huang Y, Cideciyan AV, Papastergiou GI, et al. Relation of optical coherence tomography to microanatomy in normal and rd chickens. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998;39:2405-16.
25. Hoyt WF, Newman NM. The earliest observable defect in glaucoma. *Lancet* 1972;1:692-3.
26. Kerrigan-Baumrind LA, Quigley HA, Pease ME, Kerrigan DF, Mitchell RS. Number of ganglion cells in glaucoma eyes compared with threshold visual field tests in the same persons. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:741-8.
27. Schuman JS, Pedut-Kloizman T, Hertzmark E, et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *Ophthalmology* 1996;103:1889-98.
28. Carpineto P, Ciancaglini M, Zuppari E, Falconio G, Doronzo E, Mastropasqua L. Reliability of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography in normal and glaucomatous eyes. *Ophthalmology* 2003;110:190-5.
29. Paunescu LA, Schuman JS, Price LL, et al. Reproducibility of nerve fiber thickness, macular thickness, and optic nerve head measurements using StratusOCT. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:1716-24.
30. Blumenthal EZ, Williams JM, Weinreb RN, Girkin CA, Berry CC, Zangwill LM. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements by use of optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2000;107:2278-82.
31. Leung CK, Chan WM, Chong KK, et al. Alignment artifacts in optical coherence tomography analyzed images. *Ophthalmology* 2007;114:263-70.
32. Varma R, Skaf M, Barron E. Retinal nerve fiber layer thickness in normal human eyes. *Ophthalmology* 1996;103:2114-9.
33. Savini G, Zanini M, Carelli V, Sadun AA, Ross-Cisneros FN, Barboni P. Correlation between retinal nerve fibre layer thickness and optic nerve head size: an optical coherence tomography study. *Br J Ophthalmol* 2005;89:489-92.
34. Jones AL, Sheen NJ, North RV, Morgan JE. The Humphrey optical coherence tomography scanner: quantitative analysis and reproducibility study of the normal human retinal nerve fibre layer. *Br J Ophthalmol* 2001;85:673-7.
35. Skaf M, Bernardes AB, Cardillo JA, et al. Retinal nerve fibre layer thickness profile in normal eyes using third-generation optical coherence tomography. *Eye (Lond)* 2006;20:431-9.
36. Wollstein G, Ishikawa H, Wang J, Beaton SA, Schuman JS. Comparison of three optical coherence tomography scanning areas for detection of glaucomatous damage. *Am J Ophthalmol* 2005;139:39-43.
37. Hee MR, Izatt JA, Swanson EA, et al. Optical coherence tomography of the human retina. *Arch Ophthalmol* 1995;113:325-32.
38. Zafar S, Gurses-Ozden R, Vessani R, et al. Effect of pupillary dilation on retinal nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *J Glaucoma* 2004;13:34-7.



39. Ray R, Stinnett SS, Jaffe GJ. Evaluation of image artifact produced by optical coherence tomography of retinal pathology. *Am J Ophthalmol* 2005;139:18-29.
40. Eriksson U, Holmstrom G, Alm A, Larsson E. A population-based study of macular thickness in full-term children assessed with Stratus OCT: normative data and repeatability. *Acta Ophthalmol* 2009;87:741-745.
41. Bourne RR, Medeiros FA, Bowd C, Jahanbakhsh K, Zangwill LM, Weinreb RN. Comparability of retinal nerve fiber layer thickness measurements of optical coherence tomography instruments. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:1280-1285.
42. Barkana Y, Burgansky-Eliash Z, Gerber Y, et al. Inter-device variability of the Stratus optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2009;147:260-6.
43. Patel CK, Chen SD, Farmery AD. Optical coherence tomography under general anesthesia in a child with nystagmus. *Am J Ophthalmol* 2004;137:1127-9.
44. Maldonado RS, Izatt JA, Sarin N, et al. Optimizing hand-held spectral domain optical coherence tomography imaging for neonates, infants, and children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51:2678-85.
45. Salchow DJ, Oleynikov YS, Chiang MF, et al. Retinal nerve fiber layer thickness in normal children measured with optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2006;113:786-91.
46. Hess DB, Asrani SG, Bhide MG, Enyedi LB, Stinnett SS, Freedman SF. Macular and retinal nerve fiber layer analysis of normal and glaucomatous eyes in children using optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2005;139:509-17.
47. Anton A, Moreno-Montanes J, Blazquez F, Alvarez A, Martin B, Molina B. Usefulness of optical coherence tomography parameters of the optic disc and the retinal nerve fiber layer to differentiate glaucomatous, ocular hypertensive, and normal eyes. *J Glaucoma* 2007;16:1-8.
48. Nouri-Mahdavi K, Hoffman D, Tannenbaum DP, Law SK, Caprioli J. Identifying early glaucoma with optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2004;137:228-35.
49. Zeimer R, Asrani S, Zou S, Quigley H, Jampel H. Quantitative detection of glaucomatous damage at the posterior pole by retinal thickness mapping. A pilot study. *Ophthalmology* 1998;105:224-31.
50. Guedes V, Schuman JS, Hertzmark E, et al. Optical coherence tomography measurement of macular and nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous human eyes. *Ophthalmology* 2003;110:177-89.
51. Nadeau S, Gire J, Coste R, Cornand E, Denis D. Papillary retinal nerve fiber layer thickness measurement using optical coherence tomography in children with ocular hypertension and juvenile glaucoma. *J Fr Ophtalmol* 2010;33:249-57.
52. Menke MN, Fekete GT, Trempe CL. OCT measurements in patients with optic disc edema. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:3807-11.
53. Ophir A, Karatas M, Ramirez JA, Inzelberg R. OCT and chronic papilledema. *Ophthalmology* 2005;112:2238.
54. Karam EZ, Hedges TR. Optical coherence tomography of the retinal nerve fibre layer in mild papilloedema and pseudopapilloedema. *Br J Ophthalmol* 2005;89:294-8.
55. El-Dairi MA, Holgado S, O'Donnell T, Buckley EG, Asrani S, Freedman SF. Optical coherence tomography as a tool for monitoring pediatric pseudotumor cerebri. *J AAPOS* 2007;11:564-70.
56. Savini G, Barboni P, Valentino ML, et al. Retinal nerve fiber layer evaluation by optical coherence tomography in unaffected carriers with Leber's hereditary optic neuropathy mutations. *Ophthalmology* 2005;112:127-31.



57. Barboni P, Savini G, Valentino ML, et al. Retinal nerve fiber layer evaluation by optical coherence tomography in Leber's hereditary optic neuropathy. *Ophthalmology* 2005;112:120-6.
58. Buncic JR, Westall CA, Panton CM, Munn JR, MacKeen LD, Logan WJ. Characteristic retinal atrophy with secondary "inverse" optic atrophy identifies vigabatrin toxicity in children. *Ophthalmology* 2004;111:1935-42.
59. Iannetti P, Spalice A, Perla FM, Conicella E, Raucci U, Bizzarri B. Visual field constriction in children with epilepsy on vigabatrin treatment. *Pediatrics* 2000;106:838-42.
60. Wild JM, Robson CR, Jones AL, Cunliffe IA, Smith PE. Detecting vigabatrin toxicity by imaging of the retinal nerve fiber layer. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:917-24.
61. Lobefalo L, Rapinese M, Altobelli E, et al. Retinal nerve fiber layer and macular thickness in adolescents with epilepsy treated with valproate and carbamazepine. *Epilepsia* 2006;47:717-9.
62. Kanamori A, Nakamura M, Matsui N, et al. Optical coherence tomography detects characteristic retinal nerve fiber layer thickness corresponding to band atrophy of the optic discs. *Ophthalmology* 2004;111:2278-83.
63. Kurz-Levin MM, Landau K. A comparison of imaging techniques for diagnosing drusen of the optic nerve head. *Arch Ophthalmol* 1999;117:1045-9.
64. Roh S, Noecker RJ, Schuman JS, Hedges TR, 3rd, Weiter JJ, Mattox C. Effect of optic nerve head drusen on nerve fiber layer thickness. *Ophthalmology* 1998;105:878-85.
65. Katz BJ, Pomeranz HD. Visual field defects and retinal nerve fiber layer defects in eyes with buried optic nerve drusen. *Am J Ophthalmol* 2006;141:248-253.
66. Hassenstein A, Richard G. Optical coherence tomography in optic pit and associated maculopathy. *Ophthalmologie* 2004;101:170-6.
67. Krivoy D, Gentile R, Liebmann JM, et al. Imaging congenital optic disc pits and associated maculopathy using optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 1996;114:165-70.
68. Lincoff H, Schiff W, Krivoy D, Ritch R. Optic coherence tomography of optic disk pit maculopathy. *Am J Ophthalmol* 1996;122:264-6.
69. Unoki K, Ohba N, Hoyt WF. Optical coherence tomography of superior segmental optic hypoplasia. *Br J Ophthalmol* 2002;86:910-4.
70. Avery RA, Grant T, et al. Retinal Nerve Fiber Layer Thickness in Children With Optic Pathway Gliomas. *Am J Ophthalmol* 2011;151:542-549.
71. Strom C, Sander B, Larsen N, Larsen M, Lund-Andersen H. Diabetic macular edema assessed with optical coherence tomography and stereo fundus photography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:241-5.
72. Antcliff RJ, Stanford MR, Chauhan DS, et al. Comparison between optical coherence tomography and fundus fluorescein angiography for the detection of cystoid macular edema in patients with uveitis. *Ophthalmology* 2000;107:593-9.
73. Skarmoutsos F, Sandhu SS, Voros GM, Shafiq A. The use of optical coherence tomography in the management of cystoid macular edema in pediatric uveitis. *J AAPOS* 2006;10:173-4.
74. McGuire DE, Weinreb RN, Goldbaum MH. Foveal hypoplasia demonstrated in vivo with optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2003;135:112-4.
75. van Genderen MM, Riemsdijk FC, Schuil J, Hoeben FP, Stilma JS, Meire FM. Chiasmal misrouting and foveal hypoplasia without albinism. *Br J Ophthalmol* 2006;90:1098-102.
76. Seo JH, Yu YS, Kim JH, Choung HK, Heo JW, Kim SJ. Correlation of visual acuity with foveal hypoplasia grading by optical coherence tomography in albinism. *Ophthalmology* 2007;114:1547-51.



77. Harvey PS, King RA, Summers CG. Spectrum of foveal development in albinism detected with optical coherence tomography. *J AAPOS* 2006;10:237-42.
78. Patel CK. Optical coherence tomography in the management of acute retinopathy of prematurity. *Am J Ophthalmol* 2006;141:582-4.
79. Joshi MM, Trese MT, Capone A, Jr. Optical coherence tomography findings in stage 4A retinopathy of prematurity: a theory for visual variability. *Ophthalmology* 2006;113:657-60.
80. Chan WM, Choy KW, Wang J, et al. Two cases of X-linked juvenile retinoschisis with different optical coherence tomography findings and RS1 gene mutations. *Clin Experiment Ophthalmol* 2004;32:429-32.
81. Minami Y, Ishiko S, Takai Y, et al. Retinal changes in juvenile X linked retinoschisis using three dimensional optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2005;89:1663-4.
82. Apushkin MA, Fishman GA, Janowicz MJ. Correlation of optical coherence tomography findings with visual acuity and macular lesions in patients with X-linked retinoschisis. *Ophthalmology* 2005;112:495-501.
83. Ergun E, Hermann B, Wirtitsch M, et al. Assessment of central visual function in Stargardt's disease/fundus flavimaculatus with ultra-high resolution optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:310-6.
84. Kondo M, Ito Y, Ueno S, Piao CH, Terasaki H, Miyake Y. Foveal thickness in occult macular dystrophy. *Am J Ophthalmol* 2003;135:725-8.
85. Witkin AJ, Ko TH, Fujimoto JG, et al. Ultra-high resolution optical coherence tomography assessment of photoreceptors in retinitis pigmentosa and related diseases. *Am J Ophthalmol* 2006;142:945-52.
86. Shields CL, Materin MA, Shields JA. Review of optical coherence tomography for intraocular tumors. *Curr Opin Ophthalmol* 2005;16:141-54.
87. Shields CL, Cater J, Shields JA, Singh AD, Santos MC, Carvalho C. Combination of clinical factors predictive of growth of small choroidal melanocytic tumors. *Arch Ophthalmol* 2000;118:360-4.
88. Shields CL, Mashayekhi A, Dai VV, Materin MA, Shields JA. Optical coherence tomographic findings of combined hamartoma of the retina and retinal pigment epithelium in 11 patients. *Arch Ophthalmol* 2005;123:1746-50.
89. Espinoza G, Rosenblatt B, Harbour JW. Optical coherence tomography in the evaluation of retinal changes associated with suspicious choroidal melanocytic tumors. *Am J Ophthalmol* 2004;137:90-5.
90. Shields CL, Eagle RC, Ip MS, Marr BP, Shields JA. Two discrete uveal melanomas in a child with ocular melanocytosis. *Retina* 2006;26:684-7.
91. Aylward GW, Chang TS, Pautler SE, Gass JD. A long-term follow-up of choroidal osteoma. *Arch Ophthalmol* 1998;116:1337-41.
92. Shields CL, Materin MA, Walker C, Marr BP, Shields JA. Photoreceptor loss overlying congenital hypertrophy of the retinal pigment epithelium by optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2006;113:661-5.
93. Shields CL, Materin MA, Karatza EC, Shields JA. Optical coherence tomography of congenital simple hamartoma of the retinal pigment epithelium. *Retina* 2004;24:327-8.
94. Shukla D, Ambatkar S, Jethani J, Kim R. Optical coherence tomography in presumed congenital simple hamartoma of retinal pigment epithelium. *Am J Ophthalmol* 2005;139:945-7.
95. Ting TD, McCuen BW, 2nd, Fekrat S. Combined hamartoma of the retina and retinal pigment epithelium: optical coherence tomography. *Retina* 2002;22:98-101.
96. Shields CL, Benevides R, Materin MA, Shields JA. Optical coherence tomography of retinal astrocytic hamartoma in 15 cases. *Ophthalmology* 2006;113:1553-7.



97. Shields CL, Mashayekhi A, Luo CK, Materin MA, Shields JA. Optical coherence tomography in children: analysis of 44 eyes with intraocular tumors and simulating conditions. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2004;41:338-44.
98. Albin TA, Lakhanpal RR, Foroozan R, Holz ER. Macular hole in cat scratch disease. *Am J Ophthalmol* 2005;140:149-51.
99. Salchow DJ, Weiss MJ. Retinal pigment epithelial detachment in sarcoidosis. *Ocul Immunol Inflamm* 2006;14:245-8.
100. Narayanan R, Kuppermann BD. Optical coherence tomography in progressive outer retinal necrosis. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2006;37:506-7.
101. Orefice JL, Costa RA, Campos W, Calucci D, Scott IU, Orefice F. Third-generation optical coherence tomography findings in punctate retinal toxoplasmosis. *Am J Ophthalmol* 2006;142:503-5.
102. Orefice JL, Costa RA, Orefice F, Campos W, da Costa-Lima D, Jr., Scott IU. Vitreoretinal morphology in active ocular toxoplasmosis: a prospective study by optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2007;91:773-80.
103. Salman A, Parmar P, Rajamohan M, Vanila CG, Thomas PA, Jesudasan CA. Optical coherence tomography in choroidal tuberculosis. *Am J Ophthalmol* 2006;142:170-2.
104. Vu CD, Brown J, Jr., Korkko J, Ritter R, 3rd, Edwards AO. Posterior chorioretinal atrophy and vitreous phenotype in a family with Stickler syndrome from a mutation in the COL2A1 gene. *Ophthalmology* 2003;110:70-7.
105. Altintas O, Yuksel 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;42:216-21.
106. 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;19:62-7.
107. Repka MX, Goldenberg-Cohen N, Edwards AR. Retinal nerve fiber layer thickness in amblyopic eyes. *Am J Ophthalmol* 2006;142:247-51.
108. Aguirre F, Mengual E, Hueso JR, Moya M. Comparison of normal and amblyopic retinas by optical coherence tomography in children. *Eur J Ophthalmol* 2010;20:410-8.
109. Qian J, Wang W, Zhang X, et al. Optical Coherence Tomography Measurements of Retinal Nerve Fiber Layer Thickness in Chinese Children and Teenagers. *J Glaucoma* 02 November 2010; [Epub ahead of print].
110. Samarawickrama C, Wang JJ, Huynh SC, et al. Ethnic differences in optic nerve head and retinal nerve fibre layer thickness parameters in children. *Br J Ophthalmol* 2010;94:871-6.
111. Huynh SC, Wang XY, Rochtchina E, Mitchell P. Distribution of macular thickness by optical coherence tomography: findings from a population-based study of 6-year-old children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:2351-7.
112. Hee MR, Puliafito CA, Duker JS, et al. Topography of diabetic macular edema with optical coherence tomography. *Ophthalmology* 1998;105:360-70.
113. Kremser B, Troger J, Baltaci M, Kralinger M, Kieselbach GF. Retinal thickness analysis in subjects with different refractive conditions. *Ophthalmologica* 1999;213:376-9.
114. Kelty PJ, Payne JF, Trivedi RH, Kelty J, Bowie EM, Burger BM. Macular thickness assessment in healthy eyes based on ethnicity using Stratus OCT optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:2668-72.
115. Asefzadeh B, Cavallerano AA, Fisch BM. Racial differences in macular thickness in healthy eyes. *Optom Vis Sci* 2007;84:941-5.



116. Oshitari T, Hanawa K, Adachi-Usami E. Macular and retinal nerve fiber layer thickness in Japanese measured by Stratus optical coherence tomography. *Clin Ophthalmol* 2007;1:133-40.
117. Ecsedy M, Szamosi A, Karko C, et al. A comparison of macular structure imaged by optical coherence tomography in preterm and full-term children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:5207-11.
118. Sung KR, Wollstein G, Bilonick RA, et al. Effects of age on optical coherence tomography measurements of healthy retinal nerve fiber layer, macula, and optic nerve head. *Ophthalmology* 2009;116:1119-24.
119. Alamouti B, Funk J. Retinal thickness decreases with age: an OCT study. *Br J Ophthalmol* 2003;87:899-901.
120. Lim MC, Hoh ST, Foster PJ, et al. Use of optical coherence tomography to assess variations in macular retinal thickness in myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:974-8.
121. Garcia-Valenzuela E, Mori M, Edward DP, Shahidi M. Thickness of the peripapillary retina in healthy subjects with different degrees of ametropia. *Ophthalmology* 2000;107:1321-7.
122. Wakitani Y, Sasoh M, Sugimoto M, Ito Y, Ido M, Uji Y. Macular thickness measurements in healthy subjects with different axial lengths using optical coherence tomography. *Retina* 2003;23:177-82.
123. Chui TY, Yap MK, Chan HH, Thibos LN. Retinal stretching limits peripheral visual acuity in myopia. *Vision Res* 2005;45:593-605.
124. Wong AC, Chan CW, Hui SP. Relationship of gender, body mass index, and axial length with central retinal thickness using optical coherence tomography. *Eye (Lond)* 2005;19:292-7.
125. Tariq YM, Samarawickrama C, Pai A, Burlutsky G, Mitchell P. Impact of ethnicity on the correlation of retinal parameters with axial length. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51:4977-82.
126. Wang XY, Huynh SC, Rochtchina E, Mitchell P. Influence of birth parameters on peripapillary nerve fiber layer and macular thickness in six-year-old children. *Am J Ophthalmol* 2006;142:505-7.
127. Akerblom H, Larsson E, Eriksson U, Holmstrom G. Central macular thickness is correlated with gestational age at birth in prematurely born children. *Br J Ophthalmol* 2010; Oct 24, [Epub ahead of print].
128. Chopovska Y, Jaeger M, Rambow R, Lorenz B. Comparison of central retinal thickness in healthy children and adults measured with the heidelberg Spectralis OCT and the zeiss Stratus OCT 3. *Ophthalmologica* 2011;225:27-36.
129. Wollstein G, Schuman JS, Price LL, et al. Optical coherence tomography longitudinal evaluation of retinal nerve fiber layer thickness in glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2005;123:464-70.
130. Huynh SC, Wang XY, Burlutsky G, Rochtchina E, Stapleton F, Mitchell P. Retinal and optic disc findings in adolescence: a population-based OCT study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:4328-35.
131. Larsson E, Eriksson U, Alm A. Retinal nerve fibre layer thickness in full-term children assessed with Heidelberg retinal tomography and optical coherence tomography: normal values and interocular asymmetry. *Acta Ophthalmol* 2009;89:151-8.
132. Gupta G, Donahue JP, You T. Profile of the retina by optical coherence tomography in the pediatric age group. *Am J Ophthalmol* 2007;144:309-10.
133. 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.



134. Ahn HC, Son HW, Kim JS, Lee JH. Quantitative analysis of retinal nerve fiber layer thickness of normal children and adolescents. *Korean J Ophthalmol* 2005;19:195-200.
135. Poinosawmy D, Fontana L, Wu JX, Fitzke FW, Hitchings RA. Variation of nerve fibre layer thickness measurements with age and ethnicity by scanning laser polarimetry. *Br J Ophthalmol* 1997;81:350-4.
136. Wong IY, Wong AC, Chan CW. Relationship between age and peripapillary retinal nerve fibre layer thickness: an optical coherence tomography study. *Hong Kong Med J* 2010;16:265-8.
137. Hougaard JL, Ostenfeld C, Heijl A, Bengtsson B. Modelling the normal retinal nerve fibre layer thickness as measured by Stratus optical coherence tomography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006;244:1607-14.
138. Choi SW, Lee SJ. Thickness changes in the fovea and peripapillary retinal nerve fiber layer depend on the degree of myopia. *Korean J Ophthalmol* 2006;20:215-9.
139. Nagai-Kusuhara A, Nakamura M, Fujioka M, Tatsumi Y, Negi A. Association of retinal nerve fibre layer thickness measured by confocal scanning laser ophthalmoscopy and optical coherence tomography with disc size and axial length. *Br J Ophthalmol* 2008;92:186-90.
140. Song JH EK, JM Yoo. Analysis of RNFL thickness and optic nerve head measured with OCT in children. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:1346-53.
141. Jun JH, Lee SY. The effects of optic disc factors on retinal nerve fiber layer thickness measurement in children. *Korean J Ophthalmol* 2008;22:115-22.
142. Girkin CA, McGwin G, Jr., Xie A, Deleon-Ortega J. Differences in optic disc topography between black and white normal subjects. *Ophthalmology* 2005;112:33-9.
143. Huynh SC, Wang XY, Rochtchina E, Crowston JG, Mitchell P. Distribution of optic disc parameters measured by OCT: findings from a population-based study of 6-year-old Australian children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:3276-85.
144. Samarawickrama C, Huynh SC, Liew G, Burlutsky G, Mitchell P. Birth weight and optic nerve head parameters. *Ophthalmology* 2009;116:1112-8.
145. Baumann M, Gentile RC, Liebmann JM, Ritch R. Reproducibility of retinal thickness measurements in normal eyes using optical coherence tomography. *Ophthalmic Surg Lasers* 1998;29:280-5.
146. Koozekanani D, Roberts C, Katz SE, Herderick EE. Intersession repeatability of macular thickness measurements with the Humphrey 2000 OCT. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:1486-91.
147. Wang RC KD, Herderick EE, et al. . Effect of pupil dilation and scanning power on retinal thickness measurements using optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2000;41:173.