

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**FARKLI REFRAKSİYON KUSURLARINDA BİNOKÜLER
GÖRME FONKSİYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ
Dr. Funda (DİLMEN) YÜKSEKYAYLA

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Tuğba GÖNCÜ

ŞANLIURFA

2017

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**FARKLI REFRAKSİYON KUSURLARINDA BİNOKÜLER
GÖRME FONKSİYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ
Dr. Funda (DİLMEN) YÜKSEKYAYLA

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Tuğba GÖNCÜ

ŞANLIURFA

2017

TEŞEKKÜR

Bitirmek üzere olduğum uzmanlık eğitimim süresince desteklerini esirgemeyen kişilere teşekkür etmek isterim.

Tezimin planlanması, yürütülmesi ve yazımı esnasında desteğini her zaman gördüğüm, tecrübelerinden her an istifade ettiğim saygı değer hocam Yrd. Doç. Dr.Tuğba Göncü'ye,

Uzmanlık eğitimim süresince değerli bilgi ve deneyimlerinden her zaman faydalandığım, değerli hocalarım Prof. Dr. Sevin Söker ÇAKMAK, Prof. Dr. Halit OĞUZ, Prof. Dr. Mustafa GÜZEY, Prof. Dr. Ahmet Satıcı, Doç. Dr. Ali AKAL, Yrd. Doç. Dr. Fatih Mehmet ADIBELLİ, Yrd. Doç. Dr. Ayhan SAĞLIK' a, klinikte birlikte görev aldığım birbirinden değerli asistan arkadaşlarıma, başta hemşire arkadaşlarım olmak üzere tüm bölüm çalışanlarımıza, eğitimim süresince tüm idari işlerin en yakın takipçisi olarak yanımda olan başta Mehmet YÜKSEKYAYLA, Sayın Murat ALKAN ve Sayın Tevrat ZERAY olmak üzere tüm Dekanlık personeline,

Hayatım boyunca bana hep destek veren ve yanımda olan aileme, sevgili eşim Osman'a ve varlığı ile hayatımıza renk katan tezimi yazarken yanımdan hiç ayrılmayarak bana yardımcı olan canım kızım Lorin Ela' ya en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Dr. Funda (DİLMEN) YÜKSEKYAYLA

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
TABLolar DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
GRAFİKLER DİZİNİ	VI
KISALTMALAR	VII
ÖZET	VIII
ABSTRACT	X
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Görmenin Fizyolojisi	2
2.2. Görme Yolları	3
2.2.1. Optik Sinir	3
2.2.2. Optik Kiyazma	4
2.2.3. Optik Traktus	4
2.2.4. Lateral Genikulat Nükleus	4
2.2.5. Optik Radyasyo	5
2.2.6. Primer Visuel Korteks	5
2.2.7. Ekstrasitriat Visual Korteks	6
2.3. Binoküler Görme	6
2.3.1. Binoküler Görmenin Evreleri	7
2.3.2. Binoküler Görme Fonksiyon Testleri	8
2.4. Gözün Refraktif Durumu	14
2.4.1. Ametropi Oluşumu ve Nedenleri	15
2.4.2. Miyopi	17
2.4.2.1. Miyopi Nedenleri	18
2.4.2.2. Klinik Miyopi Tipleri	19
2.4.3. Hipermetropi	21
2.4.3.1 Hipermetropi Nedenleri	21
2.4.3.2. Hipermetropi Tipleri	22
2.4.4. Astigmatizma	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25

3.1. Çalışma Protokolü	25
3.2. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	25
3.3. İstatistiksel Analiz	26
4. BULGULAR	28
5. TARTIŞMA	35
6. SONUÇ	38
KAYNAKLAR	39



Tablo-1: Hastaların Demografik Verileri	28
Tablo-2: Olguların Gruplara Göre Refraksiyon Muayene Bulguları	29
Tablo-3: Gruplara Göre Binoküler Test Değerleri	30



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA NO

Şekil-1: Worth 4 Nokta Testi Materyalleri	9
Şekil-2: Titmus Testinde Kullanılan Poloroid Gözlük ve Vektograf Kart	10
Şekil-3: Randot Testi Örneği	11
Şekil-4: TNO Test Kitapçığı ve Gözlüğü	12
Şekil-5: Bagolini Camları ve Olası Test Sonuçları	13
Şekil-6: Frisby Testi Levhaları	13
Şekil-7: Ametropide Görüntü Oluşumu	16



GRAFİKLER DİZİNİ

SAYFA NO

Grafik-1: Emetrop Gruptaki Olguların Test Ortalamaları	31
Grafik-2: Miyopi Grubundaki Olguların Test Ortalamaları	31
Grafik-3: Hipermetropi Grubundaki Olguların Test Ortalamaları	32
Grafik-4: Astigmatizm Grubundaki Olguların Test Ortalamaları	33
Grafik 5: Tüm Olgularda Stereopsis Test Ortalamaları	34



KISALTMALAR VE SİMGELER

LGN	: Lateral Genikulat Nukleus
PVN	: Paraventriküler Nukleus
GABA	: Gama Amino Bütirik Asit
D	: Dioptri
DM	: Diyabetes Mellitus
SPSS	: Statistical Package for Social Science
Cm	: Santimetre
ark sn	: ark saniye
Mm	: Milimetre
SE	: Sferik Eşdeğerlik (ekivalan)
EDGK	: En İyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği
TNO	: Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
Ark	: Arkadaşları
χ^2	: ki kare
m	: Metre

ÖZET

Farklı Refraksiyon Kusurlarında Binoküler Görme Fonksiyonunun Değerlendirilmesi

Dr. Funda YÜKSEKYAYLA

Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi

Amaç: Bu çalışmada farklı refraksiyon kusurlarındaki sağlıklı pediatrik olgularda Titmus, Randot, TNO ve Frisby binoküler görme testlerinin sonuçlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır

Metod: Farklı refraksiyon kusuru olan 132 pediatrik olgu prospektif olarak değerlendirilmiştir. Olgular refraksiyon kusurlarına göre emetrop hipermetrop, miyop ve astigmat olarak gruplandırıldı. Tam bir oftalmolojik muayene sonrası en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EDGK) sağlayan gözlükler ile füzyon ve stereopsis ölçümü için Titmus, Randot, TNO, Frisby, Worth 4 nokta ve Bagolini testleri uygulandı. Bu testlerle ayrı ayrı ölçülen en iyi stereopsis değerleri kaydedildi. Verilerin analizi SPSS (Statistical Package for Social Science) 16 paket programında yapıldı.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması 11.1 ± 3.2 (4-16) yılı. Çalışmaya dahil edilenlerin 72'si (%54,5) erkekti Olguların, 30'u (% 22,7) emetropi, 36'sı (% 27,3) miyopi, 34'ü (% 25,8) hipermetropi ve 32'si (% 24,2) astigmatizm olmak üzere olgular 4 gruba ayrıldı. Miyopi grubunun yaş ortalamasının hipermetropi ve astigmatizm gruplarının yaş ortalamasından anlamlı olarak daha yüksek olduğu görüldü (sırasıyla $p=0,011$ ve $p=0,009$). Tüm olgularda stereopsis testlerinin sonuçları değerlendirildiğinde testler arasında anlamlı bir fark olduğu saptandı ($p<0,001$). Tüm olgular birlikte değerlendirildiğinde en yüksek ortalama stereopsis değerinin $66,2 \pm 35,6$ ile Randot testinde olduğu görüldü. Titmus testinde hipermetropi grubunun ortalama değeri $105,2 \pm 89,0$ ark saniye (ark sn.) idi. Bu değer emetropi, miyopi ve astigmatizm grubunun değerlerinden (sırasıyla $70,6 \pm 25,3$ ark sn, $72,7 \pm 33,2$ ark sn ve $80,9 \pm 24,5$ ark sn) daha düşük stereopsis değeri göstermekle birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Randot testinde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (Kruskal-Wallis, Ki kare (χ^2) =0,11; $p=0,991$). TNO

testinde de gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (Kruskal-Wallis, $\chi^2=4,71$; $p=0,194$). Frisby testinin değerleri değerlendirildiğinde, en yüksek değer astigmatizm grubunda $120,6 \pm 158,1$ ark sn izlendi. Frisby testinde de gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (Kruskal-Wallis, $\chi^2=5,04$; $p=0,169$). Miyopi ve emetropi grubunda testler arasında anlamlı farklılık izlenmedi ($p=0,137$, $p=0,456$). Ancak hipermetropi ve astigmatizm gruplarında stereopsis testlerinin sonuçları arasında anlamlı fark olduğu saptandı ($p= 0,001$, $p= 0,007$).

Sonuç: Sonuç olarak, özellikle çocuklarda normal görsel gelişiminin değerlendirilmesinde ve takibinde stereopsis testlerinin yeri çok önemlidir. Günümüzde hala bu testlerin sonuçları ve yorumlanmaları ile ilgili tartışmalar sürmektedir. Çalışmamızda da bazı testlerin bazı refraksiyon gruplarında farklı sonuçlar gösterdiği görülmüştür. Bu nedenlerle olguların klinik değerlendirmesinde farklı binokülerite testleri kullanılması ve takiplerinde de aynı testlerle yapılan sonuçların karşılaştırılması daha sağlıklı bilgi verecektir.

Anahtar Kelimeler: Binoküler görme, stereopsis test, refraksiyon kusuru

ABSTRACT

Evaluation Of Binocular Visual Function In Different Refractive Error

Dr. Funda YÜKSEKYAYLA

Specialty Thesis, Department of Ophthalmology

Introduction: This study aimed to compare the results of Titmus, Randot, TNO and Frisby binocular vision tests in healthy pediatric cases with different refractive error.

Methods: 132 pediatric cases with different refractive errors were evaluated prospectively. After a complete ophthalmological examination. Titmus, Randot, TNO, Frisby, Worth 4 point and Bagolini tests were used for fusion and stereopsis measurements with glasses providing the best corrected visual acuity. The best stereopsis values measured separately recorded as the test results. Analysis of the data was done in SPSS (Statistical Package for Social Science) 16 package program.

Results: The mean age of the patients was 11.1 ± 3.2 (4-16) years. The cases were divided into 4 groups: 30 (22.7%) emmetropia, 36 (27.3%) myopia, 34 (25.8%) hypermetropia and 32 (24.2%) astigmatism. The mean age of myopia group was significantly higher than the mean age of hypermetropia and astigmatism groups ($p=0,011$ ve $p=0,009$). The results of stereopsis tests were evaluated in all cases, and there was a significant difference between the tests. ($p<0,001$). When all cases were evaluated, it was seen that the best mean stereopsis value was 66.2 ± 35.6 arc sn. in the Randot test. The mean value of the hypermetropia group in the Titmus test was 105.2 ± 89.0 arc sn. This value shows a lower stereopsis value than the values of the group of emmetropia, myopia and astigmatism (70.6 ± 25.3 arc sec, 72.7 ± 33.2 arc sec and 80.9 ± 24.5 arc sec, respectively) This difference was not statistically significant (Kruskal-Wallis $\chi^2=4,71$; $p=0,194$). When the values of the Frisby test were evaluated, the highest value was observed in the astigmatism group at 120.6 ± 158.1 arc sn. There was no statistically significant difference between the groups in the Frisby test (Kruskal-Wallis, $\chi^2=5,04$; $p=0,169$). There was no significant difference between the myopia and emmetropia groups ($p = 0,137$, $p = 0,456$). There

was a significant difference between the results of stereopsis tests in hypermetropic and astigmatism groups ($p = 0,001$, $p = 0,007$).

Key words: Binocular vision, stereopsis test, refractive error



1. GİRİŞ ve AMAÇ

Binoküler görme, her iki gözün aynı anda kullanılarak beyinde tek bir görüntünün oluşmasıdır. Stereopsis ise her bir gözden kaynaklanan ayrı ve hafifçe birbirinden farklı görüntülerin visuel kortekste birleştirilerek tek bir görüntüyü derinlik algısıyla hissetmek olarak tanımlanabilir (12, 13, 15). Stereopsis, binoküler görmenin en yüksek koordinasyon gerektiren seviyesi olduğu için stereopsis düzeyinin değerlendirilmesi görme muayenesinin önemli bir parçasıdır. Özellikle erken çocukluk döneminde sensörimotor yeteneklerin gelişmesi, ince motor koordinasyon ve okul başarısı ile stereopsis arasında ilişki gösterilmiştir (65-68).

Stereopsis klinik olarak pekçok farklı testle ölçülebilmektedir fakat literatürde bu testlerin sonuçları ile ilgili çelişkili sonuçlar bildirilmektedir (70-72). Fakat binoküleritenin korunarak rastgele nokta tekniğini kullanan TNO and Lang testlerinin iki gözün disosiyeye edildiği Titmus and Randot stereo testlerinden daha üstün olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (71). Ayrıca titmus testinin kolay olmasının yanında monoküler ipuçları barındırması güvenilirliğini düşürmektedir (89). TNO testinde kullanılan kırmızı-yeşil gözlüklerin supresyon ve anizokoniye tetikleyerek stereopsisini azaltacağı bildirilmiştir (90). Bu testlerin hepsi pekçok klinikte yaygın olarak kullanılmakla birlikte hepsinin kendine ait avantaj ve dezavantajları vardır.

Stereotest sonuçlarını etkileyen pek çok faktör bildirilmiştir. Heron ve ark Randot ve TNO testlerinde 7 yaşından sonra anlamlı iyileşme bildirmelerine rağmen Titmus testinde yaşın etkisini saptamamışlardır (73). Benzer şekilde 60 yaşın üstünde de stereopsiste azalma bildirilmektedir (91). Stereopsis test sonuçlarını olgunun ilgisi ve konsantrasyonu da etkilemektedir (92). Bu çalışmaların yanı sıra literatürde farklı refraksiyon kusurlarının stereopsis düzeyine etkisinin araştırıldığı Türkiye’de yapılan bir çalışma olmakla birlikte çocuk yaş grubunda refraksiyonun değerlendirildiği bir çalışma mevcut değildir (84). Stereopsis testlerinin farklı refraksiyon gruplarındaki sonuçlarının belirlenmesi bu olguların stereopsis seviyelerinin klinisyenler tarafından daha doğru yorumlanmasını sağlayabilecektir.

Bu çalışmada farklı refraksiyon kusurlarındaki sağlıklı pediatrik olgularda Titmus, Randot, TNO ve Frisby binoküler görme testlerinin sonuçlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Görmenin Fizyolojisi

Retinadaki fotoreseptörler yani basil ve koniler, ışığın etkisiyle yapıları değişen kimyasal maddeler içerirler ve bu değişiklik gözden çıkan sinir liflerinin uyarılmasını sağlar. Bu kimyasal madde basillerde, rodopsin; konilerde ise koni pigmentleri veya renk pigmentleri adını alır. Işığın fotoreseptörlerde elektro-kimyasal enerjiye dönüşmesi sonucu meydana gelen potansiyel değişiklik, görsel bilginin bipolar hücreler ve ganglion hücreleri aracılığıyla santrale taşınmasını başlatmış olur (1).

Basil reseptör potansiyeli hiperpolarizasyon şeklindedir. Tek bir ışık fotonu, ölçülebilir reseptör potansiyeline neden olur. Bu yüzden basiller karanlıkta görmeyi sağlar. Konilerin ışığa duyarlılığı yaklaşık 300 kez daha azdır. Bu renkli görme için yeterlidir (1). Koniler keskin görme ile renkli görmeyi gerçekleştirirler. Herbir farklı koni tipinde renk pigmentinden sadece biri bulunur. 440 nm dalga boyuna duyarlı koniler mavi rengi, 540 nm dalga boyuna duyarlılar yeşil rengi, 570 nm'ye duyarlılar da kırmızı rengi görürler. Renkli görme üç ayrı grup koninin aynı anda uyarılmasıyla gerçekleşir (1). Ara renklerin seçilmesi, bu renklerin konileri değişik oranda uyarılmalarına bağlıdır. Her üç koninin eşit oranda uyarılması beyaz ışık olarak algılanır. Basillerin yokluğunda kişinin hem renkli görmesinde hem de görme keskinliğinde önemli bir değişiklik olmaz. Yalnız alaca karanlıkta görme zorluğu ortaya çıkar. Konilerin yokluğunda ise görme keskinliği ortalama 0.1 civarında kalır (2).

Koniler on-bipolar ve off-bipolar hücreler olmak üzere iki grup hücreyle sinaps yaparlar. On-bipolar hücresi konilerin uyarılmasıyla aktive olurlar. Off- bipolar hücresi koniler uyarıldığında inhibe olurlar. Aydınlik ve karanlıkta aktive olan iki grup bipolar hücresi yine aynı şekilde iki gangliyon hücresi grubuyla sinaps yaparlar. Horizontal hücreler ise hem konilerde hem basillerde antagonistik etkileşimi düzenler (1). Horizontal hücrelerin dendritleri konilerle sinaps yaparak uyarılan noktanın etrafında inhibisyona yol açıp kontrastın artmasına neden olurlar. Benzer şekilde, amakrin hücreler, negatif feedback'le bipolar hücreleri modüle ederler ve kontrastı arttırırlar.

On ve off gangliyon hücreleri iki paralel sistem oluştururlar. Bir sistem foveadaki küçük gangliyon hücrelerinden oluşur. Lateral genikulat nukleusun (LGN) parvoselüler tabakalarına yönelir. Tonik ve yavaş cevap verir. İnce, detaylı görme keskinliğine ve renkli görmeye aracılık eder. Diğer sistem tüm retinadaki büyük gangliyon hücrelerinden oluşur. LGN' nin mangoselüler tabakalarına yönelir. Fazık ve hızlı cevap verir. Harekete duyarlıdır. Akromatik kaba görüntülerde ve streopsiste rol alır.

Işığın retinayı uyarması sonucu ortaya çıkan duyular; ışık hissi, şekil hissi, kontrast hissi ve renk hissi olmak üzere 4 tiptir (3).

Işık Hissi: Işığın bütün şiddet derecelerinde algılanmasını sağlayan yetenektir.

Şekil Hissi: Dış dünyadaki cisimlerin şekillerini algılamamızı sağlayan bir yetenektir.

Kontrast Hissi: Kesin sınırlarla ayrılmamış bölgeler arasındaki küçük aydınlanma değişikliklerini algılama yeteneği küçük objelerin keskin hatlarını algılama yeteneği kadar önemlidir.

Renk Hissi: Retinanın farklı dalga boylarıyla uyarılarak, değişik renkler arasında ayırım yapmamızı sağlayan bir yetenektir (3).

Retindan çıkan impulslar elektriksel uyarı olarak optik sinire ve görme yolları ile oksipital korteksteki görme merkezlerine gönderilir (4).

2.2. Görme Yolları

2.2.1. Optik Sinir

Optik sinirler retinanın gangliyon hücre tabakasındaki ganglion hücrelerinin aksonlarından köken alır ve görsel bilgiyi retinadan beyine taşır (5). Optik sinir ve retina ön beyinden köken alır. Optik sinirin kendini yenileme kapasitesi yoktur. Optik sinir oftalmolojik muayenede optik disk olarak tanımlanan optik sinir başından köken alır. Optik sinirin intraskleral parçası 1mm' dir. Optik disk kenarında nöroretinal rim olarak adlandırılır ve sinir lifi içerir. Optik disk santrali retinal ganglion hücre aksonu içermez ve cup olarak adlandırılır. Cup /disk oranı 0-1.0 aralığında değişkenlik gösterebilir. Globdan optik kanala uzanan optik sinir parçası yaklaşık 30 mm'dir ve intraorbital parça olarak adlandırılır (6). Optik sinir optik kanalda 5-12 mm ilerleyerek superior orbital fissurun superonasalinden kraniuma ulaşır (7). İntrakranial optik sinir

parçasının uzunluğu 8-19 mm (ortalama: 12mm) değişkenlik gösterir ve kiazmada sonlanır (8). Optik sinirin orbita ve kanal içi bölümleri beynin zarlarının uzantısı olan duramater, araknoid ve piyamater ile sarılıdır. Kafaii parçası ise sadece piyamater ile kaplıdır. Optik sinirin beslenmesinde esas olarak pial arterlersorumludur. Bunun yanı sıra optik disk başında kısa posterior silyer arterler tarafından oluşturulan Zinn-Haller halkası optik sinirin beslenmesine katkıda bulunur (9). Santral retinal arter de optik sinirin içinde uzandığı bölümde sinir içine kılcal dallar gönderir.

2.2.2. Optik Kiyazma

Her iki optik sinir birleşerek kiyazmayı oluşturur. Kiyazmanın yaklaşık uzunluğu 8mm'dir. İntrakranial optik sinir ve optik kiazmanın, sfenoid kemik ve sella tursika dolayısı ile hipofiz bezi ile komşuluğu mevcuttur. Optik kiyazmada, temporal retinadan gelen ganglion hücre aksonları ipsilateral seyrederken, nasal retinal lifler çaprazlaşarak beyinde kontrlateral alanda sonlanır. Maküler liflerin temporal lifleri aprazlaşmaz iken nazal lifleri kiazma arka kısmında çaprazlaşarak karşı optik traktusa geçer (4). Kiyazmada alt nasal lifler ile ilgili özel bir durum mevcuttur. Bu lifler aprazlaşmadan önce karşı tarafın optik sinirine doğru hafif bir yay çizerek karşı tarafa öyle geçerler. Alt nasal liflerin oluşturduğu bu yaya Wilbrand dizini denir (9). Kiyazama n kommunikan ve n serebral arterlerden gelen kılcallardan beslenir.

2.2.3. Optik Traktus

Kiazmadan itibaren optik yol, aynı tarafın temporal retinal lifleri ile karşı tarafın nazal retinal liflerini içeren optik traktsı altında lateral genikulat nukleusa doğru uzanır. İki optik traktus arasında aşağıda hipofiz bezi, yukarıda üçüncü ventrikül bulunur. Retinalardan gelen liflerin büyük bir kısmı lateral genikulat nukleusta sonlanır. Bazı fasiküller LGN'ye gelmeden optik traktustan ayrılır. Küçük bir kısmı hipotalamusun paraventriküler nukleusunda (PVN) sonlanır. PVN' nin sirkadien ritminin düzenlenmesine yardımcı olur.

2.2.4. Lateral Genikulat Nükleus

Talamusun bir parçası olup en büyük görsel nkleustur. LGN koroidal fissürün lateral boşluğunda yer alır. Lateral ventriküllerle yakın komşuluk gösterir. Gözden gelen görsel uyarılar yanında visüel korteks, beyin sapının okülomotor merkezi ve rekler formasyondan da uyarılar

alırlar. LGN altı nöron tabakasından oluşur. 1 ve 2 nolu tabaka M hücrelerinden oluşup magnoselüler tabaka, 3,4,5 ve 6 nolu tabaka ise P hücrelerinden oluşup parvoselüler tabaka adını alır. Magnoselüler tabaka parvoselüler tabakaya göre daha büyük ve daha uniform hücrelerden oluşur. LGN' ye temporal retinalardan gelen çaprazlaşmamış lifler 2,3,5. tabakalara, karşı taraf nasal retinasından gelen lifler ise 1,4 ve 6. tabakalara uzanırlar. Magnosellüler hareketin algılanmasında, parvosellüler nöronların isecisimlerin ve ayrıntıların algılanmasında önem kazandıkları söylenebilir (2). Retina merkezinden gelen lifler LGN'nin tüm tabakalarında yerleşim gösterirlerken periferik bölgelerden gelen lifler iki magnoselüler iki de parvoselüler tabakada bulunurlar. Foveadan gelen lifler ise tüm tabakalarda yerleşim gösterip LGN'nin arka kısmında sonlanır. LGN, orta serebral ve arka serebral arterlerin başlangıç kısmından çıkan dallarla beslenir (9).

2.2.5. Optik Radyasyo

Optik traktus aracılığıyla gelip LGN'de sinaps yapan lifler yeni nöronlar aracılığıyla optik radyasyo adı altında oksipital kortekse kadar uzanır ve burada sonlanır (9). Optik traktus ve LGN'de retinaların alt kadranlarından gelen lifler lateralde, üst kadranlarından gelen lifler medialde iken optik radyasyoda eski pozisyonuna döner. Hem orta serebral arter hem de arka serebral arter optik radyasyonun vaskülarizasyonundan sorumludur.

2.2.6. Primer Visuel Korteks

LGN'den gelen lifler V1 veya Brodmann'ın 17. alanı olarak da adlandırılan görsel kortekste sonlanır. Oksipital kortekste falks serebri komşuluğunda interhemisferal fissurun üzerinde yer alır (5). Oksipital korteksin arka kısmı makulayı temsil eder. Primer görme korteksi insanda 2mm kalınlığında olup pial yüzey ile beyaz madde arasındaki 6 tabakadan oluşmuştur (5). LGN'den gelen lifler 4. tabakada sonlanır ve bu tabakada 4 alt tabakaya bölünür. M ve P hücre aksonları 4C'de sonlanır. Diğer lifler ise farklı tabakalarda sonlanır. Görsel kortekste temel olarak 2 farklı tipte hücre bulunur. Piramidal hücreler geniş ve uzun dentritlere sahip, aksonları başka bölgelere projekte olan hücrelerdir. Non piramidal hücreler ise küçük düz veya dikensi dentritlere sahip hücrelerdir. Piramidal ve dikensi nonpiramidal hücreler glutamat ve aspartat kullanan eksitator yapıda, düz nonpiramidal hücreler ise gama amino bütirik asit (GABA) kullanan inhibitör yapıda hücrelerdir. Görsel korteksin vaskülarizasyonunda önemli olan arter arka serebral

arterdir. Temporal lobun ucunda yer alan ve makula ile ilgili olan korteks ise hem arka hem de orta serebral arterin terminal dallarından beslenir.

2.2.7. Ekstrasitriat Visual Korteks

Striat korteksteeki hücreler farklı bağlantılarla temporal ve parietal lobtaki çeşitli ekstrasitriat görsel alanlara ulaşırlar. Bu alanlar retinotopik organizasyon, hücre selektivitesi ve veya diğer alanlardan farklı bağlantılarının olmasına göre tanımlanmıştır (10). Hareket, renk, şekil, derinlik gibi farklı görsel uyarıların farklı görsel alanlarda temsil edildiği düşünülmüştür (11). Ekstrasitriat korteksteeki Broadman 18 ve 19. alanları görsel assosiasyon alanları olarak bilinir.

2.3. Binoküler Görme

Binoküler görme, her iki gözün aynı anda kullanılarak beyinde tek bir görüntünün oluşmasıdır. Böylece her bir gözden kaynaklanan ayrı ve hafifçe birbirinden farklı görüntüler birleştirilir ve tek bir görüntü elde edilir (12). Tek gözle görme iki boyutlu iken binoküler tek görmenin en önemli avantajı derinlik hissi de olan üç boyutlu görmedir (13). Bunun dışında binoküler görmenin avantajları şunlardır (14,15):

1. Şekil ve renklerin daha iyi ayırt edilmesi sağlanır.
2. Beden ile çevresi arasındaki dinamik ilkinin daha iyi değerlendirilmesi sağlanır.
3. Kör nokta ortadan kaldırılır.
4. Görme alanının genişlemesi sağlanır. Binoküler görme alanı monooküler görme alanından daha büyüktür.
5. El becerileri ve dengenin kontrolü sağlanır.
6. Monooküler görmeye nazaran artmış görme keskinliği (16).
7. Oküler pozisyonların muhafaza edilmesi (16).

Binoküler görme hayatın ilk birkaç yılı içinde kazanılır ve güçlendirilirken gelişimi için üç faktöre ihtiyaç duyar:

1. Her iki gözden retinaya düşen hayallerin aynı büyüklük, şekil, renk ve parlaklıkta olması
2. Beyindeki görme alanlarının, birbirinden hafifçe farklı iki görüntünün füzyonunu temin edebilmek için gerekli beceriye sahip olması

3. İki gözün tüm bakış pozisyonlarına koordine olması (17, 18)

Binoküler görme ile ilgili daha önceleri öne sürülen alternasyon, projeksiyon ve izomorfizm teorileri yerine artık binokuler görmenin duysal adaptasyonu, korrespondan ve disparate sistemi kabul görmektedir. Her iki gözün ortak subjektif görsel yönlerini paylaşan retina elemanlarına korrespondan (uyumlu) retina elemanları denir (19). Bilindiği gibi temporal retina elemanları nazal alanı, nazal retina elemanları temporal alanı, alt retinal elemanlar üst retinal alanı, üst retinal elemanlar alt alanı yansıtacak şekilde hareket ederler. Her bir retina bölgesinin veya noktasının diğer retinada bir eşi vardır ve bunlar rölatif subjektif görme eksenini paylaşırlar. Eğer her iki görme eksenini fiksasyon noktasında kesişirse binoküler fiksasyon vardır. Görme eksenlerinden sadece biri fiksasyon noktasından geçerse fiksasyon monokülerdir (17).

Her iki gözün korrespondan retina elemanlarından kaynaklanan görme eksenlerinin uzayda çakıştığı noktalardan oluşan düzleme horopter adı verilir (20). Horopter üzerindeki noktalar tek görülürler (21). Görme sistemi horopterin hemen önünde ve arkasında bulunan objelerin tek olarak algılanmasına izin verir, bu dar alan Panum alanı olarak adlandırılır. Panum alanı içine düşen objeler binoküler ve tek olarak algılanırlar (22). Panum alanı önündeki ve arkasındaki cisimler çift olarak görülürler ve bu durum fizyolojik diplopi olarak adlandırılır (21).

Disparate arttıkça fark edilen derinlik artar. Ancak disparate daha öte bir artış diplopiye neden olur. Stereopsis genelde füzyonla beraber ortaya çıkmakla birlikte, çift imajlarda doğru stereoptik etki elde edilmesi belli bir noktaya kadar mümkündür. Artan disparate binoküler stereoptik etki ortadan kalkana dek stereoptik etkinin azalmasına neden olur (19).

2.3.1. Binoküler Görmenin Evreleri

Binoküler görme, ClaudWorth tarafından üç dereceye ayrılmıştır (23).

1. Eş zamanlı algılama (Simultane persepsiyon): Binoküler görmenin ön koşulu olarak kabul edilir. Simultane persepsiyon, her biri bir retinada eş zamanlı olarak (ama ille de birbiri üstüne binmeden) oluşan iki görüntüyü görebilme yeteneğidir (17, 23). Ayrıca, görüntülerin her iki gözün uyumlu retinal noktalarına (fovea) düşmesi eş zamanlı algılama için gerekli olan diğer bir durumdur (4).

2. Füzyon (Örtüşme): Tek bir objeye ait, her iki göz tarafından farklı farklı algılanan iki görüntünün, kortikal görme merkezlerinde birleştirilip üst üste çakıştırılmasıdır (24). Simultane persepsiyonda görüntülerin sadece üst üste binmesi söz konusu iken, füzyonda bununla birlikte tam bir kaynaşma vardır (23). Örtüşmenin belli bir derecede kaymayla devam etmesi, örtüşmeyi eş zamanlı algılamadan ayıran diğer bir özelliktir (4). Füzyon kaybı diplopi ile sonuçlanır (25). Füzyon; duyuşsal ve motor olmak üzere iki farklı bileşenden meydana gelir.

a) Duyusal füzyon: Her iki gözle görülen, birbirine yeterli benzerlikte olan iki ayrı hayalin kortikal görme merkezlerinde tek olarak algılanmasıdır (24). İmajların boyut, parlaklık ve keskinlik açısından yeterli benzerlikte olmaması halinde füzyon yapılamaz (26).

b) Motor füzyon: Duyusal füzyonun sağlanabilmesi amacı ile gözlerin uygun pozisyona getirilmesi ve bu pozisyonun devamlılığının sağlanması durumudur (25). Duyusal füzyonun aksine motor füzyon, fovea dışı periferik retinanın bir fonksiyonudur (14).

3. Stereopsis: Görsel nesnelere derinlikli yani üç boyutlu olarak gözlemlenmesidir. Stereopsis iki gözün horizontal korrespondan olmayan retina elemanlarının eş zamanlı uyarılması ile oluşur (27).

Stereopsis, diğer bir tanımla, pannum alanı içindeki cisimlerin tek görülmesidir (4). Fiksasyon noktasına bakılırken başka bir noktanın göreceli derinliği iki noktayı birleştirebilmek için gerekli olan verjans açısına bağlı olarak algılanmaktadır. Pupillalar arası uzaklık konverjansı etkilemesi nedeniyle stereopsiste önemli bir unsurdur (13).

İnsanlarda stereopsis gelişimi yaklaşık 3 aylıkken ani olarak başlar, daha sonra, (28-32) 8 aylıktan 18 aylığa kadar hızlı bir olgunlaşma süreci gelir (33) ve bu süreçte kademeli ilerleme en az 3 yaşına kadar devam eder (34, 35).

2.3.2. Binoküler Görme Fonksiyon Testleri

Sinoptofor: Kayma derecelerini objektif ve subjektif olarak ölçebilen bu cihaz, binoküler görmenin değerlendirilmesinde yaygın bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Sinoptofor cihazı, temelde dik açılarla yerleştirilmiş olan aynaların bulunduğu ve gözlerin olduğu kısımda +6.50 D bir mercek bulunan silindirik iki tüpten oluşur. Tüplerin dış ucunda resimlerin yerleştirilebildiği

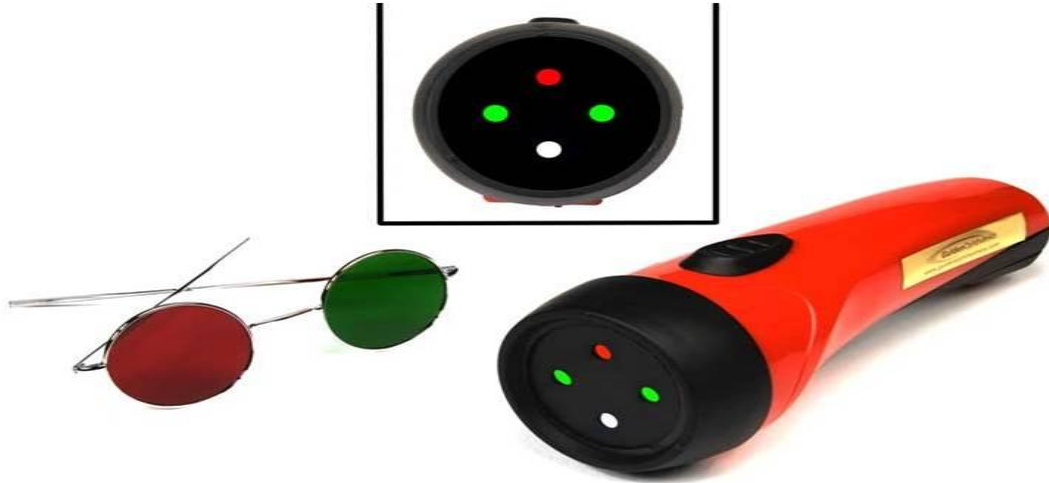
slayt yerleri vardır. Tüpün tüm uzunluğu merceğin odak uzaklığı olan 15.5 cm'dir. Çıkan tüm ışınlar paralel olduğundan, hastanın uyum yapması gerekmez. Tüpler, resimlerin birbirine göre yatay, dikey ve torsiyonel olarak hareket ettirileceği ve bu ayarlamaların birkaç skaladan okunabileceği şekilde kolonlar üzerinde dururlar. Binoküler görmenin üç evresi sinoptforla tespit edilebilir (1).

1. Es zamanlı algılama, retinal uyumluluk testi, burada biri büyük, diğeri küçük (örneğin kuş ve kafes gibi) iki resim gösterilir ve bunların hasta tarafından birleştirilmesi esasına dayanır. Küçük resim fovea, büyük resim parafovea tarafından algılanır.

2. Füzyon, birbirine benzeyen, sadece küçük bir ayrıntısının eksik olduğu iki ayrı resimden bir görüntü oluşturma yeteneğinin ölçülmesi esasına dayanır.

3. Stereopsis, aynı nesneye ait birbirinden hafifçe farklı görüntülerin üst üste getirilmesi ve derinlik hissi algılanmasının denetlenmesidir.

Worth 4 Nokta Testi: Hastanın bir gözüne yeşil haricindeki tüm renkleri filtre eden yeşil bir cam, diğere gözüne de kırmızı haricindeki tüm renkleri filtre eden kırmızı bir cam konulur. Daha sonra hasta, üzerinde bir kırmızı, iki yeşil ve bir beyaz olmak üzere dörtşık bulunan bir kutuya baktırılır (17). Test hem 33 cm' de hem de 6 m' de yapılır. Noktaların füzyonunu 6m'de yapamayan hastalar yaklaşarak füzyon yapılan noktaya gelirler. Hastanın gördüğü renklere göre test sonuçları yorumlanır. Testte kullanılan materyaller şekil-1 de gösterilmiştir.



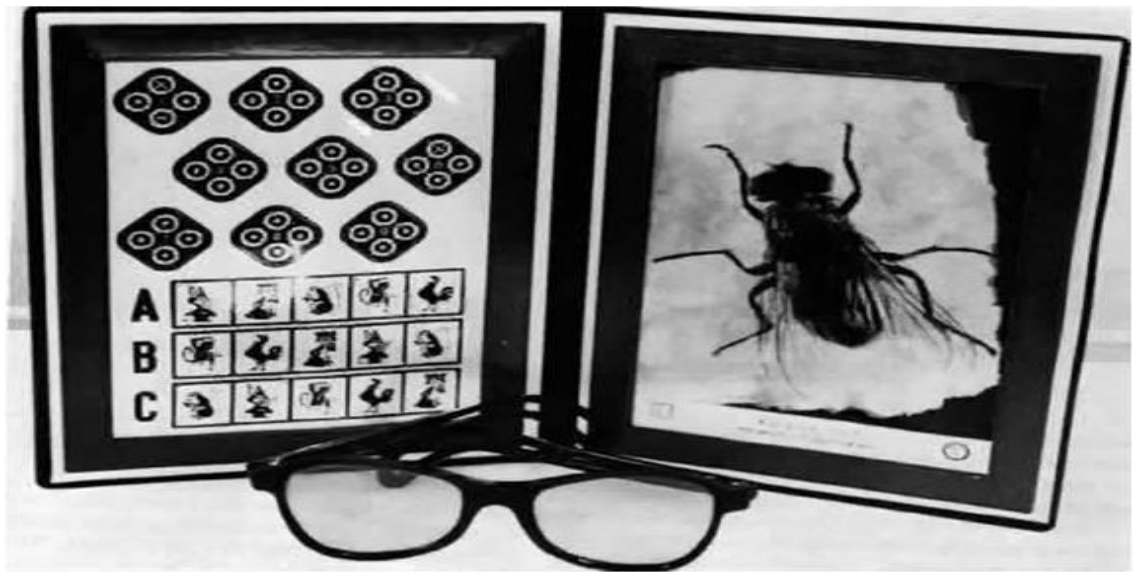
Şekil-1: Worth 4 Nokta Testi Materyalleri

Titmus Testi: Vektograf kartlar gözleri optik olarak disosiyeye eder. Bir vektograf hedeflerden biri diğere göre 90° polarize olacak şekilde basılmış iki hedef içerir. Polaroid materyalden oluşmaktadır (36). Hasta polaroid gözlükle objeye bakar. Her bir hedef iki göz ile

ayrı ayrı görülür. Bir sayfada büyük bir sinek resmi mevcuttur. Bu yüzden “Sinek testi” olarak da bilinir. Polaroid gözlükle sineğe bakınca üç boyutlu olarak görünür. Eşik değeri 3000 ark sn olup kaba stereopsisi gösterir. Küçük çocuklarda testi anlatabilmek için sineğin kanadını tutması istenir (36). Stereopsis varlığında sineği yüzeyden havalanmış görür.

Testin diğer sayfasında üç sıra hayvan resimleri mevcuttur. Her sıra 5 hayvan resminden oluşmaktadır. Hastanın her sıradaki hayvanlardan daha önde hissettiğini söylemesi istenir. Bunların stereoptik değerleri sırasıyla 400-200-100 ark sn’ dir. Her sırada iki gözle de uyumlu görünen bir hayvan siyah basılmıştır. Stereopsisi olmayan bu hayvanı daha önde olarak belirler. Aynı sayfada içinde dört halka bulunan 9 adet eşkenar dörtgen vardır. 4 halkadan sadece biri daha ön planda görülür. Eşik değerleri 800 ark sn’den 40 ark sn’ye kadardır. Bu testle 40 ark sn’ye kadar stereopsis ölçülmesi mümkündür (36). Hastaya daha öndeki daireyi aşağı basması söylenir. Hasta hata yapar ve daireyi bulamazsa stereopsisin sınırları belirlenmiş olur.

Hastanın stereopsisi ile ilgili şüphe duyulursa bir göz kapatılır ve farklılık olup olmadığı sorulur. Tek gözle stereoptik görme olmayacaktır. Ayrıca sadece horizontal disparate stereopsis oluşturacağından, test 90° çevrildiğinde stereoptik etki ortadan kalkacaktır. Normal stereo görme keskinlik supresyon, ambliyopi ve heteroforiyayı saklarken, subnormal bir test bu anomalileri ortaya çıkarabilir (17, 36, 38). Bu testin dezavantajı stereoskopik şekillerin monoküler ipuçları içermesidir. Titmus testinde kullanılan polaroid gözlük ve vektograf kart şekil-2 de gösterilmiştir.



Şekil-2: Titmus Testinde Kullanılan Polaroid Gözlük ve Vektograf Kart

Randot (Random Dott) Stereotest: Titmusa benzer. Poloroid gözlük takılarak yapılır. Monookuler ipuçları içermez. 800-20 ark sn arasında değişen 10 halka içerir. Aynı sayfada üç sıra hayvan resmi mevcuttur. Her sıra 5 hayvan resminden oluşmaktadır. Stereoptik değerler sırasıyla 400-300-100 ark sn' dir. Diğer sayfada her alanda basit geometrik şekiller ve E harfi içermektedir. Bir alan kontrol amaçlı şekil içermemektedir. Bu sayfadaki stereoptik değer sırasıyla 500-250 ark sn' dir. Randot testi örneği şekil-3 de gösterilmiştir (19).

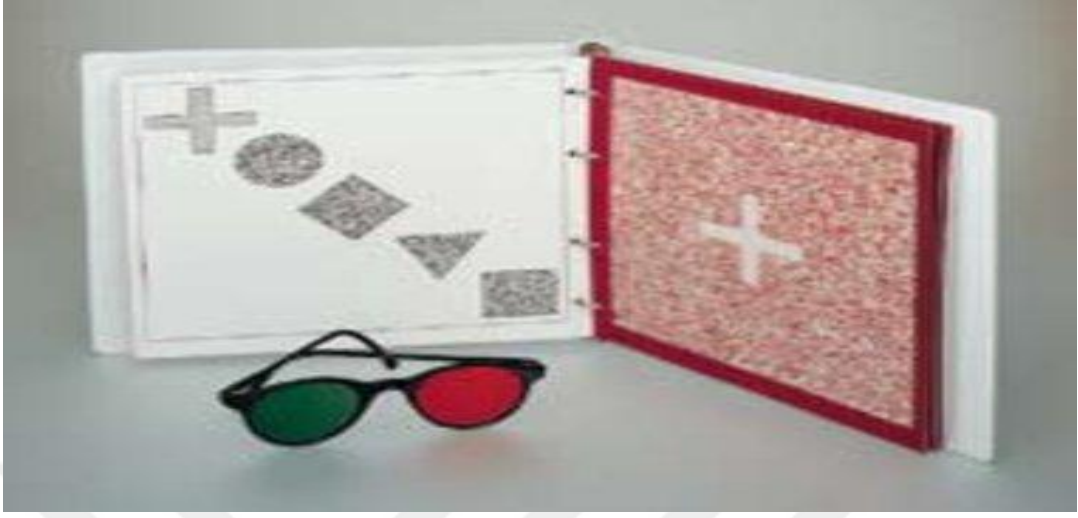


Şekil-3: Randot Testi Örneği

Preschool Randot: Poloroid gözlük takılarak yapılır. Genellikle 2 yaş ve altındaki çocukların değerlendirilmesinde kullanılır. Stereoptik değerleri 800 ile 40 ark sn arasında değişmektedir. Birinci sayfa 200 ve 100 ark sn ikinci sayfa 60 ve 40 ark sn ve 3.sayfa 800 ve 400 ark sn değerindedir. Sayfaların sol tarafında yer alan resimlerin sağ taraftakilerle eşleştirilmesi esasına dayanır (17).

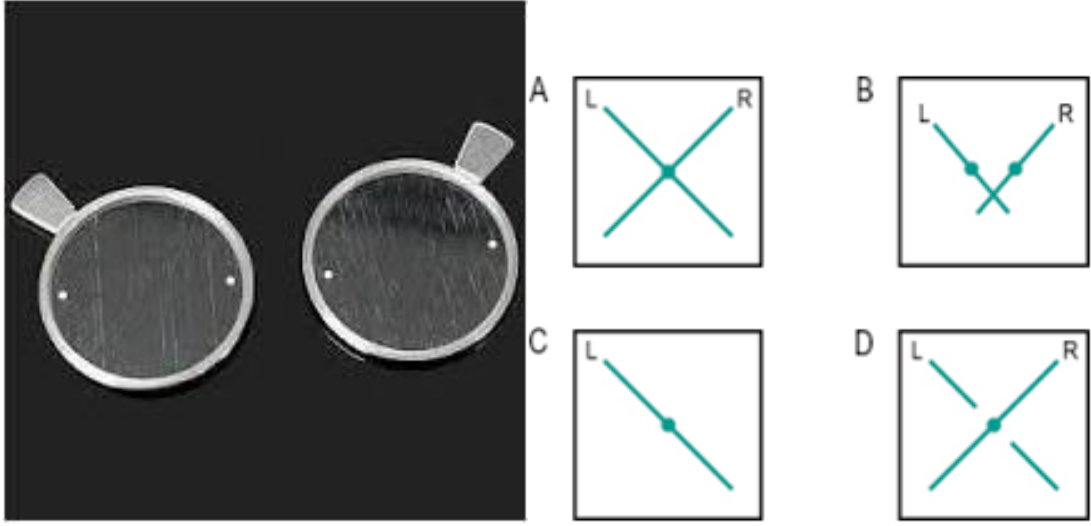
TNO (Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek): Diğer testlere benzer. Mesafeden etkilenmez. Monookuler ipucu içermez. Kırmızı-yeşil gözlük kullanılarak yapılır. Hem gözlükle hem de gözlüksüz görülebilen resimlerin olduğu levhaları içeren bir kitapçık mevcuttur. Bazı resimler yalnızca gözlükler takıldığında ve stereopsis varlığında görülür. Hasta kırmızı yeşil gözlükle baktığında plaklar içine gizlenmiş derinliği olan şekilleri görür. Test 180° çevrildiğinde bu kez derinliği tam zıt istikamette olacak şekilde görülür. İlk üç sayfa tarama amaçlıdır. Kaba stereopsisi gösteren bu sayfaların eşik değeri 1980 ark sn' dir.

Diğer sayfalarda stereoptik değeri sırasıyla 480, 240, 120, 60, 30, 15 ark sn olan şekiller mevcuttur (17, 19, 36). TNO test kitapçığı ve gözlüğü şekil 4' de gösterilmiştir.



Şekil-4: TNO Test Kitapçığı ve Gözlüğü

Bagolini Camları: İnce silindirlerin birbirine paralel dizilimi ile elde edilen camların hastanın gözüne yerleştirilmesiyle yapılır. Bu camlar, nokta şeklindeki bir ışık uyarısını, bu camın çizgilerine dik bir ışık çizgisine dönüştürür. Işık kaynağı, camdaki çizgileri dik açıyla kesen bir ışık çizgisi şeklinde görülür. Kesişme yerinde ışık noktası bulunan çarpı şeklindeki görüntü haç işaretine benzetilmiştir. Hasta ışık kaynağını ortada ve ışık çizgilerini çarpı şeklinde görüyorsa füzyon mevcuttur. Örtme testinde kayma mevcutsa anormal retinal korrespondans, kaymayoksa normal retinal korrespondans vardır. Santral süpresyon varlığında çizgilerin birinde kopukluk izlenecektir. Tek bir eğik çizgi görülmesi süpresyonu gösterir. Bagolini testi gözleri en az disosiyeye ederek normal görme koşullarına en yakın durumda, yakın ve uzakta füzyonunda değerlendirilmesine olanak tanıyan güvenilir bir testtir (37).



Şekil-5: Bagolini Camları ve Olası Test Sonuçları (A: füzyon veya şaşılık var ise anormal retinal korrespondans, B:homonim diplopi C: sağ supresyon D: sol santral supresyon)

Frisby Testi: Her biri rastgele yerleştirilmiş monooküler derinlik bulgularını dışlayan rastgele işaretli 4 adet karenin yer aldığı 3 saydam plastik levhadan oluşur. Levhaların kalınlıkları 6, 3, 1 mm' dir. Levhaların dispariteleri 340, 170 ve 50 ark sn' dir. Karelerden bir tanesinde gizlenmiş bir çember yer almaktadır. Disparitenin levhanın kalınlığı tarafından yaratılmasenedeniyle bu test için özel gözlüklerin kullanılması gerekmemektedir. Random Dott E ve TNO ile test edilemeyen çocuklarda kullanımı mümkündür (36). Testte kullanılan levhalar şekil-6' da gösterilmiştir.



Şekil-6: Frisby Testi Levhaları

Tabanı dışarıda 4 prizma diyoptri testi: Monofiksasyon sendromunun tespitinde kullanılır (18). 4 pd gücündebir prizma tabanı dışarı gelecek şekilde bir gözün önüne yerleştirilir. Görüntünün parafoveal alana doğru hareketi tekrar fiksasyon hareketineneden olacak ve Hering kanununa göre diğer gözde de hareket izlenecektir. Süpresyon skotomunun olduğu göz önüne prizma konulduğunda ise herhangi bir hareket görülmeyecektir (26).

Lang'ın Vektografik Stereopsis Kartı: Özel gözlükler kullanılmasını gerektirmeyen, üzerinde dağınık noktalar bulunan iki ayrıkarttan oluşan bir testtir. Hedefler, yerleştirilmiş silindirik mercekler üzerinden dönüşümlü olarak her bir göztarafından görülmektedir. Noktaların yer değiştirmesi disparite yaratır ve hastadankart üzerinde yer alan basit bir şekli göstermesi veya isimlendirmesi istenir. Bu testçok küçük çocuklarda faydalıdır (26).

2.4. Gözün Refraktif Durumu

Göz birleşik bir optik sistemdir. Kornea ve lens olmak üzere gözün optik sistemi ikiye ayrılır. Dışortamın görüntüsü göze gelen ışınların temel kırıcı ortamlar olan kornea ve lens yüzeyleri tarafından uygun bir kırılmaya uğratılması ile oluşturulur. Gerçekte tek bir hat üzerinde ve sferik olmayan bu yüzeyler optik model olarak kabul edileceği için, tüm optik yüzeylerin sferik olduğu ve optik aks olarak adlandırılan düz hat üzerinde yerleştikleri kabul edilecektir. Kornea tepe noktası olan verteksten başlayan bu hat arka kutuba yani foveaya ulaşmaktadır. Göze gelen ışıkışınlarının da bu aksa paralel tarzda uzandıkları ve optik yüzeylere küçükaçılarla çarptıkları kabul edilmektedir. Paraaksiyel ışın demeti denilen bu gelen ışık ışınları pupil büyüklüğünün 3mm çapta olması durumunda göze giren ışınları kapsamaktadır. Göze giriş açıları daha büyük veya daha büyük pupil aralığında odaklaştıkları nokta aberasyonlara bağlı olarak bulanıktır (38, 39).

Geometrik optikte görüntülerin boyut ve yerleşimlerinin hesaplanmasında ışığın gerçek özellikleri yerine doğrusal tarzda hareket eden teorik çizgiler olarak düşünüldüğü gibi anatomik olarak da gerçek göz yerine de hesaplamalarda kullanılmak üzerekırıcı yapıların yeri ve kırıcılık katsayıları teorik olarak belirlenmiş göz çizimleri kullanılmaktadır. Hesaplamalar için kurgulanmış, çizimleri matematiksel temellere göre yapılmış olan bu göze de 'şematik göz' denmektedir. Listing ve Tscherning tarafından bulunmuş olup Helmholtz'un yaptığı katkılar gözün optik yapısının anlaşılmasında önemli yer edinmiştir. 1911 yılında İsveçli oftalmoloji profesörü Gullstrand'a Nobel ödülünü kazandıran şematik göz insan gözüne en yakın model olup en güvenilir şematik göz olarak kabul edilmektedir. Bu şematik gözü 6 refraktif yüzey

içerdiğinden, hesaplamaları kolaylaştırmak amacıyla, tüm refraktif yüzeylerin bir tek optik ortam gibi ele alındığı ve obje görüntü ilişkisini belirleyen kardinal noktaları da en aza indirgeyen daha basit bir şematik göz modelidir.

Gözün ortalama +62 dioptri(D) olan toplam kırıcılığının %70'i kornea tarafından oluşturulur. Ön yüzü +48.8 D, arka yüzeyi ise -5.8 D kırma gücü olan kornea santrali +43.0 D olan kırma gücüyle gözün en kırıcı ortamıdır (9). Lens ise her iki yüzü de konveks yapıda olmasına rağmen kırma ndeksi havadan daha yüksek olan aközle çevrili olduğundan kırıcılığı ortalama +19 D'dir. Uyumun maksimum yapılması ile kırma gücü 14-15 D kadar arttırılabilir. Göz bu toplam kırma gücü sayesinde 6 metre uzaktaki bir cismin retina üzerinde yaklaşık 350 kez küçültülmüş gerçek bir görüntüsünü oluşturmaktadır.

Uyum yapamaksızın uzağa bakan bir gözde retina üzerinde net bir hayal oluşturan noktaya punktum remotum (uzak nokta) denilir. Bu noktadan gelen ışınlar gözün kırıcı ortamlarında kırıldıktan sonra retina üzerinde odak oluşturmaktadır. Maksimum akomodasyon yapılarak net görülebilen en yakın mesafe yakın nokta punktum proksimum olarak adlandırılır (37). Gözün refraktif durumu uzak nokta konumuna göre değerlendirilme sonucu ametropi ve emetropi kavramlarından bahsedilir. Refraksiyon, ışığın optik yoğunluğu farklı iki ortamın birinden diğerine geçerken doğrultusunu değiştirerek kırılmasıdır. Birimi dioptridir, $D = 1/f$ (m). Emetropi hiçbir refraksiyon kusuru olmayan gözdür, böyle bir gözde gelen ışınlar hiçbir uyuma gerek duyulmaksızın gözün kırıcı ortamlarında kırılarak retina üzerinde odak oluşturur. Emetrop gözde uzak nokta bu yüzden sonsuzdadır (40). Ametropi, gözün eksen uzunluğu ile lens ve korneanın kırma gücü arasında bir uyumsuzluk bulunmasıdır. Göze paralel gelen ışınların retina üzerinde odaklanamaması durumudur ve bu durumda uzak nokta sonsuz ile göz arasında ya da göz arkasında yani sonsuz hariç herhangi bir yerde yer alır. Göze paralel gelen ışınların odağının retina düzlemine olan konumlarına göre 3'e ayrılır ve bunlar refraksiyon kusurları olarak bilinir. Gözün diyoptrik sisteminin tüm meridyenlerinde benzer olduğu miyopi ve hipermetropi sferik ametropiler olarak tanımlanır. Meridyenlerin diyoptrik gücü farklı ise buna astigmatik ametropi adı verilir

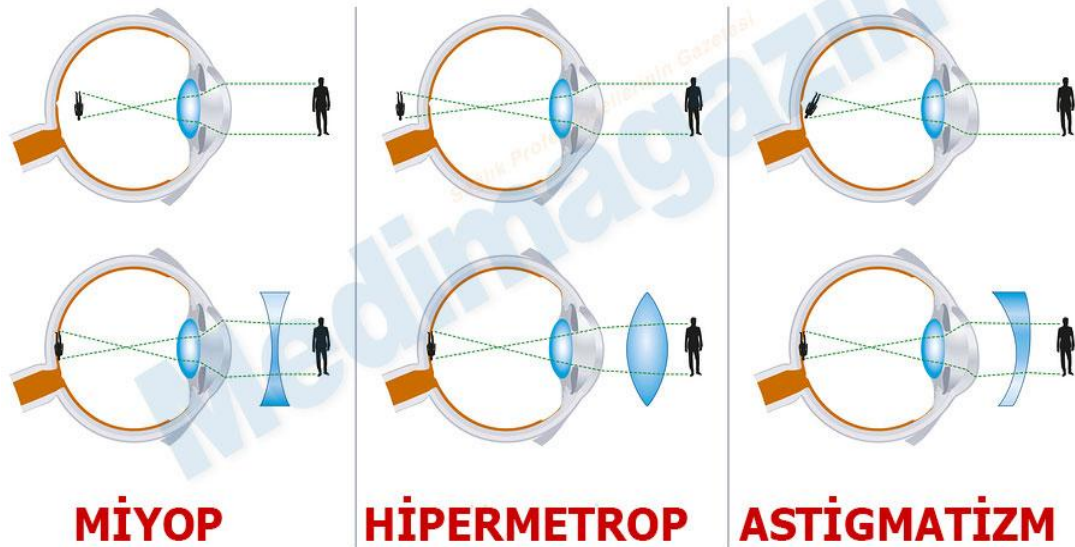
2.4.1. Ametropi Oluşumu ve Nedenleri

Ametropi genel olarak; gözün aksiyel uzunluğundaki, kırıcı yüzeylerin kurvatür (eğim) değişiklikleri, refraktif indeks değişiklikleri, lensin yerleşiminde değişiklikler veya bunların

herhangi bir kombinasyonu sonucu oluşur. Ametropi değişik toplumlarda ırk, genetik geçiş, beslenme ve kültür seviyesi gibi etkenlere bağlı olarak çok değişiklik göstermektedir. Kalıtım formu karmaşık olup birçok değişkeni içermektedir (41). Korelasyon ametropisinde kalıtım poligenik özellikteyken, komponent ametropileri ise monogenik kalıtım gösterme eğilimindedir. Yüksek miyopi ve hipermetropi aynen cücelik, devlik gibi otozomal çekinik, otozomal baskın ve x'e bağlı çekinik olabilir (9, 42, 43).

Kırma kusurlarının dağılımında cinsin rolü yoktur. Ancak ırksal faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Siyah ırkta hipermetropi daha siktir. Sarı ırkta miyopi daha sık görülür. Beyaz ırkta hipermetropi daha siktir. Son zamanlarda uzun süreli ve yoğun çalışmanın gözün refraktif durumunu miyopi yönünde değiştirmesi, hiç kırma kusuru olmayan ailelerde kırma kusuru gözlenmesi, ya da tersi durumların kırma kusurlarının çevresel faktörlerden etkilenebilen genetik faktörlerle belirlendiğini, yani multifaktöryel olduğunu söylemek doğru olur (9, 43).

Göze paralel gelen ışınların retina düzleminde odaklanamamasına yol açan sebeplere bağlı olarak temelde 2 gruba ayrılır. Gözün ön arka uzunluğu ile orantılı olmayan toplam kırma gücü, kısaca aksiyel uzunluk ile kırma gücü arasındaki uyumsuzluk durumunda ortaya çıkan kırma kusurlarına korelasyon ametropisi, tek bir faktörde anormallik sonucu ortaya çıkan kırma kusurlarına ise komponent ametropisi denir (9). Ametropik görüntü oluşumu şekil-7 de şematize edilmiştir.



Şekil-7: Ametropide Görüntü Oluşumu

1. Aksiyel Sebepler: Gözün ön arka uzunluğunun anormal olması söz konusudur. Aksiyel uzunluk ortalama $24,2 \pm 0,85$ mm'dir. Normalden fazla ise miyopi, az ise hipermetropi oluşacaktır. +4.0 D ile -6 D üzerinde refraksiyon kusurunda aksiyel uzunluk tek faktördür. Birinci yaş sonunda gözün aksiyel uzunluğu 16 mm ve göz merceğinin kırma gücü +36 D'dir. 4 yaşında 23 mm uzunluğa ulaşmasına karşın göz merceğinin kırıcı gücü daha çabuk azaldığı için 3 ile 6 yaş arasında hipermetropide artış olmaz, aksine biraz azalır. 3 ile 14 yaş arasında göz ancak 1 mm daha uzayarak 24 mm'ye ulaşır. +4 D'e kadar olan hipermetropiler puberte ile emetropiye döner (39). Genetik geçiş, beslenme, ırksal bazı faktörlerin etkisiyle göz uzamaya devam edip 24 mm'yi aşar ise ve kompensatuvar elemanlar bu duruma uyum gösteremez ise göz bu dönemden sonra miyopi gelişir. Kompansasyon lens ve korneanın refraksiyon gücünün azalması ile sağlanır (44).

2. Refraktif Sebepler: Gözün aksiyel uzunluğunun normal olmasına karşın gözün toplam refraksiyon gücünün anormal olması sonucu ortaya çıkan ametropidir Refraksiyon gücü fazla ise miyopi, az ise hipermetropi oluşacaktır. Bir optik sistemin refraktif gücü kurvatürü ile indeksine bağlı olduğundan refraktif ametropi de kendi arasında kurvatür ametropisi ve indeks ametropisi olarak ikiye ayrılır. Korneanın kırma gücü ortalama $43,1 \pm 1,62$ D'dir. Kurvatür ametropisi i kornea yüzeyinin daha dik yada daha düz olmasına bağlıdır. Miyopide daha dik, hipermetropide ise daha düzdür. Lensin kırma gücü (indeks) Ortalama $19,7 \pm 1,62$ D'dir. Bu kristalin lensdeki nükleer katarakta bağlı olarak kırma gücünün artışı ile karşımıza çıkmaktadır.

2.4.2. Miyopi

Eski Yunanca'daki myein (kapalı) ve ops (göz) kelimelerinin birleştirilmesi ile türetilmiş bir sözcük olan miyopi; miyopik kişinin göz kapaklarını kısıp, pinhol etkisinden yararlanarak daha net görmeye çalışmasından dolayı bu adı almıştır (45). Göze paralel gelen ışınlar retina önünde odak oluşturmakta, ancak diverjan gelen ışınlar retina üzerinde odak oluşturmaktadır. Yani uzak nokta sonsuzla göz arasındadır. Gallentarafından kırma kusuru ve gözdeki sıvıların içeriğindeki anormallik olarak tanımlanmıştır.17.yüzyılda Kepler tarafından gözdeki kırılmanın yapılmış ve miyopik gözegelen paralel ışınların kırıldıktan sonra retina önünde odaklandığı bildirilmiştir. Miyop gözün normalden uzun olduğu 18. yüzyılda saptanmıştır. Göz muayene aletlerinin 19. ve 20. yüzyıllarda gelişmesi ile konu hakkındakibilgilerimiz modern şeklini almıştır (25). Uzaktaki cisimler net görülemezken yakındaki cisimlerin görüntüsü nettir.Bu durum aynı zamanda 'yakın görüşlülük' olarak da adlandırılır. Miyopide uzak nokta (gözden uzaklığı=A) metre cinsinden olmak üzere şu formülle hesaplanabilir: $A = 1/D$, buradaki D miyopinin dioptri cinsinden ifadesidir.

Düşük diyoptrili miyopide tek semptomun uzak görme bozukluğu olmasına karşılık yüksek miyoplarda yakın görmede de rahatsızlık vardır. Yakın nokta göze çok yaklaştığından

anormal konverjans ihtiyacı doğmakta, akomodasyon ile konverjans arasındaki bu aşırı uyumsuzluk nedeni ile astenopi şikayetleri görülebilir ve yakın çalışma yorucu olabilmektedir.

Miyoplar görmek için hemen hiç akomodasyon yapmazalar ve dışa kaymalar miyoplarda daha sıktır (9). Miyop göz genellikle büyük ve biraz da ekzoftalmiktir. Miyopların ön kamaraları hafif derindir. Pupillaları ise daha geniş olup ışık reaksiyonu daha tembeldir (9).

7 ile 16 yaşlar arasında başlayan miyopi juvenil başlangıçlı miyopi olarak adlandırılır ve aksiyel uzunluktaki büyümeye bağlıdır. Yetişkin başlangıçlı miyopi ise yaklaşık 20 yaşlarında başlar. Yirmi ila otuz yaş arasındaki insanların yaklaşık % 25"inde refraksiyon -1 dioptri veya daha fazla miyopiktir. Bazı etnik gruplarda, gruplar arası yüzdelerde değişkenlik olmakla birlikte yaş ile prevalans artışında benzer eğilimler olduğu gösterilmiştir (46). Ezoforia, kurala aykırı astigmatizma, prematür doğum, aile hikayesi ve aşırı yakın çalışma miyopinin risk faktörleri sayılabilir. Miyopide rol alan etiyolojik faktörler kompleks olup, genetik ve çevresel faktörler, miyopinin çeşitli tiplerinde değişen oranlarda rol almaktadır.

Miyopi, okul başarısı düşük, sosyal gelişimi yavaş çocuklarda akılda tutulması gereken bir patolojidir (47). Düzeltilmemiş miyopide kişi yakın çalışma faaliyetlerine ağırlık vererek içe kapanır (9).

Miyopinin düzeltilmesinde sferik konkav mercekler kullanılır. Kural olarak en iyi görme keskinliği sağlayan en düşük diyoptrili mercek verilmelidir. Çünkü aşırıeksi düzeltme ile retina arkasına itilen görüntünün tekrar retina üzerine alınması için ilave uyum yapılmasıyla ortaya çıkan ters Galilean teleskopik etki sonucu retinal görüntü daha parlak ama daha küçüktür (9). Özellikle yüksek diyoptrili miyoplar gözlüklerini devamlı takmalıdır. Yakın çalışmada yeterli konverjans yapmayabileceklerinden yakın çalışmada monookuler görme ve diverjans eğilimi oluşabilir.

Miyopinin farklı alt grupları da tanımlanmıştır (46).

2.4.2.1.Miyopi Nedenleri

a) Aksiyel Miyopi: Gözün ön-arkauzunluğu normalden fazla olduğu için uzak cisimlerden gelen ışınlar retinanınönünde odaklaşmaktadır. Gözün kırıcılığı normal sınırlardadır.

b) Eğrilik Miyopisi: Gözün ön arka uzunluğu normaldir ancak kornea ya da lensin eğimindeki artış paralel ışınları fazla kırarak retinanın önünde odaklaşmasına neden olur.

Keratokonus gibi korneanın daha dik olduğu durumlar ya da sferofaki gibi göz merceğinin daha yuvarlak olduğu veya lentikonus gibi ön arka çapının arttığı durumlar bu gruba girer.

c) İndeks Miyopisi: Yaşla birlikte göz merceğinin merkezinde meydana gelen sertleşme (katarakt başlangıcı) gözün kırıcılığını arttırabilir. Nukleer skleroz ve katarakta olduğu gibi lensin içeriğindeki yapısal değişiklikler sonucu kırıcılık indeksinin değişmesi ile oluşur.

d) İyatrojenik Miyopi: Bazı ilaçların kullanılması veya kan şekeri yüksekliği sonucu ortaya çıkan geçici miyopidir (48). Diabetes Mellitus' da (DM) glukoz düzeyleri çokyükselirse göz içi sıvısındaki glukoz miktarı da artacağından gözün kırıcılığı geçici olarak artar. Suni gözyaşı uygulaması gözün refraktif durumunu geçici olarak miyopiye kaydırmaktadır. Gözlük reçetesi yazarken ve özellikle de refraktifcerrahi planlarken daha güvenilir sonuçlar için, hastanın yapay gözyaşdamlası kullanıp kullanmadığının sorgulanması gerekmektedir (49).

e) Gece Miyopisi: Loş ışıpta, alacakaranlıkta ve akşam saatlerinde ortaya çıkan gece miyopisinin nedeni sferik aberasyondur.

2.4.2.2.Klinik Miyopi Tipleri

Basit Miyopi: Sıklıkla sebep aksiyel uzunluğun fazla olmasıdır. Genellikle 5.0-6.0 diyoptriye kadardır. Fizyolojik miyopi, okul çağı miyopisi, benign miyopi gibi isimlerle de anılır. Genellikle 9-10 yaşlarında okul taramalarında tespit edilir ve büyüme yıllarında artış gösterir yetişkin dönemde genellikle stabilleşir (50). Miyopi ne kadar artarsa artsın göz sağlıklıdır ve tashih ile görme keskinliği tamdır. İlerleyen dönemlerde periferel retinada dejenerasyonlar görülmekle birlikte basit miyopide fundusta çok önemli bir patoloji gözlenmez. Türkiye'de okul çağında yapılan çalışmalarda ortalama %24.5basit tip miyopi saptanmıştır (%15-38) (48).

a- Hafif Tip: 0-3 D arasındaki miyopilere hafif dereceli miyopi denir. Uygun düzeltmeyle görme tama çıkar. Arka kutup normaldir.

b- Orta Tip: 3-6 D arasındaki miyopilerdir. Retinada belirgin değişiklik izlenmekle birlikte optik sinir kenarının 1/3'ünü geçmeyecek şekilde miyopik kresent görülmeye başlar. Uygun düzeltmeyle görme tama çıkar. Toplumdaki mevcut miyopların %90'ı bu gruptadır (48).

Ara Tip Miyopi:-6 ile -12 D arasındaki miyopilerdir. Retina dejenerasyonu sıklıkla görülür. Düzeltmeyle görme genellikle tama çıkmaz. Otsuka tarafından 1967 'de tanımlanmıştır. Tüm miyoplar içindeki yüzdesi yapılan çalışmalarda %2ile %8.3 arasında değişkenlik göstermektedir (52-54).

Dejeneratif Miyopi: Genellikle ilerleyici tarzda göz aksiyel uzunluğunun artması ile karakterize olan ve retinada dejeneratif değişikliklerle seyreden miyopi türüdür. İlerleyici miyopi, malign miyopi ve fort miyopi, patolojik aksiyel miyopi gibi isimler de kullanılmaktadır (9, 55, 56) Gözün aksiyel uzunluğu genelde 26 mm'nin üzerine çıkmıştır. Optik kusur 15-25 D veya daha üzerine kadar ulaşır. Bilinen en yüksek dejeneratif miyop dercesi -60.0 D civarındadır (9). Retinal tabakasında oluşan değişiklik nedeniyl görme hiçbir zaman tam seviyesine kadar çıkarılamaz. Dejeneratif miyopide birçok kalıtsal geçiş şekline rastlanabilir, ancak genellikle otozomal çekiniktir. Kadınlarda daha yaygın olup ırksal eğilim göstermektedir.

Dejeneratif miyopide göz küresi yumurta biçimini alır. Göz küresinin büyüklüğüne bağlı olarak sklera özellikle arka kutupta incelme olmak üzere incelmıştır. Göz karşıdan bakıldığında propitotiktir. Koriyokapillarisde atrofi vardır. Koroideadan beslenen retina dış tabakalarında atrofi vardır. İç tabakalar ise retinal damarlardan beslendiği için atrofi görülmez. 30-50 yaş arasında fovea santralis bölgesinde pigment proliferasyonu (Fuchs noktası) oluşur ve görme keskinliğinde anormal azalma ile beraberdir. Papilla geniş ve incedir. Papillanın etrafında sadece retinanın iç tabakaları vardır, retinan dış tabakaları, pigment epiteli ve koroidea bulunmaz. Bu bölgede direkt sklera görünmektedir. Buna miyopik konus denilir ve bu bölge görmediğinden kişilerin görme alanında kör noktanın büyük olduğu gözlenir (9).

Vitreus dejeneratif değişikliklerine bağlı floater görülür. Arka vitre dekolmanı, periferel yırtıklardan kaynaklanan regmatojenretina dekolmanı ve makula deliğide görülebilir (57).

Görme alanı defektleri, gecegörme güçlüğü, görüntüde küçülme, anizometropik amliyopi, karanlık adaptasyonbozukluğu, renkli görme anomalileri (özellikle mavi renk görme hassasiyeti), posterior stafilom ve şaşılık görülebilmektedir (57). Miyopik neovasküler membranların prognozu kötüdür. % 60'ında görme keskinliği 1/10'un altındadır (58).

Dejeneratif miyopide optik kusurun düzeltilmesi mümkün olduğunca kontakt lens ile olmalıdır. Yüksek dereceli gözlük camlarına bağlı magnifikasyon, distorsiyon ve astigmatizma aberasyonlardan uzak tutulması önemlidir.

Cerrahi olarak skleranın güçlendirilmesi ameliyatları yarar sağlamamaktadır. Bazı özel durumlarda şeffaf lensin ekstraksiyonu düşünülebilir. 21.0 D üzerindeki miyop kişide gözün

aksiyel uzunluğu 31 mm ise Őeffaflens ektarksiyonu yapılabilir. Görme artışına yol açabilir. Ancak komplikasyon oranı yüksektir (9).

2.4.3. Hipermetropi

Göze paralel gelen ışınların retina arkasında fokus oluşturmaları durumudur. Göze konverjan gelen ışınlar retina üzerinde odak oluşturabileceğinden uzak nokta retinanın arkasındadır. Nükleer sklerotik katarakt gelişenler haricinde, erişkin hipermetropi prevalansında yaş ile birlikte artış olduğu görülmektedir. Lensin göreceli büyüğüne bağılı olarak ön kamaranın normale göre daha dar olması nedeniyle açığı kapanması glokomu yönünden risk taşırlar. Oftalmolojik olarak fundus anomalisi yoktur. 5.0 D üzerinde disk hafif hiperemik, fizyolojik çukurluk yok, disk sınırları siliktir. Optik sinirde psödopapilödem görünümü izlenebilir (44).

Hipermetrop kişilerin uzağı net görmesi beklenemez. Özellikle gençlerde pratikte bu geçerli değildir. Retinal görüntünün bulanıklığına bağılı olarak uyum yapılarak göz kırıcılığı artmaya başlar. Bu görüntünün bulanıklığını azaltır. İlerleyen yaş ile birlikte akomodasyon da azaldığından yakın görme giderek daha zorlaşır, bu nedenle hipermetropik kişiler daha erken yaşta presbiyopik hale gelirler (59).

Hipermetropideki artmış akomodasyona bağılı olarak refleks konverjansın aşırı stimülasyonu çocuklarda esotropyanın ve deprivasyon ambliyopisinin yaygın sebeplerindendir. Ambliyopi görülmese bile yüksek hipermetropalarda görme keskinliğı genellikle tam olmaz.

Hipermetropi uyum gücünün fazla olduğu gözlerde semptomsuz olabilir. Semptomlar anormal uyum veya uyum-konverjans arasındaki denge zayıflığına bağılıdır (9). Akomodatif astenopi denilen göz ağrısı, yanma, kuruluk hissi, sık göz kırpmaya ihtiyacı kapaklarda kaşıntı, sulanma temel olarak yakın çalışma ve zayıf aydınlatma durumlarında ortaya çıkar. Kırmaya kusuru az, görme keskinliğı normal, binoküler görme mevcut, astenopik Őikayetler ve Şaşılık yoksa tedavi gerekmez.

2.4.3.1 Hipermetropi Nedenleri

a) Aksiyel Hipermetropi: Gözün aksiyel uzunluğunun normalden kısa olmasıdır. Yeni doğanın hipermetropik olmasının sebebi de budur. Dar bir ön kamara ve kalın sklera ile karakterizedir. Genellikle doğumsaldır.

b) Kurvatür Hipermetropisi: Kornea ve lensin kurvatür değişikliklerinebağlıdır. Kornea Plana (düz kornea) gibi korneanın daha düz olduğu hastalıkta hipermetropi bu kurvatür anomalisine bağlıdır. Önkamaranın normalden daha derin olması da korelasyon hipermetropisine neden olur.

c) İndeks Hipermetropisi: Lensin yapısal değişikliğine bağlı olarak refraktif indeksindeki değişikliklere bağlı olarak gelişen hipermetropidir. Kan şekeri düşen diabetik hastaların daha hipermetrop hale gelmeleri veya miyopilerinin azalması buna verilebilecek örnektir.

2.4.3.2.Hipermetropi Tipleri

1) Basit Hipermetropi: Sebep genellikle aksiyel uzunluğun normalden az olmasıdır. Bu aksiyel uzunluk azlığı genellikle 2mm'yi geçmez. Hipermetropi 6-7 D'yi geçmez. Basit hipermetropi uyumun kullanılma derecesine bağlı olarak ikiye ayrılmaktadır.

a-Latent Hipermetropi: Siliyer kas tonusuna bağlı olarak normalde günlük hayatta gevşetilemeyen sadece atopin kullanılarak siklopleji yapıldığında ortaya çıkan uyumu vardır. Siliyer kasın tonusuna bağlı olarak mevcut olan bu uyumla ortadan kaldırılan hipermetropiye latent hipermetropi denir. Latent hipermetropisi olanlarda akomodasyon bu durumu kompanse ettiği için konveks merceklere gerek kalmadan net görme sağlanır.Sikloplejik refraksiyon ile ölçülen toplam hipermetropiden, manifesthipermetropinin çıkarılması ile bulunur (9).

b-Manifest Hipermetropi: Toplam hipermetropinin latent kısmı dışında kalan hipermetropiye, yani silier tonusa bağlı uyumla ortadan kaldırılamayan kısmına manifest hipermetropi denir. Fakültatif hipermetropi; aşırı uyumla düzeltilebilen hipermetropidir. Absolu hipermetropi ise; aşırı uyum yapılp düzeltilemeyen hipermetropidir ve ancak optik gereçlerle düzeltilebilir (9).

2) Patolojik Hipermetropi: Göz küresinde bir deformasyon sonucu gelişen nadir görülen hipermetropidir. Deformasyon genelde aksiyel uzunluğun kısalmasına, bazen de korneanın düzleşmesine neden olur. Kıırma kusuru yanında tıbbi veya cerrahi tedavi gerektiren birer hastalık olmalarıdır. Mikroftalmik gözler genellikle hipermetroptur. Göz arka kutbuna bası yapan orbita tümörler, kornea plana ve lensin travmatik olarak arkaya dislokasyonu gibi

durumlarda ortaya patolojik hipermetropi çıkar (9). Aksiyel uzunlukta 1 mm'lik kısalma 3 D hipermetropiye neden olur. Tedavi altta yatan nedenin ortadan kaldırılmasına yöneliktir (39).

2.4.4. Astigmatizma

Yunancada nokta anlamına gelen stigma sözünden gelen astigmatizma ve bir odak noktasının olmaması anlamına gelir (9). Gözün diyoptrik sisteminin kurvatüründe düzensizlik sonucu tek bir odak noktası oluşturulamamasıdır. Bu durum 1864'te Donders tarafından tarif edilmiştir. İnsanların %95'inde astigmatizma vardır ve %85'i 1 ile 1,25 D'den küçüktür (48).

Doğumda yaşla beraber azalan bir astigmatizma görülmektedir. İki yaşına kadar +2.5 D'den düşük astigmatizma sıktır ve 2 yaşlarında kaybolma eğilimindedir (60, 61). Azalma görülüyor ise veya artış oluyorsa ambliyopi için risk faktörü olduğundan tam düzeltme yapılmalıdır. Bazı çalışmalarda düzeltilmemiş astigmatizmanın ilerleyen dönemde ambliyopiye neden olduğu saptanmıştır (62, 63).

Meridyenler arasındaki diyoptrik güç farklılığı uniform ise regüler astigmatizma denir. Meridyenler artasındaki diyoptrik farklılık optik zonun her yerinde aynı değilse nu astigmatizmaya irregüler astigmatizma adı verilir. Regüler astigmatizmalar gözlük camı ile düzeltilebilirken irregüler astigmatizma gözlük camı ile düzelmez, sert kontakt lens kullanılmasını gerektirir. Korneal skar, ileri keratokonus, katarakt, lentikonus irregüler astigmatizma nedenleri arasındadır. Regüler astigmatizmalar meridyenler arasındaki diyoptrik güç farklılığı dağılımına göre kendi arasında 3'e ayrılır. Vertikal meridyen daha çok kırıcı ise kurala uygun, horizontal meridyen daha çok kırıcı ise kurala aykırı astigmatizma adı verilir. Bu ayırmada esas meridyenin her iki yönündeki 20 derecelik sapmalar göz önüne alınmaz. Daha kırıcı olan meridyen 70-110 derece ile 160-20 dereceler dışında yer alıyorsa oblik astigmatizma adı verilir.

Astigmatizmada en önemli rolü kornea ön yüzü oynamaktadır. Yapısal olarak kornea ön yüzünde kurala uygun bir astigmatizma mevcuttur. Bu durum korneanın vertikal çapı horizontal çapından daha kısadır. Yapılan çalışmalara kornea ön yüzünde 0.50-0.75 D'lik kurala uygun astigmatizma olduğunu göstermektedir (9). Kornea arka yüzü ve lense bağlı olarak da 0.25-0.50 D'lik kurala aykırı bir astigmatizma vardır. Lense bağlı astigmatizmalara lentiküler astigmatizma denmektedir. Lensin hafifçe eğik olması nedeni ile ışınların lense oblik gelmesi sonucu oluşmaktadır.

Astigmatizmada göze paralel gelen ışın demeti tek bir noktada değil, Sturm Konoidi formunda iki fokal çizgide odaklanır. Bu konoidin tam ortasında bulunan daireye en az bulanıklık (konfüzyon) halkası adı verilir. Bunun anlamı bu bölgede görüntünün tüm yönlerde en az bozulmayauğramış olması, yani görüntünün en az bulandığı bölge olmasıdır (39). Minimal konfüzyon halkası iki fokal çizginin ortalaması dioptrik değerdeki sferik camla yapılacak düzeltme sonucunda retina üzerinde elde edilecek görüntüyü temsil etmektedir ve bu ortalama değer sferik ekivalan (SE / sferik eşdeğer) olarak adlandırılır. Yüksek astigmatik cam düzeltmesini tolere edemeyen erişkinhastalarda hastanın sferik eşdeğeri korunmak üzere, silindirik düzeltmeleri azaltılabilir. (Sferik Ekivalan = Sferik Dioptri + Silindirik Dioptri/2)

Astigmatizma derecesiyle konoidin ön ve arka fokal çizgileri arasındaki mesafe direkt olarak ilişkilidir. Astigmatizma ne kadar büyükse fokal çizgiler arasındaki mesafe o kadar artar (9). Silindirik camlarla astigmatizma düzeltilirken bu iki çizgi birbiri üzerine getirilerek konoidin tek bir nokta şeklinde kollabe edilmesi amaçlanır. Astigmatizması olan hastalar hem yakını hem uzağı bozuk görürler. Bir ekseninde net diğer ekseninde bulanık gören kişiler bazen bu durumu çiftgörme şeklinde ifade ederler. Özellikle küçük astigmatik kusurlarda uyum kullanılması sürekli değiştiğinden gözlerde yanma, göz ve baş ağrısı, gözlerde çabuk yorulma, kızarıklık, okumada kelimeler birbiri ardına koşturur gibi karışması astenopik semptomlara yol açarlar.

Astigmatizmalar Sturm Konoidinin ön ve arka fokal çizgilerinin retina konumlarına göre 3'e ayrılırlar (9).

Basit Astigmatizma: Konoidinin fokal çizgilerinden biri retina üzerindedir. Diğer fokal çizginin konumuna göre, retina önünde ise basit miyopik astigmatizma, arkasındaysa basit hipermetropik astigmatizma adını alır.

Kompoze Astigmatizma: Konoidinin fokal çizgilerinin her ikisi birden retinanın önünde veya arkasındadır. Eğer retinanın önündeysen kompoze miyopik, retina arkasındaysa kompoze hipermetropik astigmatizma adını alır.

Mikst Astigmatizma: Konoidinin fokal çizgilerinden biri retina önüne biri arkasındadır. Transpoze edildiğinde de sferik komponentinin işareti, silindirik komponentininkinden farklı olan ametropi, gerçek karışık astigmatizmadır (39).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Protokolü

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 10.06.2016 tarihli 05 numaralı oturum ve 4 sayılı karar ile onayı sonrasında Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalında polikliniğine başvuran farklı refraksiyon kusuru olan 132 pediatrik olgu prospektif olarak değerlendirilmiştir. Olgular refraksiyon kusurlarına göre emetrop hipermetrop, miyop ve astigmat olarak gruplandırıldı. Bu çalışmada emetropi sikloplejik sferik değer $+1,0$ D ile $-1,0$ D arası ve astigmatizmanın $1,5$ D'den küçük olması olarak; hipermetropi sikloplejik sferik değer $+1,0$ D'den fazla ve astigmatizmanın $1,5$ D'den küçük olması olarak; miyopi sikloplejik sferik değer $-1,0$ D'den fazla ve astigmatizmanın $1,5$ D'den küçük olması olarak; astigmatizma ise astigmatizmanın $1,5$ D'den büyük olması olarak tanımlandı.

3.2. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Olguların yaşlarının 16 yıldan küçük olması
- Binoküler görme testlerine kooperasyonu sağlayabilmesi
- Her iki gözde en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin $0,8$ 'den küçük olmaması
- Uzak ve yakın füzyonun olması
- Oftalmik muayenesinde refraksiyon kusuru dışında patoloji izlenmemesi

Öncesinde ambliyopi ya da kapama tedavisi hikayesi olanlar ve muayenesinde anizometropi veya fizyolojik forya dışında şaşılık tespit edilen ya da geçirilmiş şaşılık ameliyatı hikayesi olanlar çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen tüm olguların ayrıntılı oküler anamnezleri ile sistemik ve medikal hikayeleri alındı. Olguların oftalmolojik muayenesinde en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EDGK) Snellen eşeli kullanılarak, göz içi basınç ölçümleri ise I-Care applanasyon tonometresi (Icare PRO- Finlandiya) kullanılarak tespit edildi. Ön segment muayenesi yarıklı lamba biyomikroskop ile, fundus muayenesi $+90$ diyoptrilik asferik lens ile yine yarıklı lamba biyomikroskop kullanılarak yapıldı. Tüm olguların retinoskopi ile sikloplejik refraksiyon değerleri saptandı. Sferik eşdeğer (SE) = sferik kırma kusuru + $(0,5 \times \text{silindirik kırma kusuru})$ formülü ile hesaplandı.

En iyi düzeltilmiş görme keskinliği sağlayan refraksiyon değerleri ile tahsis yapıldı. Daha sonra EDGK sağlayan gözlükler ile füzyon ve stereopsis ölçümü için Titmus, Randot, TNO, Frisby, Worth 4 nokta ve Bagolini testleri uygulandı. Bu testlerle ayrı ayrı ölçülen en iyi stereopsis değerleri kaydedildi.

Titmus Testi: Vektograf kartlar 40 cm uzaklıkta tutularak ve poloroid gözlük takılarak uygulandı. Önce sineğin kanadının tutulması istendi. Daha sonra testin diğer kısmında yer alan sırası ile halkalar ve hayvanlardan belirgin olanı göstermesi istendi. Hata yapılan seviyede test sonlandırılarak en iyi stereopsis değeri testin sonucu olarak kaydedildi.

Randot Testi: 40 cm uzaklıktan poloroid gözlüklerle uygulandı. 3 aşamalı test, hata yapılan noktada sonlandırıldı ve en iyi stereopsis değeri testin sonucu olarak kaydedildi.

TNO Testi: Hem gözlükle hem de gözlüksüz görülebilen resimlerin olduğu levhaları içeren bir kitapçık, kırmızı-yeşil gözlük kullanılarak 40 cm mesafeden gösterildi. Olguların, cevaplama durumlarına göre test ilerletildi. Hata yapılan seviyede test sonlandırılarak o seviyeye karşılık gelen stereopsis değeri testin sonucu olarak kaydedildi.

Frisby Testi: 6, 3, 1 mm' lik özel levhalar özel bir gözlük kullanılmadan 30, 60 ve 80 cm mesafeden sırasıyla gösterildi. Olgunun cevap durumuna göre test ilerletildi. İlerleyebildiği son noktaya denk gelen stereopsis değeri testin sonucu olarak kabul edildi.

Worth 4 Nokta Testi: Kırmızı yeşil gözlük kullanılarak içinde 4 ışık bulunan kutuya baktırıldı. Hem yakın (33 cm) hem de uzak (6 m) mesafede hastanın gördüğü ışığın renk ve sayısı değerlendirildi.

Bagolini Testleri: Test için özel çizgili Bagolini camları kullanıldı. Göze ışık tutularak verilen cevaplar değerlendirildi.

3.3. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS (Statistical Packagefor SocialScience) 16 paket programında yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma olarak, kategorik değişkenler ise gözlem sayısı ve % şeklinde ifade edildi. Verilerin normal dağılıma uyup

uymadıkları Kolmogorov-Smirnov test ile incelendi. Sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma ve/veya (minimum-maksimum) şeklinde, kategorik değişkenler ise gözlem sayısı ve % şeklinde ifade edildi. Verilerin normal dağılıma uyup uymadıkları Kolmogorov-Smirnov test ile incelendi. Sürekli değişkenler yönünden gruplar arasındaki farkın anlamlılığı verilerin dağılımı normale tek yönlü Analysis of Variance (ANOVA) testi ile, verilerin dağılımı normal değilse Kruskal-Wallis testi veya Friedmann testi ile incelendi. Gruplar arası farkın olduğu durumda, farklılığın hangi gruptan kaynaklı olduğunu tespitinde gruplar arası varyans eşit ise post-hoc analiz Bonferroni testi ile; gruplararası varyans eşit değilse Wilcoxon testi kullanıldı. Kategorik değişkenler yönünden gruplar arasındaki farkın anlamlılığı Ki-kare testi ile incelendi. P değeri 0,05'in altında olan sonuçlar ($p < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Çoklu karşılaştırmalarda toplam 6 karşılaştırma yapıldığı için Bonferroni düzeltmesi sonrası p değeri $0,05/6=0,0083$ anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Bu çalışmada Harran Üniversitesi Göz Hastalıkları Polikliniğine başvuran farklı refraksiyon kusurları olan 132 çocuk hasta değerlendirmeye alındı. Olguların, 30'u (% 22,7) emetropi, 36'sı (% 27,3) miyopi, 34'ü (% 25,8) hipermetropi ve 32'si (% 24,2) astigmatizm olmak üzere olgular 4 gruba ayrıldı. Hastaların yaş ortalaması $11,1 \pm 3,2$ (4-16) yılı. Çalışmaya dahil edilenlerin 72'si (%54,5) erkekti. Emetropi grubundaki olguların 17'si (% 56,7) erkek ve bu olguların yaş ortalaması $11,4 \pm 3,1$ (6-16) yıl idi. Hipermetropi grubundaki olguların 20'si (% 55,6) erkek 16'sı (% 44,4) kız ve ortalama yaşı $10,2 \pm 2,4$ (6-15) yılı. Astigmatizm grubundaki olguların 18' i (% 56,3) erkek ve yaş ortalaması $10,1 \pm 3,5$ (5-16) yılı.

Ortalama yaş açısından gruplar karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark izlendi ($p=0,004$). Gruplar arası karşılaştırmada ise emetropi grubunun yaş ortalaması ile diğer 3 grup arasında anlamlı fark yok iken, miyopi grubunun yaş ortalamasının hipermetropi ve astigmatizm gruplarının yaş ortalamasından anlamlı olarak daha yüksek olduğu görüldü (sırasıyla $p=0,011$ ve $p=0,009$). Cinsiyet dağılımı açısından gruplar arasında anlamlı fark izlenmedi ($p=0,942$). Hastaların demografik verileri tablo-1' de verilmiştir.

Tablo-1: Hastaların Demografik Verileri

	Emetropi Grubu	Miyopi Grubu	Hipermetropi Grubu	Astigmatizm Grubu	Toplam	p Değeri
Hasta sayısı	30	36	34	32	132	
Ortalama yaş (yıl)	$11,4 \pm 3,1$	$12,6 \pm 3,3$	$10,2 \pm 2,4$	$10,1 \pm 3,5$	$11,1 \pm 3,2$	0,004*
Cinsiyet (Erkek %)	56,7	50	55,6	56,3	54,5	0,942**

* Tek yönlü ANOVA testi

** Ki-Kare testi

Yapılan sikloplejik muayene sonrası elde edilen refraksiyon değerleri incelendiğinde, emetropi grubunun ortalama sferik değeri $+0,4 \pm 0,6$ D saptanırken, miyopi grubunda ortalama sferik değer $-3,1 \pm 2,0$ D saptandı. Hipermetropi grubunda ortalama sferik değer $+2,4 \pm 2,3$ D ve

astigmatizm grubunda ortalama sferik değer $+0,4 \pm 1,6$ D saptandı. Silendirik değerler açısından gruplara bakıldığında emetropi grubunun ortalama silendirik değeri $-0,4 \pm 0,4$ D saptanırken, miyopi grubunda ortalama silendirik değer $-0,7 \pm 0,5$ D saptandı. Hipermetropi grubunda ortalama silendirik değer $-0,7 \pm 0,7$ D iken, astigmatizm grubunda ortalama silendirik değer $-2,6 \pm 1,3$ D olarak saptandı. Sferik eşdeğer açısından gruplara bakıldığında ise emetropi grubunun ortalama sferik eşdeğeri $+0,2 \pm 0,7$ D saptanırken, miyopi grubunda ortalama sferik eşdeğeri $-3,5 \pm 2,0$ D saptandı. Hipermetropi grubunda ortalama sferik eşdeğeri $+1,9 \pm 2,1$ D iken, astigmatizm grubunda ortalama sferik eşdeğeri $-0,9 \pm 1,8$ D olarak saptandı. Olguların gruplara göre refraksiyon muayene bulguları Tablo-2' de gösterilmiştir.

Tablo-2: Olguların Gruplara Göre Refraksiyon Muayene Bulguları

	Emetropi Grubu	Miyopi Grubu	Hipermetropi Grubu	Astigmatizm Grubu
Ortalama sferik değer (D)	$0,4 \pm 0,5$	$-3,1 \pm 1,9$	$2,3 \pm 2,2$	$0,4 \pm 1,6$
Ortalama silendirik değer (D)	$-0,3 \pm 0,4$	$-0,7 \pm 0,5$	$-0,7 \pm 0,7$	$-2,6 \pm 1,3$
Ortalama sferik eşdeğer değeri (D)	$0,2 \pm 0,7$	$-3,5 \pm 2$	$1,9 \pm 2,1$	$-0,9 \pm 1,8$

Yapılan stereopsis testlerinin sonuçları değerlendirildiğinde, Titmus testinde hipermetropi grubunun ortalama değeri $105,2 \pm 89,0$ ark sn idi. Bu değer emetropi, miyopi ve astigmatizm grubunun değerlerinden (sirasıyla $70,6 \pm 25,3$ ark sn, $72,7 \pm 33,2$ ark sn ve $80,9 \pm 24,5$ ark sn) daha dőuk stereopsis değeri göstermekle birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. (Kruskal-Wallis, $\chi^2 = 3,93$; $p = 0,268$).

Randot testi sonuçları ortalamalarında en yüksek stereopsis değeri miyopi grubunda idi ($63,2 \pm 27,6$ ark sn), astigmatizm grubunda $65,6 \pm 24,0$ ark sn, emetropi grubunda ortalama değer $66,0 \pm 41,4$ ark sn, hipermetropi grubunda $70 \pm 46,4$ ark sn, olarak saptandı. Randot testinde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (Kruskal-Wallis, $\chi^2 = 0,11$; $p = 0,991$).

TNO test değerleri değerlendirildiğinde, en yüksek değer astigmatizm grubunda ($132,1 \pm 128,8$ ark sn) izlendi. Bunu sırasıyla miyopi grubu ($145,2 \pm 325,6$ ark sn), emetropi grubu ($205,0$

$\pm 485,0$ ark sn) ve hipermetropi grubu ($302,0 \pm 553,0$ ark sn) izledi. TNO testinde de gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (Kruskal-Wallis, $\chi^2 = 4,71$; $p=0,194$).

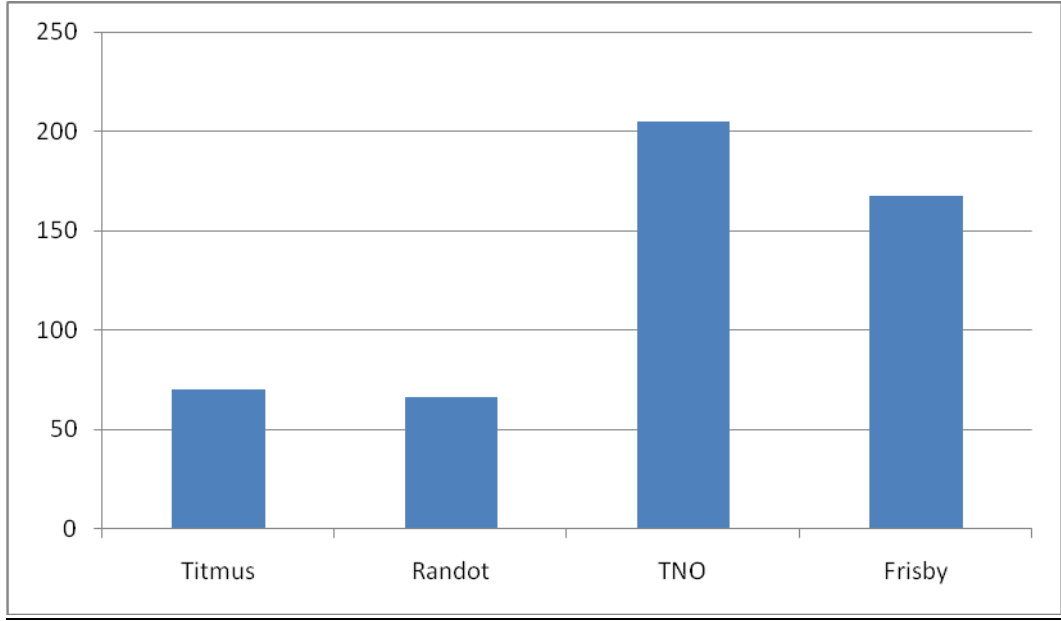
Frisby testinin değerleri değerlendirildiğinde, en yüksek değer astigmatizm grubunda ($120,6 \pm 158,1$ ark sn) izlendi. Bunu sırasıyla miyopi grubu ($121,0 \pm 130,0$ ark sn), emetropi grubu ($167,0 \pm 182,9$ ark sn) ve hipermetropi grubu ($205,0 \pm 188,3$ ark sn) izledi. Frisby testinde de gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (Kruskal-Wallis, $\chi^2 = 5,04$; $p=0,169$). Gruplara göre stereopsis test sonuçları Tablo-3' de verilmiştir.

Tablo-3: Gruplara Göre Binoküler Test Değerleri

	Emetrop	Miyop	Hipermetrop	Astigmatizm	p Değeri*
Titmus (ark sn)	$70,6 \pm 25,3$	$72,7 \pm 33,2$	$105,2 \pm 89$	$80,9 \pm 24,5$	0,268
Randot (ark sn)	$66 \pm 41,4$	$63,2 \pm 27,6$	$70 \pm 46,4$	$65,6 \pm 24$	0,991
TNO (ark sn)	205 ± 485	$145,2 \pm 325,6$	302 ± 553	$132,1 \pm 128,8$	0,194
Frisby (ark sn)	$167 \pm 182,9$	121 ± 130	$205 \pm 188,3$	$120,6 \pm 158,1$	0,169

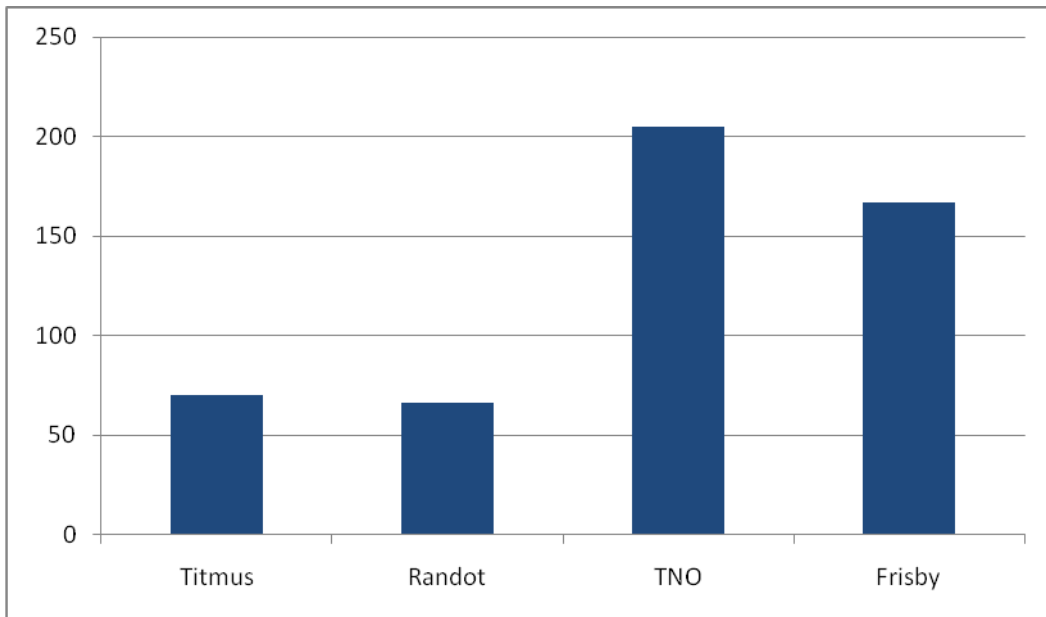
*Kruskal-Wallis testi

Emetropi grubunda stereopsis test sonuçlarına bakıldığında en yüksek stereopsis değeri $66,0 \pm 41,4$ ark sn ile Randot testinde elde edilmişti. Bu değeri sırasıyla Titmus testi ($70,6 \pm 25,3$ ark sn), Frisby testi ($167,0 \pm 182,9$ ark sn) ve TNO testi ($205,0 \pm 485,0$ ark sn) izlemekteydi. Emetropi grubundaki olguların stereopsis test ortalamaları Grafik - 1' de gösterilmiştir. Emetropi grubunda Titmus testi, Randot testi, TNO testi ve Frisby testi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptandı (Friedman, $\chi^2=2,44$; $p=0,486$).



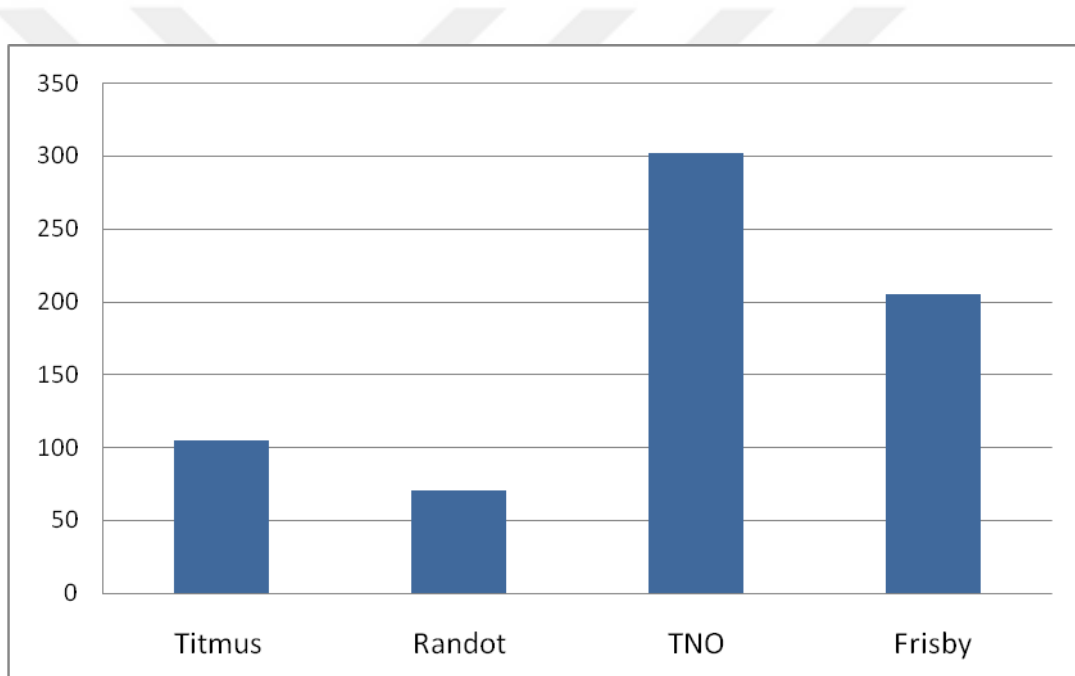
Grafik-1: Emetrop Gruptaki Olguların Stereopsis Test Ortalamaları

Miyopi grubunda stereopsis test sonuçlarına bakıldığında en yüksek stereopsis değeri $63,2 \pm 27,6$ ark sn idi ve Randot testinde elde edilmişti. Bu değeri sırasıyla Titmus testi ($72,7 \pm 33,2$ ark sn), Frisby testi ($121,0 \pm 130,0$ ark sn) ve TNO testi ($205,0 \pm 485,0$ sn.ark) izlemekteydi. Miyopi grubundaki olguların stereoptik test ortalamaları Grafik - 2' de gösterilmiştir. Emetropi grubuna benzer şekilde miyopi grubunda da bu dört stereopsis testinin sonuçları arasında anlamlı fark izlenmedi (Friedman, $\chi^2=5,52$; $p=0,137$).



Grafik-2: Miyopi Grubundaki Olguların Stereopsis Test Ortalamaları

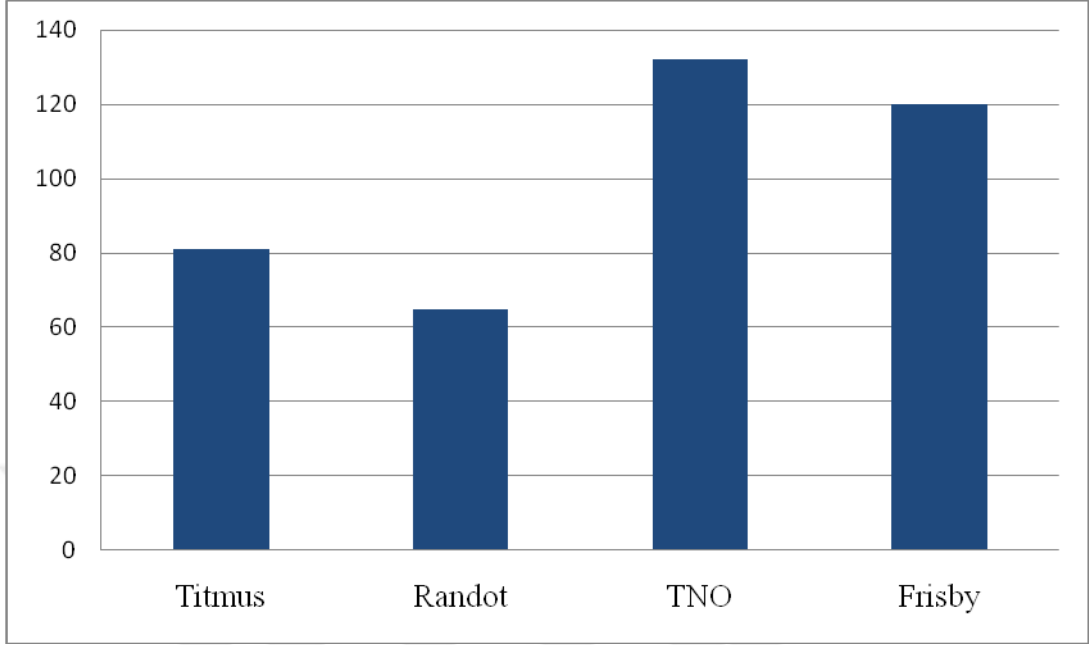
Hipermetropi grubunda ise stereopsis test sonuçlarına bakıldığında en yüksek stereopsis değeri $70,0 \pm 46,4$ ark sn ile Randot testinde elde edilmişti. Bu değeri sırasıyla Titmus testi ($105,2 \pm 89,0$ ark sn), Frisby testi ($205,0 \pm 188,3$ ark sn) ve TNO testi ($132,1 \pm 128,8$ ark sn) izlemekteydi. Hipermetropi grubundaki olguların stereopsis test ortalamaları Grafik-3'te gösterilmiştir. Hipermetropi grubunda stereopsis testlerinin sonuçları arasında anlamlı fark olduğu saptandı (Friedman, $\chi^2=16,01$; $p= 0,001$). Grupların çoklu karşılaştırılmalarında Frisby testi ile TNO testi ve Titmus testi ve TNO testi arasında anlamlı bir fark bulunmazken (sırasıyla $p= 0,936$ ve $p=0,029$); Frisby testi ile Randot testi, Titmus testi ile Frisby testi, TNO testi ile Randot testi ve Titmus testi ile Randot testi karşılaştırıldığında sonuçların anlamlı olarak farklı olduğu gözlemlendi (sırasıyla $p=0,001$, $p=0,001$, $p=0,001$ ve $p=0,003$).



Grafik-3: Hipermetropi Grubundaki Olguların Stereopsis Test Ortalamaları

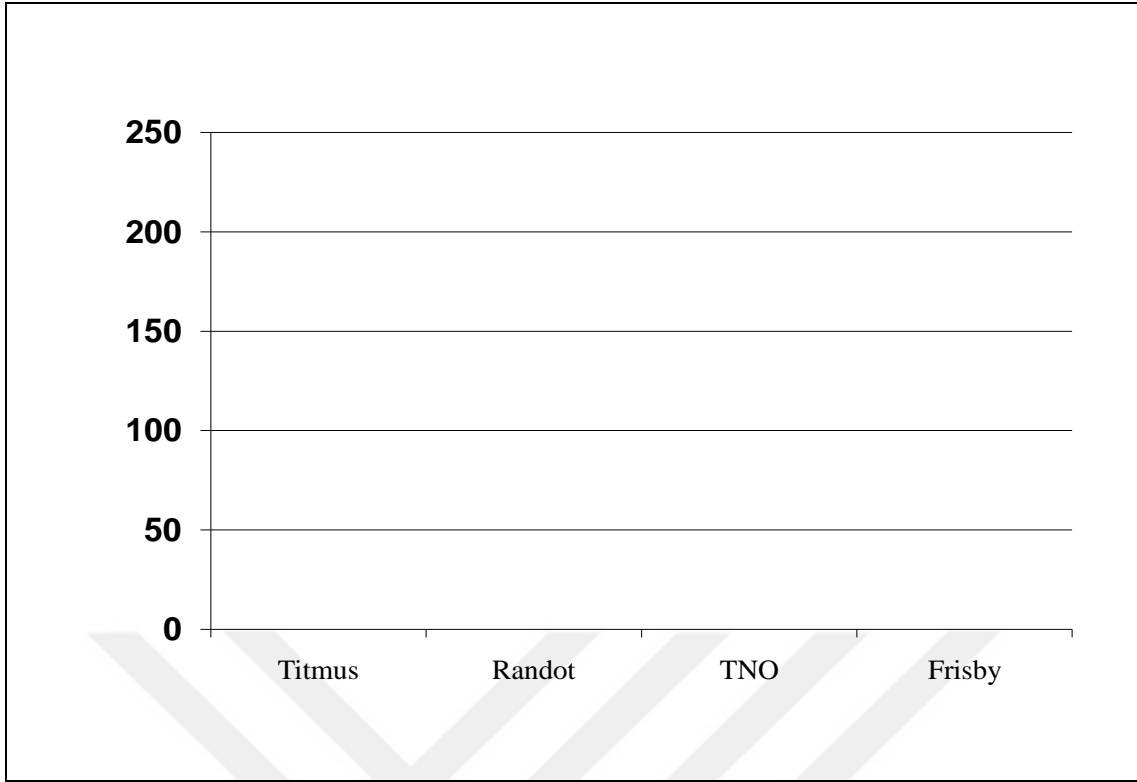
Astigmatizma grubunda stereopsis test sonuçlarına bakıldığında en yüksek stereopsis değeri $65,6 \pm 24,0$ ark sn idi ve Randot testinde elde edilmişti. Bu değeri sırasıyla Titmus testi ($80,9 \pm 24,5$ ark sn), Frisby testi ($120,6 \pm 158,1$ ark sn) ve TNO testi ($132,1 \pm 128,8$ ark sn) izlemekteydi. Miyopi grubundaki olguların stereoptik test ortalamaları Grafik -4'te gösterilmiştir. Astigmatizma grubunda stereopsis testlerinin sonuçları değerlendirildiğinde testler arasında anlamlı bir fark olduğu saptandı (Friedman, $\chi^2=12,15$; $p= 0,007$). Grupların çoklu karşılaştırılmalarında ise Frisby testi ile TNO testi, Frisby testi ile Randot testi, Titmus testi ile Frisby testi ve Titmus testi ile TNO testi arasında anlamlı bir fark bulunmazken (sırasıyla $p=0,203$, $p=0,666$, $p=0,556$ ve $P=0,136$);

TNO testi ile Randot testi ve Titmus testi ile Randot testi karşılaştırıldığında sonuçların anlamlı olarak farklı olduğu gözlemlendi ($p=0,001$).



Grafik-4: Astigmatizm Grubundaki Olguların Stereopsis Test Ortalamaları

Tüm olgular birlikte değerlendirildiğinde en yüksek ortalama stereopsis değerinin $66,2 \pm 35,6$ ark sn ile Randot testinde olduğu görüldü. Bunu sırası ile Titmus ($82,6 \pm 52,6$ ark sn), Frisby ($152,7 \pm 167$ ark sn.), TNO ($195,5 \pm 406$ ark sn) testleri izledi. Tüm olgularda stereopsis testlerinin sonuçları değerlendirildiğinde testler arasında anlamlı bir fark olduğu saptandı (Friedman, $\chi^2=25,5$; $p<0,001$). Grupların çoklu karşılaştırılmalarında yalnızca Frisby testi ile TNO testi arasında anlamlı bir fark bulunmazken ($p= 0,731$); Frisby testi ile Randot testi, Titmus testi ile Frisby testi ve Titmus testi ile TNO testi, TNO testi ile Randot testi ve Titmus testi ile Randot testi karşılaştırıldığında sonuçların anlamlı olarak farklı olduğu gözlemlendi (sırasıyla $p<0,001$, $p=0,001$, $p=0,006$, $p<0,001$ ve $p<0,001$).



Grafik 5: Tüm Olguların Stereopsis Test Ortalamaları

5. TARTIŞMA

Binoküler görme, her iki gözün aynı anda kullanılarak beyinde tek bir görüntünün oluşmasıdır. Böylece her bir gözden kaynaklanan ayrı ve hafifce birbirinden farklı görüntüler birleştirilir ve tek bir görüntü elde edilir (12). Tek gözle görme iki boyutlu iken binoküler tek görmenin en önemli avantajı derinlik hissi de olan üç boyutlu görmedir (13). İnsanlarda stereopsis gelişimi yaklaşık 2-3 aylıkken başlar, daha sonra, (28-32) 8 aylıktan 18 aylığa kadar hızlı bir olgunlaşma süreci gelir (33) ve bu süreçte kademeli ilerleme en az 3 yaşına kadar devam eder (34, 35). 18-24 aya kadar stereopsisin gelişimi yavaş olarak devam eder ve 7-9 yaşına doğru sona erer (30, 33). Yapılan bir çalışmada kırk haftalık infantın 30-100 ark sn stereopsis olduğu saptanmıştır (64).

Binoküler görme ve stereopsisin önemini araştırmak için yapılan birçok araştırma mevcuttur. Motosiklet sürücülerinde yaptıkları çalışmada Bauer A ve ark. stereopsisin sürüş performansı üzerine pozitif bir etkisinin olduğunu tesbit etmişlerdir (65).

Kulp MT ve ark. çocuklar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, özellikle stereopsinin akademik performansla anlamlı şekilde bağlantılı olduğunu bulmuşlardır (66). Birkaç çalışmada okuma ve öğrenme güçlüğü çeken çocukların normal çocuklara göre hipermetropi ve strabismusla ilişkili olmayan binoküler görme anormalliğinin daha yüksek insidanda olduğu gösterilmiştir (67,68). Anisometropi, strabismus, ambliyopi gibi durumların stereopsisin azalmasına veya kaybolmasına neden olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla bu gibi durumların takibinin stereopsis üzerine olan etkileriyle yapılabileceği düşünülmüştür (69). Ambliyopide ilk kaybolan görsel fonksiyonlardan biri stereopsis olduğu için, görme keskinliği muayenesi yapılamayacak kadar küçük çocukların ambliyopi tespitinde stereopsis testleri kullanılmalıdır (70, 72, 73).

Birçok çalışmada farklı hasta gruplarında binoküler görme ve stereopsis varlığını göstermede binoküler görme testlerinden yararlanılmıştır. Çalışmalarda uygulaması basit olması nedeni ile sıklıkla titmus testi tercih edilmektedir (36). Çalışmaların bir kısmında titmus testinin diğer testlerle bir arada kullanımı da mevcuttur (74-77). Bizim çalışmamızda da bu çalışmalara benzer şekilde Titmus, Randot, TNO, Frisby, W4N, Bagolini testleri birlikte uygulandı. Çalışmada farklı refraksiyon kusurlarında stereopsis testleri kullanılarak sonuçları karşılaştırılmış ve 4 farklı stereopsis testi kullanılmış bunlar da kendi arasında karşılaştırılmıştır.

Çalışmamıza toplam 132 olgu dahil edildi ve refraksiyon kusuru oranları % 22,7 (n=30) emetropi, % 27,3 (n=36) miyopi, % 25,8 (n=34) hipermetropi ve % 24,2 (n=32) astigmatizm şeklinde idi. Bu çalışmada literatürde ilk defa farklı refraksiyon gruplarında dört farklı stereopsis testi değerlendirildi ve bu dört testinde sonuçlarının istatistiksel olarak farklı olmadığı görüldü. Testler genel olarak değerlendirildiğinde yapılan 4 testin hepsinde en düşük stereopsis değerinin hipermetropi grubunda olduğu görüldü fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildi. Titmus testinde en iyi sonuçlar emetropi grubunda elde edildi. Randot testinde ise en iyi sonuç miyopi grubunda olduğu görüldü. Randot ve TNO testlerinde miyopi grubunun değerleri emetropi grubundan daha iyi olduğu görüldü. Bu durum her ne kadar tüm olgulara uygun refraksiyon düzeltme yapılmış olsa da miyopi grubunun yakın çalışma mesafesine daha yatkın olmalarından kaynaklandığı düşünülebilir. Şaşırtıcı şekilde Frisby ve TNO testinde en iyi sonuçlar astigmatizm grubuna aitti. Bu durum astigmatizm grubunda ortalama SE'nin hafif miyopik (-0,9 D) olması ve ortalama silendirik değer (-2,6 D) çok yüksek olmaması ile açıklanabilir.

Çalışmamızda yer alan olguların yaş ortalamaları değerlendirildiğinde miyopi grubunun yaş ortalamasının hipermetropi ve astigmatizm grubundan daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu gözlemlendi. İlerleyen yaş ile birlikte miyopi sıklığı da giderek artış göstermektedir. Farklı etnik gruplarda, gruplar arası yüzdelerde farklılık bulunmakla birlikte yaş ile prevalans artışında benzer eğilimler olduğu gösterilmiştir (78). Karşılaştırmalı çalışmalarda doğumdan 7 yaşına kadar olan dönemde hipermetropinin arttığı, sonrasında miyopiye geçiş olduğu gösterilmiştir (79). İlköğretim dönemindeki çocuklar arasında ise % 8.3-12.8 oranında kırma kusuru saptanmaktadır (80-82). Bu yaş grubunda kırma kusurlarının %25'ini miyopi, %27'sini miyop astigmat, %24'ünü hipermetropi, %20'sini hipermetrop astigmat, %4'ünü mikst astigmat oluşturmaktadır (83). 2014 yılında Türkiye'de 7-10 yaş arası 246 hastada yapılan bir çalışmada %47,80 miyopi, %27,20 hipermetropi ve %25,0 astigmatizma tespit edilmiştir (83).

Literatürde farklı refraksiyon kusurlarının stereopsis düzeyine etkisinin araştırıldığı Türkiye'de 1488 olgu ile yapılan bir çalışmada Titmus testi ile tespit edilen ortalama stereopsis değerleri miyoplarda 45,4 ark sn, miyop astigmatlarda 41,3 ark sn, hipermetroplarda 45,3 ark sn, hipermetrop astigmatlarda 41,4 ark sn, emetroplarda ise 41,9 ark sn olarak saptanmıştır ve refraksiyon grupları arasında yapılan değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (84). Bizim çalışmamızda titmus testi ile elde edilen stereopsis değerleri miyopi'de 72,7 ark sn, astigmatizmde 80,9 ark sn, hipermetropide 105,2 ark sn ve emetropide 70,6 ark sn olarak bulundu. İki çalışmadaki ortalama test sonuçları arasındaki fark çalışma grubuna

dahil edilen hastaların yaşlarının farklı olması ile açıklanabilir. Yıldız ve Bardak'ın çalışmalarında yaş ortalaması 39,3 yıl (11-70 yıl) iken bizim çalışmamızda yaş ortalaması 11,1 yıl (4-16 yıl) idi. Ceyhan ve arkadaşlarının sağlıklı çocuklarda yaptığı çalışmada ortalama yaş 8,5 yıl (4-14 yıl) idi ve Titmus testi sonucu ortalama 61,1 ark sn olarak bulunmuştur. Bu değerler bizim çalışmamızdaki yaş grubuyla benzer olup stereopsis değerleri de benzerdir (85). Yine bu çalışmada TNO ve Titmus testleri karşılaştırılmış ve Titmus testinin daha kolay uygulanabildiğini ve TNO'ya göre stereopsis değerlerinin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir (85).

Piano ve arkadaşlarının ortalama yaşı 22,8 yıl olan (16-40) hastalarda yaptıkları bir çalışmada TNO testinin ortalama değeri 60, Frisby testinin ortalaması 20 ark sn olarak saptanmıştır (86). Farklı çalışmalarda farklı stereopsis testleri kullanılmış ve bunların ortalamaları değişkenlik göstermektedir. Stereopsis tetstleri için belirlenmiş olan standart bir ortalama henüz mevcut değildir (72, 85, 87).

Garnham ve arkadaşlarının erişkinlerde yaptığı çalışmada TNO testinin stereopsis değerinin Titmus ve Frisby testleri ile karşılaştırıldığında anlamlı ölçüde daha düşük olduğu saptanmıştır (87). Bizim çalışmamızda da Frisby ve TNO testi anlamlı olarak stereopsis değerini daha düşük saptamıştır. Bizim çalışmamızda da tüm olgularda yapılan değerlendirmede Frisby ve TNO testi anlamlı olarak stereopsis değerini daha düşük saptamıştır. TNO testinin diğer testlerle karşılaştırıldığında daha düşük ortalamaya sahip olmasının nedenleri farklı çalışmalarda kullanılan farklı kırmızı yeşil gözlükler, çalışmalarda testin uygulanma sırası, oftalmolojik muayenenin yorucu olması nedeni ile test sırasında dikkatin dağılması ve testin hastalar tarafından yeterince anlaşılabilmesi olarak sıralanabilir. Farklı olarak, Anketell ve ark yaptığı 6-16 yaş grubunda stereopsisin değerlendirildiği bir çalışmada Frisby test sonuçlarının TNO'ya göre anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu saptanmıştır (88). Çalışmamızda da bu çalışmalara benzer şekilde hipermetropi ve astigmatizm grubunda binokuler görme testleri sonuçları değerlendirildiğinde Randot ve TNO test sonuçları arasında anlamlı farklılık olduğu gözlenmiştir. TNO testi ortalamasının daha düşük tespit edilmiştir. Emetrop grubunda uyguladığımız testlerin testlerin ortalama değerleri sırasıyla Titmus $70,6 \pm 25,3$, Randot $66 \pm 41,4$, TNO 205 ± 485 , Frisby $167 \pm 182,9$ ark sn olarak saptanmıştır.

6. SONUÇ

1. Çalışmamızda yapılan Titmus, TNO, Randot ve Frisby stereopsis testlerinin sonuçları değerlendirildiğinde hiçbir testin sonuçlarında refraksiyon değeri anlamlı fark yaratmamaktadır.

2. Tüm olgular birlikte değerlendirildiğinde Titmus, TNO, Randot ve Frisby stereopsis testlerinin farklı sonuç verdiği görüldü. Bu olgularda TNO ve Frisby testleri Titmus ve Randot testlerine göre anlamlı olarak stereopsisi daha kötü ölçmektedir. Randot testi ise anlamlı olarak en iyi stereopsis değerini göstermektedir.

3. Farklı refraksiyon grupları değerlendirildiğinde ise emetropi ve miyopi grubunda yapılan Titmus, TNO, Randot ve Frisby stereopsis testlerinin sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir. Hipermetropi grubunda Randot testi diğer testlerden anlamlı olarak stereopsisi daha iyi olarak saptamıştır. Astigmatizm grubunda da Randot testi, Titmus ve TNO testlerine göre stereopsisi daha iyi olarak saptarken Frisby testi ile sonuçları anlamlı olarak farklı izlenmemiştir.

Sonuç olarak, özellikle çocuklarda normal görsel gelişiminin değerlendirilmesinde ve takibinde stereopsis testlerinin yeri çok önemlidir. Günümüzde hala bu testlerin sonuçları ve yorumlanmaları ile ilgili tartışmalar sürmektedir. Çalışmamızda da bazı testlerin bazı refraksiyon gruplarında farklı sonuçlar gösterdiği görülmüştür. Bu nedenlerle olguların klinik değerlendirmesinde farklı binokülerite testleri kullanılması ve takiplerinde de aynı testlerle yapılan sonuçların karşılaştırılması daha sağlıklı bilgi verecektir.

KAYNAKLAR

1. Kanski Jack J.In: Klinik Oftalmoloji; Bölüm 13 Şaşılık, Butterworth-Heinemann Inc, 2001; 374-86
2. Ovalı T., Fizyoloji içinde, Aydın P. , Akova Y. Temel Göz Hastalıkları, Ankara, Güneş Kitapevi 2001; 47-48.
3. Stephan J.H. Miller, Parsons' Eye Disease, Çeviri, Gücükoğlu A., içinde Anatomi ve Fizyoloji, Parsons' Göz Hastalıkları, Ankara, Atlas Kitapçılık, 1989; 19-32.
4. Özçetin H. Göz hareketleri ve muayenesi. İçinde Klinik Göz Hastalıkları, İstanbul, Nobel Matbaacılık 2003; 351-80.
5. Levin Leonard A., Nilsoson Siv F.E. Adler's Physiology Of The Eye Eleventh Edition, 2011; 550-612.
6. Wolff E.The anatomy of the eye and orbit. Philadelphia: Blakiston,1948; 263-4.
7. Maniscalco JE, Habal HB, Microanatomy of the optic canal J. Neurosurg 1978; 48: 402-6.
8. Renn WH, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the sellar region. J Neurosurg 1975; 288-98
9. O'dwyer Aydın P. , Akova Y. Temel Göz Hastalıkları, Ankara, Güneş Tıp Kitapevleri 2011; 513-793.
10. Van Essen DC. Organization of visual areas in macaque and human cortex. In: Werner JS, Chalupa LM, editors. Visual Neurosciences. Cambridge, MA: MIT Press; 2003:507-21.
11. Zeki S. A vision of the brain. Oxford: Blackwell, 1993;
12. Cogan AI. The relationship between the apparent vertical and the vertical horopter. Vision Res 1979; 19: 655-65.
13. Sener EC. Ekstraokuler kas anatomisi ve fizyolojisi, göz hareketleri ve binokuler görme. MN Oftalmoloji. 1997; 4(6): 380-4.
14. Duman S. ve diğerleri. Ankara Oftalmoloji Derneği Akademik Eğitim Programı 16. Ulusal Oftalmoloji Kursu-Şaşılık(uygulamalı) Ankara: Şahin Matbaası, 1996; 13-21.
15. Von Noorden GK(ed) Binocular vision and space perception. In, Binocular Vision and Ocular Motility- Theory and Management of Strabismus St Louis: Mosby Company 1990; 8-38.
16. Spalton DJ, Hitchings RA, Hunter PA, Atlas of Clinical Ophthalmology, Elsevier Mosby 2005; 603-35.
17. Bengisu Ü. Şaşılık. İçinde Göz Hastalıkları, Ankara, Palme Yayıncılık. 1998; 229-46

18. Kanski JJ. Strabismus In Clinical Ophthalmology. London, Butler & Taner Ltd. 1995; 427-49
19. Diamond GR. Ocular manifestation - sensory status in strabismus. Yanoff M Ophthalmology, Barcelona, Spain, Mosby International Ltd. 1996; 5: 1-6.
20. Helveston EM. Surgical Management of Strabismus: A practical and updated approach, edition, Wayenborgh Publishing, Oostende, 2005; 5: 123-42.
21. Özkan SB. Paralitik olmayan şaşılıklar ve tedavileri. Aydın P, Akova Y (Editörler) Temel Göz Hastalıkları'nda. Ankara: Güneş Kitapevi; 2010; 755-85.
22. Erkam N, Öğüt MS. Ezotropyalar. Türk Oftalmoloji Derneği Şaşılık İstanbul: Epsilon ofset, 2008; 75-89.
23. Cashell GTW, Durran IM(eds). Handbook of Orthoptic Principles (çeviri) İskeleli G. Şaşılık El Kitabı. Kırklareli - Vize; Sermet Matbaası 1986; 67-152
24. Duker JS, Yanoff M. Ophthalmology, 2nd Edition, Mosby, Philadelphia 2004; 580-7.
25. Sanaç AŞ, Şener C.Şaşılık ve Tedavisi. Pelin Ofset Ankara, 2002; 2: 75-121; 235-67.
26. Tolun H. Binokuler tek görme ve duyuşsal adaptasyon. Ankara Oftalmoloji Derneği Akademik Eğitim Programı XVI. Ulusal Oftalmoloji Kursu-Saşılık, Ankara, Sahin Matbaası. 1996; 13-21.
27. Richards W.Stereopsis and stereoblindness. Exp Brain Res. 1970; 10: 380-8.
- 28.Braddick O, Atkinson J,Julesz B,Kropfl W, Bodis-Wollner I, Raab E.Cortical binocularity in infants. Nature. 1980; 288: 363-5.
29. Fox R, Aslin RN, Shea SL, Dumais ST. Stereopsis in human infants. Science. 1980; 207: 323-5.
30. Held R, Birch E, Gwiazda J.Stereoacuity of human infants. Proc Natl Acad Sci USA. 1980;77: 5572-4.
31. Petrig B,Julesz B,Kropfl W, BaumgartnerG, Anliker M.Development of stereopsis and cortical binocularity in human infants: electrophysiological evidence. Science. 1981; 213: 1402-5.
32. Birch EE, Gwiazda J, Held R. Stereoacuity development for crossed and uncrossed disparities in human infants. Vision Res. 1982; 22: 507-13.
33. Birch EE, SalomaoS. Infant random dot stereoacuity cards. J Pediatr Ophthalmol Strabismus. 1998; 35: 86 -90.
34. Birch EE, Hale LA. Operant assessment of stereoacuity. Clin Vision Sci. 1989; 4: 295-300.

35. Birch EE, Williams C, Hunter J, Lapa M, ALSPAC Children in Focus Study Team. Random dot stereoacuity of preschool children. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 1997; 34: 217-22.
36. Von-Noorden GK, Campos CE. Examination of the patient-V. In: *Binocular vision and ocular motility*. St Louis; Mosby Inc, edition, 2002; 6: 300-1.
37. Aydın P, Akova YA. *Temel Göz Hastalıkları, Sasılık ve Tedavisi*, Ozkan SB. Gunes Kitabevi, Ankara. 2001; 428-57.
38. Eğrilmez S. Geometrik optik. *Türk Oftalmoloji Derneği Eğitim Yayınları Optik Refraksiyon Rehabilitasyon Temel Bilgiler 2010*; 48-71.
39. Yağcı A, Eğrilmez S. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Optisyenlik Bölümü. *Görme Optiği 2009*; 8 -10.
40. Thall EH, Miller KM, Rosenthal P, Schechter RJ, Steinert RF, Beardsley TL, The human eye as an optical system, Chapter 3, *Optics, Refraction and Contact Lenses*, Section 3, Basic and Clinical Science Course, Denny M, Taylor F, eds, San Francisco, American Academy of Ophthalmology 1999-2000: 98-115.
41. Chang JX, Zhang DD, Lin Y, Liu B, Lu F, Tang X, Yang Y, Chen B, Zhang CJ, Yang ZL. Linkage analysis of one family with autosomal dominant high myopia. *Zhonghua Yi Xue Yi Chuan Xue Za Zhi*. 2008; 25(4): 424-6.
42. Peet JA, Cotch MF, Wojciechowski R, Bailey-Wilson JE, Stambolian D. Heritability and familial aggregation of refractive error in the Old Order Amish. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007; 48(9): 4002-6.
43. Dunaway D. *Worldwide distribution of visual refractive errors and what to expect at a particular location*. Texas, Infocus Press, 2006; 2-7.
44. Agarwall S. *Textbook of Ophthalmology*. 1st Edition. Jaypee Brothers, New Delhi, 2002; 1: 161-70.
45. Yanoff M, Duker JS. *Optics and refraction*. Ophthalmology. Mosby London; 1998;(2): 112-25
46. Grosvenor T. A review and a suggested classification system for myopia on the basis of age-related prevalence and age of onset. *Am J Optom Physiol Opt* 1987; 7: 545-54.
47. Kır E, Okyay P, Topaloğlu A, Özkan SB, Beşer E. Aydın ili ilköğretim okulu öğrencilerinde görme durumunun ders başarısına etkisi. *T Oft Gaz*. 2003;33(4):538-42.
48. Özçetin H, Şener B. *Gözde kırılma kusurları ve uyum, Miyopi ve Tedavisi*, Nobel Tıp Kitabevleri, Bursa 2002; 1: 63-95.

49. Karadayı K, Çiftçi F, Akın T, Yıldız T, Bilge AH. Yapay gözyaşı ile refraksiyon değişikliği. T Oft Gaz 2005; 35: 191-6.
50. American Academy Of Ophthalmology. Fundamentals and Principles of Ophthalmology, LEO, San Francisco, 2003-2004; 3: 117-8.
51. Otsuka, J. Research on the etiology and treatment of myopia. Acta Society Ophthalmology, 1967; 7: 211-2.
52. McCarty, C.A., Taylor, H.T. Myopia and vision. American Journal of Ophthalmology, 2000; 4: 525-7.
53. Matsumara, H., Hirai, H. Prevalance of myopia and refractive changes in students from 3 to 7 years of age. Survey of Ophthalmology, 1998; 44: 109-15.
54. Elçioğlu, M., Elçioğlu, T., Soylu, T. Okul çocuklarında göz hastalıklarının taranması. 26. Ulusal Türk Oftalmoloji Kongre Bülteni, Bursa, 1992; 76-9.
55. Gürdağ, T., Gündüz, K., Okka, M. ve ark. Miyoplarda retina hassasiyetinin bilgisayarlı otomatik perimetri ile değerlendirilmesi. Türkiye Oftalmoloji Gazetes, 1998; 28: 170-6.
56. Özkağmıcı, A., Kamış, U., Zengin, N. Santral retinal dejenerasyonu olmayan miyopik gözlerde renk görme. Türkiye Oftalmoloji Gazetesi, 2002; 32: 393-6.
57. Yanoff, M., Duker, J.S. Dejeneratif Miyopi. Ophthalmology. London: Mosby. 2004; 2: sayfa
58. Goss D. Myopia In: American Optometric Association optometric clinical practice guideline care of the patient with myopia reference guide for clinicians. Grosvenor T, Keller J eds. St. Louis, AOA press 1997; 12-50.
59. Moore B. Hyperopia in: American Optometric Association optometric clinical practice guideline care of the patient with hyperopia reference guide for clinicians. Augsburger A, Ciner E eds. St. Louis, AOA press, 1997: 14-35.
60. Spencer JB, Mets MB. Refractive abnormalities in childhood. Ophthalmol Clin of North Am. 1990; 3: 265-79.
61. Mohindra I, Held R, Gwiazda J, Brill S. Astigmatism in infants. Vision res. 1985; 25(9): 1269-76.
62. Sjöstrand J, Abrahamsson M. Risk factors in amblyopia. Eye (Lond) 1990; 4(6): 787-93.
63. Koçak N, Berk T. Çocukta Görsel Gelişim ve Refraksiyon. T Klin Oftalmoloji 1999; 8: 147-52.
64. Üretmen Ö, Köse S, Öztaş Z, Eğrilmez S. Factors influencing stereoacuity in refractive accomodative esotropia. Can J Ophthalmol 2007; 42: 600-4.

- 65.** Bauer A, Dietz K, Kolling G. The relevance of stereopsis for motorists: a pilot study. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 2001; 239: 400-6.
- 66.** Kulp MT, Schmidt PP. A pilot study. Depth perception and near stereoacuity: is related to academic performance in young children? *Binocular Vis Strabismus Q.* Winter 2003; 18(4): 242-8.
- 67.** Grisham J, Simons H Refractive error and the reading process: a literature analysis. *J Am Optom Assoc* 1986; 57: 44-55.
- 68.** Latvala M, Korhonen T, Penttinen M, Laippala P Ophthalmic findings in dyslexic schoolchildren. *Br J Ophthalmol* 1994; 78: 339-43.
- 69.** Saunders KJ, Woodhouse JM, Westhall CA. the modified Frisby stereotest. *Amer J. Optom. Physiol Optics* 1997; 74: 537-41.
- 70.** Tomac S, Altay Y. Near stereoacuity: development in preschool children; normative values and screening for binocular vision abnormalities; a study of 115 children. *Binocul Vis Strabismus Q.* 2000; 15(3): 221-8.
- 71.** Simons K. A comparison of the Frisby, Random- Dot E, TNO, and Randot circles stereotests in screening and office use. *Arch Ophthalmol* 1981; 99(3): 446-52.
- 72.** Ohlsson J, Villareal G, Abrahamsson M, Cavazos H, Sjöström A, Sjöstrand J. Screening merits of the Lang II, Frisby, Randot, Titmus, and TNO stereotests. *J AAPOS* 2001; 5(5): 316-22.
- 73.** Heron G, Dholakia S, Collins DE, et al. Stereoscopic threshold in children and adults. *Am J Optom Physiol Opt* 1985; 62: 505-15.
- 74.** Xia S, Li XQ, Sun B, Tian GF. Development of stereopsis among children *Zhonghua Yan Ke Za Zhi.* 2009 Apr; 45(4): 323-7.
- 75.** Yoshikawa T, Nakao Y, Kiuchi Y. Stereoacuity in Glaucoma Patients. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi.* 2016 Apr; 120(4): 303-9.
- 76.** Costa MF, Moreira SM, Hamer RD, Ventura DF. Effects of age and optical blur on real depth stereoacuity. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2010 Sep; 30(5): 660-6.
- 77.** Kim SH, Park JH, Kim YH, Koh SB. Stereoopsis in drug naïve Parkinson's disease patients. *Can J Neurol Sci.* 2011 Mar; 38(2): 299-302.
- 78.** Feldkamper M, Schaeffel F. Interactions of genes and environment in myopia. *Dev Ophthalmol.* 2003; 37: 34-49.
- 79.** Repka XM. Refraction in Infants and children. in: Nelson L B, Calhoun JH, Harley RD, eds. *pediatric ophthalmology.* 3rd ed. Philadelphia, WB Saunders 1990; 94-106.

- 80.** Işıklı B, Kalyoncu C. Eskişehir kırsal kesim ilköğretim öğrencilerinde görme kusurları. Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi (STED) 2007; 16: 95-9.
- 81.** Şahin HA, Sucaklı MH, Özdemir M. Van ili merkez ilköğretim öğrencilerinde refraksiyon kusuru ve diğer göz patolojilerinin prevalansı. Anadolu Tıp Dergisi 2003; 5: 106-10.
- 82.** Öztürk F, Kurt E. Kayseri ve Manisa merkez ilkokullarında yapılan göz muayenesi sonuçları MN Oftalmoloji 1999; 6: 77-9.
- 83.** Zeynep Dadacı1, Nurşen Öncel Acır1, Mehmet Borazan Göz Polikliniğine Başvuran İlköğretim Dönemindeki Çocuklarda Kıırma Kusurları ve Ambliyopi Sıklığının Değerlendirilmesi. Ankara Med J, 2015; 15(3): 140-4.
- 84.** Aykut Arslan Yıldız, Yavuz Kamil Bardak. Refraksiyon kusurları ve yaşın stereopsise etkisi. TJO. 2011; 41(6): 372-5.
- 85.** Dogan Ceyhan, Tarkan Mumcuoglu, Fatih M. Mutlu, H. Ibrahim Altınsoy Comparison of TNO and titmus stereoacuity tests in healthy children. Balkan Military Medical Review 2009; 12: 143-6.
- 86.** M. E. F. PIANO ET AL. Normative Values for Near and Distance Clinical Tests of Stereoacuity. Strabismus 2016; 24(4): 169–72.
- 87.** L Garnham, J J Sloper. Effect of age on adult stereoacuity as measured by differenttypes of stereotest Br J Ophthalmol 2006; 90: 91–5.
- 88.** Pamela M. Anketell, MMedSci, BSc Orth, Kathryn J. Saunders, PhD, BSc MCOptom, and Julie-Anne Little, PhD, BSc, MCOptomStereoacuity norms for school-age children using the Frisby stereotest. Journal of AAPOS 2013; 17-23
- 89.** Reinecke RD, Simons K. A new stereoscopic test for amblyopia screening. Am J Ophthalmol 1974; 78: 707-13.
- 90.** Larson WL. Effect of TNO red-green glasses on local stereoacuity. Am J Optom& Physiol Optics 1988; 65(12): 946-50.
- 91.** Zaroff CM, Knutelska M, Frumkes TE. Variation in stereoacuity: normative description, fixation disparity, and the roles of aging and gender. Invest Ophthalmol Vis Sci 2003; 44: 891–900.
- 92.** Ciner EB, Schanel-Klitsch E, Scheiman M. Stereoacuity development in young children. Optom Vis Sci 1991; 68: 533-6.

