

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**AMBLİYOP GÖZ İLE AMBLİYOP OLMAYAN GÖZ ARASINDA KONTRAST
DUYARLILIK İLİŞKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Deniz TURGUT ÇOBAN

DANIŞMAN: Prof. Dr. Dilek ERKAN

Samsun, 2008

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	I
TABLolar.....	III
ŞEKİLLER.....	IV
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VI
1-GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2- GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. AMBLİYOPİ.....	2
2.1.1. Ambliyopinin Tanımı.....	2
2.1.2. Ambliyopinin Sınıflandırılması.....	2
2.1.2.1. Şaşılığa Bağlı Ambliyopi.....	2
2.1.2.2. Anizotropik Ambliyopi.....	3
2.1.2.3. Vizüel Deprivasyon Ambliyopisi (Amblyopia ex anopsia).....	4
2.1.2.4. Organik Ambliyopi.....	4
2.1.2.5. İsootropik Ambliyopi.....	4
2.1.2.6. Anizeikonik Ambliyopi.....	4
2.1.2.7. Meridyonel Ambliyopi.....	5
2.1.2.8. İdyopatik Ambliyopi.....	5
2.1.2.9. Nistagmusa Bağlı Ambliyopi.....	5
2.1.3. Ambliyopinin Etyopatogenezi.....	5
2.1.4. Ambliyopinin Tanısı ve Tanıda Kullanılan Yardımcı Testler.....	7
2.1.5. Ambliyopinin Tedavisi.....	9
2.2. KONTRAST DUYARLILIK.....	10
2.2.1. Kontrast Duyarlılık Fonksiyonu.....	12
2.2.2. Kontrast Duyarlılığı Etkileyen Durumlar.....	13
2.2.3. Kontrast Duyarlılığı Ölçen Yöntemler.....	13
2.2.4. Ambliyopide kontrast duyarlılık testi.....	14
3-GEREÇ VE YÖNTEM.....	16

4-BULGULAR.....	21
5-TARTIŞMA.....	30
6-SONUÇLAR.....	38
7-KAYNAKLAR.....	39

TABLO LİSTESİ

Tablo I. Hasta grubunun sağ ve sol gözlerinde 5 frekanstaki kontrast duyarlılık düzeylerinin karşılaştırılması

Tablo II. Ambliyop olan gözlerdeki silindirik refraksiyonun akslara göre dağılımı

Tablo III. Hasta ve kontrol grubunun sağ ve sol gözlerinin Snellen eşeline göre görme oranları

Tablo IV. Hasta ve kontrol grubunun 5 ayrı frekanstaki kontrast duyarlılık değerlerinin dağılımı

Tablo V. Hasta grubu ile kontrol grubunun tüm frekanslarda kontrast duyarlılık düzeylerinin karşılaştırılması (p değerleri)

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. İnsanda tipik normal kontrast duyarlılık eğrisi

Şekil 2. A. Kontrast duyarlılık ölçümü için kullanılan F.A.C.T. tablosu
B. Kontrast duyarlılık tablosundaki çizgilerin yönleri

Şekil 3. Ölçülen kontrast duyarlılıkların kayıt edildiği form

Şekil 4. Sol gözü ambliyop olan bir hastamızın kontrast duyarlılık eğrisi, örnek 1

Şekil 5. Her iki gözü normal olan kontrol grubuna ait kontrast duyarlılık eğrisi

Şekil 6. Sağ gözü ambliyop olan bir hastamızın kontrast duyarlılık eğrisi, örnek 2

Şekil 7. Sağ gözü ambliyop olan bir hastamızın kontrast duyarlılık eğrisi, örnek 3

ÖZET

Amaç: Ambliyopi özellikle çocukluk çağında en yaygın olarak gözlenen bir görme bozukluğudur ve prevalansı yaklaşık olarak % 1.6-3.5'dir. Gelişimsel bir anomali olan ambliyopi, şaşılık, refraksiyon kusuru (bilateral ametropi veya anizometropi) ve/veya deprivasyon varlığında uzaysal görme (genellikle unilateral) kaybı ile karakterize bir hastalıktır. Hastalığın belirgin iki özelliği vardır; birincisi, görme eksikliğinin temel özelliği çözümüleme kaybıdır (optotip, grating ve vernier keskinliğinde kaydedilmiş olarak), ikincisi, kontrastın tespitinde (grating, kenar ve harf kontrast duyarlılıkta) gözlenen bir duyarsızlıktır (bazı olgularda ise aşırı duyarlılık gözlenir). Kontrast duyarlılık fonksiyonu çeşitli hastalıkların hem tanı hem de takibinde değerli bir testtir ve özellikle de ambliyopinin değerlendirilmesinde yararlıdır.

Metod: Bu çalışmada, anizometropik amblyopili 81 hasta ile 81 sağlıklı kontrolün kontrast duyarlılık fonksiyonları ölçüldü. Kontrast duyarlılık fonksiyonları 1.5, 3, 6, 12 ve 18 cpd olan beş frekansta "Functional Acuity Contrast Test" (F.A.C.T.) ile ölçüldü. Tüm veriler istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Bulgular: Hasta grubu ile kontrol grubunun tüm frekanslarda kontrast duyarlılık düzeyleri karşılaştırıldığında; kontrol grubu ile hasta grubunda da ambliyop gözler ve ambliyop olmayan gözler arasında tüm frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p<0.05$). Ayrıca, hasta grubunda ambliyop göz ile ambliyop olmayan gözler karşılaştırıldığında onlar arasında da tüm frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$).

Sonuç: Sonuç olarak, ambliyopi her iki gözü etkileyebilen binoküler bir hastalıktır. Bu nedenle ile yapılacak ileri çalışmalar ambliyopinin tanı, tedavi ve takibinde kontrast duyarlılık testinin rolünün belirlenmesinde faydalı olacaktır.

Anahtar kelimeler: Ambliyopi, anizometropi, kontrast duyarlılık fonksiyonu, F.A.C.T.

ABSTRACT

Aims: Amblyopia is the commonest childhood vision disorder with an estimated prevalence of 1.6-3.5 %. This developmental anomaly is characterized by loss of spatial vision (usually unilateral) in the presence of strabismus, refractive error (bilateral ametropia or anisometropia) and/or deprivation. There are two principal characteristics of disease; firstly, a loss of resolution (as recorded on optotype, grating and vernier acuity), secondly, an insensitivity in the detection of contrast (or in some cases supersensitivity). Contrast sensitivity function is a valuable test for both detecting and following up various diseases and is of particular value or assessing amblyopia.

Method: In this study, we evaluated contrast sensitivity of 81 of patients with anisometropic amblyopia and 81 healthy subjects. Contrast sensitivity functions were assessed by “Functional Acuity Contrast Test” (F.A.C.T.) in five frequencies including 1.5, 3, 6, 12 and 18 cpd. Statistical comparisons were performed by SPSS.

Results: A statistically significant difference was detected between control subjects and normal eyes of amblyopic patients ($p < 0.05$). Contrast sensitivities were also significantly different between amblyopic and non amblyopic eyes of anisometropic patients ($p < 0.05$).

Conclusion: In conclusion, amblyopia is a binocular disease which can effect to both eyes. Hence further studies are advocated to understand the role of contrast sensitivity function test for diagnosis, treatment and follow up of amblyopia.

Key words: Amblyopia, anisometropia, contrast sensitivity function, F.A.C.T.

1- GİRİŞ VE AMAÇ

Ambliyopi; tam bir göz muayenesi sonucu organik bir patolojinin saptanmadığı ve kırma kusurunun düzeltilmesine rağmen görmenin tek veya çift taraflı arttırılamamasıdır. Ambliyopi insanın sağlıklı ve yeterli birey olmasına engel oluşturan hastalıklardan biridir. Toplumun %2-4'ünü etkileyen ve çocukluk döneminde en sık tek taraflı görme azalmasının nedenidir. Ambliyopiyi ilk olarak Leclerc 1707 yılında tanımlamış ve şaşılığın ambliyopiye bağlı geliştiğini belirtmiştir (1,2).

Ambliyopide eğer şaşılık gelişmemiş ise tanı koymak bizim ülkemiz için sorun oluşturmaktadır. Genellikle okul çağında veya sonrasında tanı konması nedeniyle tedavi için geç kalınmakta, bu durum da erişkinlikte çeşitli sorunlara yol açabilmektedir. Yapılan çalışmalarda, iyi gören gözün ambliyop göze göre görme kaybının sağlıklı topluma göre 3 kat ve daha fazla olduğu tespit edilmiştir (3).

Ambliyopinin tanısı ve tedavisi için erken çocukluk döneminde rutin göz muayenesi yapılmalıdır. Tedavisi, güçlükleri ve süreci aileye ve çocuğa anlatılmalıdır. Tedaviye en erken dönemde başlanmalı ve sık takipler ile tedaviye verdikleri cevap kontrol edilmelidir. Ambliyopi tanısı konulmuş olsa bile organik problemlerin gözden kaçabileceği akılda tutulmalıdır (1,2).

Ambliyopinin nörolojik bir hastalık olduğu tek taraflı olsa bile her iki gözü etkilediği belirtilmektedir. Göz fonksiyonlarını değerlendirirken görme düzeyinin ölçülmesi en kolay ve sık kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. Görme fonksiyonunun bir çok işlevi vardır, bunlar; şekil, hareket algılama, stereopsis, renkli görme, kamaşma değişimi ve kontrast duyarlılıktır (1,2). Ambliyoplarda normal olduğu düşünülen gözün, normal bireylerle karşılaştırılınca görme düzeyleri eşit olsa bile bazı psikofiziksel ve nörofizyolojik testlerde düşük olduğu tespit edilmiştir. Her iki gözün normal gelişimi için aralarında sağlıklı bir binoküler yarışın olması gereklidir ve bu nedenle tek gözü ambliyop olan kişilerin yarış eksikliği nedeniyle normal olan gözün gelişiminde de gerilik mevcuttur (4). Yukarıdaki bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, sağlıklı bireylerle ambliyopların iyi gören gözleri ile ambliyopisi olan gözlerinin kontrast duyarlılık fonksiyonu açısından karşılaştırmaktır.

2-GENEL BİLGİLER

2.1. AMBLİYOPİ

2.1.1. Ambliyopinin Tanımı: Ambliyopi terimi latince “*amblyos*; tembellik ve *ops*; görme” kelimelerinden türetilmiş olup, sözlük anlamı ile görme tembelliğini ifade etmektedir (5). Rutin oftalmolojik muayene sırasında herhangi bir organik nedenin saptanamadığı, anormal binoküler etkileşim veya pattern görsel deprivasyondan kaynaklanan görme keskinliğinin azaldığı ve uygun olguların tedavi ile düzeltilebildiği bir tablodur (5-7). Ambliyopi, şaşılık ile birlikte en sık görülen duyu anomalisidir ve görme genellikle bir gözde azalmıştır. Şaşılığın nedeninin ambliyopi olabildiğinin ilk kez tanımlanması ile ambliyopi kavramı oftalmolojiye girmiştir. Daha sonraki yıllarda da birçok araştırmacı bu konuda katkılar sağlamıştır (8).

Ambliyopi genellikle tek taraflı olmakla birlikte iki taraflı da olabilir. Ambliyopinin klinik olarak tanımlanmasında; iki göz arasında görme keskinliği farkının iki sıra veya daha fazla olması gerekir (6,7). Bunlara ilave olarak, ambliyop gözde kontrast sensitivite ve vernier görme keskinliğinde azalma, cisimlerin şekillerinde bozukluk ve uzaysal lokalizasyonlarını algılamada azalma da saptanmaktadır (7).

Yapılan çalışmalarda ambliyopi sıklığının %1.3-3.5 arasında olduğu belirtilmiştir. Çalışmalardan sağlanan bilgilere göre de, ilk 45 yaşta ambliyopi nedeni ile görme kaybı, travmalar dahil diğer tüm göz hastalıklarının neden olduğu görme kaybından daha fazladır (8).

Ambliyopinin nedenleri genel olarak tek taraflı ve çift taraflı olarak sınıflandırılmaktadır. Tek taraflı ambliyopi nedenleri; şaşılık (ezotroya, ekzotropya, hipertropya), anizometri (anizohipermetropi, anizomiyopi-nadir, anizoastigmatizm-nadir, anizokoni-nadir), görme deprivasyonu (katarakt, tam pitozis, opak kornea, hifema, vitreus bulanıklığı, uzun kontrolsüz kapama, uzun süreli atropin kullanılması) olarak sıralanabilir. Çift taraflı ambliyopi nedenleri ise; görme deprivasyonu, eşit iki taraflı katarakt, yüksek tedavi edilmemiş hipermetropi, motor tip nistagmustur (8).

2.1.2. Ambliyopinin Sınıflandırılması

2.1.2.1. Şaşılığa Bağlı Ambliyopi: Şaşılık ile birlikte gözlenen ambliyopidir ve hatta şaşılık en sık ambliyopi nedeni olarak belirtilmektedir (9). Şaşılık olan hastalarda ambliyopi gelişme şansı 14.7 kat artmaktadır (10). Şaşılık ne kadar erken başlamış ve uzun sürmüş ise o kadar derin ambliyopi oluşur ve tedavisi zorlaşır.

Anizometri ve şaşılığın birlikte olması şaşılık etyolojisinde karışıklığa neden olmaktadır. Bazı kaynaklarda şaşılığa ambliyopinin neden olmadığı, alternan fiksasyonu engelleyecek anizometri ve inkomitan kaymanın neden olduğu belirtilmiştir (6,11).

Ezotropyaya ekzotropyadan daha fazla ambliyopiye neden olur. Ezotropyalarda fiksasyon yapmayan gözün foveası, fiksasyon yapan gözün dominant olan temporal ile yarışmaktadır. Ekzotropyada ise fiksasyon yapmayan gözün foveası, fikse eden gözün dominant olmayan nazali ile yarışır ve şaşılık, ambliyopinin retina kortikal projeksiyonundaki temporanazal asimetri nedeni ile oluşmaktadır (12). Sonuç olarak, ambliyopinin binoküler etkileşimin bozuk olması nedeniyle olduğu belirtilmiştir. Ekzotropyadaki ambliyopinin daha az olmasının nedeni çocukluk döneminde intermittan olması (13) ve fiksasyonun alternan olmasıdır (14). Ekzotropyadaki ambliyopi kritik dönemdeki anizometriye bağlıdır (15).

2.1.2.2. Anizometropik Ambliyopi: İki göz arasındaki kırma kusurunun farklı olması sonucu, kırma kusurunun yüksek olduğu gözde retinadaki hayalin bulanık teşekkül etmesi ile gelişir (1). Ambliyopinin nedeni araştırmak için yapılan çalışmaların bazılarında şaşılık bazılarında da anizometri neden olarak tanımlanmıştır (16,17). Bu çalışmalarda farklılığın ise sosyokültürel düzeylerden kaynaklandığı belirtilmiştir. Sosyokültürel düzeyi iyi olan toplumlarda erken yaşta çocuklar kontrole getirilip eğer anizometri varsa gerekli tedavi yapıp ambliyopi engellenmiş olur. Bu nedenle de sosyokültürel durumu iyi olanlarda şaşılık ambliyopisi, sosyokültürel düzeyi düşük olan toplumlarda ise anizometropik ambliyopi daha sık görülmektedir (17).

Gözler arasında farklı kırma kusurunun olmasına bağlı olarak refraksiyonu fazla olan gözde ambliyopi oluşur. Burada ambliyopi nedeni bir gözde hayalin net oluşması ve diğer gözde hayalin bulanık oluşması sonucu, bulanık olan gözden gelen görüntülerin inhibe edilmesidir (1). Bu hastalarda, foveanın dışında periferik retinanın da etkilenmesi kontrast duyarlılığın belirgin bir şekilde bozulmasına neden olur (18). Ambliyopiye neden olan refraksiyon farkları düzeyi hastalara göre değişmektedir. Bazı hastalarda 1.2 D refraksiyon farkı ile şaşılık ve anizometropik ambliyopi gelişirken, bazılarında ise 3 D farka rağmen gelişmeyebilir (8).

Anizometropik ambliyopi hipermetropik gözlerde daha sık, miyopik gözlerde daha az görülmektedir. Miyoplarda refraksiyonu yüksek olan göz yakın için, diğer göz ise uzak için kullanılır ve her ikisi de akomodasyon yaptığı için ambliyopi nadir

görülür. Hipermetropide bir gözde netlik sağlandığında diğer gözde de netlik sağlanması için akomodasyon uyarısı yoktur ve sürekli olarak o gözde hayal bulanık oluşur ve sonuçta hipermetrop olan gözde ambliyopi gelişir (7).

2.1.2.3. Vizüel Deprivasyon Ambliyopisi (Amblyopia ex anopsia): Yenidoğan döneminden 8 yaşına kadar gözün uyarılardan yoksun kalması sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bunun nedeni de küçük yaşlarda tek gözün herhangi bir nedenle kapalı kalmasıdır. Vizüel deprivasyon ambliyopisi, konjenital kataraktlar, erken yaşlardaki travmatik katarakt, blefaropitozis, korneal opasiteler, vitreus hemorajisi, retina dekolmanı, vitritis, tarsorafı, pitozise sebep olan hemonjiom, bilateral yüksek miyopi, hipermetropi ve uzun süreli oklüzyon nedeniyle oluşabilir (8,19,20).

Tek taraflı deprivasyon çift taraflı olana göre daha derin ambliyopi oluşturur. Tek taraflı olana çoğunlukla şaşılık da eşlik eder ve daha kötü olmasının nedeni deprivasyonun yanı sıra anormal binoküler etkileşimdir (19).

2.1.2.4. Organik Ambliyopi: Doğuştan var olan retinokortikal yolların herhangi bir yerindeki bozukluğa bağlı meydana gelir. Foveal fiksasyonu imkansız kılan nistagmus da bu tip ambliyopiye neden olur. Foveal fiksasyon olmadığından görmeyi artırmak zordur (7,21).

Organik ambliyopi ile ilgili ilk çalışmaları başlatan Enoch, retina reseptörlerin yanlış işleyişi, optik ve fiziksel özelliklerindeki değişiklik nedeni ile organik ambliyopinin ortaya çıkabileceğini belirtmiştir (22). Bazı çalışmalarda da organik ambliyopinin retinal kaynaklı değil de kortikal anomaliler nedeniyle ortaya çıktığı belirtilmiştir.

2.1.2.5. İsoametropik Ambliyopi: İsoametropik ambliyopi, çocuklarda 4.50 D'den fazla hipermetropi varsa görülür. Yüksek hipermetropisi olan hastalarda akomodasyon şaşılık ambliyopisine neden olurken, akomodasyondaki yetersizlik isoametropik ambliyopiye neden olur. Bu hastalar yeterli akomodasyon yapamadıkları için retinal görüntü net olmayacak ve her iki gözün görmesi de düşük olacaktır. Bazı yüksek hipermetropik çocuklarda aşırı akomodasyona sekonder şaşılık oluşur. İsoametropik miyoplar daha yakından çalışarak görüntüyü retinaya net düşürürler, bu nedenle ambliyopi nadir görülür (23-25).

2.1.2.6. Anizeikonik Ambliyopi: Anizeikoni; her iki gözün foveasındaki görüntünün şekil ve büyüklük açısından eşit olmamasıdır. Anizometropinin dışında

aksiyel uzunluk farkı nedeniyle anizeikoni gelişebilir ve buna anizeikonik ambliyopi denir (21).

2.1.2.7. Meridyonel Ambliyopi: Düzeltilmemiş her iki taraflı astigmatizmaya bağlı belirli bir uzaysal oryantasyonda retinal görüntünün bulanıklaşarak bu bölgeden gelen uyarılara seçici olarak deprivasyon ve buna bağlı olarak da meridyonal ambliyopi gelişir. Oblik astigmatizma daha fazla ambliyopiye neden olur (19,24,26).

2.1.2.8. İdyopatik Ambliyopi: Refraksiyon kusuru olmayan, binoküler tek görmesi olan ve ambliyopiyojenik nedenlere sahip olmayan hastalar için bu tanımlama kullanılmaktadır. Bebeklik döneminde geçici olarak oluşan ve daha sonra düzelen bir ambliyopiyojenik faktörün binokülarite gelişimini inhibe ettiği ve ambliyopiye neden olduğu düşünülmektedir (5). Bu hastalarda 4PD tabanı dışarıda prizma ile foveal süpresyon skotomu tespit edilmiştir. İdyopatik ambliyopili hastalar tedaviye iyi cevap verirken, tedavi bırakılınca görme düzeyi azalmaktadır (1). Hayatın ilk dönemlerinde bu hastalarda ambliyopiye neden olacak anizometri, astigmatizma gibi faktörlerin bulunduğu fakat sonra düzeldiği düşünülmektedir (27,28).

2.1.2.9. Nistagmus Bağı Ambliyopi: Her nistagmus tespit edilemeyebilir, gözden kaçabilir. Ambliyop hastalarda düşük amplitüdü, yüksek frekanslı nistagmusların saptanması her zaman kolay olmamaktadır. Bu nedenle, ambliyopi olgularının muayeneleri sırasında göz hareketleri dikkatlice incelenmelidir. Çeşitli çalışmalarda nistagmus bağı ambliyopi daha çok organik ambliyopi sınıfı içinde tutulmaktadır (29).

2.1.3. Ambliyopinin Etyopatogenezi

İnsanlar üzerinde ambliyopi etyopatogenezi anlamak için prospektif çalışma yapılması etik açıdan uygun değildir. Bu nedenle çalışmalar hayvanlar üzerinde yapılmıştır. Korrespondan retina bölgelerinden gelen çaprazlaşan veya çaprazlaşmayan sinir lifleri lateral genikulat nükleus içinde sınırları belirgin tabakalar şeklinde dizilmişlerdir. Lateral genikulat nükleus 6 kattan oluşur. Karşı taraf retinanın nazalinden gelen lifler 1, 4 ve 6. tabakayı oluşturur, aynı taraf temporalden gelen lifler ise 2, 3 ve 5. tabakayı oluşturur. Çok dar bir segment olan karşı gözün nazal periferinden gelen lifler monoküler olarak uyarılır. Monoküler segmentin binoküler segmentteki gibi karşı taraf lateral genikulat nükleusta temsil edildiği bir binoküler karşıtı yoktur (30).

Lateral genikulat nükleustan köken alan aksonlar striat korteksin 17. bölgesinin 4. tabakasının belirli bölgelerinde sonlanır ve 4 tabaka 3 kattan oluşur. Bu katlar A, B, C, olarak adlandırılırlar. A ve B katları binoküler olarak uyarılırken, C katı ise monooküler olarak uyarılır. Striat korteks ve lateral genikulat nükleusta binoküler bölgeler eşleştikleri için her iki bölgede de değişiklik görülmektedir (31).

Ambliyopi ile ilgili ilk çalışma 1960 yılında kediler üzerinde yapılmıştır. Araştırmacılar kedilerde doğumdan itibaren 2-3 aylık süre ile tek göz kapatılarak lateral genikulat nükleus ve korteks hücrelerini elektrofizyolojik olarak incelemiştir. Çalışma sonucunda, kapatılan gözden uyarı alan lateral genikulat nükleustaki nöronların aktivitelerinin oldukça azaldığı tespit edilmiş, korteksteeki nükleusların ise çok az bir kısmından cevap alınabildiği gözlenmiştir. Histopatolojik inceleme sonucunda ise kortikal hücrelerde değişiklik olmasa da lateral genikulat nükleusta belirgin atrofi saptanmıştır. Bununla birlikte, kedilerin görme sistemleri insanlardan farklı olduğu için, yeterli bilgi sahibi olunamayacağı sonucuna varılmıştır (32,33). Von Norden (30) tarafından maymunlar üzerinde yapılan çalışmalarda, kapamadan ilk olarak kortikal seviyenin etkilendiği sonra da lateral genikulat nükleustaki değişikliklerin gözleendiği belirtilmiştir.

Lateral genikulat nükleusta oluşan atrofi kapamanın süresi ile doğru orantılı olup, binoküler uyarı alan bölgelerde daha belirgin atrofi görülmüştür. Kapatılan gözün nazal periferinden uyarı alan monooküler genikulat nükleus segmentlerinde atrofının olmadığı saptanmıştır. Bu çalışmanın araştırmacıları deprive ve deprive olmayan lateral genikulat nükleus segmentleri arasındaki anormal binoküler etkileşim sonucunda atrofının geliştiğini belirtmişlerdir (34). Kısa süreli deprivasyonda lateral genikulat nükleustaki parvosellüler hücrelerde atrofi meydana gelirken, magnosellüler hücrelerdeki atrofi için daha uzun süre gereklidir. Striat korteksteeki atrofi ile deprivasyonun uzun ve kısa olması arasında ilişki yoktur (35).

DeneySEL hayvan çalışmalarında lateral genikulat nükleus ve kortekste histopatolojik değişiklikler saptanmıştır (36,37). Aynı zamanda bazı çalışmalarda da retinal ganglion hücrelerinde, sinir liflerinde, optik sinirde, lateral genikulat nükleus hücrelerinde anomaliler gözlenmiştir (38). Bunlara karşın, hayvan ve insanlarda yapılan bazı elektrofizyolojik çalışmalarda retinanın ambliyopide normal fizyolojik fonksiyonlar gösterdiği tespit edilmiştir (39).

Retina ganglion hücreleri yüksek ve orta adaptasyondan sorumlu X hücreleri ve düşük adaptasyondan sorumlu Y hücreleri olarak adlandırmışlardır (40). Yapılan çalışmalarda retinadaki X hücrelerinin yüksek görme düzeyi ile doğrudan bağlantılı olduğu ve şaşılık, anizometri gibi nedenlerle X hücrelerinin uyarılamamasının ambliyopiye neden olduğu belirtilmiştir. Kornea patolojisi ve katarakta bağlı hiç görüntü oluşmayan hastalarda X ve Y hücreleri hiç gelişemez. Ametropiye bağlı ambliyopide ise Y hücrelerinin çok etkilenmediği gösterilmiştir (41).

OCT yöntemiyle ambliyop ve normal olduğu kabul edilen gözler arasında sinir lifi kalınlığı açısından herhangi fark bulunamamıştır (36). Ayrıca, fotoreseptör hücrelerin fonksiyonları arasında da fark bulunamamıştır (42). Ambliyoplarda oksipital lob üzerinde yapılan VEP sonucunda potansiyellerde azalma görülmüştür. Bugün, ambliyopide asıl nöronal kaybın striat veya primer görme korteksinde olduğuna inanılır. Ambliyopi ile ilgili araştırmalarda günümüzde fonksiyonel MRI'danda yararlanılmaktadır. Fonksiyonel MRI, serebral aktivite ile ilişkili olarak deoksihemoglobin konsantrasyon değişikliğini gösterse de direkt olarak nöronal aktiviteyi göstermez (39). Ambliyoplarda deoksihemoglobin düzeyi bakılarak yapılan bir çalışmada, dolaylı olarak nöronal aktivitenin azaldığını tespit edilmiştir (43).

2.1.4. Ambliyopinin Tanısı ve Tanıda Kullanılan Yardımcı Testler

Şaşılığı olan ve bir gözü ile fiksasyonu tercih eden her çocukta ambliyopiden şüphelenilmelidir. Fakat ambliyopisi olan birçok hastanın gözlerinin aynı hizada olduğu da unutulmamalıdır (ambliyopi ile birlikte monofiksasyon sendromu). İki göz arasındaki hipermetropik kırma kusuru farkı 2.00D'den, miyopik kırma kusuru farkının 4.00D'den ve astigmatizma farkının 1.25D'den fazla olduğu vakalarda azalmış görme keskinliği saptanırsa ambliyopi düşünülmelidir (44). Derin ambliyopisi olan gözde (<20/400) hafif afferent pupilla defekti olabilir. Bununla birlikte, orta derecede veya belirgin bir afferent pupilla defekti görme azalmasına yol açan organik bir nedenden kaynaklanmaktadır. Ambliyopik göz hedefi görebildiği takdirde renkli görmesi normaldir. Çoğu ambliyopik gözde akomodasyon yetersizdir (44).

Derecelendirilmiş optotip görme keskinliği testlerine yanıt veremeyen çocuklarda görme keskinliği tek gözün kapatılmasına karşı çocuğun gösterdiği davranış ile değerlendirilebilir. Eğer çocuk bir gözünün kapatılmasını reddediyorsa veya ağlıyorsa, o gözünde görme keskinliğinin düşük olduğu sonucuna varılır. Fiksasyon

tercihi olan ve gözleri aynı hizada olan çocukların değerlendirilmesini yapmak için bir gözün görme aksına vertikal olarak 10 prizma diyoptri gücünde prizma yerleştirilebilir, eğer fikzasyon yapan göze prizma konulmuş ise göz vertikal eksende kayar. Fiksasyon yapmayan göze prizma konulmuş ise gözde kayma olmaz, bu yöntemle fikzasyon yapan ve yapmayan göz tespit edilir. Alternan fikzasyon varlığı her iki gözde eşit görmeyi gösterir (44).

Her bir gözün küçük bir cisme fiske olup onu takip edebilme yeteneği değerlendirilebilir. Ayrıca görme keskinliği derecesi trigonometrik prensipler kullanılarak kantitatif olarak hesaplanabilir. Görme keskinliği tayini, optokinetik nistagmus testi, görsel uyarılmış yanıt testi ve mecburi tercih edilen bakış (Teller kartları) testi ile gerçekleştirilebilir. Şaşılık ambliyopisi olanlarda ambliyopik gözlerin keskinliği “grating” testlerde olduğundan daha yüksek çıkar (44).

Okuma yazma bilen, koopore çocuklarda her iki gözde görme keskinliği Snellen, Allen, HOTV, Landolt halkası, dönen E, Sheridan-Gardner derecelendirilmiş optotip testleriyle ölçülmelidir. Herhangi bir ambliyopinin özelliği ise sıra şeklindeki eşellere kıyasla tek harfli eşellerde görme düzeyi daha iyidir ki bu “kalabalıklaşma fenomeni” veya uzaysal interferans etkisidir (44).

Nötral dansite filtreleri, ambliyopik gözlerde görme keskinliğini çok az düşürür hatta bazen artırır. Yapısal nedenlere bağlı görmesi azalan olgular buna benzer skotopik şartlarda değerlendirildiğinde görme belirgin bir şekilde azalır (44).

Ciddi ambliyopide ekzantrik fiksasyon görülebilir. Ekzantrik fiksasyonda foveanın yerine fovea dışı bir retina bölgesi fiksasyon görevini üstlenir. Bu durum, küçük bir hedefin direkt retinoskop ile arka kutup üzerine yansıtılması ve hastadan bu hedefe fiske etmesi istenerek teşhis edilebilir (44).

Ambliyopik bir hastanın her iki gözünün de hareketleri etkilenebilir. Daha iyi gören göz, kararsız fiksasyon ve hassas takipte asimetri gösterebilir. Ambliyopik gözde sakkadik amplitüdü daha zayıftır. Dışa bakışta bu bulgu daha belirgindir. Takip hareketleri de dışa bakışta bozukluk gösterir. Bu bozukluk bakış hızında ve uç noktalarda sakkadik düzeltmelerde azalma şeklindedir (44).

Optik sinir, genikulat, optik traktus ve görme korteksi patolojilerinden ambliyopinin ayırıcı tanısı yapılmalıdır. Tek gözde görme keskinliği kaybının çocuklardaki belirsiz ve gözden kaçan sebepleri arasında keratokonus, posterior

lentikonus ve diğler lens kesiflikleri, toksoplazmozis ve toksokariyazis gibi sebeplerden kaynaklanan makula lezyonları sayılabilir. Daha az rastlanan, fakat klinik seyri daha ağır sebepler arasında hipotalamik gliyomlar ve kranyofarinjiyomlar sayılabilir (44).

2.1.5. Ambliyopinin Tedavisi

Ambliyopi tedavisinde amaçlananlar;

1. Az gören gözün görmesinin artırılması (% 10 hasta ancak tam görme düzeyine ulaşır).
2. Retinadaki görüntünün net olmasının sağlanması. Refraksiyon kusuru, katarakt, korneal bulanıklık vb düzeltilmesi.
3. Oküler dominansın düzenlenmesi (tedavi ile bu basamak düzeltilebilir)
4. Her iki gözde eşit görme keskinliğinin sağlanması; genel inaniş ambliyop gözün görmesi normal gözün seviyesine ulaştığında tedavi edilmiş kabul edilir.
5. Şaşılığı olan hastalarda alternan fiksasyon paterninin sağlanması; şaşılık hastalarında alternan fiksasyon sağlanması ambliyopinin düzeldiğinin göstergesidir. Ambliyopi düzelmiş gibi görünse de oküler plastisite periyodu süresince tekrarlayabilir.
6. Her iki gözde eşit akomodasyon sağlamak; ambliyop gözlerde akomodasyon da azalmıştır. Orta seviyedeki hipermetropide normal göz tashihsiz iyi görebiliyorken ambliyop gözde aynı düzeyde görme sağlamak için tashih gereklidir. Tedaviden sonra gözlük gereksinimi ortadan kalkmaktadır.
7. Her iki gözün eşit okuma hızına ulaşmasını sağlamak; ambliyoplarda yakın ve uzak okuma hızlarının sağlam göze göre yavaş olduğu tespit edilmiştir. Tedavi sırasında her iki gözde okuma hızlarında eşitlik sağlanamamış olursa tedaviye devam edilmelidir (26,45).

Yukarıda sayılan tedavi amaçlarını sağlamak için kullanılan tedavi yöntemleri;

- Kapama tedavisi
 - *Tam Gün Kapama*
 - *Kısa süreli kapama*
 - *Minimal Kapama*
 - *Ters Kapama*
- Penalizasyon
- Pleoptik Tedavi

- Cambridge Stimülatörü tedavisi (CAM tedavisi)
- Maküla Stimülasyonu
- İlaç Tedavisi (Strikin, anoksin, alkol, kitikolin, nöron büyüme faktörü (deneysel olarak gösterilmiştir), musimol, N-Metil-D-aspartat (deneysel olarak gösterilmiştir), bikukulin ve L-Dopa ilaç tedavisinde kullanılabilecek ajanlardır) (5,7).

2.2. KONTRAST DUYARLILIK

İlk defa 1780 yılında Newton tarafından ortaya atılan kontrast duyarlılık kavramı 1965 yılında Campbell ve Green tarafından görme sisteminin fizyolojisini araştırmada kullanılmıştır. Sonraki yıllarda geliştirilen yöntemlerle de psikofizik ve nörofizyolojik çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır (46).

Kontrast, objenin zemine göre aydınlanma farkı olarak ya da iki bölge arası ortalama aydınlanma farkı olarak tanımlanmaktadır. Görsel uyaranlar şiddetini değiştiriyorsa bu uyaranların maksimum ve minimum değerleri belirlenebilir. Bu şiddetler arası orana ise kontrast denilmektedir. $Kontrast = (L_{max} - L_{min}) / (L_{max} + L_{min})$ formülüyle tanımlanır ve formüldeki L= "luminance"dır (46).

Kontrastın ölçümüne modülasyon adı verilir. Kontrastın en büyük değeri 1'dir, bu da $L_{min} = 0$ olduğu durumdur (47,48). Kontrast zamansal (temporal) ve uzaysal (spasyal) olmak üzere iki çeşittir. Oftalmolojide uzayda sabit veya zaman içinde tekrarlayan uyaranları kullanarak kontrast değerlendirilir. Tekrarlayan parlak ışıklar olan homojen bir bölgeye bakılırsa ışıklar titreşim olarak görülür ve buna temporal aydınlanma kontrastı denir. Değişen aydınlanmada "grating" de denilen seri çizgi halinde tekrarlayan patern görülürse buna da patern uzaysal aydınlanma kontrastı denilir. Temporal aydınlanma kontrastı, belli zaman içerisinde ortaya çıkan görme sahaları arasındaki aydınlanma farkıdır. Uzaysal aydınlanma kontrastı ise iki bölge arasındaki aydınlanma farkıdır (47-49).

Görsel uyaranın saptanması retina üzerinde oluşturduğu görüntünün büyüklüğüne bağlıdır. Büyüklük açı-dakika olarak ifade edilir. Cismin algılanması için kabul edilen eşik değer ise 1 açı-dakikadır ve retinadaki bir reseptörün çapından daha küçüktür (50). Görme açı derecesi başına düşen birbiri ardınca gelen çizgilerin sayısı ise frekans ("grating" siklusu) adını almakta ve birimi "cycles per degree" (cpd) olarak ifade

edilmektedir. Kontrast eşik, verilen bir hedef büyüklüğünün doğru olarak ayırt edilebilmesi için en düşük kontrast değeridir (51). Kontrast duyarlılık; iki görünür bölge arasındaki aydınlanma farkını ayırt etme gücüdür ve kontrast eşığının tersi olarak ifade edilir (49-51).

Kontrast duyarlılığın uzaysal frekansın fonksiyonu olarak eğri şeklinde çizilmesi, kontrast duyarlılık fonksiyonu (KDF) veya modülasyon transfer fonksiyonu (MTF) adını almaktadır (52). Kontrast duyarlılık fonksiyonu çeşitli kontrast düzeyleri altında büyük, orta ve küçük objelere (uzaysal frekanslara) karşı hastanın görme hassasiyetini saptamaktadır. Bu test Campbell ve Green (53) tarafından tasarlanmış fakat ilk klinik kullanımını Arden 1978 (52) yılında göstermiştir.

Kontrast duyarlılık testlerinde sinüzoidal “grating”lerin kullanılmasının nedeni birim uzaklıkta aydınlık değişiminin uyum içinde olmasıdır. “Grating”lerde sinüzoidal dalgalanma mevcuttur, böylelikle keskin kenarlı köşe yapısına bağlı ani kontrast değişimi engellenmiş olur. Duyarlı oldukları uzaysal frekanslara görme korteksinde cevap verdikleri belirtilmiştir. Uygun frekanslardaki sinüzoidal “grating”lere yanıtın, kare veya çubuk şeklindeki uyaranlara oranla daha şiddetli olduğu belirtilmiştir (54).

Campbell ve Green (53) kendi gözlerinde ganglion hücrelerinin ve görme yollarındaki nöronların “grating”lere nasıl cevap verdiğini anlamak için nörofizyolojik testler yapmıştır. Çalışmada ganglion hücreleri anatomik olarak X ve Y olarak 2’ye ayrılmıştır. Bu hücreler, siyah-beyaz şeritlerin retinada oluşturduğu uyarıya göre “on center” ve “off center” olarak ayrılmaktadır. “On center”, hücre merkezinde ışık ile uyarılırken, etrafındaki ışık ile inhibe olur. “Off center” ise, hücre merkezinde karanlık ile uyarılırken etrafındaki karanlık ile inhibe olur. Bu hücreler diffüz ışıktan çok uzaysal kontrasta daha duyarlıdır. Kontrast duyarlılık dış ve iç pleksiform tabakadaki hücrelerin antagonist etkileşimi ile olmaktadır. Horizontal hücre dendritleri fotoreseptör hücreler arası inhibitör uyaranlar taşır. Işık bir fotoreseptörü hiperpolarize ederse horizontal hücre komşu fotoreseptör hücreyi depolarize eder. Fotoreseptörler arasındaki bu etkileşim uzaysal kontrastı artırır. Retinada birbirine paralel bölgelerden uyarı alan “on-off center” ganglion hücreleri vardır (51,53,55-57).

Y hücreleri ganglion hücreleridir ve bu hücreler güçlü amakrin hücre impulsları aracılığı ile devamlı bir uyarana fazik cevap verir. Büyük-geniş aksonlu ve iletimleri hızlı ganglionlardır. Bu ganglionlar özellikle retina periferinde bulunurlar. Lateral

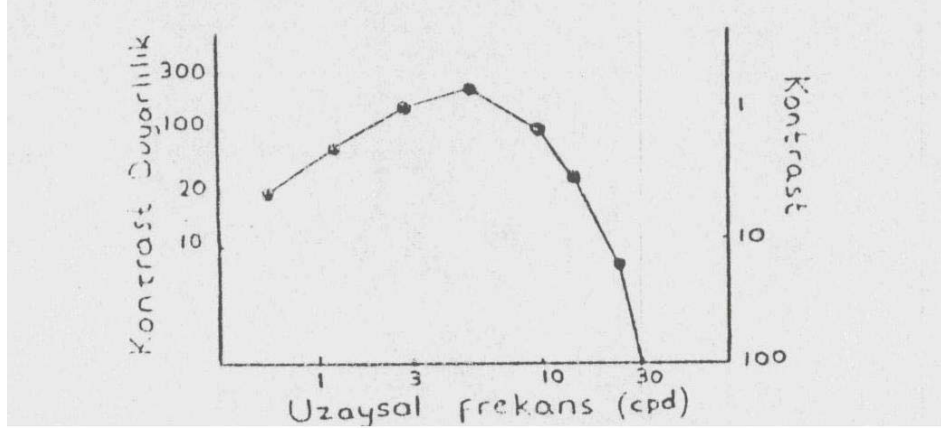
genikulat cismin magnosellüler tabakasından korteksin 16. sahasına ulaşırlar. Özellikle temporal kontrastı algılar ve düşük uzaysal frekanslı kontrast algılamada rolleri vardır (51,53,55-57).

X ganglion hücreleri, zayıf amakrin hücre impulslarından dolayı devamlı uyarana tonik cevap verir. Küçük-ince aksonlu ve iletimleri yavaştır. Retinanın merkezinde bulunurlar. Lateral genikulat cismin parvosellüler tabakasından, korteksin 17. sahasına ulaşır. Özellikle yüksek uzaysal frekansı algırlarlar. Merkez perifer fenomeni, bipolar hücre seviyesinde de mevcuttur (51,53,55-57).

2.2.1. Kontrast Duyarlılık Fonksiyonu:

Uzaysal analiz için altta yatan nörofizyolojik temel ne olursa olsun, sinüzoidal “grating”lerin kullanımı insanda vizüel mekanizmaların açıklanmasında önemli bir yöntem olmuştur. Kontrastın görme üzerindeki etkisi “grating” uzaysal frekansın bir fonksiyonu olarak kontrast eşiğinin saptanması ile keşfedilmiştir. Genellikle kontrast eşiğinin tersi olarak kontrast duyarlılık, çeşitli uzaysal frekanslara karşı grafik şeklinde gösterilirse uzaysal frekanslı kontrast duyarlılık fonksiyonu (KDF) elde edilir ki buna modülasyon transfer fonksiyonu (MTF) da denir. Bir gözün kontrast duyarlılık eğrisinin saptanabilmesi için, obje ve zemin arasındaki kontrast eşik ile cpd olarak ölçülen hedef büyüklüğü gereklidir (Şekil 1) (47).

Klinik pratikte kontrast duyarlılık testi 3, sıklıkla 5 farklı frekansta cpd veya obje büyüklüğünde, 3-8 kontrast düzeyinde yapılarak KDF elde edilmektedir. Eğrinin genel ve spesifik bölgelerinde normalden sapma (90 persentilin dışına çıkma), kontrast duyarlılıkta azalmayı göstermektedir (47). Tipik kontrast duyarlılık eğrisinde, insan görme sisteminin kontrastlara maksimum hassasiyeti, retinada oluşan 4-6 cpd’ye yakın imaj büyüklüklerinde olmaktadır. Bu ise 2/10 Snellen görme keskinliği sırasında bulunan optotip büyüklüğüne karşılık gelmektedir. Bu nedenle herhangi bir sebeple gelişen kontrast duyarlılıktaki azalmada, bireyin Snellen testindeki küçük, yüksek kontrastlı objeleri algılayabileceğini, buna karşın azalmış kontrasttaki büyük objeleri saptayamayacağı söylenir. Daha yüksek ve daha düşük frekanslarda kontrast duyarlılık azalır. Çok yüksek uzaysal frekanslarda ise “grating” %100 kontrasta sahipse, obje beyaz zeminde siyah görülebilir. MFT de bu nokta 10/10 görme keskinliğine karşılık gelmektedir (47,52).



Şekil 1. İnsanda tipik normal kontrast duyarlılık eğrisi (46).

2.2.2. Kontrast Duyarlılığı Etkileyen Durumlar:

Yaş, görme keskinliği, refraksiyon, ortam aydınlanması, kontakt lens ve kamaşma değişimi gibi fizyolojik faktörler ile katarakt, psödofaki, ve bazı göz hastalıkları (kornea hastalıkları, refraktif cerrahi, diyabetik retinopati, glokom ve optik nöropati, makula patolojisi, ambliyopi) kontrast duyarlılığı etkilemektedir (58).

2.2.3. Kontrast Duyarlılığı Ölçen Yöntemler:

Kontrast duyarlılığı ölçen testler üç farklı yöntem ile uygulanabilir;

1-Limit sistemi; Snellen'de kullanılır, seçilen en düşük kontrast düzeyi kaydedilir.

2-Tercihli bakış; uzun sürer, hedef siyah veya beyaz zemin ile karşılaştırılır.

3-Merdiven metot; limit sistemindeki gibi önce seçilebilecek en yüksek frekans kabaca belirlenir, sonra bu değer altındaki ve üstündeki değerler tek tek değerlendirilerek eşik değeri saptanır.

Kontrast duyarlılık için kullanılan sinüzoidal "grating" örnekleri ekranda bilgisayar yardımı ile veya katot ışıklı tüp ekranında oluşturulabilir; bunlar en çok kullanılan yöntemlerdir (47,50). Sinüzoidal örnek içeren uzak ve yakın kontrast duyarlılık kartları klinik kullanım için basılı şekillerde de kullanılabilir (52). Osiloskop

ekranında elde edilen sinüzoidal örneklerin kullanılması taşınma zorluğu ve maliyeti nedeniyle kullanım açısından pratik değildir. Ayrıca kalibrasyon gerektiren ve oftalmologların alışık olmadığı test yöntemleridir. Kartlar üzerine basılmış olanların kullanımı ise basit ve hızlıdır (59,60).

- Arden Kartı
- Cambridge Low Contrast “grating”s
- Nicolet Biomedical Instrument
- Vistech Vizyon Kontrast Testi Sistemi (VCTS)
 - *VISTECH VCTS KARTI*
 - *VISTECH VCTS*
- Pelli-Robson eşeli
- Regan Kartı
- Vistech VCTS 6500 eşeli
- Mentor B-VAT II Video Acuity Meter
- Mr. Happy Testi
- Pelli-Robson Eşeli
- Regan Düşük Kontrast Testi
- F.A.C.T. (Functional Acuity Contrast Test): Vistech’in duyarlılığını artırmak için tasarlanmıştır. “Grating”lerin kontrastı 0.15 log-ünite aralıkla artar, daha büyük bir retina alanını test etmek için daha büyük “grating” kullanılmıştır (8).

2.2.4. Ambliyopide kontrast duyarlılık testi:

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, görmede psikofizik ile nörofizyoloji arasında bir bağlantı kurulmaya çalışılmıştır. Kontrast duyarlılık testi yardımı ile de görme sisteminde çeşitli kanalların mevcudiyeti ortaya konulmuş ve bu şekilde her kanalın ayrı bir uzaysal frekanstan sorumlu olduğu gösterilmiştir (8).

Aynı şekilde 1962 yılında Hubel ve Wiesel, kedi ve maymunlarda serebral kortekste 17. sahadaki kanallardan bahsetmişlerdir. Bugün X-Y-W şeklindeki görme yollarında bu kanalların temelini teşkil eden nöronların mevcudiyeti bilinmektedir. X hücreleri çabuk cevap verir ve yüksek kontrasttan sorumludur. Diğerleri daha geç cevap verirler (8).

Televizyon ekranındaki sinüzoidal çizgiler ile ambliyoplarda kontrast duyarlılık eğrisi elde edilmiştir. Bu eğrinin tüm uzaysal frekanslarda azaldığı görülmüştür. Daha

önceki bir çalışmada ise bu azalmanın yüksek uzaysal frekanslara ait olduğu rapor edilmiştir. Şaşılık ambliyopisinde hem yüksek hem de düşük uzaysal frekansda azalma olurken, anizometropik ambliyopide düşük uzaysal frekansda azalma olduğu görülmüştür. Buna karşın, şaşılık ambliyopisi ve anizometropik ambliyopide yüksek uzaysal frekansda binoküler görmede azalma olduğunu ifade eden çalışmalar da vardır (8).

Kontrast duyarlılık, oftalmolojide görmenin ölçülmesinde yeni ufuklar açmıştır. Örneğin maküla patolojilerinde düşük uzaysal frekansda kayıp ortaya çıkmakta ve böylece erken tanıya gitmek mümkün olabilmektedir. Aynı şekilde multiple sklerozda görme eşelinde kayıp meydana gelmeden, kontrast duyarlılık ölçümlerinde değişiklik gözlenebilir (8). Ambliyopi ile birlikte optik nöropatilerde, posterior subkapsüler kataraktlarda, anterior görme yollarındaki kompresyona bağlı olarak gelişen görme azlığının tespitinde kontrast duyarlılık testlerinin yararlı olduğu gösterilmiştir. Aynı zamanda, korneal skaralarda, kornea ödeminde ve keratokonusta da kontrast duyarlılık etkilenmekte ve keratokonusta keratoplastiyi takiben kontrast duyarlılığın düzelebileceği belirtilmektedir (46).

Bugün için kontrast duyarlılık testinin uygulanmasının zaman alması ve çocuklardaki uygulama zorlukları nedeni ile kliniklerde kullanımı rutin değildir. Ambliyopide kontrast duyarlılık testi normal ve ambliyopik gözlere yapıldığında ambliyopik gözde kontrast duyarlılıkta azalma olduğu beklenen bir durumdur. Fakat normal gözlerde de kontrast duyarlılıkta azalma görülmüştür. Tedavi ile ambliyopik gözde görme ve kontrast duyarlılıkta artma olduğundan ambliyopi tedavisinin etkisi ve başarısı hakkında en doğru sonucu bu metod yardımı ile elde etmek mümkün olmaktadır (8).

3-GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma ve kontrol grubu:

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda 2006-2007 yılında muayene edilen ve anizometropik ambliyopi tespit edilen 81 hasta çalışmaya alındı.

Herhangi bir gözünde ön veya arka segment anomalisi olanlar; şaşılığa, ptoza ve deprivasyona bağlı ambliyopisi olanlar; her iki gözü ambliyop olanlar ve sağlam gözünde görme keskinliği tam olmayanlar çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca, 40 yaş üstü ve test için kooperasyon sağlanamayan çocuklar da çalışma dışı bırakıldı.

Hastaların bir gözünün tashihli görme keskinliğinin tam düzeyinde ve diğer gözle arasında en az iki Snellen sırası fark olanlar, anizometropik ambliyopisi olanlar çalışmaya dahil edildi. Test güvenilirliği için testi yapabilecek durumdaki hastaların çalışmaya alınması amacı ile kooperasyon sağlayan 5 yaş üstü hastalar seçildi. Kırk yaş üstündeki hastalar, lense ve retinaya bağlı kontrast sensitivitesi azalabileceği için çalışma kapsamına alınmadı.

Kontrol grubunun seçimi, refraksiyon kusuru dışında herhangi bir göz patolojisi olmayan ve her iki gözünün görmesi de tashihli ya da tashihsiz tam düzeyinde olan 81 kişiden yapıldı.

Çalışmaya alınan tüm hastalar ile kontrol grubuna tam bir göz muayenesi yapıldı. Tashihli ve tashihsiz görmeleri Snellen eşeli ile değerlendirildi ve kayıtları tutuldu. Çalışma grubundaki 81 hastanın 162 gözü, kontrol grubundaki 81 kişinin normal olan her iki gözü ayrı ayrı değerlendirildi. Kontrol grubu için çalışmaya her iki göz görme düzeyi, kontrast duyarlılık, refraksiyon kusuru arasında istatistiksel değerlendirme sonucunda fark olmadığı tespit edildikten sonra sadece sağ gözleri dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilen sferik anizometropik ambliyopisi olan hastalar; bir gözü emetrop, diğeri miyop veya hipermetrop olan basit anizometropik ambliyopililer, her iki gözde birbirine eşit olmayan miyop veya hipermetropisi olan bileşik (kompoze) anizometropik ambliyopililer, bir gözü miyop diğeri hipermetrop olan mikst anizometropik ambliyopililer olarak sınıflandırıldı. Bunlara ilave olarak silindirik anizometropisi olanlar da astigmatik (meridyonel) anizometropililer olarak sınıflandırıldı.

Tüm hasta ve kontrol grubunda renkli görme 'Ishihara' renk eşeli ile test edildi. Her iki grup hastalar yaş ve cinsiyet açısından değerlendirildi. Çalışma grubunun her iki gözü, ambliyopi, refraksiyon kusuru, görme keskinliği ve kontrast duyarlılık sonuçlarına göre değerlendirildi. Aynı zamanda çalışma grubunun ambliyop ve ambliyop olmayan gözlerinin birbirleriyle ve kontrol grubuyla refraksiyon kusuru, görme keskinliği ve kontrast duyarlılık sonuçları açısından karşılaştırmaları yapıldı. Ambliyop gözün silindirik refraksiyon kusurunun aksı 4 aralıkta sınıflandırıldı. Bu sınıflandırmada ortagonal olan akslar 71-110° ve 161-20° iken oblik olan akslar 21-70° ve 111-160° idi.

F.A.C.T. yöntemi ile kontrast duyarlılık ölçümü:

Çalışmaya dahil edilen 81 anizotropik ambliyopi hastasına en iyi görme düzeyini sağlayacak tashih yapıldıktan sonra, her iki göze ayrı ayrı kontrast duyarlılık ölçümü yapıldı ve kayıt edildi. Kontrast duyarlılıklar F.A.C.T. (Functional Acuity Contrast Test, STEREO OPTICAL CO., INC. North Kenton Avenue, Chicago, Illions, USA) yöntemi ile yapıldı.

Yöntemde Şekil 2'de gösterilen F.A.C.T. tablosu kullanıldı. Tablo 70X100 cm boyutlarında, 5 satır ve 9 sütunda 5 farklı uzaysal frekans ve kontrasttan oluşan "grating"lerden oluşur. Her satırın uzaysal frekans değeri aynıdır, sütunda ise kontrast düzeyleri aynıdır. Sonuçlar, test için düzenlenmiş üzerinde gratinglerin Snellen görme keskinlik testine göre değerleri de işaretli olan kayıt formlarına yazıldı (Şekil 3). Pupil boyutuna dolayısıyla kontrast duyarlılık üzerine olan etkisini en aza indirmek için ortam aydınlığı aydınlık metresi ile ortalama 150 cd/m² olarak ayarlandı.

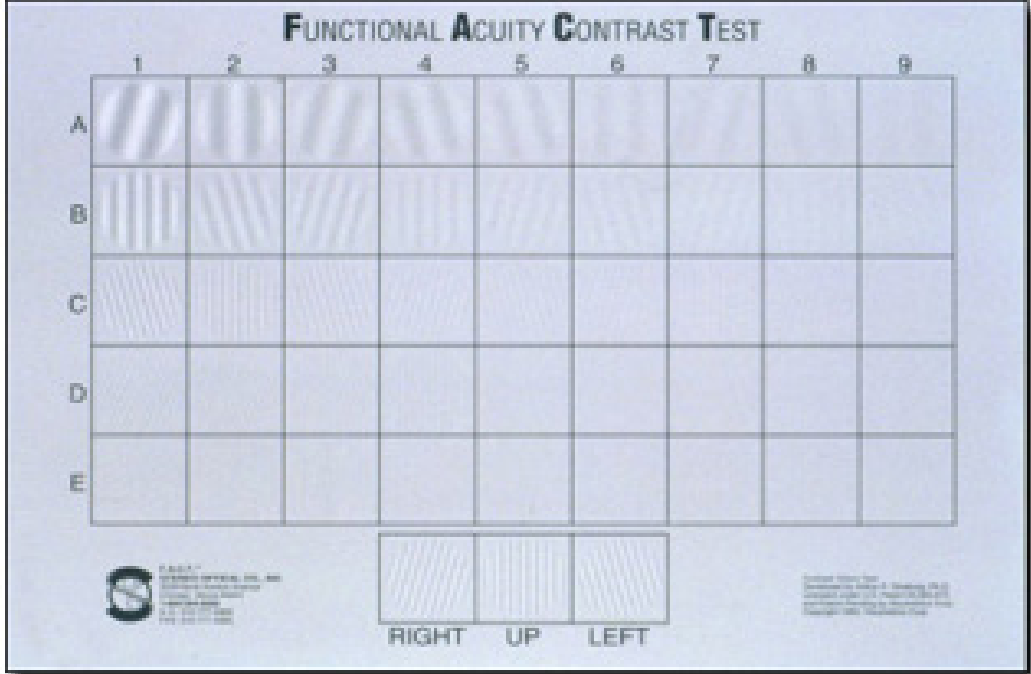
F.A.C.T. kontrast duyarlılık testi tüm kişilere aynı hekim tarafından, 3 m uzaklıktan ve hasta ile tablonun aynı yükseklikte olması sağlanarak yapıldı. Gözlüğü olan hastaların test sırasında gözlüklerinin gözünde olması sağlandı. Ya da tashihleri yapıldıktan sonra test yapıldı. Tüm hasta ve kontrol grubu üyelerine testin nasıl yapıldığı anlatıldı. Test sırasında her bir karedeki yuvarlak içinde çizgiler olduğu ve bu çizgilerin yönlerinin sağa, sola veya yukarı doğru olduğu belirtilerek, gösterilen karedeki yuvarlak içindeki çizgilerin yönlerini söylemeleri istendi. Tüm grupların her iki gözleri de testte bulunan 5 uzaysal frekans için ayrı ayrı değerlendirildi. Bu 5 uzaysal frekansların değerleri; A (1,5), B (3), C (6), D (12), E (18) cpd idi.

Hastanın bir gözü kapatılarak A sırasına bakması belirtilerek, soldan sağa doğru sırayla yuvarlak içindeki çizgilerin hangi yöne baktıkları soruldu. Eğer cevap doğru ise bir sonrakine geçildi. Yanlış cevap durumunda ise geriye dönülerek bir kaç kez tekrar soruldu. Aynı işlem her sıra için tekrarlandı. Elde edilen veriler Şekil 4-7'deki kayıt formu üzerinde her iki göz için farklı renkte kalem ile işaretlenerek değerlendirildi.

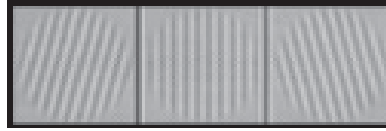
Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesi:

Hasta ve kontrol grubu yaş açısından Student t testi ile cinsiyet açısından ki-kare testi ile değerlendirildi. Kontrast duyarlılık açısından hastaların her iki gözünün birbirleri ile ve kontrol grubu ile aralarındaki istatistiksel değerlendirme Mann-Whitney U testi ile yapıldı. Çalışma grubundaki hastaların gözleri arasındaki silindirik refraksiyon kusuru akslarının değerlendirilmesi ki-kare testi ile yapıldı. Çalışma ve kontrol grubunun kırma kusuru ile kontrast duyarlılık arasındaki ilişki ile tüm hatsa ve kontrol grubunun görme keskinlikleri ile kontrast duyarlılıkları Spearman's rho testi ile değerlendirildi. İstatistiksel değerlendirmeler için SPSS (The Statistical Package for Social Sciences Windows paket program 13.0) 13.0 programı kullanıldı.

A



B

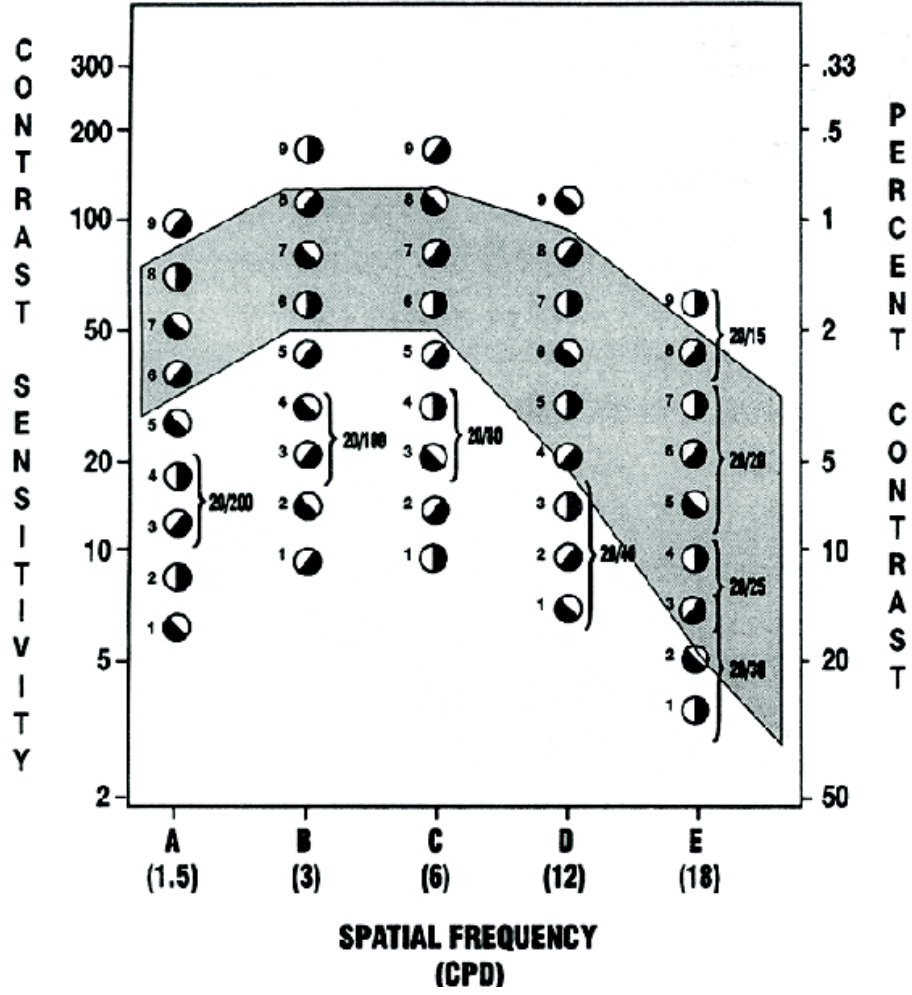


Sağ Yukarı Sol

Şekil 2. A. Kontrast duyarlılık ölçümü için kullanılan F.A.C.T. tablosu

B. Kontrast duyarlılık tablosundaki çizgilerin yönleri

FUNCTIONAL ACUITY CONTRAST TEST (F.A.C.T.)



Şekil 3. Ölçülen kontrast duyarlılıkların kayıt edildiği form

4-BULGULAR

Çalışma grubu 41 kadın ve 40 erkek olmak üzere 81 kişi, kontrol grubu ise 42 kadın ve 39 erkekten oluşmakta idi. Çalışma ve kontrol grubu cinsiyet açısından değerlendirildiğinde aralarında istatistiksel olarak bir fark yoktu ($p>0.05$). Çalışma ve kontrol grubunun yaş ortalamaları sırasıyla 20,12 ($\pm 9,541$) ve 25,91($\pm 7,447$) idi. Aralarında dağılım ve ortalama açısından istatistiksel olarak fark yoktu. Çalışma grubunda sağ gözü ambliyop olan 41 (%50,6) ve sol gözü ambliyop olan 40 (%49,4) hasta vardı. Ambliyopinin sağ ya da sol gözlerinde olması açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu.

Hasta grubunun tümü anizotropik idi. Altı basit miyop, 19 basit hipermetrop olmak üzere toplam 25 hasta basit anizotropik ambliyopili, kompoze (bileşik) miyop 9 hasta ve kompoze hipermetrop 30 hasta olmak üzere toplam 39 kompoze anizotropik ambliyopili hasta ve 6 mikst anizotropik ambliyopili ile bunlara ilave olarak 11 astigmatik (meridyonel) anizotropik ambliyopili hastalarla birlikte toplam 81 hasta çalışmaya dahil edildi.

Tüm hasta ve kontrol grubu renkli görme açısından 'Ishihara' renk eşeli ile değerlendirildiğinde her iki grup arasında istatistiksel olarak fark yoktu ($p>0,05$).

Hasta ve kontrol grubunun her iki gözü ayrı ayrı F.A.C.T. kontrast duyarlılık testi ile beş frekansta (1.5, 3, 6, 12, 18 cpd) değerlendirildi.

Çalışmada elde edilen veriler Tablo I-V'de özetlenmiştir.

Tablo I. Hasta grubunun sağ ve sol gözlerinde 5 frekanstaki kontrast duyarlılık düzeylerinin karşılaştırılması

	Ortalama \pm SD (Sağ göz)	Ortalama \pm SD (Sol göz)	P
A	5,83 \pm 2,544	5,84 \pm 2,482	0,902
B	5,57 \pm 2,770	5,28 \pm 2,771	0,545
C	4,84 \pm 2,695	4,30 \pm 2,795	0,253
D	3,16 \pm 2,442	2,67 \pm 2,545	0,193
E	2,01 \pm 2,305	1,70 \pm 2,337	0,309

SD: Standart deviasyon

Hasta grubunun sağ ve sol gözleri 5 frekansta kontrast duyarlılık açısından karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo I).

Tablo II. Ambliyop olan gözlerdeki silindirik refraksiyonun akslara göre dağılımı

Dereceler	Ambliyop göz		Toplam
	sağ göz	sol göz	
21-69°	6	6	12
70-109°	14	13	27
110-159°	3	1	4
160-20°	12	10	22
Toplam	35	30	65

Ambliyop olan gözlerdeki 65 silindirik refraksiyonlu hastaların akslara göre dağılımına bakıldığında; 21-69°'de de 6 sağ ve 6 sol göz olmak üzere toplam 12, 70-109°'de 14 sağ ve 13 sol göz olmak üzere toplam 27, 110-159°'de 3 sağ ve 1 sol göz olmak üzere toplam 4 ve 160-20°'de 12 sağ ve 10 sol göz olmak üzere toplam 22 göz vardı (Tablo II). Ortogonal olan akslar; 70-109° ve 160-20° arasında kalan akslar kabul edildi. Diagonal (oblik) olan akslar; 21-69°ve 110-159° arasında kalan akslar oblik akslar olarak kabul edildi. Toplam ortogonal aks sağ göz için 26, sol göz için 23'tür. Toplam oblik aks sağ göz için 9, sol göz için 7'dir.

Astigmatik kırma kusuru olan 65 hastanın 11'i meridyonel ambliyopidir. Meridyonel ambliyopili 11 hastanın sadece 1 tanesi oblik (diagonal) astigmatizma mevcuttu.

Tablo III. Hasta ve kontrol grubunun sağ ve sol gözlerinin Snellen eşeline göre görme oranları

Göz		Tashihsiz Görme keskinliği			Tashihli Görme keskinliği		
		Ortalama	Min	Maks	Ortalama	Min	Maks
Sağ	Kontrol	0,852	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0
	Hasta	0,591	0,1	1,0	0,728	0,1	1,0
Sol	Kontrol	0,849	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0
	Hasta	0,569	0,1	1,0	0,688	0,1	1,0

Hasta ve kontrol grubunun sağ ve sol gözlerinin tashihsiz görme oranları değerlendirildiğinde; hasta grubunun sağ gözlerinde görme oranlarının ortalaması 0,591, sol gözlerinin ise 0,569 olarak saptanırken, kontrol grubunun sağ gözlerinin ortalaması 0,852 ve sol gözlerinin ortalaması 0,849 olarak tespit edildi. Hasta grubunun sağ ve sol gözlerinin tashihle görme oranları, sağ gözlerde ortalama 0,728 ve sol gözlerde ise ortalama 0,688 idi (Tablo III).

Hasta grubunun ambliyop gözlerinin görme keskinlikleri ile kontrast duyarlılıkları arasında pozitif bir ilişki vardı. Görme keskinliği arttıkça kontrast duyarlılık fonksiyonu da artmaktaydı ($p>0.05$).

Tablo IV. Hasta ve kontrol grubunun 5 ayrı frekanstaki kontrast duyarlılık değerlerinin dağılımı

		A	B	C	D	E
Kontrol grubu						
	Ortalama	7,62	7,95	7,74	6,82	6,45
	Min-Maks	6-9	6-9	5-9	3-9	0-9
Ambliyop göz						
	Ortalama	4,45	3,72	2,77	1,27	0,51
	Min-Maks	0-9	0-8	0-8	0-8	0-8
Ambliyop olmayan göz						
	Ortalama	7,19	7,12	6,35	4,53	3,16
	Min-Maks	3-9	0-9	0-9	0-9	0-9

Tablo IV’de de görüldüğü gibi, hasta ve kontrol grubunun 5 ayrı frekanstaki kontrast duyarlılık değerlerinin dağılımı incelendiğinde; kontrast duyarlılık değerlerinin ortalaması, A frekansında kontrol grubu için 7,62, ambliyop gözler için 4,45 ve ambliyop olmayan gözler için 7,16 idi; B frekansında kontrol grubu için 7,95, ambliyop gözler için 3,72 ve ambliyop olmayan gözler için 7,12 idi; C frekansında kontrol grubu için 7,74, ambliyop gözler için 2,77 ve ambliyop olmayan gözler için 6,35 idi; D frekansında kontrol grubu için 6,82, ambliyop gözler için 1,27 ve ambliyop olmayan gözler için 4,53 idi; E frekansında kontrol grubu için 6,45, ambliyop gözler için 0,51 ve ambliyop olmayan gözler için 3,16 idi.

Sferik refraksiyon kusuru açısından hasta ve kontrol grubunun kontrast duyarlılıkları karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

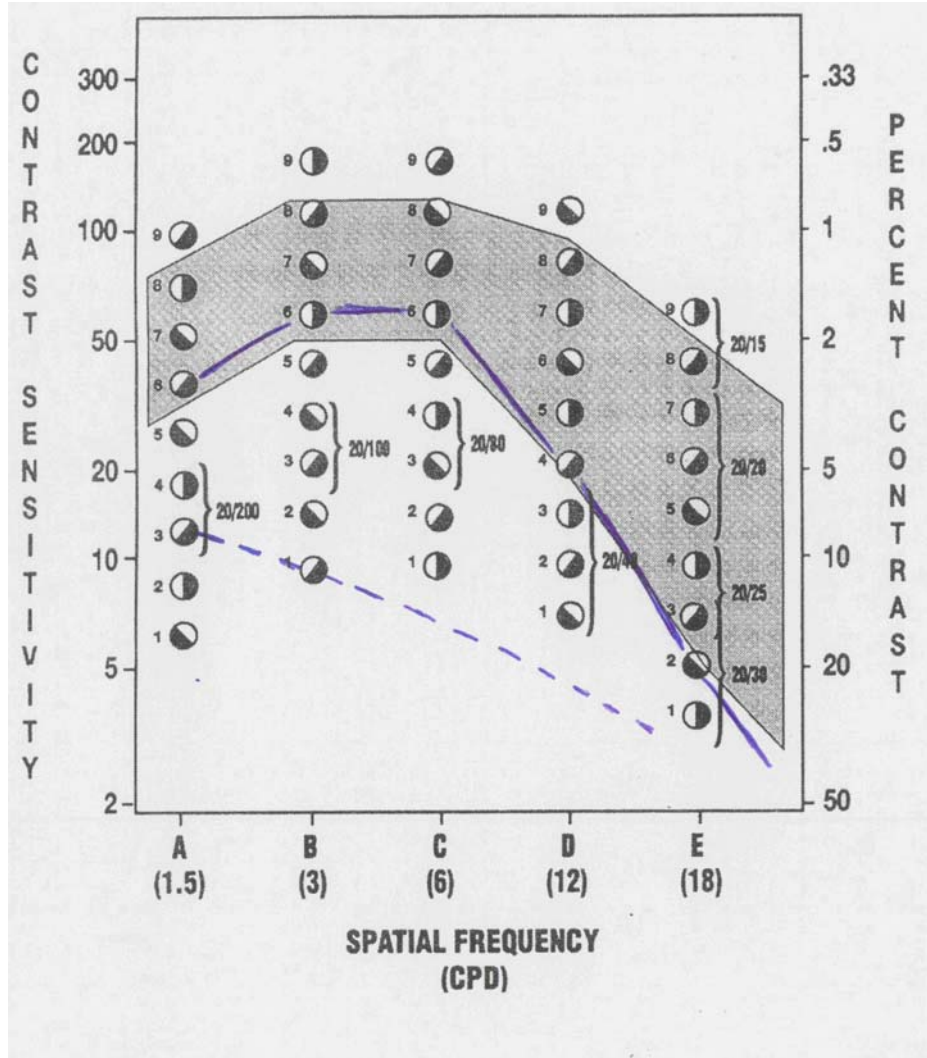
Tablo V. Hasta grubu ile kontrol grubunun tüm frekanslarda kontrast duyarlılık düzeylerinin karşılaştırılması (p değerleri)

	A	B	C	D	E
K/A göz	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
K/AO göz	0,024	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
A/AO göz	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

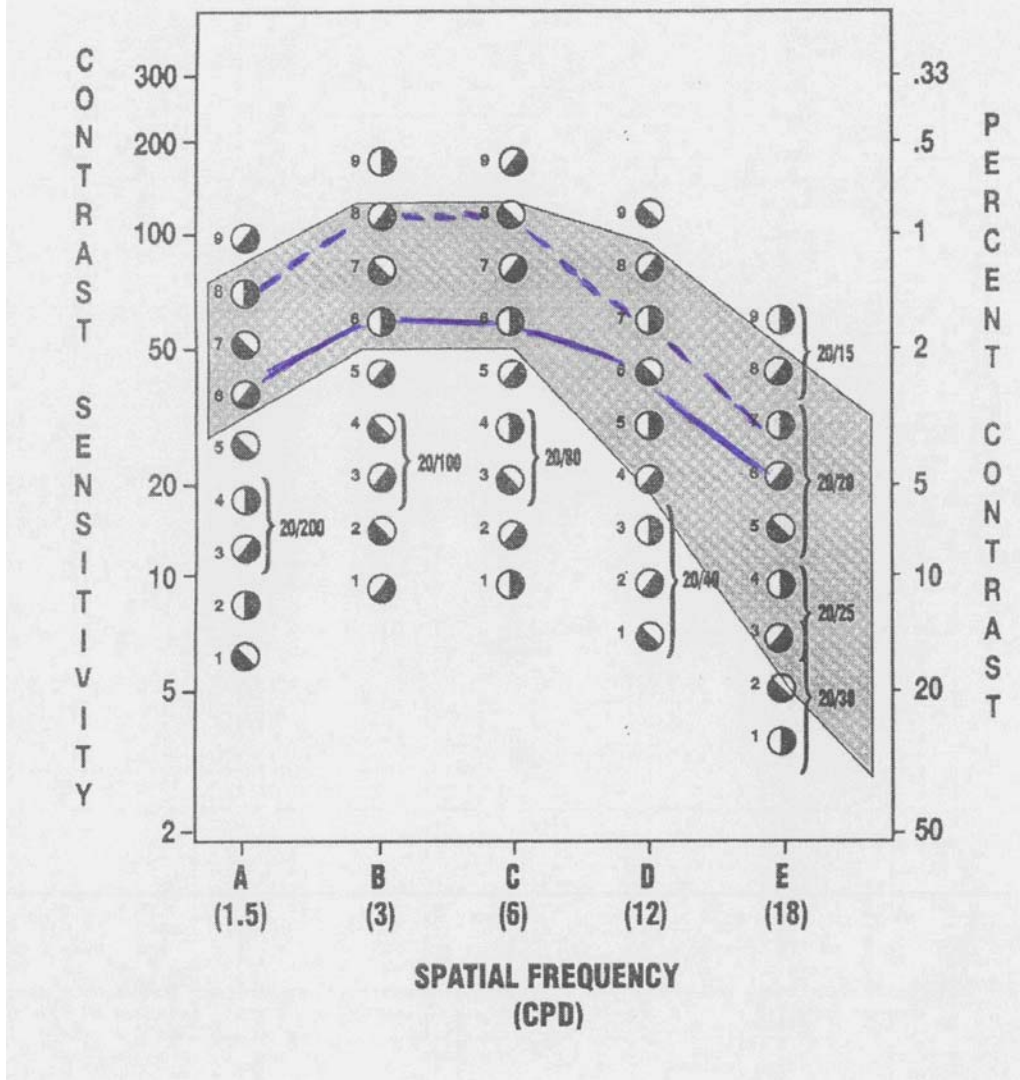
K: kontrol; A: ambliyop; AO: ambliyop olmayan göz

Hasta grubu ile kontrol grubunun tüm frekanslarda kontrast duyarlılık düzeyleri karşılaştırıldığında; kontrol grubu ile ambliyop gözler ve ambliyop olmayan gözler arasında tüm frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p<0.05$). Ayrıca, ambliyop göz ile ambliyop olmayan gözler de karşılaştırıldığında onlar arasında da tüm frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$) (Tablo V).

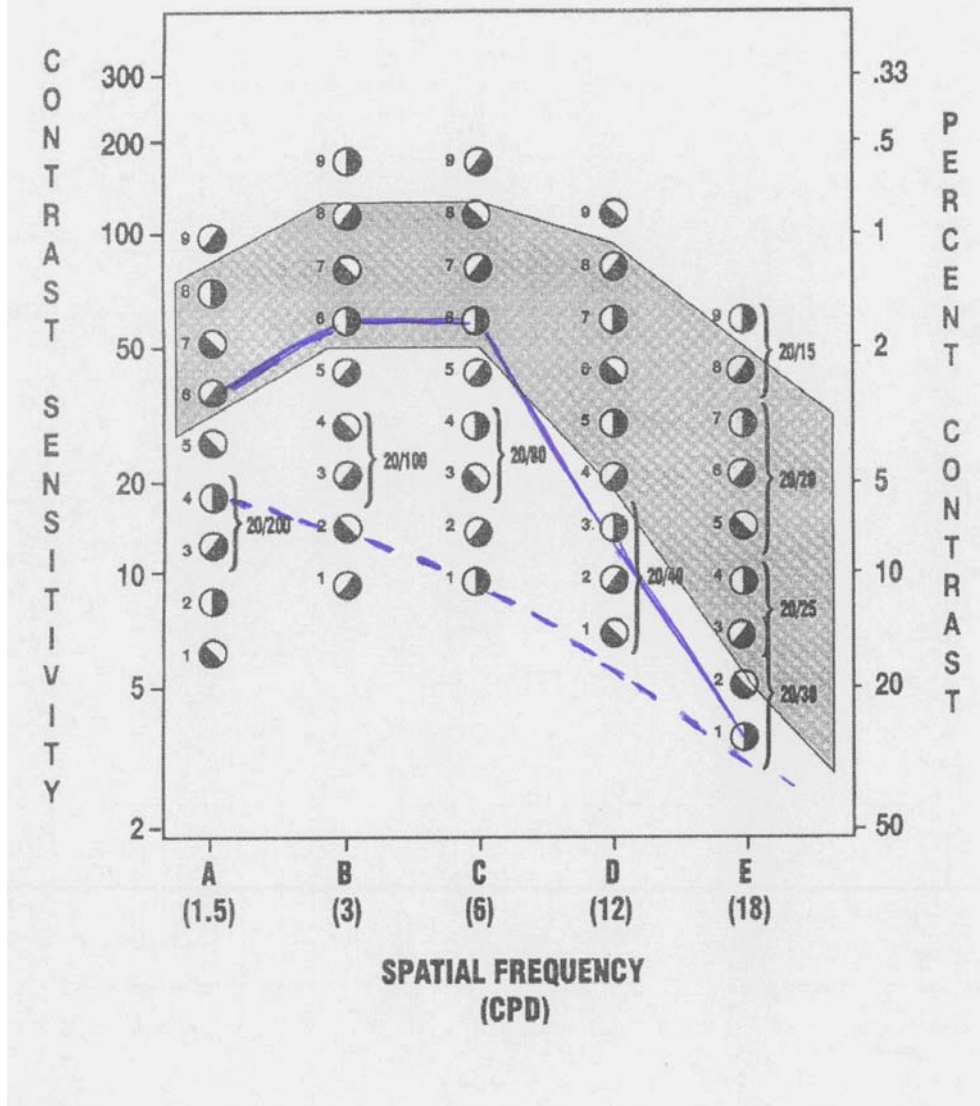
FUNCTIONAL ACUITY CONTRAST TEST (F.A.C.T.)



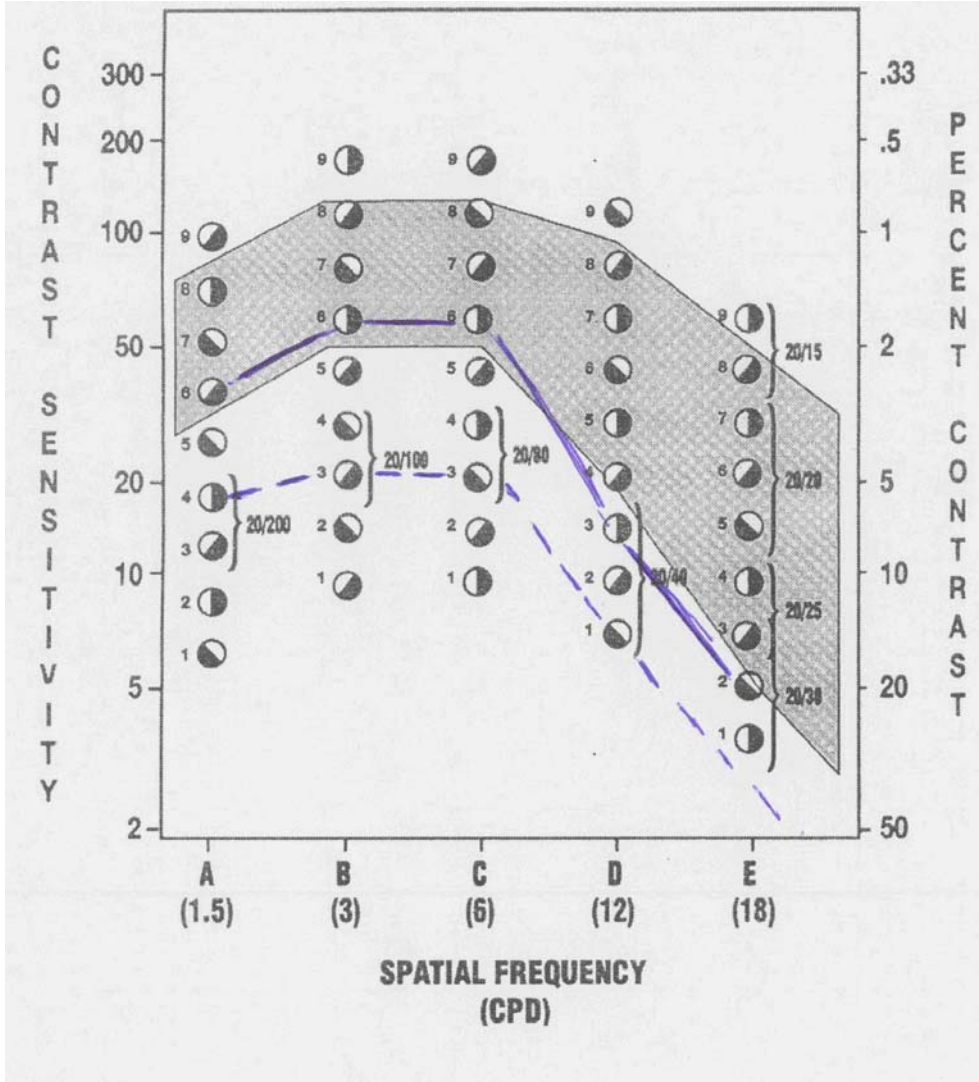
Şekil 4. Sol gözü ambliyop olan bir hastamızın kontrast duyarlılık eğrisi, örnek 1.



Şekil 5. Her iki gözü normal olan kontrol grubuna ait kontrast duyarlılık eğrisi



Şekil 6. Sağ gözü ambliyop olan bir hastamızın kontrast duyarlılık eğrisi, örnek 2.



Şekil 7. Sağ gözü ambliyop olan bir hastamızın kontrast duyarlılık eğrisi, örnek 3.

5-TARTIŞMA

Ambliyopi; tam bir göz muayenesi sonucu organik bir patolojinin saptanmadığı ve kırma kusurunun düzeltilmesine rağmen görmenin tek veya çift taraflı arttırılamamasıdır. Deprivasyon ve/veya anormal binoküler etkileşim sonucu oluşmaktadır. Gözün fizik muayenesi sırasında organik bir neden gözlenemez ve uygun olgularda tedavi ile görme keskinliğinde artış sağlanabilir (61).

Gelişimsel bir anomali olan ambliyopi, şaşılık, refraksiyon kusuru (bilateral ametropi veya anizometropi) ve/veya deprivasyon varlığında görme keskinliğinin (genellikle unilateral) kaybı ile karakterize bir hastalıktır (62). Hastalığın belirgin iki özelliği vardır; birincisi, görme eksikliğinin temel özelliği çözümüleme kaybıdır (optotip, grating ve vernier keskinliğinde kaydedilmiş olarak), ikincisi, kontrastın tespitinde (grating, kenar ve harf kontrast duyarlılıkta) gözlenen bir duyarsızlıktır (bazı olgularda ise aşırı duyarlılık gözlenir) (62).

Çoğu araştırmacı ambliyopinin kortikal bir hastalık olduğu konusunda hemfikirdir (63-66). Yalnızca infantlar ve çocuklar (<8 yaş) klinik pratikte sıklıkla oklüzyon terapisi ile tedavi edilmesine rağmen, çalışmaların çoğu algılanabilir öğrenmenin (basit görme ödevleriyle yoğun pratik) ambliyopili yetişkinlerde de kontrast duyarlılık ve görme keskinliğini önemli ölçüde artırdığını öne sürmektedir (63). Ambliyopinin nöronal mekanizması halen tam olarak aydınlatılamamasına rağmen, duyarlılık periyodu olarak adlandırılan periyot sırasında anormal görme deneyiminin sonucu olarak geliştiği düşünülmektedir (67).

Ambliyopi özellikle çocukluk çağında yaygın olarak gözlenen bir görme bozukluğudur ve prevalansı yaklaşık olarak % 1.6-3.5'dir (62,68). Ambliyopi üç temel bölümden oluşmaktadır; görme keskinliği kaybı, kontrast duyarlılık kaybı ve uzaysal belirsizlik. Yapılan çalışmalar sonucunda kontrast duyarlılık değerlerinin görme kalitesinin en iyi parametresi olarak gösterilebileceği belirtilmiştir (69). Bununla birlikte kontrast duyarlılık testinin uygulanmasının zaman alması ve çocuklardaki uygulama zorlukları nedeni ile kullanımı rutin değildir. Ama yapılan ambliyopi tedavisinin etkisi ve başarısı hakkında en doğru sonucu kontrast duyarlılık fonksiyonunun tespiti ile elde etmek mümkündür (8,62). Bizim çalışmamızda da test edilen hasta grubunun yaş ortalaması 20,12 (\pm 9,541) olup, bu 81 hastanın 41'i kadın 40'ı ise erkek idi. Testin güvenilirliği için testi yapabilecek durumdaki hastaların çalışmaya alınması amacı ile

kooperasyon sağlanan 5 yaş üstü hastalar ile ileri yaşlarda lense ve retinaya bağlı kontrast duyarlılığı azalabileceği için de 40 yaş altı hastalar çalışma kapsamına dahil edildi. Kontrol grubunun seçiminde de yaş ortalamaları ile cinsiyet açısından hasta grubuna yakın bir grup seçildi. Kontrol grubunun yaş ortalaması 25,91 (\pm 7,447) olup, bu 81 kontrol grubunun 42'si kadın 39'u ise erkek idi. Seçilen hasta ve kontrol grubunun yaş ortalaması dikkate alındığında her iki grupta da kontrast duyarlılık ölçümü kolaylıkla ve güvenilir bir şekilde yapılmıştır.

Amliyoplarda renk görme genellikle normaldir. Fakat ağır ambliyopide renk görme de etkilenmektedir. Von Noorden (2) bu durumun, görme keskinliğinde azalma veya retinanın renk görmeye duyarsız olan bölgelerine uyan ekzantrik fiksasyon varlığında gelişebileceğini bildirmiştir. Biz de çalışmamızda, hasta ve kontrol grubunun her iki gözünün renk görmesini ayrı ayrı değerlendirdik. Görme keskinliği çok düşük olan gözler dışında kontrol grubu ile renk görme açısından fark tespit etmedik.

Refraksiyonun kontrast duyarlılık üzerine etkileri başlıca yüksek uzaysal frekanslarda olmakla birlikte, genel olarak tüm frekansları etkilemektedir. Snellen görme keskinliğini 10/10'dan 1/10'a düşürebilecek bir optik bulanıklık, sadece buna karşılık gelen uzaysal frekansları değil, düşük uzaysal frekansları da etkiler. Bunun sebebi ise, bulanık optik sistemin göze giren her uzaysal frekansı etkilemesidir. Bu nedenle kontrast duyarlılık fonksiyonunu, Snellen görme keskinliğinde artış sağlansa bile, en iyi optik tashih yaptıktan sonra ölçmek gereklidir. Bizim çalışmamızda, refraksiyon kusuru açısından hasta ve kontrol grubunun kontrast duyarlılıkları aralarında istatistiksel olarak bir ilişki gözlenmedi. Bununla birlikte, refraksiyon kusuruna bağlı olarak görme keskinliğinin azalması ile kontrast duyarlılıkta azalma olabilmektedir.

Astigmatizma yaşamın ilk 2 yılında yaygın olmakla birlikte ilerleyen yıllarda büyük oranda azalmakta veya ortadan kalkabilmektedir. Aks değişimi için 4-5 yaş kritik yaşlardır. Bu yaştan önce kurala aykırı astigmatizma yaygın iken, bu yaştan sonra kurala uygun astigmatizma yaygındır (70-72). Yaşamın ilk yıllarında var olan astigmatizma yaş ile azalmakta ve aks dağılımı değişmektedir (26,70-73). Oblik astigmatizmanın insidansı %1-2'dir. Bu nedenle yapılan çalışmalarda genellikle ortogonal astigmatizmalar değerlendirilmektedir. Astigmatizmaya bağlı ambliyopinin nedeni göreceli olarak daha çok ortogonal astigmatizmadır. Oysaki Abrahamsson ve

ark. (26,72) yaptıkları çalışmalarda oblik astigmatizma hastaları incelemişlerdir. Bu incelemeleri sonucunda oblik astigmatizmanın ambliyopi gelişiminde ortogonal astigmatizmadan daha fazla riski olduğunu rapor etmişlerdir. Bizim yaptığımız çalışmada 11 meridyonel ambliyopili hastanın sadece 1 tanesinde oblik astigmatizma vardı ki, bu bulgu da çalışmalardaki verilerle uyumludur. Çünkü ortogonal astigmatizma, sayısal olarak oblik astimadan daha çok görülmektedir ve oblik astigmatizmada risk çok olsa da sayısal olarak aralarındaki fark çok olduğu için ortogonal astigmatizmaya bağlı ambliyopinin daha çok görülmesi beklenir. Bizim çalışmamızda da 11 meridyonel ambliyopinin 1 tanesi oblik aksta idi ve literatür ile uyumlu bulundu.

Kontrast duyarlılık ve ambliyopi arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma vardır. Freeman (74) yaptığı çalışmada, meridyonel ambliyoplarda farklı uzaysal frekans ve oryantasyonda gratingler için kontrast duyarlılığı belirlemişlerdir. Meridyonel ambliyoplarda kontrast duyarlılığın azaldığını tespit etmişler ve uzaysal frekansların meridyonel ambliyopiden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Hagemans ve Wildt (75), fonksiyonel ambliyopili hastaların her iki gözünün kontrast duyarlılıklarını ölçmüşlerdir. Yazarlar uyarıların genişliği değişken olduğu zaman normal ve ambliyopik gözlerin kontrast duyarlılık fonksiyonları arasında kesin bir fark olduğunu rapor etmişlerdir. Santral ve periferel retinalardan elde edilen kontrast duyarlılık sonuçları ilginç bir şekilde tipik değişiklikler göstermektedir. Bu değişiklikler; fonksiyonel kontrast duyarlılığında kapsamlı bir azalma, pik duyarlılığında düşük uzaysal frekanslara doğru kayma, patern ve titreşimin her ikisinin tespiti için sıklık “cut-off” değerinde bir azalma olarak sıralanabilir (76).

Levi ve ark. (61) çalışmalarında, erken oklüzyon ve göz kapağı kapanmasının neden olduğu ambliyopili 2 hastanın her iki gözünde kontrast duyarlılık fonksiyonlarını ölçmüşlerdir. Araştırmacılar ambliyopik gözlerin kontrast duyarlılıklarının azaldığını gözlemlemişlerdir. Bradley ve Freeman (77), 10 anizometropik ambliyopili gözün kontrast duyarlılık fonksiyonlarını sinüzoidal “gratingler”i ölçmüşler ve tüm hastaların ambliyop gözlerinde yüksek uzaysal frekanstaki kontrast duyarlılığın azaldığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak yazarlar, monoküler duyarlılık deprivasyonunun anizometropik ambliyopiye neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Fonksiyonel ambliyopi, sıklıkla sabit olmayan, değişken fikzasyon ile görülür. Ambliyopik gözlerin sabit olmayan fikzasyonlarının neden olduğu retinal-görüntü hareketleri uzaysal kontrast duyarlılığın kaybına önemli bir katkıda bulunmaktadır. İşitsel uyarılar ile sabit foveal fikzasyonun devamlılığı sağlandığı zaman kontrast duyarlılıkta belirgin bir düzelme bulunmuştur (78).

Tsuchiya (79) santral fikzasyonlu ambliyopik sol gözü bulunan 17 yaşındaki bir olgunun bir trafik kazasında normal sağ gözünü kaybettiğini ve kazadan sonra ambliyop sol gözün görme keskinliğinin spontan olarak hızlıca düzeldiğini belirtmiştir. Kazadan hemen sonra, sol gözün ayrıntılı kontrast duyarlılığının normal bir erişkininkinden düşük olduğunu, kontrast duyarlılıktaki düzelmelerin ilk olarak düşük uzaysal frekansta ondan sonra ise yüksek uzaysal frekansta olduğunu kayıt etmiştir. Bununla birlikte, orta uzaysal frekansta kontrast duyarlılığın normal bir erişkinden düşük olarak kaldığını bildirmiştir.

Rogers ve ark. (80) şaşılığa bağlı ve anizotropik ambliyopili gözlerin her ikisinde kontrast duyarlılık fonksiyonu ve görme keskinliğini ölçtüklerinde, ambliyop gözde kontrast duyarlılık fonksiyonu ile görme keskinliği arasında lineer bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Görme keskinliğindeki azalmaya paralel olarak, kontrast duyarlılık fonksiyonu da azalmış ve maksimum duyarlılık düşük uzaysal frekansta tespit edilmiştir. Çalışmada, şaşılığı olan hastalar ile anizotropik ambliyopili hastalarda kontrast duyarlılık fonksiyonları non-ambliyopik ve ambliyopik gözlerin her ikisi için benzer olarak saptanmıştır. Bu çalışmada bildirildiği gibi bizim çalışmamızda da görme keskinliği ve kontrast duyarlılık arasında pozitif lineer bir ilişki bulundu. Görme keskinliği arttıkça kontrast duyarlılıkta da artış, görme keskinliği düştükçe kontrast duyarlılıkta da azalma olduğu tespit edildi.

Yüksek uzaysal frekansta azalmış kontrast duyarlılık görme sisteminin tüm bozukluklarında oluşmaktadır ve azalmış görme keskinliği ile ilişkilidir. Optik sinir dejenerasyonunda, kontrast duyarlılıktaki bir azalma düşük uzaysal frekanstadır. Yüksek uzaysal frekansta azalmış kontrast duyarlılık atipiktir ve azalmış Snellen görme keskinliği ile ilişkili bozukluklarda oluşur. Bu bilgiler ışığında, uzaysal kontrast duyarlılık testinin ambliyopi ile optik sinir dejenerasyonunun ayırımında kullanılabileceği gösterilmiştir (81).

Abrahamsson ve Sjöstrand (82), santral fiksasyonlu şaşılık ve anizometriye bağlı gelişen unilateral ambliyopili çocuk ve erişkinlerde kontrast duyarlılık fonksiyonu ve görme keskinliğini belirlemişler ve aralarındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, oklüzyon tedavisinin ilk aylarındaki görme keskinliği ile kontrast duyarlılığın düzelmesi arasındaki ilişkinin prognostik bir değere sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Lew ve ark. (83) ambliyopik çocukların normal ve ambliyopik gözlerinin mezopik kontrast duyarlılığını ve görme keskinliklerini ölçerek karşılaştırmışlardır. Mezopik kontrast duyarlılık fonksiyonunun ambliyopik gözlerde azaldığını ve bu nedenle de ambliyopinin değerlendirilmesinde bu testin kullanılabileceğini önermişlerdir.

Bizim çalışmamızda da görme keskinliği ile kontrast duyarlılık arasında lineer bir ilişki saptandı. Görme keskinliği düşük olan gözlerde kontrast duyarlılık özellikle yüksek frekansta olmak üzere tüm frekanslarda azalmış olarak bulundu. Bununla birlikte, görme keskinliği iyi olan gözlerde ise kontrast duyarlılık tüm uzaysal frekanslarda yüksek idi.

Chatzistefanou ve ark. (69) çalışmalarında, başarı ile tedavi edilmiş ambliyoplar ve normal olan diğer gözlerinin kontrast duyarlılıklarını değerlendirmişlerdir. Çalışmaya 70 ambliyop hastası ve 20 klinik kontrol grubu dahil edilmiş olup, kontrol grubunun yalnızca sağ gözleri değerlendirilmiştir. Çalışmada test edilen hasta ve kontrol grupları 3'e ayrılmış olup grup 1, kontrol hastalarından oluşmaktaydı. Grup 2'de 21 şaşılığı, 11 anizotropisi ve 16 şaşılığı ve anizotropisi olan toplam 48 hasta vardı. Grup 2 kendi içerisinde de 2 alt gruba ayrılmış olup subgroup 2a'da en az 1 yıl içerisinde oklüzyon tedavisi yapılan 32 hasta ve grup 2b'de ise önceden herhangi bir tedavi görmemiş 16 hasta bulunmaktaydı. Grup 2a ve 2b'deki hastaların görme keskinlikleri 1.0'a ulaşmamıştı. Grup 3'de ise 10 şaşılığı, 11 anizotropisi ve 1 anizotropi ve şaşılığı olan toplam 22 hasta vardı. Bu gruptaki hastaların oklüzyon tedavileri tamamlandıktan sonra ambliyopileri düzelmiş ve görme keskinlikleri 1.0 veya daha üzerindedir. Bizim çalışmamızda da test edilen 81 anizotropik ambliyopili hasta grubunun görme keskinliği 1.0'ın altında idi ve kontrol grubunda da 1.0 veya üzerinde idi. Yine aynı çalışmada, kontrast duyarlılık için test ettikleri 48 ambliyopik göz ile kontrol grubu karşılaştırıldığında tüm uzaysal frekanslarda azalma bulunmuştur. Yine

aynı hastaların diğer gözleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında onların da tüm uzaysal frekanslarda kontrast duyarlılıklarının baskılandığı gözlenmiştir. Ayrıca aynı çalışmada oklüzyon yöntemi ile tedavi edilen hastaların diğer gözlerinin kontrast duyarlılıkları, tedavi olmamış hastaların diğer gözlerinin kontrast duyarlılıklarından yüksek uzaysal frekanslarda (12 ve 18 cpd) daha iyi olarak saptanmıştır. Bizim çalışmamızda da bu çalışmada tespit edildiği gibi ayrı ayrı 1.5, 3, 6, 12, 18 cpd kontrast duyarlılıklarına bakıldı. Hasta grubunun ambliyop göz ve iyi gören gözün kontrast duyarlılıkları ile kontrol grubunun kontrast duyarlılıkları karşılaştırıldı. Kontrol grubuna göre hasta grubunun her iki gözünün kontrast duyarlılıkları tüm 5 frekansta da düşük olarak tespit edildi.

Hess (84) çalışmasında kontrast duyarlılık fonksiyonu yardımı ile ambliyopinin türünü belirlemeye çalışmış ve anizotropik ambliyopide düşük uzaysal frekansta azalma olduğunu görmüştür. Anizotropik ambliyoplarda binoküler kontrast duyarlılık fonksiyonunda düşük uzaysal frekansta azalma olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca şaşılık ambliyopisi ve anizotropik ambliyopide yüksek uzaysal frekansta binoküler görmede azalma olduğu belirtilmiştir (8). Bizim çalışmamızda da, anizotropik ambliyopisi olan hastaların ambliyop gözlerinin kontrast duyarlılıkları kontrol grubunun kontrast duyarlılıklarından tüm uzaysal frekanslarda düşük olarak bulundu ve bu değer istatistiksel olarak da anlamlı idi ($p<0.05$). Yine çalışmamızda biz de kontrol grubunun kontrast duyarlılığı ile ambliyop hastaların diğer gözlerinin kontrast duyarlılığını karşılaştırdığımızda tüm uzaysal frekanslarda düşük olarak saptadık ki bu değerler de istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$).

Bizim çalışmamızda ambliyop hastaların iyi gözü düşük kontrast duyarlılık skoru gösterdi. Ancak halen ambliyopların iyi gören gözlerinin performansındaki azalmanın nedeni tam olarak aydınlatılamamıştır. Bununla birlikte ambliyopların iyi gören gözlerinde hipermetropa doğru bir kayma vardır ki refraksiyondaki bu farklılık kontrast duyarlılık fonksiyonunu etkileyebilir. Chatzistefanou ve ark. (69), tashihle tam düzeltilse bile hipermetropların kontrast duyarlılık seviyesinin düşük olabileceği yorumunu yapmıştır. Bunu literatürde destekleyen bir çalışma yoktur. Bizim çalışmamızda da, anizotropik ambliyopi hastalarının iyi gören gözlerinde de hipermetropi mevcuttu, tashih ile görme keskinlikleri tam (1.0 Snellen) düzeyinde idi ve kontrast duyarlılıkları düşük olarak tespit edildi. Bununla birlikte, kontrol grubunda

bulunan hipermetrop gözlerde kontrast duyarlılık normal olarak bulundu. Ancak, hasta sayımız hipermetropi açısından yeterli karşılaştırma için azdı, bunun için fazla sayıda hasta ile uygun gruplar seçilerek ileri çalışmalar yapılmalıdır. Hastaların iyi gören gözlerindeki kontrast duyarlılığın düşük olmasının nedeninin hipermetropi olmadığı düşünülmektedir. İyi gören gözde de kontrast duyarlılığın düşük olması, ambliyopinin her iki gözün anormal binoküler etkileşimi nedeniyle görme korteksinde nöronal gelişim eksikliğine bağlanmaktadır (48,51,52,58).

Yapılan bazı çalışmalarda (69,81,85), oklüzyon tedavisinin iyi gözlerdeki performansın azalmasına neden olabileceği belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda değerlendirilen hastaların ise daha önceden oklüzyon tedavisi alıp almadıkları konusunda net bir bilgi bulunmamaktadır. Bununla birlikte, daha önceden hiçbir şekilde oklüzyon tedavisi almamış kişilerde de kontrast duyarlılık fonksiyonunun azalmış olarak bulunması, ambliyop hastaların iyi gören gözlerindeki kontrast duyarlılık azalmasından oklüzyon tedavisinin sorumlu olmayacağını desteklemektedir. Chatzistefanou ve ark.'nın (69) çalışmasında da oklüzyon tedavisi ile ambliyopisi düzelmiş hastaların iyi gören gözlerinin kontrast duyarlılıkları, oklüzyon tedavisi yapılmamış ambliyopili hastaların iyi gören gözlerinin kontrast duyarlılıkları ile karşılaştırıldığında yüksek frekanslarda (12 ve 18 cpd) daha iyi olduğu saptanmıştır. Bu bulgu da sağlam gözdeki anormal kontrast duyarlılık fonksiyonundan oklüzyon tedavisinin sorumlu olamayacağını desteklemektedir.

Yapılan çalışmalarda, anizometropik ambliyopiye karşı şaşılığa bağlı ambliyopideki kontrast duyarlılık kaybının tipinde farklılıklar olduğu belirtilmiş (69,82,86), ancak bu sonuç bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarla desteklenmemektedir (69,80).

Araştırmacıların ambliyopideki sağlam gözün performansı hakkındaki verilerindeki farklılıklar, kontrast duyarlılık fonksiyonunun belirlendiği alet ve kullanılan yöntemlerdeki farklılıklardan kaynaklanabilir. Bu çalışmada, anizometropili 81 hasta ile 81 kontrol grubunun gözlerinin kontrast duyarlılıkları F.A.C.T. yöntemi ile saptanmıştır. Literatürdeki kontrast duyarlılık düzeyinin farklılığının sebebinin yapılan testlerdeki farklılık nedeniyle olabileceğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, çalışmamızda tespit ettiğimiz gibi ambliyopi hastalarının normal olduğu belirtilen ve görme keskinliğinin tam düzeyinde olan gözlerinin de aslında

normal olmadığı, kontrast duyarlılıklarının düşük olduğu tespit edildi. Ambliyopi yalnızca tek gözü etkilemeyip iyi gören gözü de etkileyen binoküler bir hastalık olarak karşımıza çıkmaktadır. Görme sistemi gelişirken her iki gözünde tüm fonksiyonlarının tam olarak gelişmesi için iki gözün normal binoküler yarışta yeterli kortikal nöronları uyarmalıdır. Herhangi bir nedenle iki göz arasındaki binoküler yarışmada doğal dengenin bozulması, gelişmekte olan vizüel sistemi olumsuz yönde etkilemektedir. Eğer bir göz yeteri kadar kortikal uyarıda bulunmaz ise görme korteksinde her iki göz için yetersiz gelişime neden olmaktadır (2).

Ambliyopisi olan hastalarda kontrast duyarlılık fonksiyonu hem ambliyop gözde hem de görmesi normal olan gözde bazı çalışmalarda azalmış olarak bulunmaktadır. Ancak, azalma saptanan uzaysal frekanslar açısından tam bir fikir birliği oluşmamıştır. Bu farklar muhtemelen kullanılan yöntem ve hasta gruplarındaki farklılardan kaynaklanmaktadır. Daha homojen ve yüksek sayıdaki hasta gruplarında uygun yöntemle yapılacak olan araştırmalar kontrast duyarlılık fonksiyonunun değerlendirilmesinin ambliyopinin tanı ve takibindeki önemini pekiştirecektir.

6-SONUÇLAR

1. Ambliyopili gözlerin kontrast duyarlılık fonksiyonu sonuçları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tüm uzaysal frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu ($p<0.05$).

2. Ambliyopili hastaların iyi gören gözlerinin kontrast duyarlılık fonksiyonu sonuçları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tüm uzaysal frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük bulundu ($p<0.05$).

3. Ambliyop göz ile ambliyop olmayan gözler karşılaştırıldığında, ambliyop gözlerde tüm frekanslarda kontrast duyarlılık fonksiyonunda istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş bulundu ($p<0.05$).

7-KAYNAKLAR

1. von Noorden GK. Binocular Vision and Ocular Motility. Mosby Company, 1990; 473.
2. von Noorden GK. Amblyopia. In textbook of Binocular Vision and Ocular Motility. von Noorden GK ed., 5. baskı, CV Mosby, St. Louis, 1996, s. 216-254.
3. Rahi J, Logan S, Timms C, Russel-Eggitt I, Taylor D. Risk, causes, and outcomes of visual impairment after loss of vision in the non-amblyopic eye: a population-based study. Lancet, 2002; 360: 597-602.
4. Harwerth RS, Smith EL, Paul AD, Crawford MLJ, von Noorden GK. Functional effects of bilateral form deprivation in monkeys. Invest Ophthalmol Vis Sci 1991; 32: 2311-2327.
5. Demirci H. Ambliyopide mango ve parvosellüler yollara ait özelliklerin ve tedaviyle bu özelliklerde meydana gelen değişikliklerin incelenmesi. Uzmanlık Tezi, İstanbul, 1997.
6. Yalçın S. Ambliyopi tedavisinde kısa süreli kapama sonuçlarımız. Uzmanlık Tezi, Samsun, 2004.
7. Kuruca S. Kapama tedavisine cevap alınamayan ambliyopi hastalarında CAM tedavisi uygulama sonuçları. Uzmanlık Tezi, Samsun 2007.
8. Sanaç AŞ, Şener EC. Şaşılık ve Tedavisi. 2. Baskı, sayfa 83-94.
9. von Noorden GK. Amblyopia a multidisciplinary approach. Invest Ophthalmol, 1985; 26: 1704-16.
10. Sjöstrand J, Abrahamson N. Risk F.A.C.T.ors in amblyopia. Eye, 1990; 4: 787-790.
11. Campos E, Schiavi C, Benedetti P. Suppression alone is not the cause of amblyopia in strabismus. Invest Aphthalmol Vis Sci 1992; 33: 1338-1342.
12. Fahle M. Naso-temporal asymmetry of binocular inhibition. Invest Ophthalmol Vis Sci 1987; 28: 1016-1018.
13. Ansons AM, Davis H. Diagnosis and Management of Ocular Motility Disorders. 3rd ed. Blackwell Science, 2001; pages; 213-225.
14. von Noorden GK. Binocular vision and ocular motility. The CV Mosby Company St-Louis. 1990, pages; 208-245.

15. Eggers HM. Amblyopia In: Diamond GR, Eggers HM, eds. Strabismus and Pediatric Ophthalmology. Vol 5 in Podos SM, Yanuff M eds. Textbook of Ophthalmology. London, Mosby. 1993, pages: 13; 1-17.
16. Lennerstrand G, Samuelsson B. Amblyopia in 4-year-old children treated with grating stimulation and full-time occlusion; a comparative study. *Br J Ophthalmol* 1983; 67: 181-190.
17. Vital-Durand F, Ayzac L. Tackling amblyopia in human infants. *Eye* 1996; 10: 239-244.
18. Ciuffreda KJ, Goldner K, Connelly R. Lack of positive results of a physiologically based treatment of amblyopia. *Br J Ophthalmol* 1980; 64: 607-612.
19. Brooks SE. Amblyopia. *Ophthalmology Clinics of North America* 1996; 9: 171-184.
20. Schoenleber DB, Crouch ER. Bilateral hypermetropic amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1987; 24: 75-77.
21. Duke-Elder S, System of Ophthalmology. Vol 6, Henry Kimpton Publishers, 2nd ed. 1976: 292-304.
22. Bedel HE. Central and peripheral retinal photoreceptor orientation in amblyopic eyes as assessed by the psychophysical stiles-crawford function. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1980; 19: 49-53.
23. Klimek DL, Cruz OA, Scott WE, Davitt BV. Isoametropic amblyopia due to high hyperopia in children. *J AAPOS* 2004; 8: 310-313.
24. Wu C, Hunter DG. Amblyopia: diagnostic and therapeutic options. *Am J Ophthalmol* 2006; 141: 175-184.
25. Ziylan S, Yabas O, Zorlutuna N, Serin D. Isoametropic amblyopia in highly hyperopic children. *Acta Ophthalmol Scand* 2007; 85: 111-113.
26. Abrahamsson M, Sjöstrand J. Astigmatic axis and amblyopia in childhood. *Acta Ophthalmol Scand* 2003; 81: 33-37.
27. Abrahamsson M, Fabian G, Andersson AK, Sjöstrand J. A longitudinal study of a population based sample of astigmatic children. I. Refraction and amblyopia. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1990; 68: 428-434.

28. Abrahamsson M, Fabian G, Sjöstrand J. A longitudinal study of a population based sample of astigmatic children. II. The changeability of anisometropia. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1990; 68: 435-440.
29. Mc Kee SP, Schor CM, Steinman SB. The classification of amblyopia on the basis of visual and oculomotor performance. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1992; 90: 123-148.
30. von Noorden GK, Middleditch PR. Histological observations in the normal monkey lateral geniculate nucleus. *Invest Ophthalmol* 1975; 14: 55-58.
31. Hubel DH, Wiesel TN. Laminar and columnar distribution of geniculocortical fibers in the Macaque monkey. *J Comp Neurol* 1972; 146: 421-450.
32. Wiesel TN, Hubel DH. Effects of visual deprivation on morphology and physiology of cells in the cat's lateral geniculate body. *J Neurophysiol* 1963; 26: 978-993.
33. Wiesel TN, Hubel DH. Single cell responses in striate cortex of kittens deprived of vision in one eye. *J Neurophysiol* 1963; 26:1003-1017.
34. von Noorden GK. Histological studies of the visual system in monkeys with experimental amblyopia. *Invest Ophthalmol* 1973; 12: 727-728.
35. von Noorden GK, Crawford MLJ. From deprivation without light deprivation produces the visual deprivation syndrome. *Brain Res* 1977; 129: 37-44.
36. Repka MX, Goldenberg-Cohen N, Edwards AR. Retinal nerve fiber layer thickness in amblyopic eyes. *Am J Ophthalmol* 2006; 142:247-251.
37. Kiorpes L, Kiper DC, O'Keefe LP, Cavanaugh JR, Movshon JA. Neuronal correlates of amblyopia in the visual cortex of macaque monkeys with experimental strabismus and anisometropia. *J Neurosci* 1998; 18: 6411-6424.
38. Lempert P. Optic nerve hypoplasia and small eyes in presumed amblyopia. *J AAPOS* 2000; 4: 258-266.
39. Barrett BT, Bradley A, McGraw PV. Understanding the neural basis of amblyopia. *Neuroscientist* 2004; 10: 106-117.
40. Pollack JG, Winters RW. Effect of adoption level on maintained firing and sensitivity in receptive field center of x and y cell. *Experientia* 1978; 34: 80.
41. Sherman MS. Functional development of geniculocortical pathways in normal and amblyopic vision. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1979; 99: 357.

42. Delint PJ, Weissenbruch C, Berendschot TT, Norren DV. Photoreceptor function in unilateral amblyopia *Vision Res* 1998; 38: 613-617.
43. Barnes GR, Hess RF, Dumoulin SO. The cortical deficit in humans with strabismic amblyopia. *J Physiol* 2001; 533: 281-297.
44. Diamond GR. Amblyopia In: Myron Yanoff, Jay V. Duker. *Ophthalmology*, 2nd edition, Mosby, An affiliate of Elsevier Science, 2004, pages, 615-621.
45. Campos E. Amblyopia. *Surv Ophthalmol* 1995; 40: 23-39.
46. Erkan D. Göz tansiyonu yüksek hastalarda kontrast duyarlılığın "Arden Kontrast Duyarlılık Testi" ile incelenmesi. *Uzmanlık Tezi*, 1988, Ankara.
47. Masket S. Glare disability and contrast sensitivity function in the evaluation of symptomatic cataract, in *Ophthalmology Clinics of North America*, eds: Stamper RL, Obstbaum SA. W.B. Saunders Company. Philadelphia, 1991, pp. 365-381.
48. Arden GB. Psychophysical testing. Measurement of contrast sensitivity, in: *Principles and Practice of Clinical Electrophysiology of Vision*, eds: Heckenlively JR, Arden GB, Mosby Year Book. St. Louis, 1991, pp. 365-381.
49. Mc Menemy MG, Stamper RL. Psychophysical testing in glaucoma, in: *Ophthalmology Clinics of North America*, eds: Stamper RL, Caprioli J. W.B. Saunders Company. Philadelphia, 1991, pp. 699-711.
50. Hamer RD, Mayer DL. The development of spatial vision, in: *Principles and Practice of Ophthalmology*, eds: Albert DM, Jacobiec FA. W.B. Saunders Company. Philadelphia, 1994, pp. 578-591.
51. The Committee on Ophthalmic Procedures Assessment. American Academy of Ophthalmology: Contrast sensitivity and glare testing in the evaluation of anterior segment disease. *Ophthalmol* 1990; 97: 1233-1237.
52. Arden GB. The importance of measuring contrast sensitivity in cases of visual disturbance. *Br J Ophthalmol* 1978; 62: 198-209.
53. Campbell FW, Green DG. Optical and retinal F.A.C.T.ors affecting visual resolution. *J Physiol* 1965; 181: 576-593.
54. Brown NAP. The morphology of cataract and visual performance. *Eye* 1993; 7: 63-67.

55. Gouras P, Charles S. Physiology of the retina, in: Clinical Ophthalmology, eds: Duane TD, Jaeger EA. Harper & Row, Philadelphia, 1986, pp. 5-7.
56. Davson H. Physiology of the Eye. Fourth edition. Churchill Livingstone. London, 1980, pp. 509.
57. Cohen AI. The retina. Synaptic connections of the retina, in: Adler's Physiology of the Eye, eds: Hart WM. Mosby Year Book. St Louis, 1992, pp. 579-616.
58. Yıldırım A. Normal, Başlangıç Senil Kataraktlı ve Psödofovakik Olgularda Kontrast Duyarlık ve Kamaşma Değişimi. Uzmanlık Tezi, 1995, İstanbul.
59. Regan D, Neima D. Low contrast letter charts as a test of visual function. *Ophthalmol* 1983; 90:1192-1200.
60. Wolf E. Glare and age. *Arch Ophthalmol* 1960; 64: 502-514.
61. Levi DM, Harwerth RS. Contrast sensitivity in amblyopia due to stimulus deprivation. *British J Ophthalmol* 1980; 64: 15-20.
62. Moseley MJ, Stewart CE, Fielder AR, Stephens DA and the MOTAS cooperative. Intermediate spatial frequency letter contrast sensitivity: its relation to visual resolution before and during amblyopia treatment. *Ophthalm Physiol Opt* 2006; 26: 1-4.
63. Huang C, Tao L, Zhou Y, Lu ZL. Treated amblyopes remain deficient in spatial vision: A contrast sensitivity and external noise study. *Vision Res* 2007; 47: 22-34.
64. Barnes GR, Hess RF, Dumoulin SO, Achtman RL, Pike GB. The cortical deficit in humans with strabismic amblyopia. *J Physiol* 2001; 533: 281-297.
65. Daw NW. Critical periods and amblyopia. *Arch Ophthalmol* 1998; 116: 502-505.
66. Kiorpes L, McKee SP. Neural mechanisms underlying amblyopia. *Cur Opin Neurobiol* 1999; 9: 480-486.
67. Zhou Y, Huang C, Xu P, Tao L, Qiu Z, Li X, Lu ZL. Perceptual learning improves contrast sensitivity and visual acuity in adults with anisometric amblyopia. *Vision Res* 2006; 46: 739-750.
68. Reeves B. Taxonomy and epidemiology of amblyopia. In: *Amblyopia: a Multidisciplinary Approach* (eds M.J. Moseley and A.R. Fielder), Butterworth-Heinemann, London, UK, pp68-80.

69. Chatzistefanou KI, Theodossiadis GP, Damanakis AG, Lada ID, Mooschos MN, Chimonidou E. Contrast sensitivity in amblyopia: the fellow eye of untreated and successfully treated amblyopes. *J AAPOS* 2005; 9: 468-474.
70. Dobson V, Fulton A, Sebris L. Cycloplegic refractions of infants and young children: the axis of astigmatism. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1984; 25: 83-87.
71. Howland H, Sayles N. Photorefractive measurement of astigmatism in infants and young children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1984; 25: 93-102.
72. Abrahamsson M, Fabian G, Sjöstrand J. Changes in astigmatism between the ages of 1 and 4 years: a longitudinal study. *Br J Ophthalmol* 1988; 92: 145-149.
73. Atkinson J, Braddick O, French J. Infant astigmatism: its disappearance with age. *Vision Res* 1980; 20: 891-893.
74. Freeman RD. Contrast sensitivity in meridional amblyopia. *Invest Ophthalmol* 1975; 14: 78-81.
75. Hagemans KH, v.d. Wildt GJ. The influence of the stimulus width on the contrast sensitivity function in amblyopia. *Invest Ophthalmol Visual Sci* 1979; 18: 842-847.
76. Thomas J. Normal and amblyopic contrast sensitivity functions in central and peripheral retinas. *Invest Ophthalmol Visual Sci* 1978; 17: 746-753.
77. Bradley A, Freeman RD. Contrast sensitivity in anisometric amblyopia. *Invest Ophthalmol Visual Sci* 1981; 21: 467-476.
78. Higgins KE, Daugman JG, Mansfield RJW. Amblyopic contrast sensitivity: insensitivity to unsteady fixation. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1982; 23: 113-120.
79. Tsuchiya S. Changes in the contrast sensitivity of an amblyopic eye after losing the other normal eye. *Tokai J Exp Clin Med* 1986; 11: 145-150.
80. Rogers GL, Bremer DL, Leguire LE. The contrast sensitivity function and childhood amblyopia. *Am J Ophthalmol* 1987; 104: 64-68.
81. Volkers ACW, Hagemans KH, v.d. Wildt GJ, Schmitz PIM. Spatial contrast sensitivity and the diagnosis of amblyopia. *British J Ophthalmol* 1987; 71: 58-65.
82. Abrahamsson M, Sjöstrand J. Contrast sensitivity and acuity relationship in strabismic and anisometric amblyopia. *British J Ophthalmol* 1988; 72: 44-49.

83. Lew H, Seong GJ, Kim SK, Lee JB, Han SH. Mesopic contrast sensitivity functions in amblyopic children. *Yonsei Med J* 2003; 44: 995-1000.
84. Hess RF. Contrast sensitivity assessment of functional amblyopia in humans. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1979; 99: 391.
85. Shawkat FS, Kriss A, Timms C, Taylor DS. Comparison of pattern-onset, -reversal and -offset VEPs in treated amblyopia. *Eye* 1998; 12: 863-869.
86. Hess RF, Howell ER. Threshold contrast sensitivity function in strabismic amblyopia evidence for a two type classification. *Vision Res* 1977; 17: 1049-1056.