

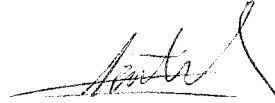
60033

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
Göz Hastalıkları Anabilim Dalı

**AMBLİYOPİDE MAGNO VE PARVOSELLÜLER
YOLLARA AİT ÖZELLİKLERİN VE
TEDAVİYLE BU ÖZELLİKLERDE MEYDANA
GELEN DEĞİŞİKLİKLERİN İNCELENMESİ**

Uzmanlık Tezi

Dr. Hakan DEMİRCİ



İstanbul - 1997

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	3
a. Ambliyopi hakkında genel bilgiler.....	3
b. Parvosellüler ve Magnosellüler yollar hakkında genel bilgi....	36
MATERYAL VE METOD	44
a. Olgular.....	44
b. Uygulama prosedürü.....	45
c. Yapılan ambliyopi tedavisi.....	47
d. İstatistiksel metodlar.....	48
BULGULAR	51
a. Strabismik ambliyopi grubunda tedavi öncesi ve sonrası edilen sonuçlar	51
b. Deprivasyon ambliyopisi olgularından tedavi öncesi ve sonrası elde edilen sonuçlar	73
c. Strabismik ambliyopi grubunda ve deprivasyon ambliyopisi grubunda tedavi öncesi elde edilen VEP cevaplarının karşılaştırılması	82
TARTIŞMA	84
SONUÇLAR	91
ÖZET	93
KAYNAKLAR	95
OLGULARIN GENEL DÖKÜMÜ	105

GİRİŞ

Ambliyopi, görme keskinliğinin kırılma kusurunun düzeltilmesi ile arttırılamadığı ve rutin oftalmolojik muayene ile organik bir patolojinin saptanamadığı, tek veya çift taraflı görme keskinliği azalmasıdır. Çocuk popülasyonunun yaklaşık %2'sini etkilemekte ve çocukluk çağında tek taraflı görme azalmasının en sık nedenini oluşturmaktadır. Uzun süredir biliniyor olmasına rağmen, etyolojisi ve patogenezi hala tam olarak aydınlatılamamıştır. Pattern vizüel deprivasyon ve anormal binoküler ilişki mekanizmalarının ambliyopi gelişiminde rol oynadığı düşünülmektedir. Ambliyopi önemli bir görme azalması nedeni olmasına karşın, erken yaşta başlanılan uygun ve etkili bir tedavi ile düzeltilmesi mümkündür.

Son yıllarda yapılan çalışmalar vizüel sistemin, aynı retinal görüntünün değişik yönlerini algılayan, birbirinden bağımsız, farklı yollardan oluştuğunu göstermektedir. Vizüel kortekste renk, şekil, stereopsis ve hareket hassasiyeti yönünden birbirinden farklı, fakat birbiri ile iletişim içinde olan üç sistem (magnosellüler yol, interblob alanlar ve blob alanlar) bulunmaktadır. Şekil ve renk algısına duyarlı olan interblob ve blob alanlar, Lateral Genikulat Çekirdeğin parvosellüler katmanları ile bağlantılıyken, stereopsis ve hareket algısına duyarlı olan magnosellüler yol, Lateral Genikulat Çekirdeğin magnosellüler katmanları ile bağlantılıdır. Son yıllarda, ambliyop olgularda yapılan postmortem histolojik çalışmalar, Lateral Genikulat Çekirdek hücrelerinde büzülme ve sayılarında azalma olduğunu göstermiştir.

Retina seviyesinde, Lateral Genikulat Çekirdekteki magno ve parvosellüler katmanlara giden magno ve parvosellüler yollar renk seçicilik, kontrast duyarlılık, zamansal ve spasyal rezolüsyon özellikleri açısından birbirinden farklılık göstermektedir. Magnosellüler yol renk algılayamayan, kontrast duyarlılığı yüksek, hızlı zamansal ve düşük spasyal frekanstaki uyarılara hassas, yüksek hızlı bir ileti yoludur. Streopsiste, figürün zeminden ayrılmasında, hareket algısında ve hareket ile ilişkili olayların değerlendirilmesinde rol oynamaktadır. Parvosellüler yol ise renk hassasiyeti olan, kontrast duyarlılığı düşük, yavaş zamansal ve yüksek spasyal

frekanstaki uyarılara hassas, düşük hızlı bir ileti yoludur. Şekil ayrımı ve renk algısında rol oynamaktadır.

Strabismik ve anizotropik ambliyoplarda yapılan psikofiziksel çalışmalarda, ambliyop gözlerde düşük spasyal frekanslardaki kontrast duyarlığın normal gözler ile benzer olduğu bulunurken, yüksek spasyal frekanslardaki kontrast duyarlığın belirgin olarak azaldığı saptanmıştır. Hareket algısı konusunda ise değişik çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı yazarlar, hareket algısının etkilendiğini öne sürerken, diğerleri etkilenmediğini bildirmektedir.

Bu çalışma, strabismik ambliyopi veya bilateral deprivasyon ambliyopisi olgularında, vizüel süreçte önemli rol oynayan magno ve parvosellüler yollara ait özellikleri elektrofizyolojik olarak incelemek ve bu özelliklerde tedavi ile meydana gelen değişimleri değerlendirmek üzere planlanmıştır.



GENEL BİLGİLER

a. AMBLİYOPİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Ambliyopi, pediatrik oftalmolojide sık rastlanan duyuşsal anomalilerden biridir. Ambliyopi terimi latince “*amblyos*; tembellik ve *ops*; görme” kelimelerinden türemiş olup, sözlük anlamı ile görme tembelliğini ifade etmektedir (1). Klinik oftalmolojide, rutin oftalmolojik muayene ile herhangi bir organik sebebin saptanamadığı, uygun vakaların tedavi ile düzeldiğı, anormal binoküler ilişki veya pattern vizüel deprivasyondan kaynaklanan görme keskinliğı azalması olarak tarif edilmektedir (2). Pratikte ise, ön ve arka segmentin normal olup, görme keskinliğinin kırılma kusurunun düzeltilmesi ile arttırılamadığı ve görme keskinliğindeki azalmanın herhangi bir nörolojik hastalık ile açıklanamadığı durumları ifade etmek için kullanılmaktadır.

1. Prevalansı ve sosyal önemi

Ambliyopi, gelişmiş toplumlarda vizüel ihtiyaçların artmasıyla birlikte, önemli bir sosyoekonomik problem haline gelmiştir. Sachsenweger, 45 yaşın altındaki olgularda vizyonda azalmaya yol açan nedenler arasında, ambliyopinin diğer oküler hastalıklar ve travmaya nazaran daha fazla oranda görüldüğünü bildirmiştir (1). Ambliyopiye, prematüre bebeklerde normallerden dört kat, gelişme geriliğı olan çocuklarda ise normallerden altı kat daha fazla oranda rastlanmaktadır. Aile öyküsünün bulunması ise ek bir risk faktörü oluşturmaktadır (3). Genç hastalardan oluşan seriler içeren diğer çalışmalarda da, ambliyopinin diğer oküler hastalıklardan 10 kat daha fazla sıklıkta ciddi görme azalması nedeni olduğu gözlenmiştir (4).

Genel popülasyonda ambliyopi sıklığını saptamak zor olduğu için, seçilmiş popülasyonlarda yapılmış geniş serili çalışmalarda bu oran tahmin edilmeye

çalışılmıştır. Örneğin, ambliyopiye rastlanma oranı, askerliğini yapan gençlerde yapılmış çalışmalarda % 1.6 - 3.2, okul çağındaki çocuklarda yapılmış çalışmalarda % 0.5 - 3.5, çeşitli oftalmolojik sorunlar nedeniyle polikliniğe başvuran hastalarda yapılmış çalışmalarda ise % 4-5 olarak saptanmıştır (4,5,6,7,8,9). Bu çalışmalara dayanılarak genel toplumdaki ambliyopiye rastlanma oranının % 2-2.5 arasında olduğu tahmin edilmektedir (10,11). Buna karşın, Tokyo'da yapılmış 21906 çocuğu kapsayan bir ev tarama çalışmasında, ebeveynlere verilen resimli kartlar aracılığıyla 3 yaşındaki çocukların görmeleri değerlendirilmiş ve ambliyopiye rastlanma oranı % 0.19 olarak bulunmuştur (12). Hope ve arkadaşları ise, fotografik tarama tekniklerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında, ambliyojenik faktörlerin bebeklerin % 7.2'sinde bulunduğunu gözlemişlerdir (13).

Olguların başvuru yaşları, predispozan faktörlere ve çocuğun sosyoekonomik durumuna bağlı olarak değişmektedir. İngiltere'de göz kliniğine başvuran 1531 ambliyop olgu üzerinde yapılmış bir çalışmada, olguların % 45'inde strabismik, % 17'sinde anizometropik, % 35'inde kombine ve % 3'ünde deprivasyon ambliyopisi olduğu görülmüştür (14). Yine aynı çalışmada, strabismik hastaların ortalama 3.6 yaşında, anizometropik hastaların 6.3 yaşında, kombine olguların 4.7 yaşında ve deprivasyon ambliyopisi olgularının 3.7 yaşında doktora başvurduğu gözlenmiştir (14). Anizometropik ambliyopi hastalarının daha geç başvurması, bu olgularda ambliyopiye eşlik eden belirgin bir klinik bulgu olmamasının yanı sıra, etkili bir tarama programının uygulanamamasına bağlanmaktadır. Smith ve arkadaşları, sosyoekonomik durumun başvuru yaşı üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, en düşük seviyedeki ailelerdeki anizometropik ambliyopi olgularının zengin ailelerdeki olgulara göre 22 ay daha geç doktora başvurduklarını saptamışlardır (3). Belirgin strabismus olan olgularda ise, sosyoekonomik düzeyin başvuru yaşı üzerine etkisi olmadığı görülmüştür. Aynı şekilde, etnik köken ve cinsiyetin de başvuru yaşı üzerine etkisi olmadığı gözlenmiştir (3).

Bu nedenlerle Amerikan Pediatri Akademisi, 1989 yılından itibaren, çocuklardaki halk sağlığı taramalarında kullanılan kriterlere görme keskinliğinin belirlenmesini de eklemiş ve bu amaçla bir takip protokolü oluşturmuştur (15). Amerikan Pediatri Akademisinin takip protokolü şu şekildedir:

1. *Yeni doğan muayenesi sırasında;*
 - a. Gözlerin genel muayenesi yapılmalı
 - b. Pupillada kırmızı refrenin alınmasına dikkat edilmeli
 - c. Göz hareketleri kontrol edilmeli
2. *Aile hikayesi ve tıbbi hikaye alınmalı*
3. *Bebek 6 aylık olunca*
 - a. Gözlerdeki fiksasyon patterni incelenmeli
 - c. Göz hareketleri incelenmeli
 - d. Pupilla ışık reflekslerine bakılmalı
4. *3 veya 4 yaşlarında görme keskinliklerinin değerlendirildiği rutin oftalmolojik muayene yapılmalı*

Son yıllarda gerek medyanın gerekse doktorların, şaşılığın ve ambliyopinin erken teşhis ve tedavisine verdikleri önem artmış olmasına karşın, bunun ambliyopi prevalansı üzerindeki etkisi tam olarak bilinmemektedir. Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda, bu oranın çok fazla değişmediği bildirilmektedir (16,17).

2. Sınıflandırma

Günümüzde ambliyopinin, ambliyopiye predispozisyon oluşturan oküler faktörlere göre sınıflandırılmasının uygun olduğu düşünülmektedir. Von Noorden tarafından öne sürülmüş bu sınıflandırma şu şekildedir (1):

- I. *Strabismik ambliyopi*
- II. *Anizotropik ambliyopi*
- III. *Vizüel deprivasyon ambliyopisi*
- IV. *İdyopatik ambliyopi*
- V. *Organik ambliyopi*
- VI. *Nistagmusa bağlı ambliyopi*

I. Strabismik ambliyopi

Strabismik ambliyopi, strabismus nedeniyle fiksasyon için daima bir gözünü kullanan ve alterne fiksasyon patternine sahip olmayan hastalarda gelişir. Ambliyopi tek taraflı olarak gelişmekte ve retinokortikal yollarda kayan gözden kaynaklanan görsel uyarının aktif inhibisyonu sonucu oluştuğu düşünülmektedir. Aktif inhibisyonun, fiksasyon için kullanılan gözün retinasından görme merkezlerine giden uyarı ile kayan göz retinasından kaynaklanan uyarının birbirinden farklı olması sonucu oluştuğu ileri sürülmektedir (1).

Ezotrophia olgularında ekzotrophia olgularına göre daha fazla oranda ambliyopi görülmesi, retinokortikal projeksiyonlardaki nazotemporal asimetri ile açıklanmaktadır. Ezotrophia olgularında, kayan gözün foveası diğer gözün görme alanının dominant olan temporal yarısı ile rekabete girmektedir. Ekzotrophia olgularında ise, kayan gözün foveası ile diğer gözün görme alanının dominant olmayan nazal yarısı arasında rekabet oluşmaktadır (18).

Strabismik ambliyopi oluşumunda rol oynayan mekanizmalar konusunda farklı görüşler ileri sürülmüşse de, günümüzde ambliyopi gelişmesindeki temel mekanizmanın gözler arasındaki anormal binoküler ilişki olduğu kabul edilmektedir (1).

Bazı yazarlar, strabismusun tek başına ambliyopiye neden olamayacağını, alterne fiksasyon patterni gelişmesini önleyecek anizometri, inkomitan kayma gibi çeşitli ek faktörlerin de birlikte bulunması gerektiğini ileri sürmüşlerdir (19). Anizometri ile strabismusun birlikte bulunması, bazı yorum problemlerine yol açmaktadır. Strabismus anizometriye bağlı olarak gelişebilir ve bu durumda mevcut olan ambliyopi anizotropik ambliyopi olarak kabul edilir. Buna karşın strabismus, anizotropik bir hastada, başka nedenlerden dolayı da gelişebilir. Strabismus olan anizotropik hastalarda alterne etmeyen strabismus daha sık rastalanmakta ve bu durum kayan gözde ambliyopi ile sonuçlanmaktadır (20).

II. Anizotropik ambliyopi

Bir yaşın üzerindeki çocuklarda yapılan çalışmalarda, +3.50 D üzerindeki hipermetropinin, -2.00 / -1.00 D üzerindeki miyopinin, +1.50 D üzerindeki astigmatizmanın ve +1.00 / +1.50 D'den fazla anizotropinin ambliyopiye neden olabileceğini bildirilmiştir (9,10,21).

Patogenezinde, anizometropik gözün foveasına uygulanan aktif inhibisyon suçlanmaktadır. Anizometropik ambliyopide aktif inhibisyonun amacı, yüksek kırılma kusuruna sahip gözde oluşan bulanık görüntü ile diğer gözde oluşan net görüntünün biraraya gelmesinden kaynaklanan duyuşal karışıklığı elimine etmektir. Binoküler durumda ortaya çıkan foveal inhibisyon nedeniyle, anizometropik gözün görme keskinliğı binoküler durumda monoküler duruma nazaran daha düşük bulunmaktadır (1). Anizometropik ambliyopide, görme keskinliğindeki azalmanın yanı sıra, periferik retinayı da içine alacak şekilde kontrast duyarlıkta genel bir azalma da saptanmaktadır (22).

Anizometri tashih ile düzeltilse bile, oluşan anizokoni, farklı büyüklükteki retinal imajların füzyonu önleyebilmesi nedeniyle diğer bir ambliyojenik faktör olarak karşımıza çıkabilmektedir (1).

Genel olarak, anizohipermetropik olgularda anizomiyopik olgulara göre daha ağır ambliyopi ortaya çıkmaktadır (23). Anizomiyopik olgularda, daha az miyopik olan göz uzak görme için, daha fazla miyop olan göz ise yakın görme için kullanılmaktadır. Bunun sonucunda, her iki gözün retinası da ambliyopiyi önlemeye yetecek kadar uyarı alabilmektedir. Anizohipermetropik olgularda ise, emetropiye daha yakın olan göz ile foveada detaylı ve net bir görüntü sağlanırken, yüksek hipermetrop gözün foveada net bir görüntü oluşturmak amacıyla daha fazla akomodasyon yapabilme şansı kalmamaktadır. Bunun sonucunda, hipermetropik gözün foveasında daima bulanık bir görüntü oluşmaktadır.

Anizometri derecesi ile ambliyojinin ağırlığı arasında ilişki bulunmaması, anizometropik ambliyopide vizüel deprivasyon mekanizmasının tek faktör olmadığını, anormal binoküler ilişki mekanizmasının da patogenezde rol oynadığı göstermektedir (24).

III. Vizüel deprivasyon ambliyopisi (Amblyopia ex anopsia)

Vizüel deprivasyon ambliyopisi, retinanın yetersiz uyarılması veya hiç uyarılmaması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu duruma, çocuklarda görülen travmatik veya konjenital kataraktlar, blefaroptozis, korneal kesiflikler, uzun süreli oklüzyonlar ve bilateral yüksek hipermetropi örnek olarak gösterilebilir.

Vizüel deprivasyon ambliyopisi tek veya iki taraflı olabilmektedir. Tek gözün etkilendiğı formu, iki gözün etkilendiğı formuna göre daha ağır seyirlidir ve

sıklıkla sekonder (sensorial) ezotrophia veya ekzotrophia eşlik etmektedir. Tek taraflı vizüel deprivasyon ambliyopisinin patogeneğinde, vizüel deprivasyon mekanizmasının yanı sıra anormal binoküler ilişki mekanizmasının da rol oynadığı düşünülmektedir (3). İki taraflı deprivasyon ambliyopisinde ise, her iki gözün foveasında oluşan bulanık görüntü nedeniyle sadece vizüel deprivasyon mekanizması rol oynamaktadır. İki taraflı deprivasyon ambliyopisi bilateral konjenital katarakt veya bilateral yüksek hipermetropi olgularında görülebilmektedir (3,25).

Düzeltilmemiş astigmatizma nedeniyle, belirli bir uzaysal oryantasyona sahip vizüel uyaranlara karşı seçici vizüel deprivasyon oluşabilmektedir. Bunun sonucunda da, meridyonel ambliyoipi ortaya çıkmaktadır. Bazı astigmatizmalı olgularda, tam tashih yapılmasına rağmen yeterli vizyon artışı elde edilememesinin buna bağlı olduğu düşünülmektedir (3).

IV. İdyopatik ambliyoipi

Tek taraflı ambliyopinin nadir görülen ve ilgi uyandıran bir formudur. Strabismus, düzeltilmemiş refraksiyon kusuru, vizüel deprivasyon hikayesi gibi ambliyojenik faktörlere sahip olmayan hastalarda görülür. Bebeklik döneminde geçici olarak oluşan ve daha sonra düzelen bir ambliyojenik faktörün binokülerite gelişimini inhibe ettiği ve ambliyoipiye neden olduğu düşünülmektedir (1). Literatürde bu tip ambliyopinin bildirildiği olgu sunumları mevcuttur.

V. Organik ambliyoipi

Organik görme kayıpları ile ambliyoipi arasındaki ilişki tam olarak açıklanamamış konulardan biridir (26). Herhangi bir ambliyojenik nedenin saptanamadığı görme keskinliği düşük bir gözde, suboftalmolojik değişikliklerin varlığı göz ardı edilememektedir. Klinik olarak yeterli ve uygun bir ambliyoipi tedavisi ile, görme keskinliğinin belirli bir düzeye kadar arttığı fakat normale dönmediği olgularda bu tip değişikliklerden şüphelenilmektedir. Bu durum, tedavi ile düzelebilen ve düzelemeyen ambliyopinin birlikte bulunabileceğini düşündürmektedir.

Kushner çalışmasında, oküler ortam, retina ve optik sinir anomalilerinden kaynaklanan görme keskinliği azalması ile ambliyopinin birlikte bulunabileceğini

bildirmiştir (27). Bu gözlerde, görme keskinliğinin ambliyopi tedavisi ile belirli bir düzeye kadar arttığı gözlenmiş ve tedavi ile düzelen görme azlığı miktarının ambliyopiye bağlı olduğu sonucuna varılmıştır (27).

Organik ambliyopinin nedenini aydınlatmaya yönelik çalışmalar ilk olarak Enoch ile başlamıştır (27). Enoch organik ambliyopide, retinal reseptörlerin yanlış oryantasyonu veya fiziksel ve optik özelliklerinde değişiklik gibi çeşitli faktörlerin rol oynadığını ileri sürmüştür (27). Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise, olayın retina yerine beyin ile ilgili olabileceği sonucuna varılmıştır (28).

VI. Nistagmusa bağlı ambliyopi

Anormal göz hareketlerinin görme keskinliği üzerindeki etkisi, özellikle nistagmusu olan hastalarda belirgindir. Latent veya manifest nistagmus, görme keskinliğinde azalmaya neden olabilmektedir (1). Buna karşın, nistagmusun görme keskinliğindeki azalmanın nedeni mi yoksa sonucu mu olduğunu belirlemek her zaman kolay olmamaktadır. Ayrıca, küçük amplitüdü ve yüksek frekanslı nistagmusun saptanması da her zaman kolay değildir. Bu nedenle, ambliyopi olgularında muayene sırasında göz hareketleri dikkatle incelenmelidir.

Eskiden ambliyopi, tedavi ile düzelebilir (*fonksiyonel*) ve tedavi ile düzelmez (*organik*) olmak üzere 2 ana başlık altında toplanırdı. Fakat, tedavi ile iyileşme, vizüel sistemin hayatın ilk yıllarında karşılaştığı anormal vizüel uyarının etkilerinden kurtulabilme yeteneğine bağlı olduğu için, bu sınıflandırma yetersiz kalmaktaydı. Vizüel sistemin bu etkilerden kurtulabilme yeteneği, anormal vizüel uyarıyla karşılaşmaya başlanılan yaş, bu uyarının süresi, tedaviye başlama yaşı gibi faktörlere bağlıdır. Bu nedenlerle, ambliyopinin bu şekilde sınıflandırılması artık tercih edilmemektedir. Buna karşın yukarıda açıklandığı üzere, organik ambliyopi adı altında toplanan bir ambliyopi grubunun varlığı da göz ardı edilmemelidir.

Von Noorden'ın sınıflandırmasına alternatif olarak, ambliyopiyi ortak psikofiziksel ve okülomotor anomalilere göre sınıflandıran yeni bir sistem üzerinde çalışılmaktadır (29). Bu sistemde, çeşitli klinik testlerde ortak özellikler gösteren hastaların aynı sınıf altında toplanması düşünülmektedir. Bu sistemi destekleyen yazarlar, yapılan çalışmalar arttıkça bu sistemin hem daha fonksiyonel olduğu hem

de daha fazla prognostik anlam taşıdığı görüleceği için, klasik sınıflandırma sisteminin yerini alacağını öne sürmektedirler (1,20).

3. Ambliyopide görme keskinliğinin değerlendirilmesi

Ambliyopi, vizyon ifade edebilen çocuklarda, her iki gözün görme keskinliği arasında iki veya daha fazla Snellen eşeli sırası fark bulunması olarak tanımlanmaktadır (1). Vizüel sistemin, anormal uyarılara karşı hayatın ilk yıllarında daha hassas olması ve erken teşhisin ambliyopi tedavisindeki önemi nedeniyle, bebeklerde görme keskinliğinin değerlendirilmesi ayrı bir önem taşımaktadır. Görme keskinliğinin değerlendirilmesi, özellikle görme keskinliği ifade edemeyen çocuklarda problem oluşturmaktadır.

I. Bebeklerde görme keskinliğinin değerlendirilmesi

Bebeklerdeki görme keskinliğini değerlendirmek amacı ile çeşitli kalitatif, pratik ve gözleme dayalı metodlar geliştirilmiştir.

Bebeğin tek gözünün kapatılarak davranış cevabının izlenmesi oldukça kolay uygulanabilen pratik bir muayene yöntemidir. Bu test, bebeğin fiksasyon için kullandığı iyi gören gözünün kapatılmasının huzursuzluğa yol açacağı, ambliyop gözünün kapatılmasının ise herhangi bir reaksiyon oluşturmayacağı düşüncesine dayanmaktadır. Eğer çocuk, ayrı ayrı her iki gözünün kapatılmasına da reaksiyon verirse ya da gözlerinin kapatılmasına hiçbir reaksiyon vermezse, genellikle çocuğun ambliyop olmadığı düşünülür (3).

Bunun yanı sıra, muayene edilen çocuktan kalemin ucuna dokunması istenerek, görme keskinliği kabaca değerlendirilebilir. Çok düşük görme keskinliğine sahip çocuklar bu testi başaramayabilirler (20).

Zipf 1976 yılında, şaşılığı olan hastalar için fiksasyon tercihi diye adlandırılan bir muayene yöntemini geliştirmiştir (30). Bu teknikte, açma-kapama testi yapılarak strabismusta alterne fiksasyon patterninin olup olmadığına bakılmaktadır. 4-5 yaşından küçük strabismus olgularında alterne fiksasyon patterninin varlığı, ambliyopi olmadığının indirekt bir göstergesi olarak kabul

edilmektedir. Eğer hasta fiksasyon için bir gözünü tercih ediyorsa, bu tercihin derecesi ile kayan gözün fonksiyonel durumu arasında ilişki olduğu düşünülmektedir. Küçük dereceli ezotropyta olgularında ise fiksasyon tercihinin her zaman ambliyopi lehine yorumlanamayacağı bildirilmektedir (31).

Çapraz fiksasyonun ambliyopi oluşumunu önleyeceği şeklindeki görüş artık kabul edilmemektedir. Çünkü Dickey ve arkadaşları, bu olguların %50'sinde ambliyopinin varlığını saptamışlardır (32). Bu hastaların muayenesinde, fiksasyon objesi addüksiyondan abduksiyona doğru izlenirken, gözler arası fiksasyon değişiminin olduğu nokta oldukça önemlidir. Çünkü her iki gözün görmeleri eşitse, bu değişim obje orta hattı geçince kendiliğinden olacaktır. Eğer eşit değilse, dominant göz orta hattan ambliyop gözün fiksasyon gösterdiği abduksiyon noktasına kadar fiksasyonunu sürdürecektir (33).

Yukarıda anlatılan indirekt metodların yanısıra, bebeklerde görme keskinliğini kantitatif olarak değerlendirmek amacı ile çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Bunlar :

- Optokinetik nistagmus
- Tercihli bakış
- Görsel Uyarılmış Potansiyel (VEP) tir.

Optokinetik nistagmus : Fizyolojik bir nistagmus olan optokinetik nistagmus, uzun bir süredir bebeklerde görme keskinliğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Görme alanından hareket eden siyah ve beyaz renkli şeritlerin geçirilmesinin, bebekte nistagmoid hareketler oluşturacağı prensibine dayanmaktadır (33). Bu teknikte, görme keskinliği, nistagmusu oluşturan en dar renk şeritinin karşılık geldiği görme açısının belirlenmesi ile saptanmaktadır. Optokinetik nistagmusun değerlendirilmesinde hastanın kooperasyonuna ve muayene edenin dikkatli olmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Nistagmusun oluşmasında, subkortikal mekanizmaların rol oynadığı ve bu nedenle kortikal körlüklerde optokinetik nistagmusun etkilenmeyebileceği unutulmamalıdır (34).

Tercihli bakış : Tercihli bakış tekniği, bebek veya çocuğun, homojen bir yüzey ile pattern uyaran yan yana geldiği zaman, dama tahtası şeklindeki pattern uyarana bakmayı tercih edeceği prensibine dayanmaktadır (33). Bu teknik, Frantz

ve arkadaşları tarafından tanımlanmış, Dobson ve Teller tarafından geliştirilmiştir (35). Vizüel uyarı hastaya, bir video ekranında veya kartlar üzerinde, renkli düz bir yüzey ve yanında yer alan pattern uyarı şeklinde gösterilmektedir. Bu sırada, çocuk gözlenerek pattern uyarıya bakmayı tercih edip etmediği izlenmektedir. Pattern uyarının spasyal frekansı değiştirilerek bebeğin maksimum tanıma yeteneği belirlenmeye çalışılmaktadır.

Yapılan çalışmalarda, normal çocuklarda pattern uyarıyı ayırt edebilme yeteneğinin cisimleri tanıma yeteneğine nazaran daha gelişmiş olduğu ve ambliyop çocuklarda bu farkın daha belirgin hale geldiği saptanmıştır (36,37,38). Bu nedenle, pattern uyarının kullanıldığı testlerin, cisimleri isimlendirme, Snellen harflerini belirleme gibi tanıma özelliğine dayanan görme keskinliği testleri ile aynı sonucu vermediği düşünülmektedir (33). Bu durum, tercihli bakış yönteminin klinik kullanımını sınırlamaktadır (39). Spasyal frekans ayırımı ve tanıma yeteneklerinin farklı süreçler olduğu unutulmamalı ve bu test ile elde edilen sonuçlardan Snellen görme keskinliği ile ilgili çıkarım yapılırken, bunun bir tahmin olduğu ve kesinlik ifade etmediği akılda tutulmalıdır (33).

VEP : Bebeklerde görme keskinliğini değerlendirmek amacıyla ile değişik uyarı ve kayıt metodları kullanan VEP teknikleri geliştirilmiştir. Marg ve arkadaşları, uyarı olarak homojen alan ile değişen dama tahtası patterni kullandıkları VEP çekimlerinde, bir aylık bebeklerde 6 / 120 Snellen eşeli sırası görme keskinliği saptamış ve 6 aylık bebeklerin yetişkin görme keskinliğine sahip olduklarını göstermişlerdir (33). Sokol ve arkadaşları ise, farklı bir VEP tekniği kullanarak yaptıkları çalışmada, Marg ve arkadaşlarından daha düşük değerler bulmuşlardır (33). VEP ile elde edilen sonuçlardaki farklılıkların yanı sıra, optokinetik nistagmus veya tercihli bakış yöntemi ile elde edilen sonuçlar da VEP ile elde edilenlerden farklı olmaktadır (33). Sokol ve Moskovitz görme keskinliği VEP ile değerlendirilirken genlikler yerine latanslar kullanıldığında, elektrofizyolojik testler ile davranış testleri arasında ilişki olduğunu göstermişlerdir (40).

II. Okul öncesi çocuklarda görme keskinliğinin değerlendirilmesi

2 -3 yaşlarından itibaren, çocuklarda görme keskinliği Snellen eşelindeki E optotipi kullanılarak değerlendirilebilir. Araba, ağaç gibi figürlerin görme keskinliğinin belirlenmesinde kullanılması genellikle tavsiye edilmemektedir. Çünkü çocuk şekli tam olarak görmese de parçalarından cismi tanıyabilmektedir. Bu durum, sağlıklı bir görme keskinliği tespitini önlemektedir. Bu yaştaki çocuklarda kullanılmak üzere Hyvarien tarafından LH testi isimli bir eşel sistemi öne sürülmüştür (41). Bu testin, muayene edilenin minimal kooperasyonuna ihtiyaç göstermesi, hastanın görme keskinliğinin yanı sıra kontrast duyarlılığını da test edebilmesi gibi avantajları olduğu bildirilmektedir (41). Buna karşın, standardizasyonu tam olarak yapılamadığı için yaygın olarak kullanılmamaktadır.

III. Okul çağındaki çocuklarda görme keskinliğinin değerlendirilmesi

Okul çağındaki çocuklarda görme keskinliği rutin oftalmolojik muayenede kullanılan eşeller ile belirlenebilir. Olguların görme keskinlikleri değerlendirilirken, hem Snellen eşeli sıraları okutularak sıra keskinliği belirlenmeli, hem de harfler tek tek gösterilerek harf keskinliği saptanmalıdır. Ambliyopide, "crowding fenomeni" nedeniyle sıra keskinliği, harf keskinliğinden daima daha düşük bulunmaktadır (20).

Çocukların görme keskinliklerinin yanı sıra, okuma hızları da dikkate alınması gereken diğer bir faktördür. Düşük okuma hızı ambliyopinin belirtisi olabilmektedir (20).

4. Ambliyopide algı özellikleri

I. Psikofiziksel anomaliler

Crowding fenomeni : Crowding fenomeni, optotiplerin grup halinde veya sıra şeklinde kalabalık olarak gösterilmesiyle belirlenen görme keskinliğinin, aynı optotiplerin tek başına gösterilmesiyle saptanan görme keskinliğinden daha düşük bulunması anlamına gelmektedir. Bu durumun ambliyop gözde, çevre ilişkisindeki

reseptörler arasındaki azalmış lateral inhibisyon ve makuladaki artmış spasyal sumasyona bağlı olabileceği ileri sürülmüştür (3). Yapılan çalışmalar crowding fenomeninin, görme keskinliği ile ilişkili olduğunu göstermektedir (1). Bu nedenle, crowding fenomeninin ambliyopiye spesifik olmadığı, ambliyopi veya herhangi başka bir nedenle görme keskinliği azalmış gözlerde belirgin hale geldiği öne sürülmektedir.

Von Noorden, ambliyopi tedavisi sırasında, izole harf keskinliğinin sıra keskinliğinden daha hızlı düzeldiğini ileri sürmüştür (1). Tedavi sonunda, ambliyop gözün görme keskinliği normal düzeye ulaşırsa veya harf keskinliği ile sıra keskinliği arasındaki fark azalır, ambliyop gözün bu vizyonu koruyabileceği bildirilmektedir (1). Bu nedenle, crowding fenomeninin tedavi sonrası için prognostik bir değer taşıdığı belirtilmektedir (1).

Nötral dansite filtreleri: Nötral dansite filtreleri glokom veya makula lezyonu gibi nedenlerden kaynaklanan görme kayıplarında vizyonda azalmaya yol açarken, ambliyopiye bağlı görme kayıplarında vizyonda azalmaya neden olmamakta, hatta nadir de olsa vizyonda artış saptanabilmektedir (1,42). Bu gözleme dayanılarak, ambliyop gözün mezopik veya skotopik durumlarda normal fonksiyonlarını gösterdiği ve santral retinanın periferik retina özellikleri kazandığı öne sürülmektedir (1).

Renk görme : Ambliyoplarda renk görme genellikle normaldir. Fakat ağır ambliyopi olgularında renk görme de etkilenmektedir. Bu durumun, görme keskinliğindeki azalmaya bağlı olabileceği veya retinanın renk görmeye duyarsız bölgelerine uyan ekzantrik fiksasyon varlığında gelişebileceği düşünülmektedir (1).

Akomodasyon yeteneği : Ambliyoplarda yapılan çalışmalarda, yakın akomodasyon noktasının uzaklaştığı ve yakın görme keskinliğinin konveks camlarla arttırılabileceği gözlenmiştir (1). Bu gözlem, ambliyoplarda akomodasyonun etkilendiğini düşündürmektedir. Ambliyoplardaki akomodasyon değişikliklerinin, makula veya optik sinirin organik hastalıkları sonucu santral skotom gelişen gözlerde görülen değişikliklere benzer olduğu bulunmuştur. Ambliyoplarda akomodasyon uyarı-cevap eğrisinde depresyon saptanmıştır. Bu

durumun, azalmış görme keskinliği nedeniyle akomodasyon uyarısının daha az olmasından kaynaklandığı ve akomodasyon kontrol sistemindeki afferent yolun bundan sorumlu olduğu düşünülmektedir (43). Diğer yandan, ambliyop gözün akomodasyon yeteneğinin, diğer gözün akomodasyonu sonucu oluşan sinkinetik akomodasyon nedeniyle normal bulunabileceği de unutulmamalıdır (3).

Ekzantrik fiksasyon : Ambliyop hastaların bir kısmında ekzantrik fiksasyon bulunduğu uzun bir süredir bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda, ambliyopide ekzantrik fiksasyona rastlanma oranının %23 ile 82 arasında değiştiği bildirilmektedir (1). Bu oranın, bu kadar geniş bir aralıkta değişmesi tanı kriterlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Ambliyopide fiksasyon,

- Santral fiksasyon
- Ekzantrik fiksasyon (nonfoveolar)
- Fiksasyon olmayan şekilde üç ana başlık altında incelenebilir (1).

Ekzantrik fiksasyon retina üzerindeki fiksasyon bölgesine göre gruplandırılmaktadır (1). Fiksasyon, foveolar refleksinin yanında ise parafoveolar, foveal alana komşu ise parafoveal, fovea ile optik disk arasında veya daha periferde ise periferik fiksasyon olarak isimlendirilmektedir. Ekzantrik fiksasyon terimi genel olarak foveola dışındaki tüm fiksasyon patternlerini içeriyor olmasına rağmen, pratikte periferik fiksasyon anlamında kullanılmaktadır (1).

Santral veya ekzantrik fiksasyon sabit olabileceği gibi, arayıcı da olabilir. Bu nedenle, sadece dominant göz kapatıldığı zaman ortaya çıkan arayıcı fiksasyon, derin ambliyop gözlerde saptanabilen monoküler, spontan, pandüler ve vertikal ossilasyonlardan ayırt edilmelidir.

Ezotrophia hastalarında nazal yarıda, ekzotrophia olgularında ise temporal yarıda ekzantrik fiksasyon görülmektedir. Fakat bir grup hastada, bunun tam tersi şekilde, ezotrophia olgularında temporal yarıda, ekzotrophia olgularında ise nazal yarıda ekzantrik fiksasyon saptanmakta ve bu durum paradoksal fiksasyon davranışı olarak adlandırılmaktadır. Bu durumun, özellikle cerrahiden sonra ardıl şaşılık gelişen hastalarda görüldüğü bildirilmektedir (1).

Fiksasyon patterni ile görme keskinliği arasında önemli bir ilişki bulunduğu ve ambliyop gözün görme keskinliğinin, ekzantrik fiksasyon bölgesinden tahmin edilebileceği öne sürülmüştür (1). Buna karşın yapılan çalışmalarda, ambliyop

hastaların %56'sında santral fiksasyon saptanmış ve bu hastalarda dominant göz kapatılsa bile görme keskinliğinde artış olmadığı görülmüştür. Bu nedenle, görme keskinliğinin azalmasında, fiksasyon patterninden başka faktörlerin de rol oynadığı sonucuna varılmıştır (1). Buna karşın, görme keskinliği düşük gözlerde ekzantrik fiksasyona rastlama olasılığının fazla olduğu da unutulmamalıdır (1).

Ambliyop gözlerde fiksasyon patternine verilen özel önem, patternin prognoz ve tedavi seçimindeki öneminden kaynaklanmaktadır. Genel olarak, periferik ve sabit fiksasyonun kötü prognoz, santral ve arayıcı fiksasyonun ise daha iyi bir prognoz göstergesi olduğu belirtilmektedir (1). Buradan, santral fiksasyonlu bir gözde daha kolay ve kalıcı bir görme keskinliği artışı sağlanacağı fikri çıkarılmamalıdır.

Sonuç olarak, ambliyop gözün tedavi ve takibinde görme keskinliği kadar fiksasyon patterninin de izlenmesi önerilmektedir.

II. Kontrast duyarlık

Yapılan çalışmalarda, ambliyop gözlerde kontrast duyarlık eşiğinin yüksek aydınlanma düzeyinde daha belirgin olmak üzere arttığı ve strabismik ambliyopların foveası ile periferik retinasının aynı kontrast duyarlık hassasiyetine sahip olduğu gösterilmiştir (1).

Değişik ambliyopi tiplerindeki kontrast duyarlık eşiği karşılaştırıldığında ;

Strabismik ambliyopide

- Aydınlanma seviyesi yükseldikçe kontrast duyarlık eşiği yükselmekte, azaldıkça eşik normal düzeye inmekte,
- Fonksiyonel defekt 20 - 30⁰ 'lik merkezi görme alanında bulunmakta,
- Ezotrop olgulardaki ambliyopide kontrast duyarlıktaki azalma özellikle nazal kadranda belirgin olmaktadır.

Hess strabismik ambliyoplarda yaptığı çalışmada, sadece düşük spasyal frekansta anormallik gösterenler ve hem düşük hem de yüksek spasyal frekansta anormallik gösterenler olmak üzere iki grubun varlığını saptamıştır (44). Fakat daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalar, bu bulguyu desteklememiştir (20).

Anizometropik ambliyopide ise

- Bütün aydınlanma düzeylerinde kontrast duyarlık eşik değerinde yükselme bulunmuş ve
- Fonksiyonel defektin görme alanından bağımsız olduğu görülmüştür (1,44).

Strabismik ve anizometropik ambliyopinin birlikte bulunduğu durumlarda ise, kontrast duyarlık eğrisi anizometropik ambliyopi olgularındakine benzerlik göstermektedir (20).

III. Uzaysal algı

Yapılan çalışmalarda, anizometropik ambliyopideki uzaysal algı bozukluklarının azalmış rezolüsyon veya kontrast duyarlık ile kendini gösterdiği ve bunun da hayatın ilk yıllarından itibaren bulanık bir imajla karşı karşıya kalan ambliyop göz ile uyumlu olduğu görülmüştür. Strabismik ambliyoplarda, uzaysal algı bozukluklarının tahmin edilenden daha fazla olduğu ve bunun korteksin kaba örnekleme özelliği ile ilgili olabileceği ileri sürülmüştür (45, 46).

Ambliyoplar, yakın imajları birbirinden ayırıp kesin uzaysal lokalizasyonu belirlemedeki yetersizlikleri ile karakterizedirler (47). Uzaysal lokalizasyonun belirlenmesi, kortekste bulunan lokalize uzaysal filtreler (algı alanları) ile sağlanmaktadır. İnsan korteksinde her bir uzaysal lokalizasyon için ayrı büyüklükte ve şekilde uzaysal filtreler bulunmaktadır. Yüksek rezolüsyon kabiliyeti ve uzaysal ayırımın yapılabilmesi, değişik boyutta çok sayıda filtre ile mümkün olmaktadır. Bu filtreler genel aydınlanma düzeyine duyarsız iken, lokal kontrast değişikliklerine hassastırlar (20,48).

Özellikle strabismik ambliyopların, azalmış görme keskinliği veya ekzantrik fiksasyon ile açıklanamayan, lokalizasyon hataları yaptıkları bilinmektedir. Bu bulgunun, anormal binoküler ilişkiden kaynaklanan lokal görme alanı genişleme veya daralmalarından kaynaklandığı ileri sürülmektedir (49,50). Aynı zamanda, ambliyop göz kullanıldığında ortaya çıkan zorlukların ve okülomotor dengesizliklerin de bu durumdan kaynaklandığı düşünülmektedir (49,50).

Ambliyopideki ilginç bulgulardan biri de, strabismik ambliyoplarda saptanan, vertikal gratinglerin rezolüsyonundaki nazo-temporal asimetridir.

Ezotrophia olgularında, santral 20⁰'lik alan içerisinde nazal retina görme keskinliğinin temporal retina görme keskinliğinden daha fazla azaldığı ve bunun interoküler supresyon ile uyumlu olduğu bulunmuştur (20). Bu bulgu, çaprazlaşan ve çaprazlaşmayan sinir liflerinin farklı hassasiyete sahip olmaları ile açıklanmaya çalışılmıştır (20).

5. Ambliyopide retinal fonksiyonlardaki değişimler

I. Retinanın ışık algılama davranışı

Yapılan çalışmalarda, ambliyop gözlerde

- santral ve periferik retinanın ışık algılama davranışının
- uzaysal yerleşim algısının
- karanlık adaptasyon eğrisinin normal gözler ile benzer olduğu bulunmuştur (1).

Bu sonuçlara dayanılarak ambliyopinin ışık algısı ile şekil algısının birbirinden ayrıldığı bir süreç olduğu öne sürülmüştür (1).

Ambliyop gözlerin,

- düşük aydınlanma seviyesinden normal gözlere göre daha az etkilendikleri
- normal aydınlanma düzeyinde ektrafoveal fiksasyon gösterirken, karanlığa adapte durumda sabit santral fiksasyon gösterdikleri,
- fonksiyon testlerinde, karanlık veya yarı karanlık durumda en iyi sonucu verirken, normal aydınlanma düzeyinde en kötü sonucu verdikleri görülmüştür (1).

Bu durumu açıklamak amacı ile bir dizi hipotez ileri sürülmüştür. Bunlar, fotopik mekanizmalardaki değişiklikler, konilerin eşik değerinin daha yüksek olması ve basillerin daha erken adaptasyon göstermesi, aydınlanma seviyesinden etkilenmeyen optotip elemanların yanlış lokalizasyonu, ekzantrik veya düzensiz fiksasyon gibi kanıtlanmamış hipotezlerdir (20, 42,51). Günümüzde, ambliyop gözlerin retinal algı alan özelliklerinin değişmesi sonucu, düşük aydınlanma seviyesinde daha iyi fonksiyon gösterdiği düşünülmektedir (20). Flynn, ambliyop gözün tedaviye cevap vermesi ile doğru orantılı olarak bu algı alan değişikliklerinin normal düzeye indiği bildirmiştir (1).

II. Retinanın algı kapasitesi

Normal gözlerde, periferik retinanın hem algı alanları foveadan daha geniş, hem de uzaysal sumasyon katsayısı foveadan daha yüksektir. Ambliyop gözlerde ise, fovea periferik retinanın özelliklerini kazanmakta, dolayısıyla da uzaysal sumasyon katsayısı yükselip, algı alanları genişlemektedir (1).

Ambliyop gözlerde oluşan bu fonksiyon değişikliğinin şu şekilde açıklanabileceği ileri sürülmüştür: retinada, foveal ve ektrafoveal sistem arasındaki sinir iletisini düzenleyen bipolar ve ganglion hücre kaynaklı yatay bağlantılar bulunmaktadır. Bu bağlantılar lateral inhibisyon mekanizmasını oluşturmaktadır. Ambliyop gözlerin foveasında lateral inhibisyon mekanizması yeterli düzeyde fonksiyon gösterememekte ve fovea periferik retina özellikleri kazanmaktadır. Foveal konilerdeki lateral inhibisyonun azalması sonucunda, monosinaptik foveal koni sistemindeki inhibisyon ortadan kalkmakta ve oluşan fizyolojik bulanıklık neticesinde korteksteki görüntü merkezine flu bir görüntü iletilmektedir (1).

III. Retinanın ayırıcı eşik değeri

Ambliyop gözlerde ayırıcı eşik değeri hafifçe yükselmektedir (4). Bundan yola çıkarak, ambliyop gözlerin görme alanı santralinde, relatif olarak küçük bir skotomun bulunabileceği düşünülmektedir. Bunu doğrulayıcı nitelikte olan bir çalışmada, ambliyop gözlerde foveal hassasiyet eğrisinde depresyon ve düzleşme saptanmıştır (1).

Başka bir çalışmada, normal ve ambliyop gözlerde ışık algılama bazal eşik değerinin aynı olduğu, fakat aydınlanma düzeyi arttığında bu eşitliğin bozulduğu görülmüştür. Bu bulgu da ambliyopinin özellikle yüksek aydınlanma düzeyinde belirgin hale geldiğini bir kez daha kanıtlamaktadır (1).

6. Ambliyopide motor değişimler

I. Pupilla genişliği ve refleksi

Normal gözlerde, pupillomotor hassasiyet makular bölgede en yüksektir. Fakat ambliyoplarda, normalden farklı olarak, periferik retinada bu hassasiyetin daha fazla olduğu gösterilmiştir. Bunun nedeni bilinmemektedir (1).

Ambliyop gözlerdeki pupilla genişliği ve refleksi konusunda ise tam bir görüş birliği sağlanamamıştır. Ambliyop gözde pupillanın daha geniş olduğunu, kontraksiyon ve dilatasyon latanslarının uzadığını ve kontraksiyon zamanının azaldığını gösteren çalışmalar mevcuttur (1,52).

II. Ambliyopide göz hareketleri

Normal gözlerde de görülebilen fiksasyon kararsızlığı ve sakkadik hareketler, ambliyop gözlerde çok daha belirgin olarak seçilebilmektedir. Özellikle düşük frekansta yatay hareket eden bir objeyi izleyen ambliyop gözde ani, belirgin sakkadik hareketler oluşabilmektedir (1). Ambliyopide görülen göz hareketleri değişiklikleri, uzay hissinin bozulması ile açıklanmaya çalışılmaktadır (49). Ambliyopların normal gözlerinde de sakkadik hareket anomalisi saptanması bu görüşü desteklemektedir (1).

7. Ambliyopide binoküler etkileşimler

I. Gözlerin Birbirine Etkisi

Ambliyopide, dominant gözün ambliyop göz üzerinde inhibe edici etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, dominant göz kapatıldığında ambliyop gözün vizyonunda artış, açıldığında ise azalma saptanabilmektedir. Bu etkinin, ambliyop gözün vizyonu tedavi ile normale döndükten 12 - 18 ay sonrasına kadar devam ettiği ileri sürülmüştür (1).

Aynı zamanda, dominant gözün enükleasyonu veya fonksiyonel kaybı sonrası ambliyop gözün vizyonunda artış olması, ambliyopinin oluşmasında ve devamında interoküler faktörlerin rolü olduğunu ve uzun süreli ambliyopide bile

retinostriat bağlantıların hasar görmeyip sessiz kalabildiğini düşündürmektedir (53,54).

Yapılan çalışmalarda anizometropik ambliyopide, hem ambliyop hem de normal gözde kontrast duyarlık eşiği yüksek bulunmuştur. Tüm bu bulgular, ambliyopinin monoküler bir olay olmadığını ve anormal binoküler ilişkinin var olduğu göstermektedir (1).

II. Supresyon ve ambliyopi

Supresyon ve ambliyopi, birbiri ile ilişkili ve benzer iki mekanizmadır. Buna karşın binoküler durumda kayan gözün foveasının her zaman suprese olmaması, ambliyopi ve çift görmenin birlikte bulunduğu durumlar, tüm infantil ezotrophia olgularında ambliyopi gelişmemesi bu ilişkide bazı soru işaretleri yaratmaktadır (20,55). Her iki durumda da görme keskinliğinde azalma olmasına karşın, ambliyopi fikse eden göz kapatıldıktan sonra da devam ederken, supresyon sadece binoküler bakışta görülmektedir (1).

III. Binoküler yarışma

Ambliyopi patogenezi açıklanmaya yönelik çalışmalar, 1960 ve 1970'li yıllarda Wiesel ve Hubel tarafından yapılan hayvan deneyleri ile başlamıştır (3,20,56). Daha sonraki yıllarda, ambliyoplarda vizüel korteks ve Lateral Genikulat Çekirdekte oluşan değişiklikler ile ilgili önemli oranda bilgi birikimi sağlanmıştır. Kortikal binoküler yarışma kavramı ilk defa Wiesel ve Hubel tarafından ortaya atılmıştır (20). Intrauterin gelişme sırasında, vizüel yolların farklılaşması ve organizasyonu tümüyle intrinsik faktörlere bağlı olarak gelişmektedir. Doğum olayı ile birlikte, çevresel faktörler ve görsel uyaranlar da bu gelişmede rol oynamaya başlamaktadırlar. Normal vizüel gelişme sırasında, sağ ve sol göze ait aynı vizüel uyarıları taşıyan afferent yollar, vizüel korteksteki nöronların kontrolü için yarışma halindedirler. Her iki gözden gelen afferent yollar, korteksin alıcı tabakası olan dördüncü katmanda farklı bantlar şeklinde yer alarak, tüm korteks boyunca uzanan oküler dominans kolonlarını oluşturmaktadırlar. Bu afferent yollar, granüler tabakanın üstündeki veya altındaki nöronlarla sinaps yaparak vizüel korteks kontrolünü ele geçirmeye çalışırlar. Bunun sonucunda, vizüel korteksteki nöronlar

binoküler olarak uyarılırken, dördüncü katmanın üst veya altındaki bölgeyi kontrol eden göz, "dominant göz" haline gelmektedir (1). Her iki göz eşit fonksiyon gösterdiği zaman gözler tarafından uyarılan nöron sayısı birbirine eşit iken, bir göz diğer göze göre daha iyi fonksiyon gösterdiğinde, o göz tarafından daha fazla nöron uyarılmakta yani bir anlamda diğer gözün uyardığı nöronlar çalınmaktadır.

Herhangi bir nedenle iki göz arasındaki binoküler yarışmada doğal dengenin bozulması, gelişmekte olan vizüel sistemi olumsuz yönde etkilemektedir. Tek taraflı yoksunluk, o gözü binoküler yarışta zayıf bırakmakta ve o gözün uyardığı kortikal nöronların sayısını dramatik olarak azaltmaktadır. Böylelikle, o gözde ağır ve sürekli vizyon azalması oluşmaktadır (1). Buna karşın, maymunlarda yapılan bir çalışmada da gösterildiği gibi, her iki göz yoksun bırakıldığında binoküler yarış etkilenmemekte ve her bir göz anlamlı sayıda nöronu uyarabilmektedir. Sonuçta, oluşan binoküler ambliyopi de hafif seyirli olmaktadır (57). Düzeltilmemiş yüksek bilateral hipermetropiye bağlı deprivasyonun bilateral ve hafif seyirli ambliyopiye yol açması şeklindeki klinik gözlem bu görüşü desteklemektedir (58).

Düzeltilmemiş yüksek bilateral hipermetropinin ve bilateral konjenital kataraktın bilateral ambliyopiye yol açması da, anormal binoküler yarışma mekanizmasını desteklemektedir.

Maymunlarda yapılan bir çalışmada, iki taraflı yoksunluk ile tek taraflı yoksunluğun etkileri karşılaştırılmıştır :

İki taraflı yoksunluk durumunda,

- en belirgin değişikliklerin uzaysal ve binoküler vizyon fonksiyonlarında olduğu,
- zamansal vizyon ve spektrum hassasiyeti fonksiyonlarının relatif olarak normal kaldığı,

Tek taraflı yoksunluk durumunda ise,

- tüm vizüel fonksiyonların önemli oranda etkilendiği görülmüştür (59).

Tek taraflı yoksun bırakılanlarda etkilenme, iki taraflı yoksun bırakılanlardan daha şiddetli olmaktadır. Bu bulgular, ambliyopinin gelişmesinde anormal binoküler yarışmanın direkt deprivasyondan daha güçlü etkiye sahip olduğunu ve ambliyoplarda vizüel sistemde görülen değişikliklerin anormal binoküler yarışma ile vizüel deprivasyon mekanizmalarının birlikte etki göstermesinden kaynaklandığını düşündürmektedir (60). Bu sonuçlar, iki taraflı yoksun bırakılan primatlarda oküler dominans kolonlarında eşit sayıda kortikal

nöronun etkilendiğinin elektrofizyolojik olarak gösterilmesiyle de doğrulanmıştır (57). İki taraflı yoksunlukta, oküler dominans kolonlarında eşit sayıda nöronun etkilenmesi, her iki gözün aynı uzaysal ve zamansal uyarıyı algılaması ile açıklanmaya çalışılmaktadır (59).

Yapılan çalışmalarda, binoküler vizyonun gelişmesi ve korunması için, duyarlı periyod süresince vizüel stimülasyonun normal olması gerektiği sonucuna varılmıştır (59,60). Primatlardaki binoküler vizyon, erken dönemde vizüel sistem gelişimindeki aksaklıklara oldukça hassas olduğu için, monoküler fonksiyonlar normal sınırlarda kalsa bile, binoküler vizyon gelişiminde sorunlar olabilmektedir (59). Duyarlı periyod süresi önemli bir kavramdır. Bu dönemde başlanan ambliyopi tedavisinin etkili olduğu ve iyi cevap alındığı bilinmektedir. Bu dönemde saptanan ambliyojenik faktörlerin de herhangi bir hasar yaratmadan düzeltilmesi mümkün olmaktadır.

Çocuklarda vizüel sistem plastisitesinin 10 yaşına kadar sürdüğü bilinmektedir. Bu nedenle, 10 yaşın altındaki çocuklarda tek gözün kapatılmasını gerektiren durumlarda, ambliyopi riskini azaltmak için her iki gözün birden kapatılması önerilmektedir. Tek taraflı hifema veya vitreus hemorajili bebeklerin diğer gözlerinin oklüzyonu veya konjenital katarakta ilk opere olan gözün oklüzyonu ambliyopiyi önlemek için önerilen yöntemlerdir. Buna karşın, iki taraflı oklüzyon vizyon kaybını önlemesine rağmen stereopsiste bir miktar kayıp oluşturabilmektedir. Oklüzyonun stereopsis kaybı olmaksızın ne kadar tolere edilebileceği tam olarak bilinmemektedir. Fakat, yaş küçüldükçe ve oklüzyonun süresi arttıkça bu riskin arttığı düşünülmektedir (60, 61).

Bebeklerdeki şaşılıklarda, binoküler yarışmadaki denge bozulmakta ve kortikal binoküleritede belirgin bir düşüş olmaktadır. Bunun sonucunda, sağ ve sol göz tarafından uyarılan nöron kolonları birbirinden uzakta ve keskin sınırlı yerleşim göstermektedir. Alternan şaşılıkta bu kolonların aynı büyüklükte olduğu saptanmıştır (62).

Kolonların birbirinden uzakta ve keskin sınırlı olarak yerleşim göstermesi,

- yoksunluk bulunan göz ile bulunmayan göz tarafından kontrol edilen nöronlar arasındaki binoküler yarışma potansiyelini azaltmakta,
- aradaki iletişimin yavaşlamasına neden olmakta,

- vizüel sistemin plastisite potansiyelini düşürmektedir (62).

Yapılan çalışmalarda binoküler dissosiasyonun, vizüel korteksteki binoküler yarışma potansiyelini azaltarak, genç maymunları tek taraflı yoksunluğun etkilerinden koruduğu görülmüştür (62).

Ambliyopideki histolojik değişiklikler son yıllara kadar sadece deneysel maymun modellerinde incelenebilmekteydi. Son yıllarda ise, anizotropik veya strabismik ambliyopi teşhisi konmuş insanlardaki otopsi çalışmaları sayesinde, ambliyopideki histopatolojik değişiklikler daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır. Bu incelemeler sonucunda, Lateral Genikulat Çekirdek (LGÇ) hücrelerinde büzülme ve sayılarında azalma saptanmıştır. Strabismik ambliyopide Lateral Genikulat Çekirdekteki değişiklikler, aynı taraftan gelen uyarıları alan 2 (magnosellüler katman), 3 ve 5 (parvosellüler katman) nolu laminalarda görülürken, anizotropik ambliyopide bu laminaların yanı sıra, karşı taraftan uyarı alan 4 (parvosellüler katman) nolu laminada da benzeri değişiklikler görülmüştür (28, 63). Bu bulgular daha önce maymunlarda yapılmış çalışmalarda saptanan bulgulara benzerlik göstermektedir (64).

Strabismik amblyopilerde yapılan elektrofizyolojik çalışmalarda, kortikal dominans patterninde değişim ve ambliyop göz kullanıldığında, primer vizüel kortekste metabolik aktivitede azalma saptanmıştır. Bu bulgular, ambliyopinin primer sorumlusunun vizüel korteks olduğunu göstermektedir. Vizüel korteks retrograd olarak LGÇ hücrelerini etkilemekte ve hücrelerde büzümeye, sayılarında azalmaya neden olmaktadır (28, 63).

Strabismik ambliyopide sadece aynı taraftaki, anizotropik ambliyopide ise hem aynı hem de karşı taraftaki LGÇ hücrelerinin etkilenmesinin nedeni tam olarak anlaşılmasına karşın, ambliyopinin derecesi ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Ambliyopinin daha hafif olduğu strabismik ambliyopide yalnız çaprazlaşmayan yollar etkilenirken, daha ağır olduğu anizotropik ambliyopide hem çaprazlaşan hem de çaprazlaşmayan yollar etkilenmektedir (63).

Strabismik amblyopilerde histolojik değişikliklerin, retinanın temporal kısmından yani görme alanlarının birbiri üzerine kesiştiği nazal bölgeden gelen uyarıları alan LGÇ hücrelerinde daha belirgin olduğu görülmüştür. Hayvan deneylerinde strabismik ambliyopi tedavisinden sonra, LGÇ'te retinanın temporal kadrından uyarı alan hücrelerin büyüklüklerinde değişiklik olduğu

gözlenmiştir (65). Kontrast hassasiyeti değişiklikleri de yine görme alanlarının kesiştiği nazal bölgede saptanmaktadır. Bu bulgular, anormal binoküler yarışma mekanizmasını desteklemektedir (1).

IV. Yetersiz uyarı

Uzun süreli yetersiz uyarının ambliyopiye neden olduğu bilinmektedir. Bu durum "Ambliyopia ex anopsi" (kullanmama ambliyopisi) olarak da adlandırılmaktadır. Bilateral ambliyopide ve monoküler bulanık görüntüye neden olan anizometri, katarakt veya tek taraflı oklüzyonda bu mekanizmanın ön planda olduğu düşünülmektedir (1). Buna karşın, strabismik ambliyopide, kayan gözün retinası üzerinde net bir görüntü oluşabildiğinden, binoküler yarışma mekanizması ön plana çıkmaktadır.

8. Elektrofizyolojik testler

I. ERG - EOG

Ağır ambliyopi olgularında, pattern ERG cevabının anormal olduğu gözlenmiştir. Fakat elde edilen cevaplarda varyasyonlar ve birbiri ile çelişen sonuçlar mevcut olduğu için genellemeye gidilememektedir (66,67). Bu durumun, ERG'nin retinanın total cevabını göstermesine ve lokal değerlendirilmeye olanak vermemesine bağlı olduğu düşünülmektedir (1).

Ambliyop olguların EOG incelemesinde ise, genel olarak amplitüdde azalma görülmesine karşın, çeşitli çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir (68). Bu farklı sonuçlara rağmen genel görüş, ambliyopide temel patolojinin retina veya pigment epiteli düzeyinde olmadığı şeklindedir. Bu nedenle, bu testlerin ambliyopinin rutin klinik değerlendirmesinde önemli bir yere sahip olmadığı düşünülmektedir.

II. EEG

Ambliyop olguların EEG incelemesinde normal bulgular elde edilebildiği gibi, spesifik olmayan bazı değişiklikler de gözlenebilmektedir. Bazı çalışmalarda,

ambliyop olguların normal gözlerine yarı aydınlık uyarı geldiğinde α ritminin bloke olduğu, ambliyop göz uyarıldığında ise α ritminde herhangi bir değişiklik oluşmadığı görülmüştür. Ayrıca, ambliyop gözün daha zor uyarılabildiği ve alınan cevabın düzensiz, ani ve düşük voltajlı olduğu gözlenmiştir (1).

III. VEP

Ambliyop gözlerin, flaş VEP incelemesinde normal gözler ile aynı bulgular elde edilirken, pattern VEP incelemesinde,

- normal cevap,
- retinokortikal zamanın uzamasına bağlı uzamış latanslı,
- optik yolda ileti ve retina uyarı potansiyeli azalmasına bağlı düşük amplitüdü ve dalga formu bozulmuş cevap elde edilebilmektedir (1).

Pattern VEP'te elde edilen farklı cevaplar, ambliyopide ışık algısı ile şekil algısı arasında bir ayırım olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır (1).

VEP bulguları görme keskinliği ile tam bir uyum göstermese de, tedaviye verilen cevapla uyumlu olarak normale yaklaşmaktadır (1).

VEP incelemesinde foveal aktiviteyi gösteren C¹ dalga boyunda azalmaya rastlanabilmektedir (1). Bu dalga boyundaki azalma, normal bir gözdeki düşük dikkat düzeyine uyduğu için, ambliyopinin suprese bir gözden ziyade düşük dikkat düzeyindeki bir göze karşılık geldiği düşünülmektedir (1).

9. Ambliyopi tedavisi

I. Ambliyopi tedavisinin amaçları

1. *Her iki gözde eşit görme keskinliği düzeyi elde etmek:* Teorik olarak ambliyop göz, normal gözün görme keskinliğine ulaştığı zaman tedavinin bittiği kabul edilmektedir (20).

2. *Her iki gözün okuma hızlarının eşit olmasını sağlamak:* Ambliyop gözde hem uzak hem de yakın mesafelerdeki okuma hızının, yazının zorluğundan bağımsız olarak, normal göze göre düşük olduğu görülmüştür (20). Ambliyop olgularda, tedavi amaçlarından birisi de her iki gözdeki okuma hızlarının

eşitlenmesidir. Eğer tedavi ile bu eşitlik sağlanmaz ise ambliyop gözün tedavisine devam edilmelidir .

3. Strabismik olgularda alterne fiksasyon patternini sağlamak: Strabismik olguların alterne fiksasyon patterni göstermesi ambliyopinin tedavi edildiğini ve her iki gözün eşit olarak kullanıldığını göstermektedir. Alterne fiksasyon patterni oluşmadan ambliyopinin tedavi edildiği olgular bulunmasına rağmen, bu vakalarda ambliyopinin tekrarlama şansı daima mevcuttur (20).

4. Her iki gözde eşit akomodasyon kabiliyetine ulaşmak: Ambliyop gözlerde akomodasyon kabiliyetinin azaldığı bilinmektedir. Tedavi ile akomodasyon kabiliyeti normale dönmektedir. Tipik olarak orta derece hipermetropisi olan bir insan, normal gözü ile tashihsiz olarak iyi bir görmeye sahip iken, ambliyop gözü ile aynı derecede bir görme için tashihe ihtiyaç duymaktadır. Ambliyopi tedavisinden sonra bu ihtiyaç ortadan kalkmaktadır (20).

II. Ambliyopi tedavisinde yaş

Normal binoküler fonksiyona sahip tek taraflı ambliyop olguların, 7 - 8 yaşına kadar etkili olarak tedavi edilebileceği gösterilmiştir (20). Bu olgularda ambliyopi, genellikle anizometri ve bir gözde astigmatizma varlığından kaynaklanmaktadır. Bu hastalarda, refraksiyon kusurunun tam düzeltilmesi ve parsiyel oklüzyon ile kısa sürede olumlu sonuç alınabilmektedir. Strabismik ambliyopların tedavisi ise daha zor olmaktadır. Bu olgularda çok düşük vizyon veya ekzantrik fiksasyon bulunsa bile, 6 -7 yaşlarına kadar refraksiyon kusuru tashihi ve oklüzyon tedavisi uygulanmalıdır. Eğer 1 aylık tam gün kapama tedavisi ile görme keskinliklerinde artış saptanabilirse, 10 yaşına kadar tedaviye devam edilmelidir.

III. Tedavi metodları

Ambliyopi tedavisinin ilk basamağı, anizometriyi elimine etmek ve optimal fonksiyonel koşulları sağlamak amacı ile *kırılma kusurlarının düzeltilmesidir* (3, 69). Daha önce refraksiyon kusuru düzeltilmemiş bilateral ametrop veya anizometrop hastalarda, bu işlem ambliyopi tedavisinde önemli bir yer teşkil etmektedir.

Nörotransmitterlerin tedavide kullanımı : Vizüel sistemin gelişmesinde kimyasal maddelerin rolü uzun yıllardan beri araştırılmaktadır. İlk defa 1871 yılında Nagel, ambliyopi tedavisinde strikinin kullanmıştır (20). 1950'li yıllarda Bietti ve Sconsonelli, anoksinin supresyon skotomunu arttırdığını, oksijenin ise iyileştirici etki yaptığını göstermişlerdir (20). Barany ve Halldén, alkolün de supresyon tedavisinde kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir (20).

Son yıllarda, ambliyopinin patogenezinin daha iyi anlaşılması ile, ambliyopide rol oynayan inhibitör mekanizmaların sinaptik nörotransmitterler ile ilişkileri olduğu düşünülmektedir (58). Duffy, inhibitör nörotransmitter Gama Amino Bütirik Asid 'in (GABA) reseptör blokleri olan bikukulin'in vizüel deprivasyon üzerinde iyileştirici etkisi olduğunu göstermiştir (70). Bikukulin enjekte edilmiş hayvanlarda, yoksun bırakılan göz tarafından uyarılan sessiz kortikal nöronların aktivite kazandığı ve vizüel korteksteki oküler dominansta önemli değişiklikler olduğu görülmüştür. Bikukulin'in norepinefrin boşalmasına neden olarak etki gösterdiği düşünülmektedir (70). Bilindiği gibi Dopamin ve GABA beyinde birbirine zıt etki gösteren iki nörotransmitterdir. Son yıllarda, özellikle strabismik ambliyopide, duyarlı periyod sonrası L-Dopa kullanımının, görme keskinliğini arttırdığı ve görme alanındaki santral skotomu küçülttüğü gösterilmiştir. Yapılan çalışmalarda, 1 haftalık L-Dopa tedavisi sonrası, 1 ile 3 hafta arası değişen sürelerde yüz güldürücü sonuçlar alınmıştır (71). L-Dopa'nın retinal seviyede horizontal hücrelerin algı alanlarını küçülterek, vizüel kortekste ise katekolamin sentezini arttırıp, ambliyop göz üzerindeki supresyonu azaltarak etki gösterdiği düşünülmektedir (71). İyileştirici etkisinin kısa sürmesi ve sistemik yan etkilere neden olması L-Dopa'nın klinik kullanımını sınırlamaktadır (72).

Sıçanlarda yapılan çalışmalarda, sinir büyüme faktörünün (NGF) deprivasyon etkilerini önlediği gözlenmiştir (3,20). Yoksun bırakılan gözün binoküler yarışta zayıf kalmasının nörotrofik faktör eksikliğine bağlı olabileceği öne sürülmüştür (20). Buna karşın, NGF'nün yanı sıra diğer bir çok nörotrofik faktörün de vizüel sistem plastisinde rol oynadığı düşünülmektedir (3, 20). Bu maddelerin tümünün anlaşılmasının, ambliyopi tedavisine önemli katkıları olacaktır.

Katekolamin ve serotonin döngüsünü arttıran bir madde olan Kitikolin'in de ambliyoplarda duyarlı periyod sonrası kullanıldığında, uzun süreli iyileştirici etkisi

olduğu bulunmuştur (73). Campos ve ark., 15 gün süreyle uygulanan kitikolin tedavisinin, ambliyop ve ambliyop olmayan gözde görme keskinliğini altı ay süreyle arttırdığını ve herhangi bir yan etkiye neden olmadığını bildirmişlerdir (73).

Hata ve Stryker, GABA agonisti olan musimol kullanımının, kortekste postsinaptik nöronal aktiviteyi inhibe ederek, yoksun bırakılan gözden gelen afferent uyarılar için binoküler yarışta avantaj sağladığını bildirmişlerdir (74). Bu çalışmaya göre, sağlıklı bir nörolojik ilişki için, presinaptik ve postsinaptik aktiviteler arasında korelasyon bulunmalıdır. Yoksun bırakılan gözden uyarı alan kortikal nöronların uzun süreli aktif inhibisyonu sonucu, presinaptik ve postsinaptik aktivite arasındaki ilişki kaybolmakta ve sinaps işlevini yitirmektedir.

Son yıllarda, N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptörlerinin vizüel korteksin gelişmesi sırasındaki nöral plastisite devresinde önemli rol oynadığı bulunmuştur (75). Kedilerde vizüel kortekse NMDA antagonisti enjeksiyonu, monoküler deprivasyonda görülen oküler dominans kaymasını önleyebilmektedir.

Oklüzyon tedavisi : Ambliyop olmayan gözün kapatılması ambliyopinin en etkili ve güvenilir tedavisidir (20,76). Ambliyop olmayan gözden gelen uyarıların kapatma ile engellenmesi, ambliyop göze binoküler yarışmada avantaj sağlamaktadır (3). Ambliyopi tedavisinde fiksasyon yapan gözün kapatılması fikri, ilk defa 1743 yılında Count de Buffon tarafından ortaya atılmıştır (76). Fakat ambliyopinin konjenital veya herediter bir anomali olduğunun ileri sürülmesi nedeniyle uzun süre kullanılmamıştır. İlerleyen yıllarda ambliyopinin konjenital olmayıp, şaşılığa karşı sensoryal adaptasyon sonucu ortaya çıktığının düşünülmesi ile, oklüzyon tedavisi klinik kullanıma tekrar girmiş ve ambliyopi tedavisindeki yerini almıştır (76).

Oklüzyon tedavisi, ambliyop olmayan gözün görme sürecinde rol almasını engellenmekte, dolayısıyla hastayı ambliyop gözünü kullanmaya zorlamaktadır. Yine oklüzyon tedavisi, ambliyop olmayan gözden kaynaklanan ve ambliyop gözü etkileyen inhibitör uyarıları da engellemektedir (76).

Ambliyop olmayan gözün kapatılması için çeşitli metodlar kullanılabilir. Gözlük camına yapıştırılacak oklüder, çocuk gözlüğünü çıkarabileceği veya camların kenarından dışarıya bakabileceği için etkin kapama sağlayamamaktadır. Göz çevresine tüm gözü kapatacak şekilde yapıştırılan oklüderler, gözü daha etkili

bir şekilde kapadıkları için tercih edilmektedirler. Fakat cilde tam yapışmama veya deride irritasyona neden olma gibi yan etkileri bulunmaktadır (20,76). Bu yan etkilerin rastlandığı hastalarda, oklüder yumuşak lensler gibi çeşitli alternatif teknikler önerilmiştir (76).

Uygulanacak oklüzyon tedavisinin tipi ve süresi konusunda farklı görüşler öne sürülmektedir. Bazı yazarlar, dominant gözün tüm gün sürekli oklüzyonunu önerirken, diğerleri günün belirli saatlerinde oklüzyon veya bu parsiyel oklüzyona ilaveten görme ekzersizleri yapılmasını önermektedirler (3,76,77). Tüm gün sürekli oklüzyon öneren yazarlar, parsiyel oklüzyon tedavisinde, kapatma bitiminde ambliyojenik faktörler tekrar aktive olacağı için, tedavinin gereksiz yere uzayacağını ve yeteri kadar etkin olmayacağını ileri sürmektedirler (76,77). Günün belirli saatlerinde oklüzyon önerenler ise :

- bu şekilde çocuğun günün diğer saatlerinde normal aktivitesini sürdürebileceğini,
- sensoryal füzyonu olan olguların kapatma yapılmayan saatlerde binoküler görme fonksiyonlarını kullanabileceklerini,
- oklüzyon ambliyopisi gelişmesinin önlenebileceğini,
- tam gün oklüzyonun ağır ambliyopi olgularında neden olduğu fonksiyonel sorunların azaltılabileceğini belirtmektedirler (3,76).

Oklüzyon tedavisine başlamadan önce aile ile konuşulmalı, karşılaşılabilecekleri sorunlar hakkında bilgi verilmelidir. Oklüzyon tedavisine başlandıktan sonra, hasta kısa aralıklar ile muayene edilmelidir. Tam gün oklüzyon tedavisi uygulanırken dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de, beş yaşından küçük çocuklarda, kapatılan sağlam gözde oklüzyon ambliyopisi gelişme ihtimali bulunmasıdır (76). Oklüzyon ambliyopisinin genellikle tedavi ile düzelebilir olduğu bildirilmişse de, literatürde tedaviye cevap vermeyen vakalar da mevcuttur (76,78). İnsan vizüel sisteminin tek taraflı oklüzyona hassas olduğu yaş aralığı tam olarak bilinmemektedir (76). Bu nedenle, tam gün oklüzyon uygulanan olgularda, ambliyop ve ambliyop olmayan gözün alterne oklüzyonu önerilmektedir (3,20,76). İlk iki yaş için, üç gün ambliyop olmayan gözün, bir gün ambliyop gözün oklüzyonu ; üç ve dört yaşlar için, dört gün ambliyop olmayan gözün, bir gün ambliyop göz oklüzyonu ; beş yaşında, beş gün ambliyop olmayan gözün, bir gün ambliyop gözün oklüzyonu önerilmektedir (3,76,77). Beş yaşından sonra, ambliyop

ambliyopisi gelişiminin önlenmesindeki temel kural, hastanın vizyonunu, her bir yaş için bir hafta olacak şekilde, düzenli aralıklar ile kontrol etmektir (3). Örneğin, iki yaşındaki bir çocuğa tam gün kapatma uygulanıyorsa, iki hafta aralar ile ; üç yaşındaki bir çocuğa uygulanıyor ise üç hafta aralar ile muayenesi yapılmalıdır (3). Bunların yanı sıra, hızla gelişen geçici oklüzyon ambliyopisinin, vizüel sistemin yüksek derecede plastisiteye sahip olduğunu göstermesi açısından, iyi prognoz belirtisi olabileceği de ileri sürülmektedir (76).

Tam gün oklüzyonun, büyük çocuklarda, supresyon mekanizmasını zayıflatarak için diplopiye neden olabileceği bildirilmektedir (20). Eğer diplopi erken farkedilirse oklüzyon tedavisine son vermenin diplopinin düzelmesi için yeterli olacağı, farkedilmez ise diplopinin kalıcı olabileceği belirtilmektedir (20).

Tam gün oklüzyon tedavisinin süresi hastaya bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Küçük yaşlarda başlanan tedavi ile daha iyi sonuçlar alındığı bilinmektedir (76). Genel olarak, ambliyop gözün vizyonunun normal gözün vizyonu ile aynı seviyeye gelmesi veya üç aylık sürekli kapatmadan sonra vizyonda daha fazla artış görülmemesi tam gün oklüzyon tedavisini sonlandırma endikasyonları olarak kabul edilmektedir (3,76,77). Pratikte ise, hastanın tedaviye ve takiplere uyumu, kapatmanın süresini ve etkinliğini belirlemektedir (3). Hastada ambliyopi tedavisi ile belirli bir sonuç alındıktan sonra, bunun korunması amacı ile takiplere devam edilmelidir. Ambliyopinin, normal gözden kaynaklanan inhibitör etki nedeniyle, çocuk 8-12 yaşına ulaşınca kadar tekrarlama olasılığı mevcuttur (79). Ambliyop gözde elde edilen görme keskinliğinin korunması için, normal gözün görme keskinliğinin sürükoreksiyon veya yetersiz koreksiyon ile ambliyop göz seviyesine düşürülmesini ya da normal göze parsiyel oklüzyon uygulanmasını önerenler mevcuttur (76).

Oklüzyon tedavisinin kayma miktarı üzerine etkisi tartışmalı bir konudur. Yapılan çalışmalarda oklüzyonun kayma miktarı üzerine etkisi olmadığı gösterilmişse de, tek taraflı oklüzyonun ortoforik veya intermitan ezotropyaya bulunan olgularda manifest ezotropyanın ortaya çıkmasına neden olabileceği unutulmamalıdır (76,80).

Oklüzyon tedavisinin latent nistagmus bulunan olgularda, nistagmus üzerine etkisi diğer tartışmalı konulardan biridir. Bazı çalışmalarda, normal gözün kapatılmasının nistagmusu arttırdığı ve dolayısıyla da ambliyop göz fonksiyonunun

artacağı yerde azaldığı bildirilmiştir (76). Von Noorden ve Simonsz ise çalışmalarında, ambliyop olmayan gözün oklüzyonu ile ambliyop gözün görme keskinliğinin arttığını, kapatmayı takiben ossilopsi gelişse de zamanla bunun azalarak kaybolduğunu bildirmişlerdir (81,82). Bazı yazarlar ise, sikloplejiklerin latent nistagmusun amplitüdünü, hızını ve bir miktar da sıklığını düşürücü etkisinden faydalanmak için, her iki göze sikloplejik damlatılması ile oklüzyon tedavisini birlikte kullanmışlardır (76).

Ambliyop olgularda ekzantrik fiksasyona daha sık rastlandığı bilinmektedir. Bazı yazarlar, anormal fiksasyonu daha da arttıracığı için, iki yaşından büyük olgularda sağlam gözün kapatılmasının kontrendike olduğunu ve ambliyop göze kapatma tedavisi uygulanması gerektiğini ileri sürmüşlerdir (76). Bu durumu araştırmak amacı ile yapılmış karşılaştırmalı bir çalışmada ise, ambliyop olmayan göz oklüzyonunun ekzantrik fiksasyona sahip olgularda da en iyi tedavi yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır (76).

Penalizasyon: Oklüzyon tedavisi sırasında karşılaşılan sorunlar ve komplikasyonlar nedeniyle alternatif tedavi metodları geliştirilmiştir. Bu metodlardan biri de penalizasyondur (83). Ambliyop olmayan gözün atropin kullanılarak yakın fiksasyon kabiliyetini azaltmak, dolayısıyla da yakın fiksasyonda ambliyop gözü çalıştırarak tedavi etmek fikri 1903 yılında Worth tarafından ortaya atılmıştır (76). Pfandl ve arkadaşları çalışmalarında, tek taraflı hafif miyopisi olan ezotropik hastaların yakın fiksasyonda miyopik gözlerini, uzak fiksasyonda emetrop olan diğer gözlerini kullandıklarını, bu şekilde bu olgularda anormal retinal korrespondans gelişiminin önlendiğini gözlemişlerdir. Buna dayanarak, hastanın bir gözünün önüne pozitif değerli cam eklenerek o gözünü yakın fiksasyonda, diğer gözünü de uzak fiksasyonda kullanmaya zorlanabileceği düşünülmüş ve bu tedavi metodu da penalizasyon olarak adlandırılmıştır. Penalizasyon ambliyop olmayan göze cam veya sikloplejik ilaçlar ile fogging uygulanması prensibine dayanır (76).

Penalizasyon *optik* ve *farmakolojik* olmak üzere iki şekilde uygulanabilir. Optik penalizasyonda, ambliyop olmayan gözün önüne hipermetropik camlar konularak fogging uygulanmaktadır. Bunun sonucunda da ambliyop göz uzak fiksasyonda kullanılmaktadır. Farmakolojik penalizasyonda ise ambliyop olmayan göze sikloplejik damlatılarak akomodasyon kabiliyeti önlenmektedir. Böylelikle

yakın fiksasyonda ambliyop göz tercih edilmektedir (84). İki metodu karşılaştıran bir çalışmada, ambliyop gözün görme keskinliğinin 20/60 veya daha iyi olduğu olgularda optik penalizasyon, 20/100 veya daha kötü olduğu olgularda ise farmakolojik penalizasyon ile daha iyi sonuç alındığı gösterilmiştir (83).

Nolan-Foley ve ark., atropin ile uygulanan farmakolojik penalizasyon ile tam gün oklüzyonun ambliyopi tedavisinde aynı etkinliğe sahip olduğunu ve penalizasyon uygulanan hastalarda tedaviye uyumun daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (85). Farmakolojik penalizasyonun etki mekanizmasının aydınlatılması konusunda yapılan hayvan deneylerinde, ambliyop olmayan gözün yüksek spasyal frekans nöronlarının, ambliyop gözün yüksek spasyal frekans nöronları üzerinde üstünlük sağladığı görülmüştür. Bu nedenle, ambliyopi tedavisinde yapılması gereken, ambliyop olmayan gözün yüksek spasyal frekans nöronlarının etkinliğinin azaltılmasıdır. Atropin ile sağlanan imaj bulanıklığı, imajın özellikle yüksek spasyal frekanstaki komponentlerini etkilemekte, düşük spasyal frekans komponentleri üzerine etki göstermemektedir. Bu sayede, oklüzyon tedavisinden farklı olarak, binokülarite bozulmadan, ambliyop gözdeki vizyon stimüle edilmektedir (85,86).

Ambliyopi tedavisinde, penalizasyon ile çok iyi sonuçlar alındığı bildirilmesine rağmen, bazı yazarlar penalizasyonun oklüzyon kadar etkili olduğu düşüncesine katılmamaktadırlar (76). Bu yazarlar;

- ambliyop olmayan gözden kaynaklanan inhibitör uyarının, o gözü atropinize ederek veya fogging uygulanarak azaltılamayacağını,
- yüksek veya orta derecede hipermetrop hastalar dışında atropinizasyonun görme keskinliğini azaltmaya yetmeyeceğini dolayısıyla da fiksasyon için ambliyop gözün kullanılmayacağını,
- atropinin çeşitli sistemik yan etkilere neden olabileceğini,
- optik penalizasyon uygulanan hastalarda ise, çocuğun daha iyi görebilmek amacı ile gözlüklerini çıkaracağını belirtmişlerdir (20,76).

Buna karşın, penalizasyonu savunan yazarlar ise, penalizasyonun kozmetik olarak daha kolay kabul edildiğini, tedaviye uyumun daha yüksek olduğunu, oklüderlere karşı allerjik hastalarda daha kolay uygulanabildiğini, periferik binoküler reflekslerin ve periferik görme alanının korunduğunu, latent nistagmusu olan olgularda nistagmusun artmadığını bildirmektedirler (81,87). Penalizasyona

bağlı ambliyopi görülüp görülmeyeceği ise tartışmalı bir konudur. Literatürde, penalizasyondan sonra ambliyopi gelişen olgular bildirilmiştir (87,88).

Pleoptik metod : Pleoptik metod, latince "pleos; tam, optikos; görmeye ait" kelimelerinden türemiş olup, ilk defa 1940 yılında Bangerter'in ekzantrik fiksasyonu olan ambliyoplar için geliştirdiği bir tedavi yöntemi olarak kullanıma girmiştir (76). Pleoptik metod, görme keskinliğini arttırmak için, şiddetli ışık çakmaları ile ambliyop gözün uyarılması prensibine dayanmaktadır (20).

Bangerter'in metodunda, pleoptofor denilen oftalmoskop ile, fovea bir disk aracılığıyla korunurken, ekzantrik fiksasyon bölgesindeki retina parlak bir ışık ile uyarılır. Daha sonra, makulanın aralıklı ışık çakmaları ile uyarılmasına devam edilir. Tedavi santral skotom azalıp, santral fiksasyon sağlanıncaya kadar sürdürülür (76).

Cuppers ise, ekzantrik fiksasyonu tedavi etmek için, foveanın periferik retina üzerindeki fizyolojik üstünlüğünü tekrar sağlama prensibine dayanan farklı bir yaklaşım önermiştir (76). Bu yöntemde, euthyscope denilen modifiye bir oftalmoskop yardımı ile ekzantrik fiksasyon alanını da kapsayacak şekilde periferik retina ışık çakmaları ile uyarılmaktadır. Böylelikle negatif bir ard hayal oluşturulmakta ve odanın aydınlanması değiştirilerek bu ard hayal güçlendirilmektedir. Bu ard hayalin ortasındaki nokta foveaya düşmekte ve kısa süreli de olsa fovea periferik retina üzerindeki üstünlüğünü kazanmaktadır. Tedavi Haidinger fırçaları kullanılarak yapılan fiksasyon egzersizleri ile tamamlanmaktadır (76).

Pleoptik tedavi ilk ortaya atıldığı zaman, ambliyopi tedavisindeki yeri ile ilgili çok sayıda yayın yapılmıştır. Fakat zamanla, bu tedavinin daha büyük ve koopere çocuklarda uygulanması gerektiği ve kabul edilebilir sonuçların ancak zaman içerisinde alınabildiği bildirilmiştir (76). Pleoptik tedavi ile, görme keskinliğinin başlangıçta geçici bir süre için arttığı fakat zamanla tekrar azaldığı gösterilmiştir (76). Ayrıca pleoptik tedavinin, ekzantrik fiksasyonu olan olgularda monoküler diplopiye de neden olabileceği bildirilmektedir (20). Günümüzde pleoptik tedavi yaygın olarak kullanılmamaktadır.

CAMbridge stimülatörü (CAM tedavisi) : Campbell ve arkadaşları tarafından 1978 yılında ambliyopi tedavisinde kullanılmaya başlanmış bir yöntemdir (76). Tedavi, spasyal frekans analizörü gibi davranan vizüel korteksin, seçilmiş spasyal frekanstaki uyarılar ile uyarılmasının ambliyop göz için faydalı olacağı düşüncesine dayanmaktadır. Bu amaçla yüksek kontrastlı, değişik spasyal frekanstaki siyah ve beyaz çizgilerden oluşmuş diskler kullanılmaktadır. Hasta haftada bir defa tedavi seansına girmekte ve normal gözü kapatılmaktadır. Seanslar arasında ise normal göz açık bırakılmaktadır. Yapılan çalışmalarda birbiri ile çelişen tedavi sonuçları elde edilmiştir (63,76). Bu nedenle yaygın olarak kullanılmamaktadır.

Makula stimülasyonu : Aralıklarla yanıp sönen bir ışık uyarısının, titreşimli ya da sürekli olarak algılanması yanıp sönmeye aralıklarının frekansına bağlıdır. Titreşimin kaybolup, ışığın süregelen bir şekilde algılandığı frekansa kritik titreşim frekansı denilmektedir. Ambliyopide makula bölgesindeki kritik titreşim frekansının periferde kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Fakat bu konudaki çalışmalar çelişkilidir ve aradaki farkı anlamlı bulmayan araştırmalar da yayınlanmıştır (1).

Makula stimülasyonu, makulanın kritik titreşim frekansına yakın frekansta titreşen kırmızı renkli bir uyarı ile, teorik olarak hem ambliyopi patogenezinde hem de makuler görmede rol oynadığı kabul edilen gangliyon hücreleri, postsinaptik hücreler ve primer vizüel korteks hücrelerinin bombardımana tutulması prensibine dayanır (89). Yapılan çalışmalarda, makula stimülasyonu yöntemi uygulanan hastalarda, 1.44 ile 2.0 arasında değişen Snellen eşeli sırası görme keskinliği artışı saptanmıştır (89,90). Bu sonuçların ışığı altında makula stimülasyonunun, diğer konvansiyonel tedavi yöntemleri ile birlikte, ambliyopi tedavisinde yeni bir alternatif olarak ele alınabileceği sonucuna varılmıştır (89).

b. PARVOSELLÜLER VE MAGNOSELLÜLER YOLLAR HAKKINDA GENEL BİLGİ

1. Normal insanlarda parvo ve magnosellüler yolların algı özellikleri

Yetişkinlerdeki görme sürecini açıklamak amacı ile iki teorik model ortaya atılmıştır. Birinci model, primatlarda çeşitli lezyonlarda rastlanan görsel algı bozukluklarına dayanılarak ileri sürülmüştür (91). Bu modele göre, kortikal yollarda “ne” ve “nerede” olmak üzere iki sistem mevcuttur. Parietal lopta yer alan birinci sistem cisimlerin uzaydaki lokalizasyonunu belirlerken, temporal lopta yer alan ikinci sistem cisimlerin renk, şekil gibi özelliklerini belirlemede rol oynamaktadır. Felç geçiren bazı hastalarda, şekil algısı bozulmadan sadece renk algısının etkilenmesi veya renk ve şekil algısı değişmeden sadece hareket algısının bozulması bu modeli destekleyen klinik bulgulardır (92,93).

İkinci model ise birinci modele dayanılarak öne sürülmüştür. Bu modele göre, vizüel sistem retinal görüntünün değişik yönlerini algılayan, birbirinden bağımsız farklı yollardan oluşmaktadır (92,93). Vizüel kortekste renk, şekil, stereopsis ve hareket hassasiyeti yönünden birbirinden farklı, fakat birbiri ile iletişim içinde olan üç sistem (magnosellüler yol, interblob alanlar ve blob alanlar) bulunmaktadır (92,93). Şekil ve renk algısına duyarlı olan interblob ve blob alanlar, Lateral Genikulat Çekirdeğin parvosellüler katmanları ile bağlantılıyken, stereopsis ve hareket algısına duyarlı olan magnosellüler yol, Lateral Genikulat Çekirdeğin magnosellüler katmanları ile bağlantılıdır. Yapılan anatomik çalışmalarda, Lateral Genikulat Çekirdeğin anatomik olarak altı katmanlı bir yapıya sahip olduğu ve birbirinden farklı iki alt birimden meydana geldiği görülmüştür: ön tarafta yerleşmiş iki adet geniş hücreli yani *magnosellüler* katman (1 ve 2 nolu katmanlar) ve arka tarafta yerleşmiş dört adet küçük hücreli yani *parvosellüler* katman (3, 4, 5 ve 6 nolu katmanlar). Vizüel sistemdeki bu iki farklı yol retinadan itibaren başlamaktadır. Yapılan çalışmalar, retinada anatomik olarak farklı iki tip ganglion hücresinin varlığını ortaya koymuştur (94). Bu hücrelerden daha geniş olan ve

periferik retinada daha sık rastlananlar tip A ganglion hücreleri, daha küçük olan ve makulada daha sık rastlananlar ise tip B ganglion hücreleri olarak isimlendirilmiştir. Tip A hücreleri Lateral Genikulat Çekirdekteki magnosellüler katmanlar ile ilişkili iken, tip B hücreleri parvosellüler katmanlar ile ilişki halindedirler (94). Bu iki yolun aynı koni ve basiller tarafından uyarıldığı ve cevap özelliklerindeki farklılıkların fotoreseptör uyarılarının farklı kombinasyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir (93). Aynı uyarının farklı özelliklerinin değişik yollar ile taşınması, vizüel sistem daha hassas ve etkili olmasını sağlamaktadır (92,93).

Parvo ve magnosellüler yollar algı özellikleri yönünden farklı davranmalarına rağmen, bazı benzer özellikler de taşımaktadırlar. Bu yolların retinadaki algı alanları sirküler olarak simetriktir ve yaklaşık % 90'ı merkezi çevreleyen inhibisyon özelliğine sahiptir. Bu algı alanlarındaki merkez ve çevre antagonizması nedeniyle, geniş ve düzgün spotlar zayıf uyarı oluşturmakta ve insanlar genel illüminasyon derecesini belirlemede zorlanmaktadırlar. Buna karşın, çevresinden bir-iki derece daha parlak küçük bir spot kolaylıkla belirlenebilmektedir (92,93).

Parvo ve magnosellüler yollar, fizyolojik olarak dört algı özelliği açısından farklılık göstermektedirler : renk, algı alanı büyüklüğü, hız ve kontrast duyarlık (92, 93,95,96).

Renk Algısı: Lateral Genikulat Çekirdeğin parvosellüler katmanlarındaki hücrelerin yaklaşık %90'ı ışığın dalga boyundaki değişikliklere yani renklere duyarlıdır. Primat retinasında bulunan üç tip koni hücresinin geniş bir spektrum hassasiyetine sahip olduğu ve en hassas oldukları dalga boyuna göre kırmızı, yeşil, mavi duyarlı hücreler olarak adlandırıldıkları bilinmektedir. Lateral Genikulat Çekirdekteki tipik bir parvo hücresi, algı alanının merkezinde kırmızıya duyarlı konilerden gelen eksitator uyarıyı, çevresinde ise yeşile duyarlı konilerden gelen inhibitör uyarıyı almaktadır. Merkezi kırmızı ile ON, çevresi yeşil ile OFF olan bu hücrelerin yanı sıra, merkezi kırmızı ile ON, çevresi mavi ile ya da hem yeşil hem de mavi ile OFF hücrelerde de bulunmaktadır. Parvo hücrelerinin % 10'u ile magno hücreler renklere karşı hassas değildirler. Renklere hassas olmayan bu hücreler, her üç tip koni ile ilişkili olup geniş bir spektruma sahiptirler ve renk farklılığından ziyade aydınlanma düzeyindeki değişikliklere ON veya OFF şeklinde cevap

verirler. Bu nedenle, magno hücreler aynı aydınlanma düzeyindeki farklı renkleri ayırt edememektedirler (92,93).

Algı alanı: Magno ve parvo hücreleri arasındaki diğer bir fark da algı alanlarının büyüklüğüdür. Genel olarak, her iki yola ait hücrelerin de algı alanları foveadan uzaklaştıkça artmaktadır. Bu durum, fovea ve periferik retinadaki görme keskinliği farkı ile uyumludur. Buna karşın, hangi periferik uzaklıkta olursa olsun, magno hücrelerinin algı alanları parvo hücrelerinininkinden iki - üç kat daha fazladır (92,93).

Hız: Magno hücreleri parvo hücrelerine göre daha hızlı ve geçici cevap verebilme özelliğine sahiptirler. Magno hücrelerinin, görsel uyarının zamansal yönüne karşı bu hassasiyeti nedeniyle, hareketin ve yönünün belirlenmesinde rol oynadığı düşünülmektedir (92,93).

Kontrast duyarılık: Yapılan çalışmalarda, magno hücrelerinin düşük kontrastlı uyarıya parvo hücrelerine göre daha hassas olduğu gözlenmiştir (96). Gerek magno gerekse parvo hücreleri, algı alanlarının merkezleri ile çevreleri arasındaki kontrast farkı %1 veya 2 olduğu zaman, uyarılmaya başlamaktadırlar. Kontrast farkı arttıkça magno hücrelerinin cevabı hızla artmakta ve %10-15 kontrast farkına ulaşıncaya kadar uyarılma durmaktadır. Buna karşın parvo hücrelerinde, kontrast farkı arttıkça hücre cevabı daha yavaş artmakta ve daha yüksek kontrast farkında uyarılma durmaktadır (92 ,93).

Parvo ve magnosellüler yollar arasında algı özellikleri açısından mevcut olan bu farklılıklar, bu yolların vizyonun değişik yönlerinde rol oynadığını düşündürmektedir (92,93).

Lateral Genikulat Çekirdeğin magnosellüler katmanlarındaki hücreler, primer vizüel kortekste önce 4C α tabakasına, oradan 4B tabakasına ve daha sonra da sekonder görme alanı ve MT alanına uzanmaktadırlar. Parvosellüler katmanlardaki hücreler ise önce 4C β tabakasına, oradan 2 ve 3 nolu tabakalara, daha sonra da sekonder görme alanına uzanmaktadırlar. Parvosellüler yol, primer vizüel korteksin 2 ve 3 nolu tabakalarında blob ve interblob alan olmak üzere iki alt birime ayrılmaktadır (92,93). Yapılan çalışmalarda, primer vizüel korteksin sadece

üst tabakalarında bulunan, enine kesitlerde yuvarlak veya oval şekilli olup sitokrom oksidaz boyası ile boyanan, silindirik yapıların varlığı gösterilmiş ve bu yapılar blob olarak adlandırılmıştır (92,93). Vizüel korteksin üst tabakaları, parvosellüler yoldan uyarı aldıkları için blob ve interblob alanlar parvosellüler yolun uzantısı olarak kabul edilmektedirler (92,93). Fakat blobların cevap özellikleri, magnosellüler yoldan da uyarı aldıklarını düşündürmektedir (97).

Magnosellüler yolun primer vizüel kortekste sonlandığı 4B tabakası, hem oryantasyon hem de hareket yönüne selektif olma özelliği taşımaktadır (92,93,97).

Parvosellüler yolun primer vizüel kortekste sonlandığı interblob alan, yüksek çözünürlükte şekil algısına hassastır. Bu alandaki hücreler parvosellüler yoldan uyarı almalarına rağmen, renk algısından ziyade, kontrast farkına dayanan sınırları algılamaktadırlar. Bu durum, parvosellüler uyarının interblob alanda renk kontrastından faydalanarak sınırları belirleyebilecek şekilde toplandığını göstermektedir (92,93).

Bloblar ise renk ve parlaklık hassasiyetine sahiptirler. Parlaklığa hassas blob alanları hem aydınlanma düzeyine hassas parvosellüler yoldan hem de magnosellüler yoldan uyarı alırken, renk algısına hassas blob alanları sadece renk algısını taşıyan parvosellüler yol tarafından uyarılmaktadırlar (92,93). Interblob ve blob alanlar, birbirlerinden tümüyle farklı fakat birbirini tamamlayıcı şekilde çalışmaktadırlar.

Primer vizüel alana kadar farklı yollar ile taşınan vizüel uyarı, buradan diğer kortikal alanlara iletilmektedir. Bu alanlardan birisi olan sekonder vizüel alanın ince şerit bölgesiyle, parvosellüler yolun sonlandığı blob alanlar, soluk şerit bölgesiyle interblob alanlar ve kalın şerit bölgesi ile magnosellüler yolun sonlandığı 4B alanı ilişki içindedir. Sekonder görme alanındaki ince şerit bölgesi renk algısında, soluk şerit bölgesi şekil ve oryantasyon algısında, kalın şerit bölgesi ise hareket ve stereopsis algısında rol oynamaktadır (92,93). Diğer kortikal alanlardan magnosellüler yol ile ilişkili olan MT alanının harekete, 4 nolu kortikal alanın ise renge duyarlı olduğu bilinmektedir. Korteksteki yoğun sinaps ağı nedeniyle tüm bu alanlar arasında sıkı bir iletişim söz konusudur (92,93).

Magno ve parvosellüler yolların fizyolojik özellikleri ile algı özellikleri aşağıdaki tablolarda özetlenmiştir (92,93) :

MAGNO SİSTEM

<u>Fizyolojik özellikler</u> }	<i>Renk seçicilik</i>	<i>Kontrast duyarlık</i>	<i>Zamansal rezolüsyon</i>	<i>Uzaysal rezolüsyon</i>
	<i>(Yok)</i>	<i>(yüksek)</i>	<i>(hızlı)</i>	<i>(yavaş)</i>

Algı özellikleri

. Hareket algısı

Hareketi belirleme	✓	✓	✓	✓
Belirgin hareketi izleme	✓	✓	✓	✓

. Derinlik hissi

Stereopsis	✓	✓	✓	✓
Gözler arası rekabet	✓	-	-	✓
Paralaks	✓	-	-	-
Hareket sırasındaki derinlik hissi	✓	✓	-	-
Gölgeleme	✓	✓	-	-
Sınır çizgileri	✓	-	-	✓
Oklüzyon	✓	-	-	-
Perspektif	✓	✓	✓	-

. Bağlantı özellikleri

Hareket ile bağlantı	✓	✓	-	-
Figür / zemin ayrımı	✓	-	-	-
İlüzyonel sınırlar	✓	✓	✓	✓

Magnosellüler yolun fizyolojik özellikleri ile algı özellikleri arasındaki ilişki (92,93)

PARVO SİSTEM

Parvo → İnterblob yolu

<u>Fizyolojik özellikler</u>	{	Renk	Kontrast	Zamansal	Uzaysal
		seçicilik	duyarlıdy	rezolüsyon	rezolüsyon
		(var)	(düşük)	(yavaş)	(yüksek)

Algı özellikleri

. Şekil ayırımı

Oryantasyon ayırımı	✓	✓	✓	✓
Form ayırımı	✓	✓	✓	✓

İnterblob alan ile bağlantı olan parvosellüler yolun fizyolojik özellikleri ile algı özellikleri arasındaki ilişki (92,93)

PARVO SİSTEM

Parvo (+ Magno ?) → blob yolu

<u>Fizyolojik özellikler</u>	{	Renk	Kontrast	Zamansal	Uzaysal
		seçicilik	duyarlık	rezolüsyon	rezolüsyon
		(var)	(yüksek)	(yavaş)	(düşük)

Algı özellikleri

. Renk algısı

Rengin belirlenmesi	✓	-	✓	✓
Fliker fotometri	✓	-	✓	-

Blob alanlar ile ilişkili olan parvosellüler yolun fizyolojik ve algı özellikleri arasındaki ilişki (92,93)

Yapılan elektrofizyolojik ve algı çalışmaları, magnosellüler sistemin, görsel alanın üç boyutlu değerlendirilmesinde ve objelerin yerlerinin, hareketlerinin belirlenmesinde rol oynadığını ortaya koymuştur (92,93). Parvosellüler sistem ise, vizüel sistemde 10 kat daha fazla oranda yer tutmaktadır. Parvosellüler sistemin fonksiyonunun sadece renk görme ile sınırlı olmadığı bilinmektedir : bu sistem objelerin şekil, renk, yüzey özellikleri ve cisimlerin parçaları ile uyumlu görsel özellikleri gibi detaylarının seçilebilmesini sağlamaktadır. Magnosellüler sistem ise tüm görsel alanı algılayabilmesine rağmen bu özelliği uzun sürmemekte, görüntü bir süre sonra kaybolmaktadır. Görüntünün daha rahat ve detaylı bir şekilde incelenebilmesi parvosellüler yol sayesinde olmaktadır (92,93).

Parvosellüler sistemin evrim sürecinde magnosellüler sistemden sonra geliştiği ve sadece primatlarda ve insanlarda bulunduğu ifade edilmektedir (92,93). Bu durum, hayvanların doğada dolaşmak, av yakalamak ve düşmanlardan kaçmak gibi temel görsel ihtiyaçlarını magnosellüler sistemin karşıladığını göstermektedir. Maymun ve insanlarda gelişmiş olan parvosellüler sistem ise, objelerin renk, şekil, yüzey gibi özelliklerini daha detaylı incelemek, ve aralarındaki ilişkiyi kurmak gibi gelişmiş yetenekler sağlamaktadır.

2. Ambliyop olgularda parvo ve magnosellüler yolların algı özellikleri

Ambliyopinin belirleyici özelliği azalmış görme keskinliğidir. Fakat görme keskinliği, belirlenebilen en küçük ve yüksek kontrastlı uyarıya karşılık geldiğinden, spasyal vizüel kapasitesinin sadece bir limitini temsil etmektedir (98). Ambliyopinin vizüel korteksi etkileyen gelişimsel bir anomali olduğu kabul edilmektedir. Ambliyopide kortikal problemin nasıl oluştuğu ve yaygınlığı tam olarak anlaşılamamasına rağmen, kontrast duyarlığın ve spasyal rezolüsyonun etkilendiği bilinmektedir (98). Yapılan çalışmalarda, ambliyop gözlerde düşük spasyal frekanslardaki kontrast duyarlığın normal gözler ile benzer olduğu, fakat yüksek spasyal frekanslardaki kontrast duyarlığın belirgin olarak azaldığı saptanmıştır (98). Ayrıca yüksek spasyal frekanstaki kontrast duyarlık azalmasının

ambliyopi şiddeti ile orantılı olduğu görülmüştür. Bu kontrast duyarlık azalmasının refraksiyon kusurlarından veya ekzantrik fiksasyondan kaynaklanmadığı, foveal fonksiyonun nöral kaybının bu azalmadan sorumlu olduğu düşünülmektedir (98).

Ambliyop hastalarda yapılan psikofiziksel çalışmalarda hareket algısı konusunda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı yazarlar, hareket algısının selektif olarak etkilendiğini, diğerleri form ve hareket algısının birlikte etkilendiğini, bir kısmı ise bu algıların etkilenmediğini belirtmişlerdir (99,100,101). Hareket algısının etkilenmediğini ileri süren yazarlar, ambliyopide serebral korteksin MT alanındaki nöronların binokülaritesinin etkilenmemesinden yola çıkarak magnosellüler yolun etkilenmiyebileceğini belirtmişlerdir (100).



MATERYAL VE METOD

1. Olgular

I. Ambliyopi olgularının seçimi

Çalışmaya, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD'da ambliyopi tanısı konmuş toplam 23 olgu (yüksek hipermetropiye bağlı bilateral deprivasyon ambliyopisi olan 9 olgu ve strabismik ambliyopisi olan 14 olgu) alınmıştır. Herhangi bir sistemik veya nörolojik hastalığı bulunan, strabismus ve ambliyopi dışında oküler problemi olan, önceden ambliyopi tedavisi görmüş veya göz cerrahisi geçirmiş, 5 yaşından küçük veya 10 yaşından büyük olgular çalışma kapsamı dışında tutulmuşlardır. 5 yaşından küçük olgular, vizüel uyarılmış potansiyel (VEP) çekimleri sırasında uygulama prosedürüne uyumları daha az olacağı için, 10 yaşından büyük olgular ise ambliyopi tedavisinden fayda görmeyecekleri düşünülerek çalışma kapsamına alınmamıştır.

Ambliyopi tek taraflı olgularda, görme keskinlikleri arasında 2 veya daha fazla Snellen eşeli sırası fark bulunması, iki taraflı olgularda ise düzeltilmiş en iyi görme keskinliğinin 20 / 40'dan daha düşük olması olarak tanımlanmıştır.

II. Kontrol grubu olgularının seçimi

Kontrol grubu olguları, ambliyopi grubu olguları ile aynı yaş dağılımına sahip, herhangi bir sistemik veya nörolojik hastalığı bulunmayan, rutin oftalmolojik muayenesi sonucunda herhangi bir patoloji saptanmayan ve kırılma kusuru olmayan, Snellen eşelinde 20/20 düzeyinde görme keskinliğine sahip olgulardan seçilmiştir. Çalışmada iki ayrı kontrol grubu kullanılmıştır. 14 kişiden oluşan strabismik ambliyopi grubundan elde edilen sonuçlar yine 14 kişilik bir kontrol grubundan elde edilen sonuçlarla, 9 kişiden oluşan deprivasyon ambliyopisi grubundan elde edilen sonuçlar da yine 9 kişilik bir kontrol grubundan elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

III. Olguların değerlendirilmesi

Olguların tedavi öncesi ve tedavi sonrası

- .*görme keskinlikleri* (Snellen eşeli ile) ,
 - .*kırılma kusurları* (sikloplejikli muayene ile),
 - .*strabismus varlığı* (kapama ve açma-kapama testleri ile),
 - .*strabismus saptanan olgularda uzak ve yakın için kayma miktarları*
(6 m ve 0.33 m'de fiksasyon objelerinin kullanıldığı prizm kapama testi ile),
 - .*binoküler görmeleri* (Bagolini camları ve Worth 4 nokta testi ile)
 - .*binoküler görmesi olanlarda stereopsis miktarları* (Titmus testi ile)
- değerlendirilmiştir.

2. Uygulama prosedürü

Hasta ve kontrol grubundaki her olguya, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fizyoloji AD Elektro-nöro-fizyoloji araştırma ve uygulama laboratuvarında, aşağıda anlatılan uyarı ve kayıt işlemi ile VEP tetkiki yapılmıştır. Tek taraflı ambliyop olgularda ambliyop göz, normal göz ve binoküler olarak her iki göz uyarılırken VEP çekimleri gerçekleştirilmiş, iki taraflı deprivasyon ambliyopisi olgularında ise sadece binoküler olarak VEP çekimleri yapılmıştır. Kontrol grubu olgularının VEP çekimleri de binoküler olarak gerçekleştirilmiştir. Olguların VEP çekimleri refraksiyon kusurları düzeltilmiş olarak yapılmıştır. Tüm çekimler ses yalıtımına sahip, elektromanyetik olarak kaplanmış bir ortamda gerçekleştirilmiştir. VEP çekimleri değerlendirilirken N1 latansı, P1 latansı ve N1-P1 genliği ölçülmüştür.

1. Kullanılan uyarı

Deney sırasında magnosellüler ve parvosellüler yolları uyarmak amacı ile uygun uyarılar kullanılmıştır. Magnosellüler yol düşük spasyal frekansa sahip, düşük kontrastlı renksiz uyarılara duyarlı iken, parvosellüler yol yüksek spasyal frekansa sahip, yüksek kontrastlı renkli uyarılara duyarlıdır. Çalışmamızda bu cevap özelliklerini değerlendirmek amacıyla horizontal olarak hareket eden, vertikal sinüzoidal çubuklar kullanılmıştır. Sinüzoidal çubuklar IBM uyumlu bir kişisel

bilgisayarın (PC) 70 Hz ekran tarama hızına ve 256 renk tonuna sahip grafik kartı kullanılarak oluşturulmuştur. Odanın ortalama aydınlanma derecesi 1 cd /m^2 , ekranın ortalama aydınlanma seviyesi 25 cd /m^2 'dir.

Çalışmamızda dört farklı uyarı kullanılmıştır. Renksiz olan iki uyarıda sinüzoidal çubuklar, siyah renkten beyaz renge ve beyaz renkten siyah renge sınırları keskin olmayan bir geçişin olduğu alternan, vertikal barlar şeklinde görülmekte ; yani sinüzoidal çubuklarda aydınlanma uzaysal olarak sinüzoidal bir şekilde değişmektedir. Çalışmamızda düşük spasyal frekans (0.5 cyl/deg) ve orta spasyal frekans (5 cyl/deg) olmak üzere 2 farklı spasyal frekansta sinüzoidal çubuklar kullanılmıştır. Sinüzoidal çubukların zamansal frekansı 1 Hz 'dir.⁴ Sinüzoidal çubuklar 150 cm mesafeden 5 derecelik görme açısına denk gelen bir yuvarlak içerisinde hastaya gösterilmiştir. Yuvarlağın çevresi, sabit olarak, sinüzoidal eğrilerin ortalama aydınlanma değerine eşit aydınlanma düzeyinde tutulmuştur. Bu yuvarlak hedefin ortasına bir fiksasyon noktası yerleştirilmiş ve deneklerin deney süresince bu noktaya bakmaları ve hareket eden sinüzoidal eğrileri takip etmemeleri istenmiştir. Hastalar her iki spasyal frekanstaki (0.5 cyl/deg ve 5 cyl/deg) uyarılarla uyarılırken ayrı ayrı VEP çekimleri yapılmıştır.

Renkli olan uyarıda kullanılan sinüzoidal çubuklar ise kırmızı renkten yeşil renge ve yeşil renkten kırmızı renge sınırları keskin olmayan bir geçişin olduğu vertikal barlar şeklindedir ve tüm uyarı boyunca aydınlanma düzeyi sabit kalmaktadır. Düşük spasyal frekans (0.5 cyl/deg) ve orta spasyal frekans (5 cyl/deg) olmak üzere 2 farklı spasyal frekansta renkli sinüzoidal çubuklar kullanılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda, $4 -5 \text{ cyl/deg}$ üzerindeki spasyal frekanslarda kromatik aberasyon nedeni ile aydınlanma düzeyinin de değiştiğinin gösterilmesi üzerine daha yüksek spasyal frekanstaki uyarılar kullanılmamıştır (102). Hastalar her iki spasyal frekanstaki (0.5 cyl/deg ve 5 cyl/deg) uyarılar ile uyarılarak ayrı ayrı VEP çekimleri yapılmıştır.

Magnosellüler yol fizyolojik özelliklerinden dolayı, düşük spasyal frekanstaki renksiz uyarı (0.5 cyl/deg) ile, parvosellüler yol ise orta spasyal frekanstaki renksiz uyarı (5 cyl/deg) ve hem düşük hem de orta spasyal frekanstaki renkli uyarı (0.5 ve 5 cyl/deg) ile uyarılmaktadır. Kullanılan uyarılar aşağıda gösterilmiştir.

II. Kayıt işlemi

Elektroensefalografik aktivite oksipital orta hatta inionun 1-2 cm üstüne yerleştirilmiş bir köprü elektrodu ile kaydedilmiştir. Her iki kulak memesine yerleştirilen Ag/AgCl disk elektrodlarının ortalaması referans olarak kullanılmıştır. Olgular her iki kulak memelerine yerleştirilen elektrodlar ile topraklanmışlardır.

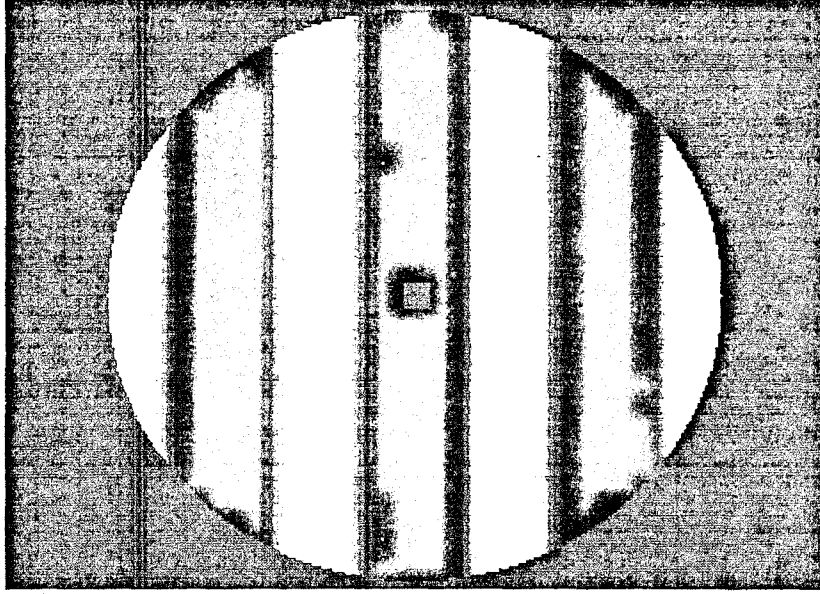
Sinüzoidal çubukların her bir döngüsü ile birlikte 100 msec döngü öncesi, 400 msec döngü sonrası olarak alınan 500 msec'lik EEG dilimleri Nikon Kohden 21 kanal EEG cihazından geçirilerek 10000 kat yükseltilmiş ve 0.5 Hz ile 70 Hz arasında filtrelenerek, IBM uyumlu bir PC yardımı ile 256 Hz örnekleme hızı ile sayısallaştırılarak bilgisayarın hard diskine aktarılmıştır. Her bir ölçüm 100 kez tekrarlanmıştır. Bütün dilimler tekrar gözden geçirilerek göz hareketleri ve kas artifakları içeren dilimler ekarte edilmiş ve her bir kayıta ortalama 80 temiz EEG dilimi elde edilmiştir. Bu sayılar tüm dilimlerde eşitlendikten sonra ortalamalar hesaplanarak vizüel uyarılmış potansiyel oluşturulmuştur.

3. Uygulanan ambliyopi tedavisi

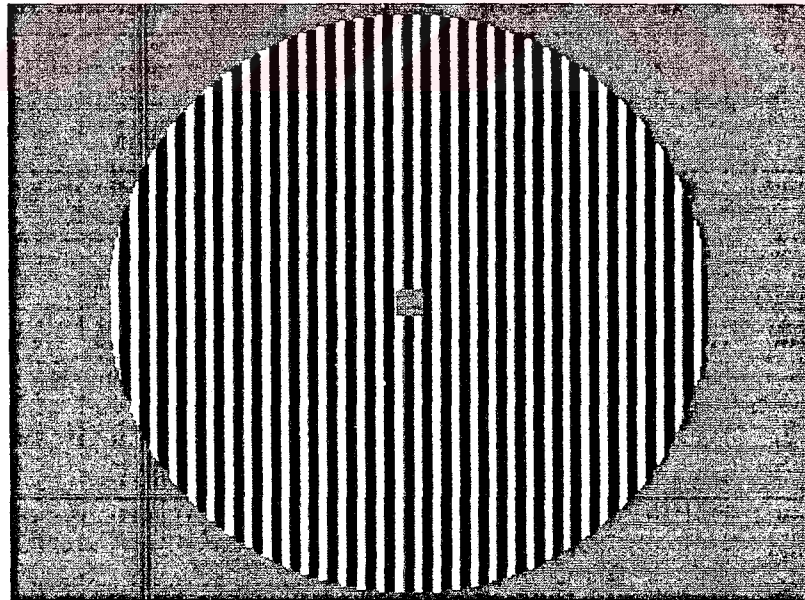
Ambliyopi tedavisi olarak parsiyel oklüzyon ve makula stimülasyonu kullanılmıştır. Tek taraflı olgularda tedavi ambliyop göze uygulanırken, iki taraflı olgularda her iki göz tedavi edilmiştir. Makula stimülasyonu, VGA monitör ekranında bir bilgisayar programının kontrol ettiği, titreşim frekansı önceden ayarlanabilen kırmızı renkli 5 mm çapında yuvarlak bir uyaran kullanılarak uygulanmıştır. Hastalar her biri 15 dakika süren ve gūnaşırı olmak üzere 10 seans tekrarlanan egzersizlerde, loş bir odada ve ekrandan 50 cm mesafede, siyah zemin üzerinde 7 Hz'lik frekansta titreşen 5 mm çaplı, kırmızı renkli uyararı izlemişlerdir. Her seanstan önce ve sonra hastaların görme keskinliğı aynı kişi tarafından Snellen eşeli ile belirlenmiştir. Tedavi bitiminde hastalara tedavi öncesi yapılan VEP çekimleri tekrarlanmıştır.

4. İstatistiksel metodlar

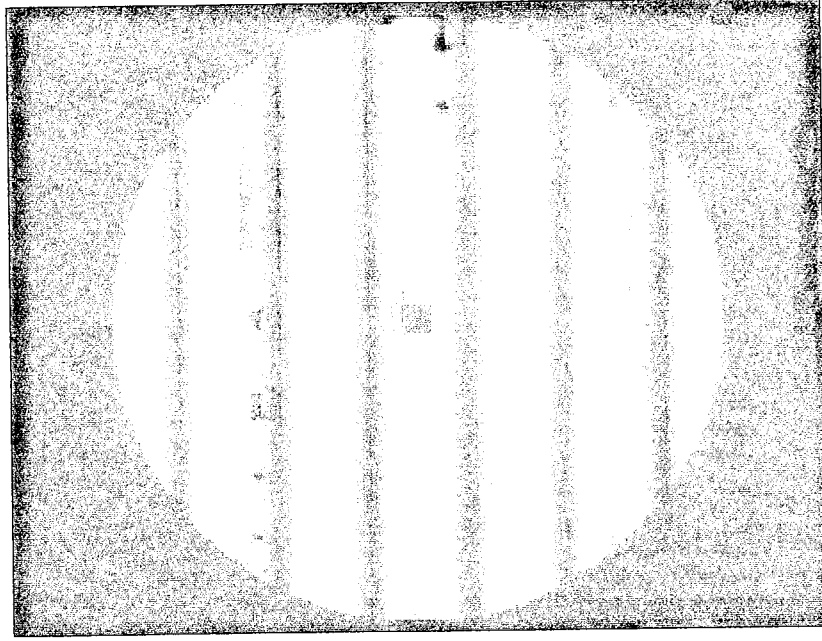
Hasta grupları ile kontrol grupları arasında yaş dağılımı açısından fark olup olmadığını belirlemek amacı ile *eşlendirilmemiş t testi*, cinsiyet dağılımı açısından fark olup olmadığını belirlemek amacı ile de *ki-kare testi* uygulanmıştır. İki taraflı ambliyop olgularda binoküler olarak elde edilen VEP cevaplarındaki N1 latansı, P1 latansı ve N1-P1 genliği *Mann-Whitney U testi* kullanılarak kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Tek taraflı ambliyop olgularda, ambliyop gözün uyarılmasıyla elde edilen VEP cevabındaki N1 latansı, P1 latansı ve N1-P1 genliği ambliyop olmayan göz ile, bu olgularda binoküler olarak elde edilen VEP cevaplarındaki N1 latansı, P1 latansı ve N1-P1 genliği ise kontrol grubu ile *Mann-Whitney U testi* kullanılarak karşılaştırılmıştır. Tüm olgulardaki tedavi öncesi ve tedavi sonrası görme keskinlikleri, VEP cevabındaki N1 latansı, P1 latansı ve N1-P1 genliği değerleri *Wilcoxon testi* kullanılarak kıyaslanmıştır. Tek taraflı olgularda ambliyop gözün görme keskinliği ile elde edilen VEP cevabındaki N1 latansı, P1 latansı ve N1-P1 genliği arasında korelasyon olup olmadığı, iki taraflı olgularda ise iki gözün ortalama görme keskinliği ile binoküler olarak elde edilen VEP cevaplarındaki N1 latansı, P1 latansı ve N1-P1 genliği arasında korelasyon olup olmadığı *Pearson testi* kullanılarak değerlendirilmiştir.



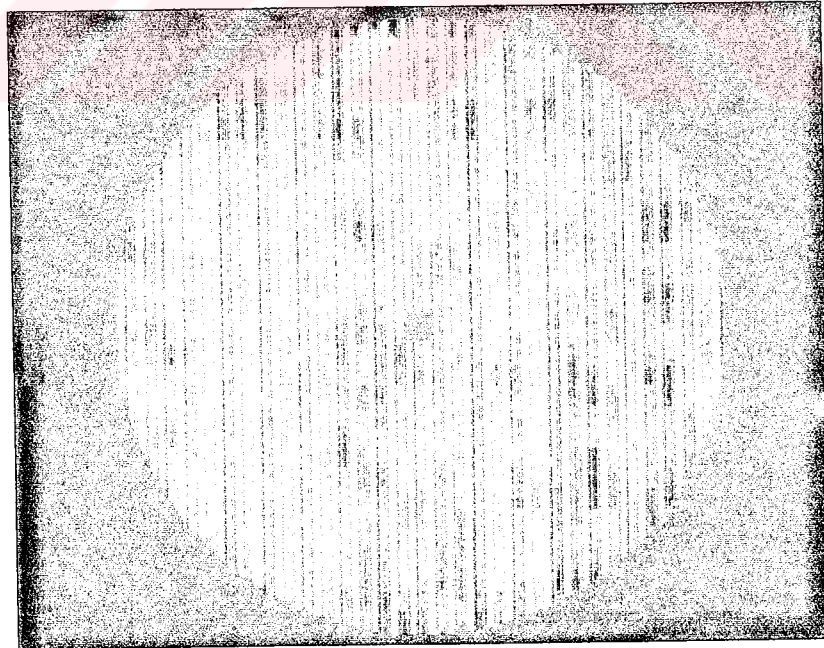
Düşük spasyal frekans ve kontrasta sahip renksiz uyarı (0.5 cyl/deg)



Orta spasyal frekansta renksiz uyarı (5 cyl/deg)



Düşük spasyal frekansta renkli uyarı (0.5 cyl/deg)



Orta spasyal frekansta renkli uyarı (5 cyl/deg)

BULGULAR

1. Strabismik ambliyopi grubunda tedavi öncesi ve sonrası elde edilen sonuçlar

Olguların tedavi öncesi demografik ve klinik özellikleri tablo I'de görülmektedir.

Tablo I. Olguların tedavi öncesi demografik ve klinik özellikleri

Strabismik ambliyopi saptanan olgular	
<i>Olgu sayısı</i>	14
<i>Yaş aralığı</i>	5 - 10 yıl
Ortanca değer	8 yıl
Ortalama	7.86 ± 1.65 yıl
<i>Cinsiyet</i>	9 erkek 5 kız
<i>Ortalama kırılma kusuru</i>	
Sferik değer (D)	+ 4.0
Silindirik değer (D)	
<i>Ortalama kayma derecesi (PD)</i>	
Tashihli uzak fiksasyon	8 PDTD
Tashihli yakın fiksasyon	12 PDTD
Tashihsiz uzak fiksasyon	18 PDTD
Tashihsiz yakın fiksasyon	18 PDTD

D : Dioptri, PD: Prizm Dioptri, PDTD : Prizm Dioptri Tabanı Dış Tarafı

Olguların 12'sinde foveal sabit fiksasyon, 1'inde ekstrafoveal fiksasyon (12 nolu hasta), 1'inde arayıcı fiksasyon (13 nolu hasta) saptanmıştır. Yine 12 olguda glob hareketleri normal bulunurken, 2 olguda alt oblik kas hiperfonksiyonu görülmüştür.

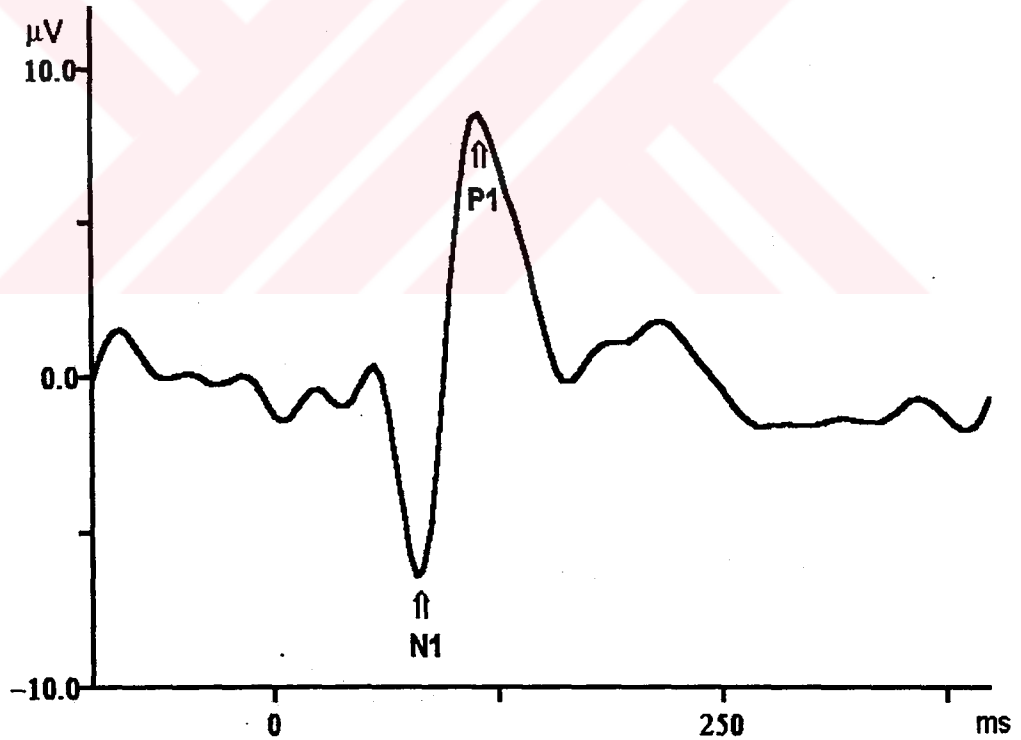
Parsiyel oklüzyon ve makula stimülasyonu tedavisi sonrası, ambliyop gözlerin tümünde görme keskinliği tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı oranda artmıştır ($p<0.01$). Ambliyopi tedavisi ile olguların ambliyop gözlerinin ortalama refraksiyon kusuru değerlerinde, uzak ve yakın fiksasyon objesi kullanılarak ölçülen kayma miktarlarında ve glob hareketlerinde tedavi öncesine göre herhangi bir değişiklik saptanmamıştır. Bir hastada (10 nolu hasta) ambliyopi tedavisi ile binoküler görmenin geliştiği görülmüştür. Binoküler görmeye sahip tüm olgularda, ambliyopi tedavisi ile stereopsis miktarında artış görülse de, bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Arayıcı fiksasyona sahip olguda (13 nolu hasta), ambliyopi tedavisi ile sabit foveal fiksasyon gelişmiştir. Olguların tedavi öncesi ve sonrası ortalama görme keskinlikleri, binoküler görmeye sahip olguların sayısı ve ortalama stereopsis miktarları tablo II'de görülmektedir.

Tablo II. Tedavi öncesi ve sonrası ambliyop olgulardaki klinik özellikler

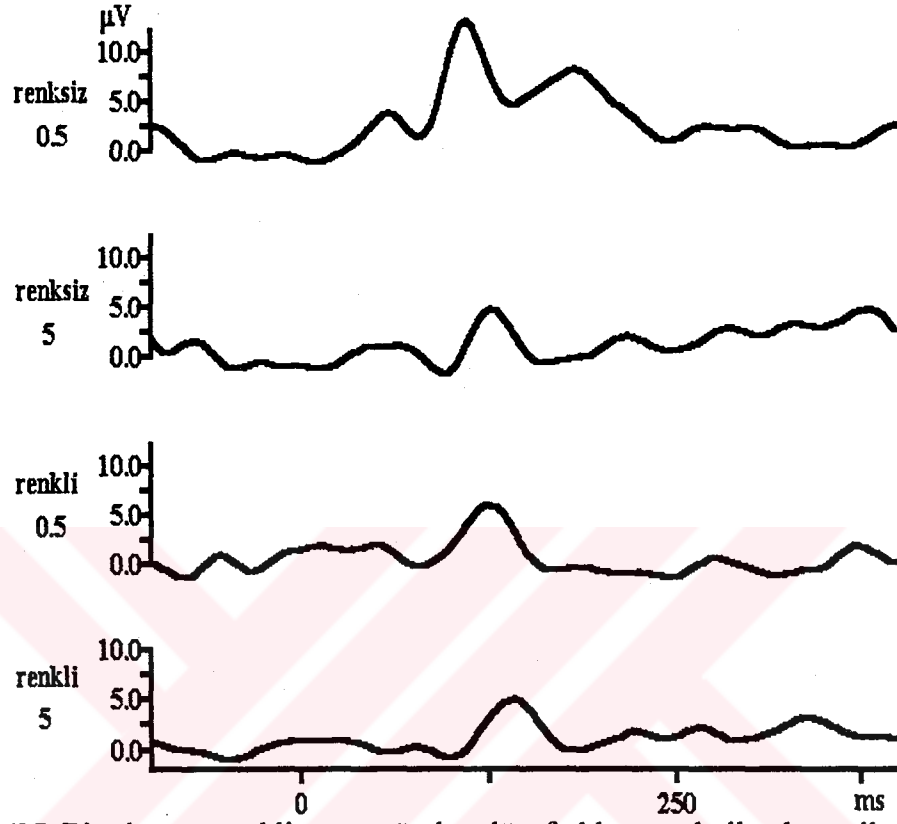
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası
<i>Ambliyop gözdeki ortalama görme keskinliği (Snellen eşeli)</i>	0,35 ± 0.22	0,47 ± 0.17
<i>Normal gözdeki ortalama görme keskinliği</i>	0,92 ± 0.11	0.92 ± 0.12
<i>Binoküler görmeye sahip olgu sayısı</i>	10	11
<i>Binoküler görmesi olan olgularda ortalama stereopsis derecesi</i>	620 msec	560 msec

I. Aynı olguda ambliyop ve ambliyop olmayan gözden tedavi öncesi elde edilen VEP cevapları

Olgulardan elde edilen VEP örneklerinde, VEP patterninin farklı uyarılar kullanılması ile değiştiği ve olgular arasında da VEP patterni yönünden farklılıklar olduğu dikkati çekmektedir. Şekil I'de normal bir olguya ait VEP örneği ve şekil II'de bir olgunun (Olgu No:10) ambliyop gözünden dört farklı uyarı kullanılması ile elde edilmiş VEP sonuçları görülmektedir. Tüm ölçümlerde pozitif P1 dalgası en belirgin dalga olarak göze çarpmaktadır. Hem normal hem de ambliyop gözlerde spasyal frekans arttıkça veya renkli uyarı kullanıldıkça VEP patterninde dalga latansının uzadığı, genliğin ise azaldığı görülmektedir.



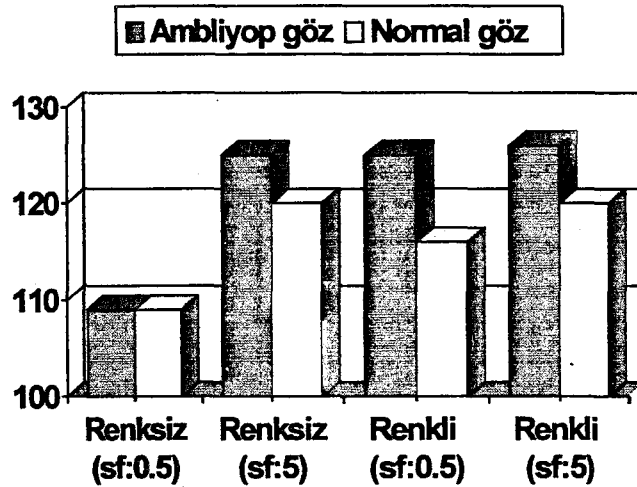
Şekil I. Kontrol grubundaki bir olguya ait normal bir VEP örneği (Olgu No: 1).



Şekil I. Bir olgunun ambliyop gözünden dört farklı uyarı kullanılması ile elde edilmiş VEP örnekleri (Strabismik ambliyopi grubu, Olgu No:10).

Tedavi öncesi strabismik ambliyopi olgularında, ambliyop ve ambliyop olmayan gözlere dört farklı uyarı verilmesiyle elde edilen VEP cevapları Tablo III'de görülmektedir. Ondört strabismik ambliyopi olgusundan iki tanesinin monoküler VEP yanıtları iyi kalitede olmadığı için, bu olguların sadece binoküler VEP yanıtları değerlendirmeye alınmıştır. Ambliyop ve ambliyop olmayan gözlerin düşük kontrast ve düşük spasyal frekans özelliklerine sahip renksiz uyarana (0.5 cyl/deg) verdikleri cevabın benzer olduğu ve aralarında istatistiksel bir fark bulunmadığı dikkati çekmektedir ($p>0.05$) (Şekil III ve IV). Orta spasyal frekansa sahip renksiz uyaranda (5 cyl/deg) elde edilen tüm cevaplar ve düşük spasyal frekansa sahip renkli uyaranda (0.5 cyl/deg) elde edilen P1 latansı ambliyop ve ambliyop olmayan göz arasında anlamlı olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$) (Şekil V). Bu uyarılar kullanıldığında, ambliyop gözlerdeki N1-P1 genliği normal gözlere göre daha düşük, N1 ve P1 latansları ise daha uzundur. Orta spasyal frekanslı renkli uyarın (5 cyl/deg) ile elde edilen VEP sonuçları yönünden, ambliyop ve ambliyop olmayan gözler arasında sayısal fark saptanmasına karşın bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

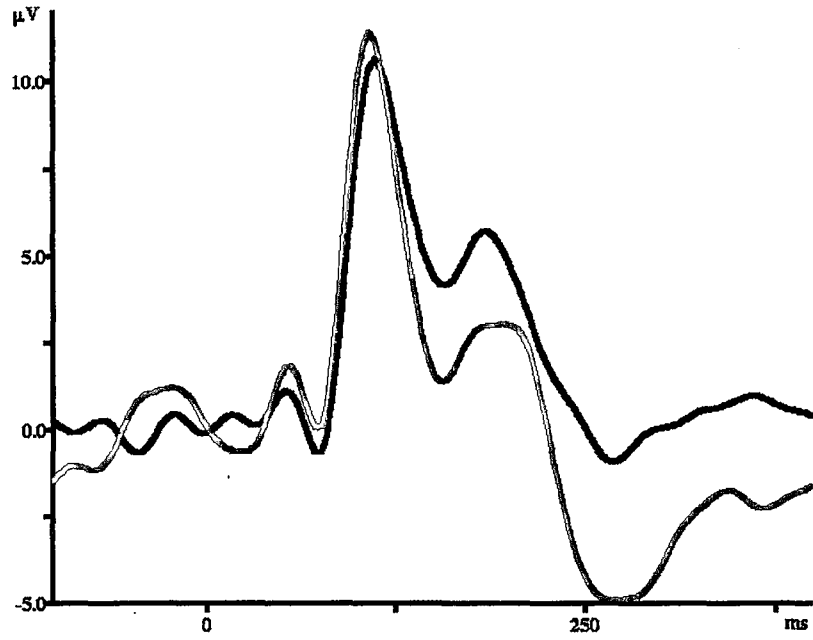
Ambliyop gözden elde edilen VEP yanıtları ile görme keskinliği arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır ($p < 0.05$).



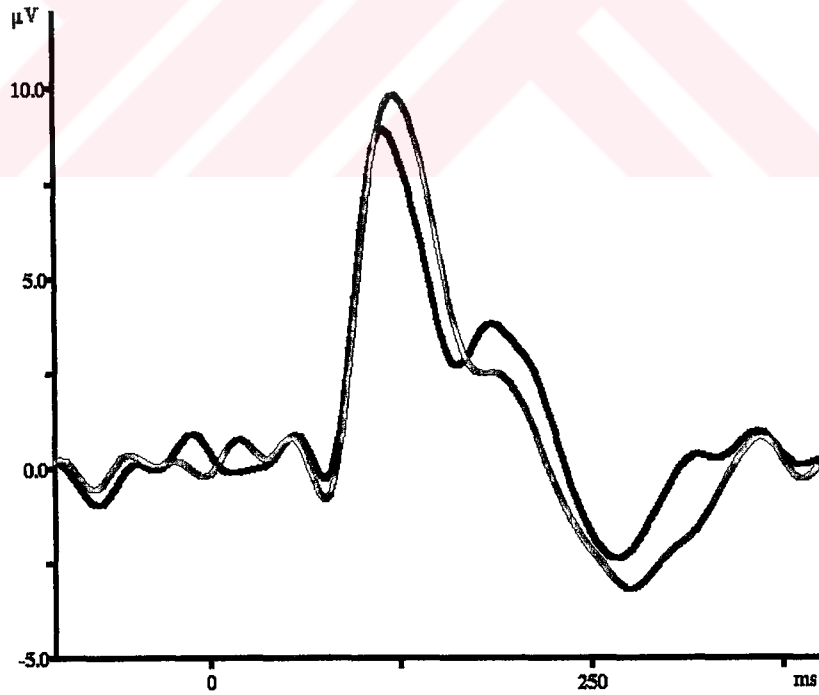
Şekil III. Tedavi öncesi strabismik ambliyopi olgularının ambliyop ve ambliyop olmayan gözlerinden elde edilen ortalama P1 latans değerlerinin karşılaştırılması

Tablo III. Tedavi öncesi strabismik ambliyopi olgularının ambliyop göz ile ambliyop olmayan gözlerinden elde edilen ortalama VEP cevaplarının karşılaştırılması ve istatistiksel değerlendirilmesi

	Ambliyop göz	Ambliyop olmayan göz	P değeri
<i>Renksiz uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	76.22 ± 4.47	72.40 ± 5.61	p : 0.09
P1 latansı (msec)	109.90 ± 6.54	109.79 ± 6.17	p : 0.79
N1-P1 genliği (µV)	9.68 ± 5.17	10.24 ± 5.91	p : 0.90
<i>Renksiz uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	94.45 ± 5.58	85.75 ± 9.99	p : 0.01
P1 latansı (msec)	125.47 ± 5.63	120.31 ± 7.23	p : 0.05
N1-P1 genliği (µV)	5.38 ± 2.90	8.15 ± 3.47	p : 0.05
<i>Renkli uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	82.81 ± 6.25	77.30 ± 7.04	p : 0.06
P1 latansı (msec)	125.17 ± 7.68	116.54 ± 7.20	p : 0.009
N1-P1 genliği (µV)	8.44 ± 4.68	9.10 ± 5.76	p : 0.83
<i>Renkli uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	93.28 ± 10.90	87.03 ± 8.85	p : 0.19
P1 latansı (msec)	126.37 ± 12.77	120.49 ± 9.83	p : 0.32
N1-P1 genliği (µV)	5.24 ± 3.02	6.44 ± 3.17	p : 0.27



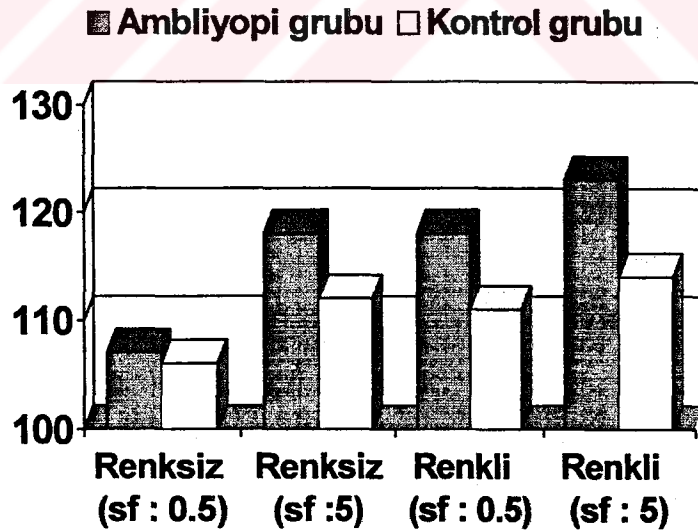
Şekil IV. Tedavi öncesi strabismik ambliyopi olgularının ambliyop (kırmızı çizgi) ve ambliyop olmayan (siyah çizgi) gözlerinden düşük spasyal frekansta renksiz uyarı (0.5 cpl/deg) kullanılması ile elde edilen ortalama VEP cevapları



Şekil V. Tedavi öncesi strabismik ambliyopi olgularının ambliyop (kırmızı çizgi) ve ambliyop olmayan (siyah çizgi) gözlerinden düşük spasyal frekansta renkli uyarı (0.5 cpl/deg) kullanılması ile elde edilen ortalama VEP cevapları

II. Olgulardan “aynı kişide” tedavi öncesi binoküler olarak elde edilen VEP cevaplarının kontrol grubu ile karşılaştırılması

Strabismik ambliyopi olgularının binoküler olarak dört farklı uyarı ile uyarılması sonucu elde edilen VEP cevapları Tablo IV’de görülmektedir. 14 olgudan oluşan strabismik ambliyopi grubu ile 14 sağlıklı bireyden oluşan kontrol grubu ile arasında yaş ve cinsiyet dağılımı açısından, istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ($p>0.05$). Yine ambliyopi grubu ile kontrol grubu arasında düşük kontrast ve düşük spasyal frekansa sahip renksiz uyarana (0.5 cpl/deg) cevap açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Orta spasyal frekansa sahip renksiz uyarana (5 cpl/deg) ve renkli uyarılar (0.5-5 cpl/deg) ile elde edilen VEP cevapları incelendiğinde ise, P1 latansı ve N1-P1 genliği açısından ambliyop grubu ile kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$) (Şekil VI). Spasyal frekansın ve kontrastın artması veya renkli uyarı kullanılması ile dalga latanslarının uzadığı ve genliklerinin azaldığı dikkati çekmektedir .



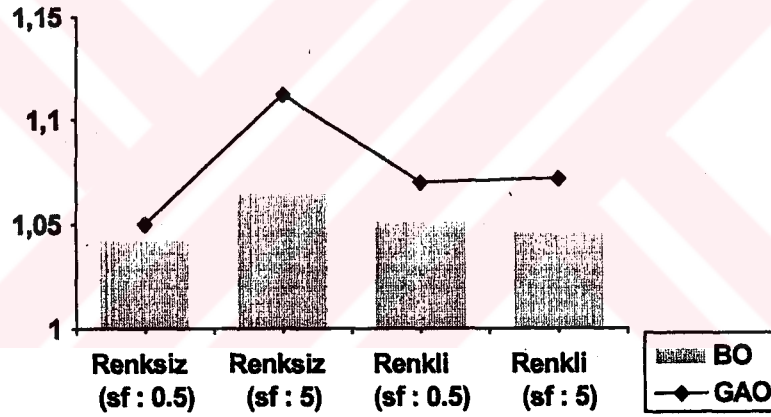
Şekil VI. Tedavi öncesi strabismik ambliyopi grubu ile kontrol grubunda binoküler olarak elde edilen ortalama P1 latans değerlerinin karşılaştırılması

Tablo IV. Tedavi öncesi strabismik ambliyopi olgularının binoküler uyarılması ile elde edilen ortalama VEP değerleri ve kontrol grubu olguları ile karşılaştırılması

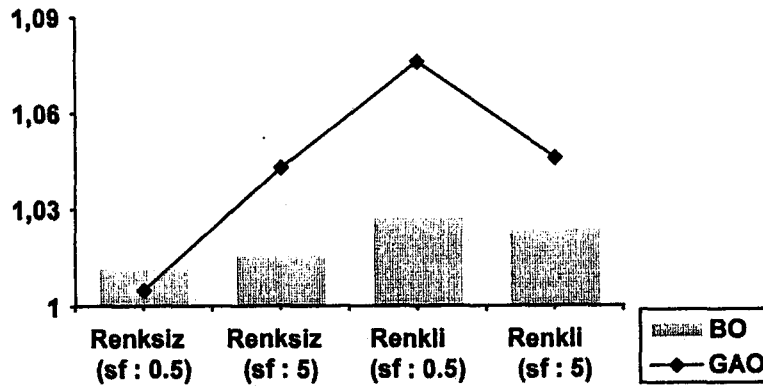
	Strabismik ambliyopi grubu	Kontrol grubu	P değeri
<i>Renksiz uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	72.23 ± 7.80	69.27 ± 5.98	p : 0.07
P1 latansı (msec)	107.03 ± 10.67	106.52 ± 5.74	p : 0.15
N1-P1 genliği (µV)	12.92 ± 7.79	16.55 ± 4.66	p : 0.08
<i>Renksiz uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	85.90 ± 14.01	80.14 ± 7.56	p : 0.02
P1 latansı (msec)	117.84 ± 14.88	112.12 ± 5.95	p : 0.04
N1-P1 genliği (µV)	9.19 ± 5.04	18.57 ± 6.40	p: 0.003
<i>Renkli uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	79.54 ± 12.23	73.86 ± 6.40	p : 0.16
P1 latansı (msec)	118.13 ± 10.97	111.09 ± 4.86	p : 0.04
N1-P1 genliği (µV)	8.31 ± 3.77	12.41 ± 4.02	p : 0.02
<i>Renkli uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	87.63 ± 15.27	80.57 ± 6.16	p : 0.07
P1 latansı (msec)	122.93 ± 17.34	114.40 ± 5.99	p : 0.03
N1-P1 genliği (µV)	7.17 ± 3.60	12.73 ± 4.36	p : 0.002

III. Strabismik ambliyopi olgularında binoküler ilişki

Olgulardan binoküler olarak elde edilen VEP sonuçları, monoküler olarak elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Değerlendirmede binoküler olarak elde edilen değerler, normal gözden elde edilen değerlere bölünerek **binoküler oran (BO)**, ambliyop gözden monoküler olarak elde edilen değerler normal gözden elde edilen değerlere bölünerek de **gözler arası oran (GAO)** tespit edilmiştir. Tüm olgulardan elde edilen ortalama binoküler oran ve gözler arası oran değerleri tablo V'de görülmektedir. Tabloda N1 ve P1 dalga latansları için hem binoküler hem de gözler arası oranının 1'den büyük olduğu görülmektedir (Şekil VII ve VIII). N1-P1 dalga genliğine ait binoküler ve gözler arası oranlar ise düşük spasyal frekanstaki renksiz uyaran (0.5 cyl/deg) dışındaki uyaranlarda 1'den küçük bulunmuştur. Bu bulgular, ambliyop ile ambliyop olmayan göz arasında binoküler inhibisyon yönünde bir ilişki olduğunu göstermektedir.



Şekil VII. Strabismik ambliyopi olgularının N1 latansı için ortalama binoküler (BO) ve gözler arası oranları (GAO)



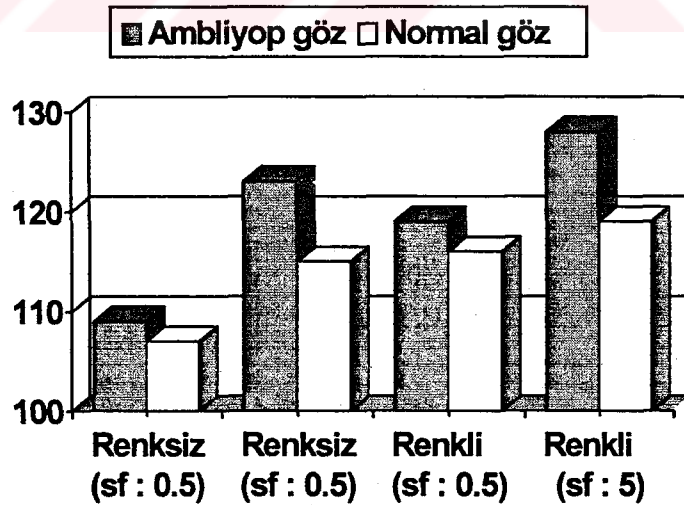
Şekil VIII. Strabismik ambliyopi olgularının P1 latansı için ortalama binoküler (BO) ve gözler arası oranları (GAO)

Tablo V. Strabismik ambliyopi olgularının ortalama binoküler oran ve gözler arası oranları

	Binoküler oran	Gözler arası oran
	(Binoküler / normal göz) (Ambliyop / normal göz)	
<i>Renksiz uyarın</i> (0.5 cyl / deg)		
N1 latansı (msec)	1.043	1.050
P1 latansı (msec)	1.012	1.005
N1-P1 genliği (μ V)	1.067	0.954
<i>Renksiz uyarın</i> (5 cyl / deg)		
N1 latansı (msec)	1.065	1.112
P1 latansı (msec)	1.016	1.043
N1-P1 genliği (μ V)	0.717	0.710
<i>Renkli uyarın</i> (0.5 cyl / deg)		
N1 latansı (msec)	1.052	1.076
P1 latansı (msec)	1.028	1.076
N1-P1 genliği (μ V)	0.837	0.856
<i>Renkli uyarın</i> (5 cyl / deg)		
N1 latansı (msec)	1.047	1.072
P1 latansı (msec)	1.024	1.046
N1-P1 genliği (μ V)	0.775	0.878

IV. Olguların ambliyop ve ambliyop olmayan gözlerinden tedavi sonrası elde edilen VEP cevapları

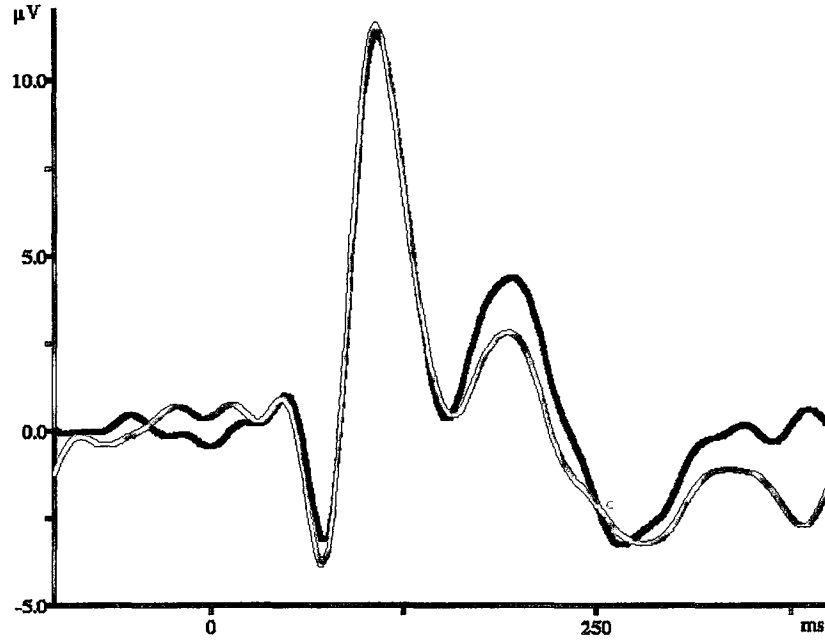
Parsiyel oklüzyon ve makula stimülasyonu tedavisi sonrası strabismik ambliyopi olgularının ortalama görme keskinliği 0.35 Snellen eşeli seviyesinden, 0.47 Snellen eşeli seviyesine çıkmıştır. Strabismik ambliyopi olgularının, ambliyop ve ambliyop olmayan gözlerinin tedavi sonrası dört farklı uyarıya verdikleri VEP cevapları tablo VI'da görülmektedir. Tedavi sonrasında da, tedavi öncesine benzer şekilde, uyarının spasyal frekansı ve kontrastı arttıkça veya renkli uyarı kullanıldıkça, latansların uzadığı ve genliklerin küçüldüğü görülmektedir. Tedavi sonrası ambliyop göz ile ambliyop olmayan göz arasında düşük spasyal frekanstaki renksiz uyarana (0.5 cyl/deg) verilen cevap yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Şekil X). Orta spasyal frekanstaki renksiz uyarana (5 cyl/deg) ve renkli uyarana (5 cyl/deg) verilen cevaptaki P1 latansı yönünden ise aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Düşük spasyal frekanstaki renkli uyarana (0.5 cyl/deg) verilen cevap her iki gözde birbirinden farklı görünmesine karşın, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$) (Şekil IX ve XI).



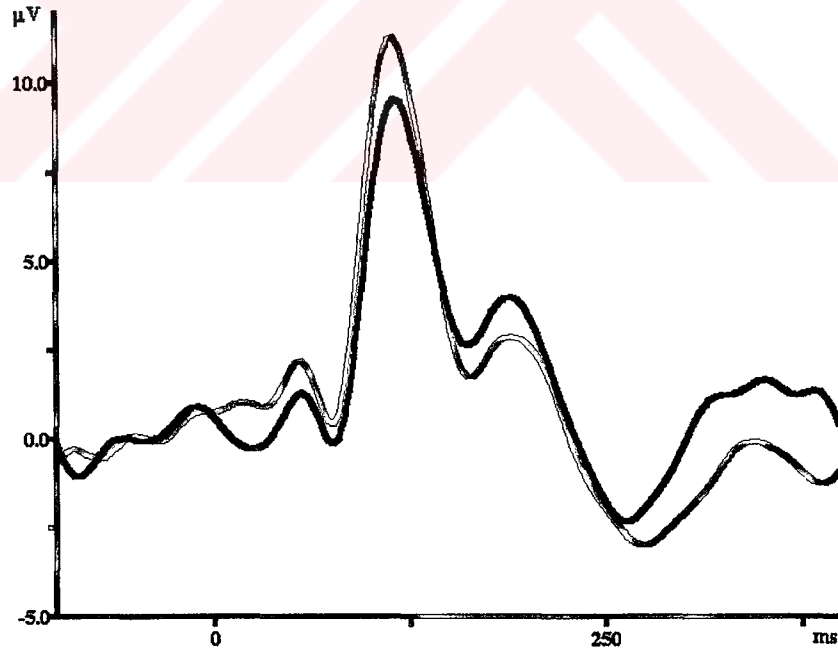
Şekil IX. Tedavi sonrası strabismik ambliyopi olgularının ambliyop ve ambliyop olmayan gözlerinden elde edilen ortalama P1 latans değerlerinin karşılaştırılması

Tablo VI. Tedavi sonrası strabismik ambliyopi olgularının ambliyop göz ile ambliyop olmayan gözlerinden elde edilen ortalama VEP cevaplarının karşılaştırılması ve istatistiksel değerlendirmesi

	Ambliyop göz	Ambliyop olmayan göz	P değeri
<i>Renksiz uyaran</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	74.88 ± 2.14	72.69 ± 2.37	p: 0.06
P1 latansı (msec)	108.88 ± 4.31	107.26 ± 2.14	p: 0.4
N1-P1 genliği (µV)	16.27 ± 6.24	14.50 ± 5.43	p: 0.4
<i>Renksiz uyaran</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	90.67 ± 5.99	84.60 ± 5.35	p: 0.08
P1 latansı (msec)	123.67 ± 7.51	115.24 ± 5.02	p: 0.02
N1-P1 genliği (µV)	11.20 ± 6.93	9.74 ± 5.63	p: 0.7
<i>Renkli uyaran</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	76.10 ± 4.47	75.69 ± 4.36	p: 0.8
P1 latansı (msec)	118.78 ± 8.93	116.16 ± 5.59	p: 0.65
N1-P1 genliği (µV)	11.01 ± 4.98	11.67 ± 5.76	p: 0.84
<i>Renkli uyaran</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	92.69 ± 7.24	86.41 ± 5.16	p: 0.12
P1 latansı (msec)	127.90 ± 8.50	118.80 ± 5.65	p: 0.05
N1-P1 genliği (µV)	8.61 ± 5.66	8.24 ± 4.49	p: 0.94



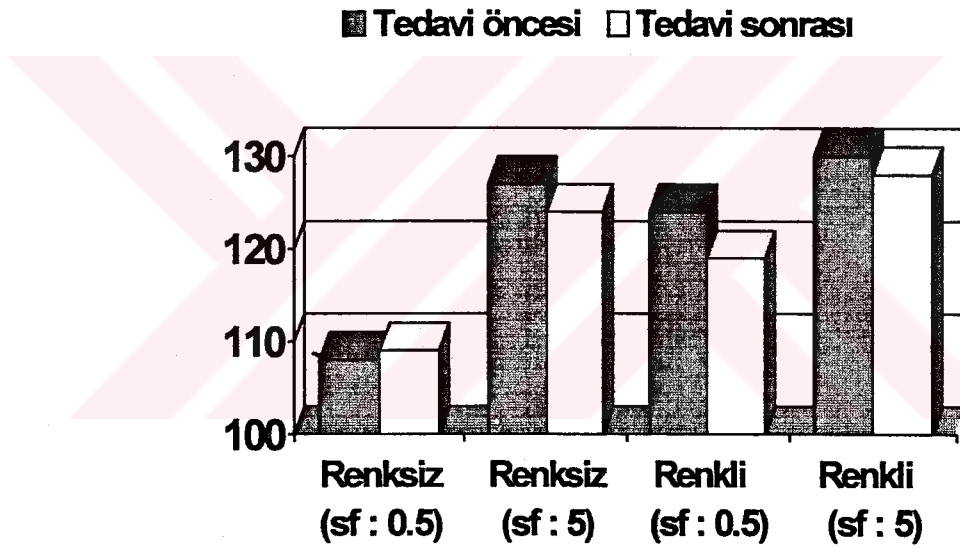
Şekil X. Tedavi sonrası strabismik ambliyopi olgularının ambliyop (kırmızı çizgi) ve ambliyop olmayan gözlerinden (siyah çizgi) düşük spasyal frekansta renksiz uyarı (0.5 cpl/deg) kullanılması ile elde edilen VEP cevapları



Şekil XI. Tedavi sonrası strabismik ambliyopi olgularının ambliyop (kırmızı çizgi) ve ambliyop olmayan (siyah çizgi) gözlerinden düşük spasyal frekansta renkli uyarı (0.5 cpl/deg) kullanılması ile elde edilen VEP cevapları

V. Olguların ambliyop gözlerinden tedavi öncesi ve sonrası elde edilen VEP cevaplarının karşılaştırılması

Ambliyop gözden elde edilen tedavi öncesi ve sonrası VEP değerleri tablo VII'de görülmektedir (Şekil XII). Olgularda, düşük spasyal frekansta renksiz uyarana (0.5 cpl/deg) ile elde edilen VEP değerleri hariç, N1 ve P1 latanslarında kısalma, N1-P1 genliğinde artış gözlenmiştir. Fakat bu değişiklikler orta spasyal frekanstaki renksiz uyarana (5 cpl/deg) ait N1-P1 genliği ve düşük spasyal frekanstaki renkli uyarana (0.5 cpl/deg) ait N1 latansı hariç istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).



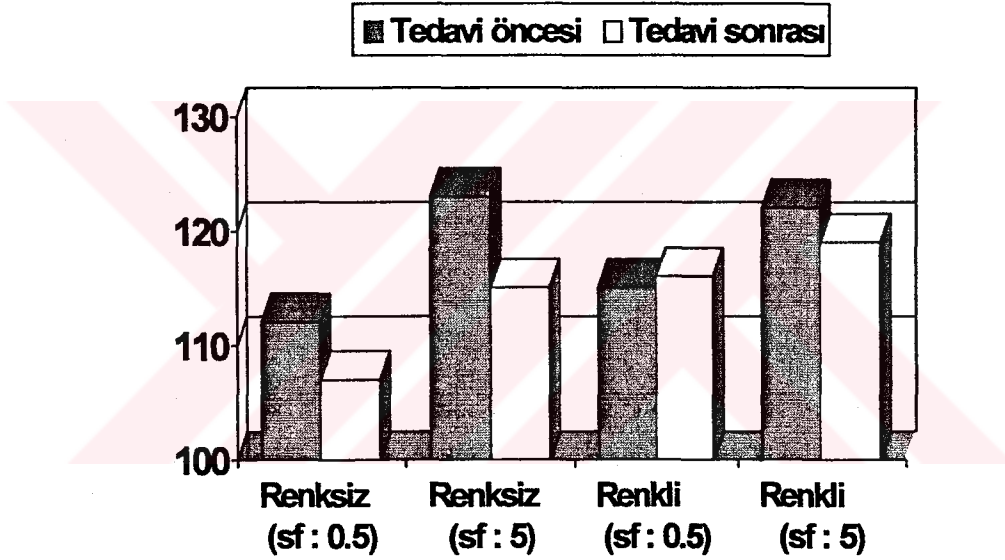
Şekil XII. Ambliyop gözlerin tedavi öncesi ve sonrası ortalama P1 latans değerlerinin karşılaştırılması

Tablo VII. Strabismik ambliyopi olgularının ambliyop gözlerindeki tedavi öncesi ve sonrası ortalama VEP değerlerinin karşılaştırılması ve istatistiksel değerlendirmesi

	Ambliyop göz tedavi öncesi	Ambliyop göz tedavi sonrası	P değeri
<i>Renksiz uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	75.49 ± 5.17	74.16 ± 2.14	p : 0.67
P1 latansı (msec)	108.48 ± 4.61	108.88 ± 4.31	p : 0.89
N1-P1 genliği (µV)	12.02 ± 4.29	16.27 ± 6.24	p : 0.06
<i>Renksiz uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	94.72 ± 6.17	90.67 ± 5.99	p : 0.07
P1 latansı (msec)	127.30 ± 5.27	123.67 ± 7.51	p : 0.23
N1-P1 genliği (µV)	5.72 ± 3.02	11.20 ± 6.93	p : 0.04
<i>Renkli uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	81.87 ± 6.43	76.10 ± 4.47	p : 0.01
P1 latansı (msec)	124.46 ± 7.58	118.78 ± 8.93	p : 0.07
N1-P1 genliği (µV)	10.80 ± 4.67	11.01 ± 4.98	p : 1.0
<i>Renkli uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	96.14 ± 13.04	92.69 ± 7.24	p : 0.46
P1 latansı (msec)	131.18 ± 14.40	127.90 ± 8.50	p : 0.55
N1-P1 genliği (µV)	4.99 ± 2.56	8.61 ± 5.66	p : 0.09

VI. Olguların ambliyop olmayan gözlerinden tedavi öncesi ve sonrası elde edilen VEP cevaplarının karşılaştırılması

Ambliyop olmayan gözlerin tedavi öncesi ve sonrası VEP değerleri tablo VIII'de görülmektedir (Şekil XIII). Tüm uyaranlar için elde edilen VEP cevabında N1 latans değerinde kısalma, P1 latans değerinde kısalma veya aynı kalma, N1-P1 genişliğinde artış gözlenmiştir. Fakat tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında düşük spasyal frekanstaki renksiz uyarana (0.5 cpl/deg) ait P1 latansı dışında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$).



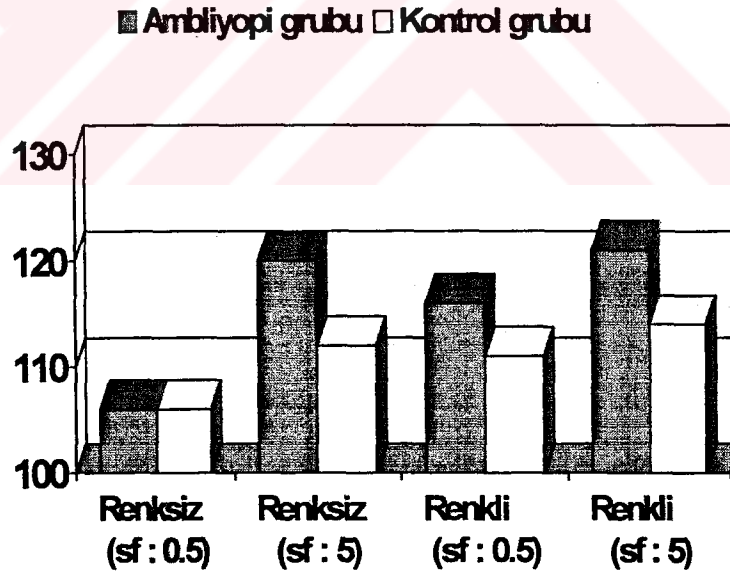
Şekil XIII. Strabismik ambliyopi olgularında ambliyop olmayan gözlerin tedavi öncesi ve sonrası ortalama P1 latans değerlerinin karşılaştırılması

Tablo VIII. Strabismik ambliyopi olgularının ambliyop olmayan gözlerindeki tedavi öncesi ve sonrası ortalama VEP değerlerinin karşılaştırılması ve istatistiksel değerlendirmesi

	Ambliyop olmayan göz tedavi öncesi	Ambliyop olmayan göz tedavi sonrası	P değeri
<i>Renksiz uyaran</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	73.67 ± 6.37	72.69 ± 2.37	p : 0.60
P1 latansı (msec)	111.71 ± 5.89	107.26 ± 2.14	p : 0.04
N1-P1 genliği (µV)	11.95 ± 7.21	14.50 ± 5.43	p : 0.09
<i>Renksiz uyaran</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	88.25 ± 8.47	84.60 ± 5.35	p : 0.17
P1 latansı (msec)	122.55 ± 7.59	115.24 ± 5.02	p : 0.09
N1-P1 genliği (µV)	8.98 ± 3.0	9.74 ± 5.63	p : 0.49
<i>Renkli uyaran</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	76.91 ± 6.84	75.69 ± 4.36	p : 0.61
P1 latansı (msec)	114.95 ± 7.34	116.16 ± 5.59	p : 0.67
N1-P1 genliği (µV)	10.04 ± 7.37	11.67 ± 5.76	p : 0.73
<i>Renkli uyaran</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	87.50 ± 10.49	86.41 ± 5.16	p : 0.91
P1 latansı (msec)	121.97 ± 12.22	118.80 ± 5.65	p : 0.31
N1-P1 genliği (µV)	5.85 ± 2.56	8.24 ± 4.49	p : 0.39

VII. Olgulardan tedavi sonrası binoküler olarak elde edilen VEP cevaplarının kontrol grubu ile karşılaştırılması

Tedavi sonrası strabismik ambliyopi olgularının binoküler uyarılması ile elde edilen sonuçlar ve kontrol grubu ile karşılaştırılması tablo IX'da görülmektedir (Şekil XIV). Tedavi sonrası, strabismik ambliyopi grubunda düşük spasyal frekanslı renksiz uyarın (0.5 cpl/deg) kullanıldığında elde edilen cevapların, kontrol grubu ile benzer olduğu ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Diğer üç uyarın ile elde edilen VEP değerleri, ambliyopi ve kontrol gruplarında farklı olmasına rağmen, bu fark sadece orta spasyal frekanstaki renksiz uyarın (5 cpl/deg) ile elde edilen cevabın tüm değerleri ile, orta spasyal frekanstaki renkli uyarın (5 cpl/deg) ile elde edilen cevabın P1 latans değerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).



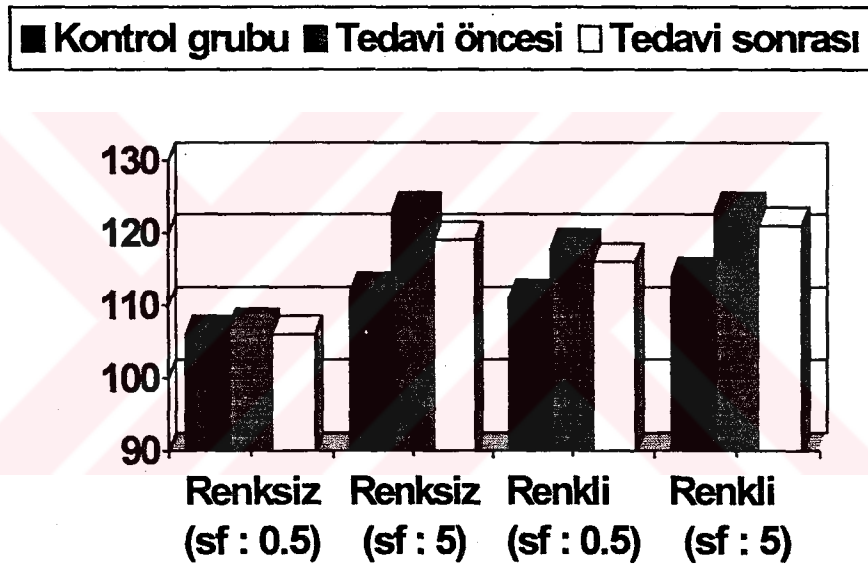
Şekil XIV. Tedavi sonrası strabismik ambliyopi olgularının binoküler uyarılması ile elde edilen ortalama P1 latanslarının kontrol grubu olguları ile karşılaştırılması

Tablo IX. Tedavi sonrası strabismik ambliyopi olgularının binoküler uyarılması ile elde edilen ortalama VEP değerlerinin kontrol grubu ile karşılaştırılması

	Strabismik ambliyop grubu	Kontrol grubu	P değeri
<i>Renksiz uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	72.56 ± 6.65	69.27 ± 5.98	p : 0.15
P1 latansı (msec)	105.84 ± 10.32	106.52 ± 5.74	p : 0.69
N1-P1 genliği (µV)	12.31 ± 8.02	16.55 ± 4.66	p : 0.07
<i>Renksiz uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	84.36 ± 10.46	80.14 ± 7.56	p : 0.02
P1 latansı (msec)	119.91 ± 13.28	112.12 ± 5.95	p : 0.01
N1-P1 genliği (µV)	12.79 ± 6.81	18.57 ± 6.40	p : 0.02
<i>Renkli uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	75.86 ± 9.85	73.86 ± 6.40	p : 0.55
P1 latansı (msec)	115.66 ± 14.33	111.09 ± 4.86	p : 0.08
N1-P1 genliği (µV)	11.14 ± 4.39	12.41 ± 4.02	p : 0.29
<i>Renkli uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	83.69 ± 12.26	80.57 ± 6.16	p : 0.22
P1 latansı (msec)	121.21 ± 13.82	114.40 ± 5.99	p : 0.02
N1-P1 genliği (µV)	10.68 ± 6.56	12.73 ± 4.36	p : 0.25

VIII. Olgulardan tedavi öncesi ve sonrası binoküler olarak elde edilen VEP cevaplarının karşılaştırılması

Ambliyop olguların binoküler olarak elde edilen tedavi öncesi ve sonrası VEP değerleri Tablo X'da görülmektedir (Şekil XV). Tedavi öncesiyle, tedavi sonrası VEP değerleri arasında, düşük spasyal frekanslı renkli uyaran (0.5 cpl/deg) ile elde edilen N1-P1 genliği hariç istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p < 0.05$).



Şekil XV. Strabismik ambliyopi olgularından tedavi öncesi ve sonrası elde edilen ortalama P1 latanslarının kontrol grubu ile karşılaştırılması

Tablo X. Strabismik ambliyopi olgularında binoküler olarak uyarılması ile elde edilen tedavi öncesi ve sonrası ortalama VEP değerleri ve istatistiksel karşılaştırılması

	Strabismik ambliyopi grubu tedavi öncesi	Strabismik ambliyopi grubu tedavi sonrası	P değeri
<i>Renksiz uyarın (0.5 cyl / deg)</i>			
N1 latansı (msec)	72.23 ± 7.80	72.55 ± 6.65	p : 0.96
P1 latansı (msec)	107.03 ± 10.66	105.84 ± 10.31	p : 0.36
N1-P1 genliği (µV)	12.91 ± 7.78	12.31 ± 8.02	p : 0.55
<i>Renksiz uyarın (5 cyl / deg)</i>			
N1 latansı (msec)	85.89 ± 14.01	84.35 ± 10.45	p : 0.59
P1 latansı (msec)	123.33 ± 14.88	119.49 ± 13.27	p : 0.66
N1-P1 genliği (µV)	9.18 ± 5.03	12.79 ± 6.80	p : 0.06
<i>Renkli uyarın (0.5 cyl / deg)</i>			
N1 latansı (msec)	79.54 ± 12.23	75.86 ± 9.84	p : 0.06
P1 latansı (msec)	118.13 ± 10.96	115.66 ± 14.33	p : 0.38
N1-P1 genliği (µV)	8.30 ± 3.76	11.13 ± 4.39	p : 0.03
<i>Renkli uyarın (5 cyl / deg)</i>			
N1 latansı (msec)	87.62 ± 15.26	83.69 ± 12.36	p : 0.18
P1 latansı (msec)	122.92 ± 17.33	121.20 ± 13.82	p : 0.15
N1-P1 genliği (µV)	7.16 ± 3.59	10.68 ± 6.56	p : 0.08

2. Deprivasyon ambliyopisi grubunda tedavi öncesi ve sonrası elde edilen sonuçlar

Olguların tedavi öncesi demografik ve klinik özellikleri tablo XI'de gösterilmiştir.

Tablo XI. Olguların tedavi öncesi demografik ve klinik özellikleri

Deprivasyon ambliyopisi saptanan olgular	
<i>Olgu sayısı</i>	9
<i>Yaş aralığı</i>	5 - 10 yıl
Ortanca değer	8 yıl
Ortalama	8.11 ± 1.96 yıl
<i>Cinsiyet</i>	5 erkek 4 kız
<i>Ortalama kırılma kusuru</i>	
Sferik değer (D)	+ 4.50
Silindirik değer (D)	+ 3.20

Deprivasyon ambliyopisi grubundaki olguların ise tümünde sabit foveal fiksasyon ve normal glob hareketleri söz konusudur.

Parsiyel oklüzyon ve makula stimülasyonu tedavisi sonrası, ambliyop gözlerin tümünde görme keskinliği tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı oranda artmıştır ($p=0.01$, $p<0.05$). Ambliyopi tedavisi ile olguların ambliyop gözlerinin ortalama refraksiyon kusuru değerlerinde, tedavi öncesine göre herhangi bir değişiklik saptanmamıştır. Binoküler görmeye sahip tüm olgularda, ambliyopi tedavisi ile stereopsis miktarında artış görülse de, bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Olguların tedavi öncesi ve sonrası ortalama görme keskinlikleri, binoküler görmeye sahip olguların sayısı ve ortalama stereopsis miktarları tablo XII'de görülmektedir.

Tablo XII. Olgularımızın tedavi öncesi ve tedavi sonrası klinik özellikleri

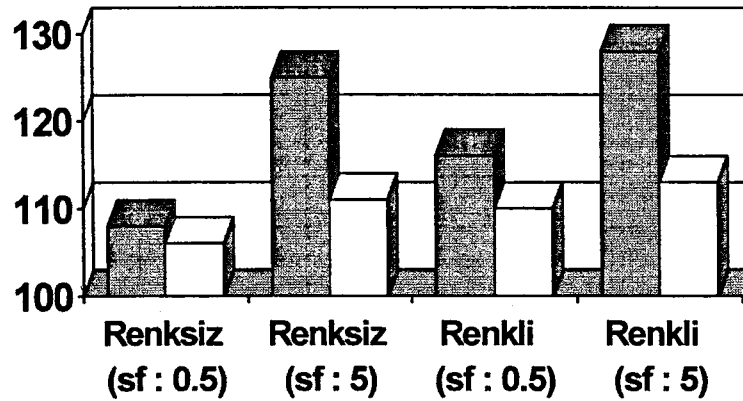
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası
<i>Ambliyop gözdeki ortalama görme keskinliği (Snellen Eşeli)</i>	0.4 ± 0.13	0.51 ± 0.13
<i>Binoküler görmeye sahip olgu sayısı</i>	6	6
<i>Binoküler görmesi olan olgularda stereopsis miktarı</i>	350 msec	270 msec

I. Olgulardan tedavi öncesi binoküler olarak elde edilen VEP cevaplarının kontrol grubu ile karşılaştırılması

Deprivasyon ambliyopisi olgularında her iki gözdeki görme keskinlikleri eşit olduğu için, VEP değerlendirmesi binoküler olarak yapılmıştır. Tedavi öncesi deprivasyon ambliyopisi olgularının dört farklı uyarı ile binoküler olarak uyarılması sonucu elde edilen ortalama VEP değerleri tablo XIII'te görülmektedir. Deprivasyon ambliyopisi olguları ile kontrol grubu olguları arasında, düşük spasyal frekanslı renksiz uyarı (0.5 cyl/deg) ile elde edilen VEP sonuçları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Şekil XVI ve XVII). Diğer üç uyarı ile elde edilen yanıtlar incelendiğinde ise, düşük spasyal frekanstaki renkli uyarıya (0.5 cyl/deg) ait N1 - P1 genliği hariç, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın varlığı söz konusudur ($p<0.05$) (Şekil XVIII). Deprivasyon ambliyopisi olgularında da uyarının spasyal frekansı arttıkça veya renkli uyarı kullanıldıkça, dalga latansları uzamakta ve genlikler azalmaktadır.

Ambliyop olgulardan elde edilen VEP yanıtları ile görme keskinliği arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir korelasyonun saptanamamıştır ($p<0.05$).

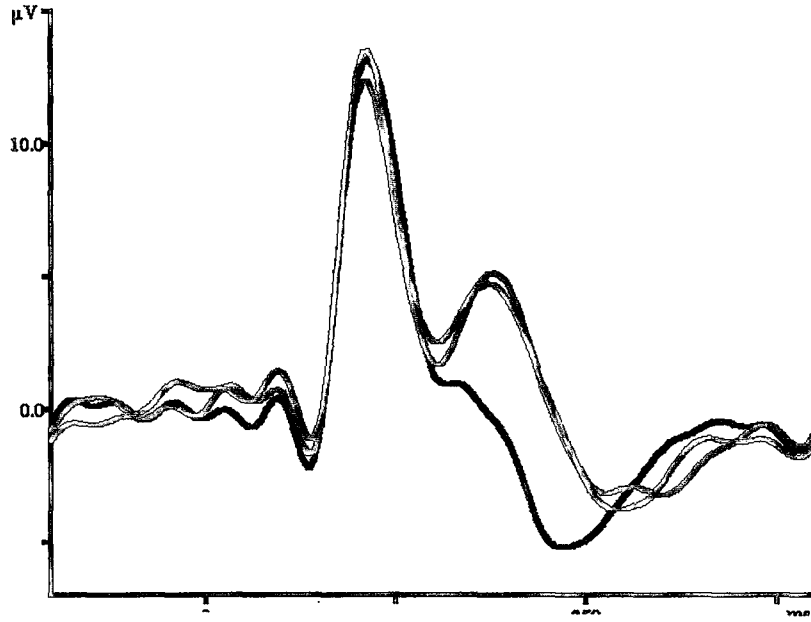
■ Ambliyopi grubu □ Kontrol grubu



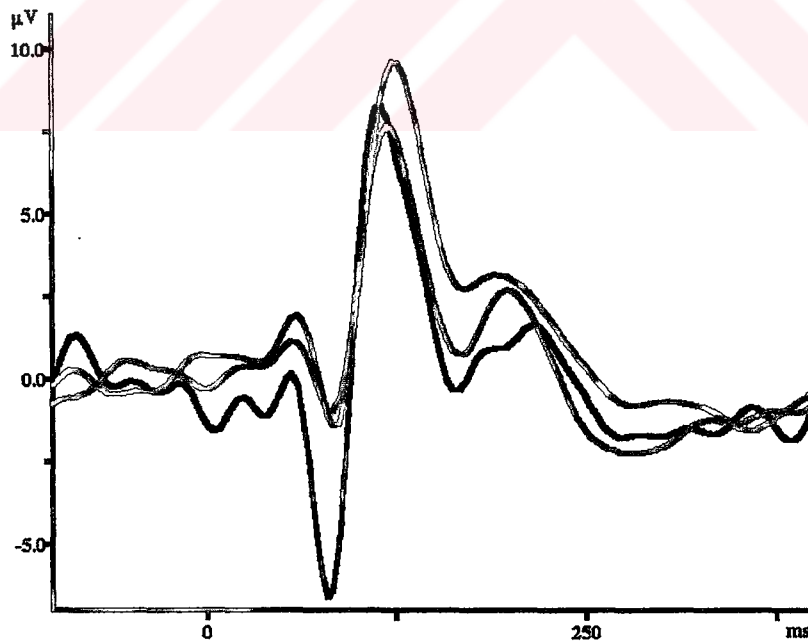
Şekil XVI. Tedavi öncesi deprivasyon ambliyopisi grubu ile kontrol grubunun ortalama P1 latans değerlerinin karşılaştırılması

Tablo XIII. Tedavi öncesi deprivasyon ambliyopisi olgularının binoküler uyarılması ile elde edilen ortalama VEP değerlerinin, kontrol grubu olguları ile karşılaştırılması ve istatistiksel değerlendirmesi

	Deprivasyon ambliyopisi grubu	Kontrol grubu	P değeri
<i>Renksiz uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	70.04 ± 6.12	69.51 ± 6,89	p : 0.96
P1 latansı (msec)	107.91 ± 3.87	105.71 ± 5.58	p : 0.53
N1-P1 genliği (µV)	15.05 ± 5.94	16.39 ± 4.60	p : 0.2
<i>Renksiz uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	86.72 ± 9.85	78.98 ± 9.21	p : 0.02
P1 latansı (msec)	124.65 ± 7.56	111.38 ± 6.63	p : 0.004
N1-P1 genliği (µV)	10.08 ± 8.62	20.75 ± 7.07	p : 0.009
<i>Renkli uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	79.57 ± 8.07	73.32 ± 5,48	p : 0.05
P1 latansı (msec)	116.44 ± 7.85	110.00 ± 4.65	p : 0.03
N1-P1 genliği (µV)	14.01 ± 6.57	12.18 ± 4.12	p : 0.85
<i>Renkli uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	85.64 ± 12.31	79.03 ± 6.15	p : 0.01
P1 latansı (msec)	127.71 ± 7.94	112.97 ± 4.33	p : 0.001
N1-P1 genliği (µV)	8.94 ± 6.87	15.12 ± 3.33	p : 0.049



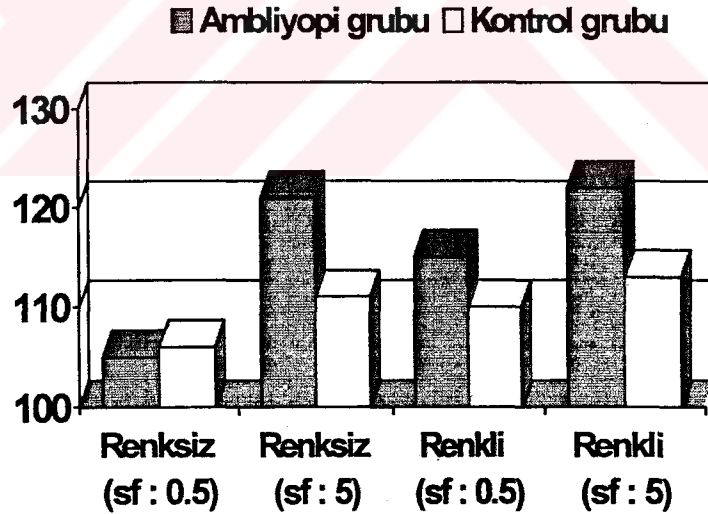
Şekil XVII. Bilateral deprivasyon ambliyopisi olgularının tedavi öncesi (mavi çizgi) ve sonrası (kırmızı çizgi) düşük spasyal frekansta renksiz uyarı (0.5 cyl/deg) kullanılması ile elde edilen VEP cevaplarının kontrol grubu (siyah çizgi) ile karşılaştırılması



Şekil XVIII. Bilateral deprivasyon ambliyopisi olgularının tedavi öncesi (mavi çizgi) ve sonrası (kırmızı çizgi) orta spasyal frekansta renksiz uyarı (5 cyl/deg) kullanılması ile elde edilen VEP cevaplarının kontrol grubu (siyah çizgi) ile karşılaştırılması

II. Olgulardan tedavi sonrası binoküler olarak elde edilen VEP cevaplarının kontrol grubu ile karşılaştırılması

Parsiyel oklüzyon ve makula stimülasyonu tedavisi ile deprivasyon ambliyopisi olgularının ortalama görme keskinliği 0.4 Snellen eşeli sırasından, 0.51 Snellen eşeli sırasına yükselmiştir. Tedavi sonrası deprivasyon ambliyopisi olgularının dört farklı uyarı ile uyarılmasıyla elde edilen VEP değerleri tablo XIV'te görülmektedir. Tedavi sonrasında da, tedavi öncesinde olduğu gibi ambliyopi grubu ile kontrol grubu arasında düşük spasyal frekanslı renksiz uyarın (0.5 cpl/deg) ile elde edilen VEP değerleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Şekil XVII). Diğer üç uyarınla elde edilen değerler tedavi öncesine göre bir iyileşme gösterse de aradaki fark, düşük spasyal frekanstaki renkli uyarın (0.5 cpl /deg) ile elde edilen N1 latansı ve N1-P1 genliği hariç, halen istatistiksel olarak anlamlılığını korumaktadır ($p< 0.05$) (Şekil XVIII ve XIX).



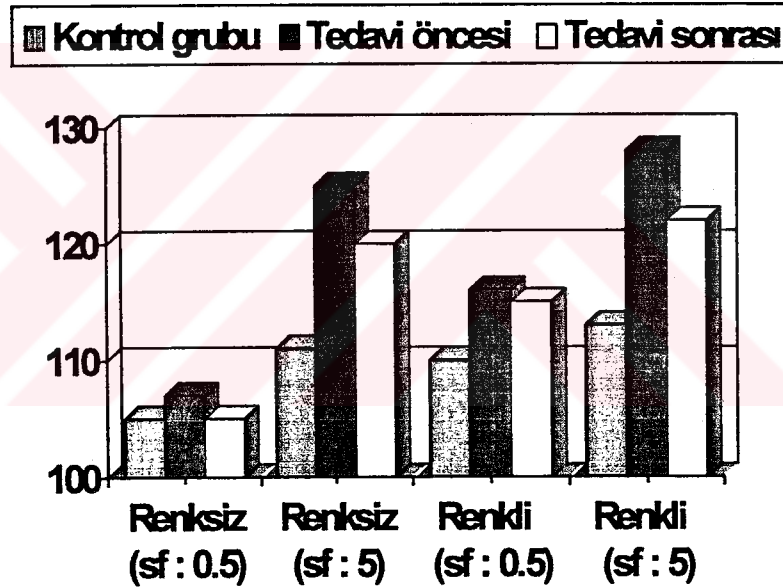
Şekil XIX. Tedavi sonrası deprivasyon ambliyopisi olguları ile kontrol grubu olgularının ortalama P1 latans değerlerinin karşılaştırılması

Tablo XIV. Tedavi sonrası deprivasyon ambliyopisi olgularından elde edilen ortalama VEP değerlerinin kontrol grubu olguları ile karşılaştırılması

	Deprivasyon ambliyopisi grubu	Kontrol grubu	P değeri
<i>Renksiz uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	70,46 ± 5.54	69.51 ± 6,89	p : 0.75
P1 latansı (msec)	105.19 ± 4.02	105.71 ± 5.58	p : 0.82
N1-P1 genliği (µV)	14.81 ± 4.33	16.39 ± 4.60	p : 0.4
<i>Renksiz uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	85.57 ± 14.81	78.98 ± 9.21	p : 0.02
P1 latansı (msec)	120.50 ± 8.34	111.38 ± 6.63	p : 0.009
N1-P1 genliği (µV)	11.24 ± 8.31	20.75 ± 7.07	p : 0.007
<i>Renkli uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	78.30 ± 10.90	73.32 ± 5,48	p : 0.3
P1 latansı (msec)	115.40 ± 8.41	110.00 ± 4.65	p : 0.05
N1-P1 genliği (µV)	12.25 ± 5.97	12.18 ± 4.12	p : 0.56
<i>Renkli uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	88.08 ± 11.58	79.03 ± 6.15	p : 0.02
P1 latansı (msec)	121.60 ± 11.35	112.97 ± 4.33	p : 0.02
N1-P1 genliği (µV)	9.16 ± 8.32	15.12 ± 3.33	p : 0.005

III. Olguların tedavi öncesi ve sonrası binoküler olarak elde edilen VEP cevaplarının karşılaştırılması

Ambliyop olguların binoküler olarak uyarılması ile elde edilen tedavi öncesi ve sonrası VEP değerleri tablo XV'te görülmektedir (Şekil XX). Tedavi sonrası VEP değerlerinde, tedavi öncesine göre, latansların kısaldığı fakat N1-P1 genliğinin pek değişmediği gözlenmektedir. Orta spasyal frekanstaki renksiz uyarın (5 cyl/deg) ve renkli uyarın (5 cyl/deg) ile elde edilen P1 latans değerlerindeki kısalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0.05$) (Şekil XVII ve XVIII).



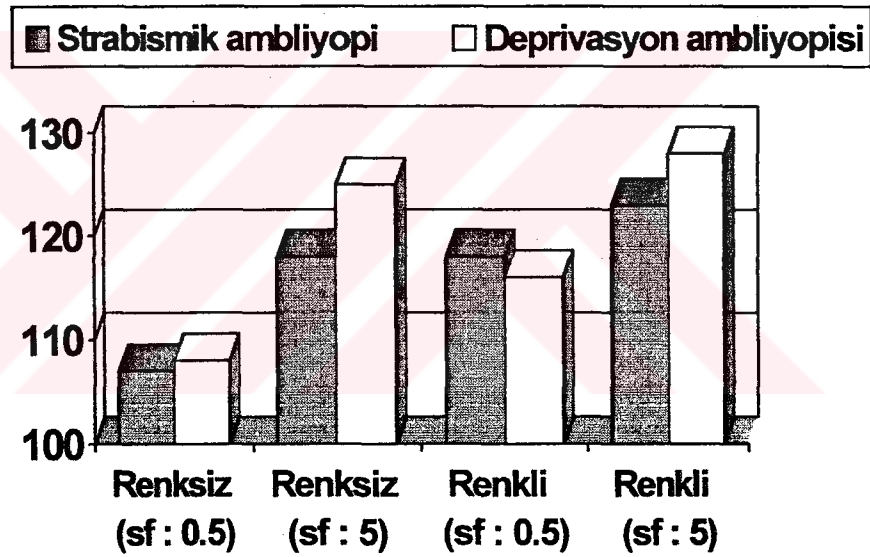
Şekil XX. Deprivasyon ambliyopisi grubunda tedavi öncesi ve tedavi sonrası binoküler olarak elde edilen ortalama P1 latans değerlerinin kontrol grubu ile karşılaştırılması

Tablo XV. Deprivasyon ambliyopisi olguların tedavi öncesi ve tedavi sonrası binoküler olarak uyarılması ile elde edilen ortalama VEP değerleri

	Deprivasyon ambliyopisi grubu Tedavi öncesi	Deprivasyon ambliyopisi grubu Tedavi sonrası	P değeri
<i>Renksiz uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	70.04 ± 6.12	70,46 ± 5.54	p : 0.94
P1 latansı (msec)	107.91 ± 3.87	105.19 ± 4.02	p : 0.06
N1-P1 genliği (µV)	15.05 ± 5.94	14.81 ± 4.33	p : 0.67
<i>Renksiz uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	86.72 ± 9.85	85.57 ± 14.81	p : 0.88
P1 latansı (msec)	124.65 ± 7.56	120.50 ± 8.34	p : 0.03
N1-P1 genliği (µV)	10.08 ± 8.62	11.24 ± 8.31	p : 0.67
<i>Renkli uyarın</i> (0.5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	79.57 ± 8.07	78.30 ± 10.90	p : 0.95
P1 latansı (msec)	116.44 ± 7.85	115.40 ± 8.41	p : 0.31
N1-P1 genliği (µV)	14.01 ± 6.57	12.25 ± 5.97	p : 0.31
<i>Renkli uyarın</i> (5 cyl / deg)			
N1 latansı (msec)	85.64 ± 12.31	88.08 ± 11.58	p : 0.26
P1 latansı (msec)	127.71 ± 7.94	121.60 ± 11.35	p : 0.02
N1-P1 genliği (µV)	8.94 ± 6.87	9.16 ± 8.32	p : 0.37

3. Strabismik ambliyopi grubuyla deprivasyon ambliyopisi grubunun tedavi öncesi elde edilen VEP cevaplarının karşılaştırılması

Her iki grubun VEP değerleri tablo XVI'da görülmektedir (Şekil XXI). Strabismik ambliyopi olgularının binoküler olarak uyarılması ile elde edilen VEP değerleriyle, deprivasyon ambliyopisi olgularının değerleri arasında, düşük spasyal frekansta renkli uyaran (0.5 cyl/deg) ile elde edilen N1-P1 genliği hariç istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).



Şekil XXI. Tedavi öncesi strabismik ambliyopi grubunun binoküler uyarılması ile elde edilen ortalama P1 latanslarının deprivasyon ambliyopisi olgularından elde edilen değerlerle karşılaştırılması

Tablo XVI. Tedavi öncesi strabismik ambliyopi olgularının binoküler olarak uyarılmasıyla elde edilen değerlerin, deprivasyon ambliyopisi olgularından elde edilen VEP değerleri ile karşılaştırılması

	Strabismik ambliyopisi hasta grubu	Deprivasyon ambliyopisi hasta grubu	P değeri
<i>Renksiz uyarın (0.5 cyl/deg)</i>			
N1 latansı (msec)	72.23 ± 7.80	70.04 ± 6.12	p : 0.19
P1 latansı (msec)	107.03 ± 10.67	107.91 ± 3.87	p : 0.69
N1-P1 genliği (µV)	12.92 ± 7.79	15.05 ± 5.94	p : 0.32
<i>Renksiz uyarın (5 cyl/deg)</i>			
N1 latansı (msec)	85.90 ± 14.01	86.72 ± 9.85	p : 0.9
P1 latansı (msec)	117.84 ± 14.88	124.65 ± 7.56	p : 0.16
N1-P1 genliği (µV)	9.19 ± 5.04	10.08 ± 8.62	p : 0.83
<i>Renkli uyarın (0.5 cyl/deg)</i>			
N1 latansı (msec)	79.54 ± 12.23	79.57 ± 8.07	p : 0.53
P1 latansı (msec)	118.13 ± 10.97	116.44 ± 7.85	p : 0.81
N1-P1 genliği (µV)	8.31 ± 3.77	14.01 ± 6.57	p : 0.01
<i>Renkli uyarın (5 cyl/deg)</i>			
N1 latansı (msec)	87.63 ± 15.27	85.64 ± 12.31	p : 0.87
P1 latansı (msec)	122.93 ± 17.34	127.71 ± 7.94	p : 0.37
N1-P1 genliği (µV)	7.17 ± 3.60	8.94 ± 6.87	p : 0.89

TARTIŞMA

Çalışmamızda, genel bir gözlem olarak tüm olgulardan elde edilen VEP patternlerinde, kullanılan uyarının spasyal frekansı arttıkça veya renkli uyarı kullanıldıkça N1 ve P1 dalga latanslarının uzadığı görülmektedir. Bu değişikliklerin tüm olgularda gözlenmesi nedeniyle, motivasyon, dikkat ve göz hareketleri gibi faktörlere bağlanamayacağı düşünülmelidir. Vassilev ve arkadaşları, kullanılan uyarının spasyal frekansı değişikçe, VEP dalga latansı ve formunda değişiklikler görüldüğünü bildirmişlerdir (103). Simon ve arkadaşları da, optik faktörleri elimine eden steady-state VEP tekniği kullandıkları çalışmalarında, spasyal frekans artttıkça VEP latanslarının uzadığını göstermişlerdir (104). Bu değişikliklerin, değişik spasyal frekanstaki uyarıları algılayan yolların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Tootell ve ark. çalışmalarında, 0.7 - 3 cyl/deg spasyal frekansta uyarı verilen hastalarda magnosellüler yolun aktive olduğunu, daha yüksek spasyal frekansta uyarı (7 cyl/deg) verilen olgularda ise parvosellüler yolun uyarıldığını bildirilmişlerdir (103). Maunsell ve Gibson, maymunlarda vizüel kortekste en kısa cevap latanslarının magnosellüler yola ait olduğunu göstermişlerdir (103).

Magnosellüler yol, düşük kontrastlı ve düşük spasyal frekanstaki renksiz uyarılara hassas olduğundan, çalışmamızdaki düşük spasyal frekans ve düşük kontrast özelliklerine sahip renksiz (0.5 cyl/deg) uyarı, izole olarak magnosellüler yolu uyarmaktadır (105,106). Parvosellüler yol ise, yüksek kontrastlı, orta spasyal frekanslı renksiz ve renkli uyarılara hassas olduğundan, çalışmamızda kullanılan orta spasyal frekans ve kontrast duyarlığına sahip renksiz uyarı (5 cyl/deg) ile, düşük ve orta spasyal frekanstaki renkli uyarılar (0.5 ve 5 cyl/deg) izole olarak parvosellüler yolu stimüle etmektedir (106).

Strabismik ambliyopi olgularında, düşük spasyal frekans ve kontrast özelliklerine sahip renksiz uyarı (0.5 cyl /deg) ile elde edilen VEP sonuçları değerlendirildiğinde, ambliyop göz ile ambliyop olmayan göz arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo III) . Aynı uyarının binoküler

gösterilmesi sonucu elde edilen VEP bulguları açısından da, strabismik ambliyopi grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir (Tablo IV). Bu durum bizce strabismik ambliyopide magnosellüler yolun etkilenmediğini düşündürmektedir. Magnosellüler yolun temel görsel ihtiyaçlar olan, görsel alanın kabaca üç boyutlu değerlendirilmesinde ve objelerin yerlerinin, hareketlerinin belirlenmesinde rol oynadığı, objelerin detaylarının belirlenmesinde ise parvosellüler yolun görev aldığı göz önüne alınırsa, magnosellüler yolun ambliyopide etkilenmemesi doğal karşılanabilir. Barlow ve ark. çalışmalarında, strabismik ve anizometropik ambliyopi olgularında düşük spasyal frekanslarda kontrast duyarlığının etkilenmediğini göstermişlerdir (98). Hess ve Anderson psikofiziksel çalışmalarında, strabismik ambliyopi olgularında düşük spasyal frekanslardaki hareket algısının etkilenmediğini bildirmişlerdir (107). Kubova ve ark. da motion-onset VEP tekniği kullandıkları çalışmalarında, strabismik ambliyopi olgularında hareket algısının etkilenmediğini göstermişlerdir (101). Düşük kontrastlı ve düşük spasyal frekanstaki uyarıların algılanmasında ve hareket algısında magnosellüler yol önemli bir rol oynadığı için, literatürdeki bu bulgular da strabismik ambliyopide magnosellüler yolun etkilenmediği görüşünü desteklemektedir.

Strabismik ambliyopi olgularında orta spasyal frekanstaki renksiz uyarı (5 cyl /deg) ile elde edilen VEP cevapları değerlendirildiğinde, ambliyop gözdeki N1 ve P1 latanslarının ambliyop olmayan göze göre daha uzun, N1-P1 genliğinin ise daha düşük olduğu gözlenmiştir. Renkli uyarılar ile elde edilen VEP cevapları incelendiğinde de, gerek düşük (0.5 cyl/deg) gerekse orta spasyal frekanstaki (5 cyl/deg) uyarılarda, ambliyop gözdeki N1 ve P1 latanslarının ambliyop olmayan göze göre daha uzun, N1-P1 genliğinin ise daha düşük olduğu görülmüştür. Ambliyop olgulardan binoküler olarak elde edilen VEP cevapları, kontrol grubun ile karşılaştırıldığında da ambliyoplarda N1 ve P1 latanslarının daha uzun, N1-P1 genliğinin daha düşük olduğu saptanmıştır. Tüm bu bulgular, strabismik ambliyopide parvosellüler yolun etkilendiğini düşündürmektedir. Barlow ve ark. da çalışmalarında, strabismik ve anizometropik ambliyopi olgularında yüksek spasyal frekanslarda kontrast duyarlığının etkilendiğini göstermişlerdir (98). Hess ve Anderson

psikofiziksel çalışmalarında, strabismik ambliyopi olgularında yüksek spasyal frekanslarda hareket ve şekil algısının birlikte etkilendiğini bildirmişlerdir (107). Mullen ve ark., ambliyoplarda uzaysal pozisyonu belirleme yeteneğinin, renkli uyarı için daha fazla olmak üzere, bozulduğunu göstermişlerdir (102). Literatürdeki bu çalışmalar da strabismik ambliyopide parvosellüler yolun etkilendiği görüşünü desteklemektedir.

Bu sonuçların ışığında, ambliyop gözün algı proçesinde magnosellüler yolu kullanmayı tercih ettiği, parvosellüler yolun ise suprese edildiği düşünölmelidir. Magnosellüler yol hücrelerinin algı alanlarının büyüklüğü, parvosellüler yola ait hücrelerinkinden yaklaşık 20 kat daha fazladır. Richards ve ark., büyük algı alanlı hücrelerin uyarılması ile elde edilen görme keskinliklerinin ambliyoplardaki görme keskinliklerine benzer olduğunu bildirmişlerdir (108). Bu durum, ambliyoplardaki görme keskinliğinin magnosellüler yol fonksiyonları ile ilişkili olabileceğini düşöndürmektedir. Yine aynı yazarlar, ambliyopide, düşük spasyal frekanstaki uyarıları algılamaya yönelik bir kayış olduğunu ifade etmişlerdir (108). Fahle ve ark. da, interpolatif vernier hedefleri kullandıkları çalışmalarında, ambliyop gözün yüksek hızlı uyarana cevabının normal gözden daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (108).

Okuma işlevi sırasında magno ve pravosellüler yolların birlikte çalıştığı bilinmektedir (109). Magnosellüler yol okuma sırasındaki sakkadik hareketten sorumlu iken, parvosellüler yol yazıya fiksasyonu sağlamaktadır (109). Ambliyoplarda görölen okuma hızı düşöklüğünün, parvosellüler yolun etkilenmesine bağı fiksasyon probleminden kaynaklanabileceğini düşünmek teorik olarak mümkündür.

Penalizasyon yöntemiyle sağlam gözde oluşturulan imaj bulanıklığında, imajın özellikle yüksek spasyal frekanstaki komponentleri etkilendiğinden, sağlam gözün ambliyop göze göre yüksek spasyal frekanstaki uyarıları algılama üstünlüğü ortadan kaldırılmış olmaktadır (86). Penalizasyonun etki mekanizması konusunda öne sürölen bu görüş de ambliyopide özellikle parvosellüler yolun etkilendiği fikrini desteklemektedir.

Strabismik ambliyopi olgularımızda parsiyel oklüzyon ve makula stimölasyonu tedavisi sonrası, ambliyop gözdeki görme keskinliği belirgin olarak artmasına karşın,

ambliyop göz ile normal göz arasındaki görme keskinliği farkı halen anlamlılığını korumaktadır (Tablo II). Gerek ambliyopi grubu ile kontrol grubu arasında, gerekse ambliyop ve ambliyop olmayan gözler arasında düşük spasyal frekanslı renksiz uyarı (0.5 cyl/deg) ile elde edilen VEP cevapları açısından fark saptanmaması, ambliyopide magnosellüler yolun etkilenmediği fikrini desteklemektedir (Tablo VI). Orta spasyal frekanslı renksiz uyarı (5 cyl/deg) ve düşük ve orta spasyal frekanslı renkli uyarılar (0.5 ve 5 cyl/deg) ile elde edilen cevaplarda saptanan anlamlı fark ise, ambliyopide parvosellüler yolun etkilendiği görüşünü desteklemektedir (Tablo VI).

Olguların tedavi sonrası VEP cevaplarında, düşük spasyal frekanstaki renksiz uyarı (0.5 cyl/deg) ile elde edilen sonuçlarda tedavi öncesine göre herhangi bir değişiklik görülmemiştir (Tablo VII). Buna karşın, orta spasyal frekanslı renksiz uyarı (5 cyl/deg) ve düşük ve orta spasyal frekanslı renkli uyarılar (0.5 ve 5 cyl/deg) ile elde edilen cevaplarda, tedavi öncesine göre, N1 ve P1 latanslarında kısalma, N1-P1 genliğinde artma söz konusudur (Tablo VII). Bu bulgular, ambliyopi tedavisiyle elde edilen görme keskinliği artışı ile VEP cevaplarındaki değişim arasında paralellik olduğunu düşündürmektedir.

Strabismik ambliyopi olgularında, tedavi öncesi düşük spasyal frekansta renkli uyarı ile elde edilen VEP cevaplarında, gerek ambliyop ve ambliyop olmayan göz arasında gerekse ambliyop olgular ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bir fark saptanmıştır (Tablo III ve IV). Tedavi sonrasında bu farkın anlamlılığını yitirdiği ve elde edilen N1 ve P1 latans değerleri ile N1-P1 genliğinin artarak ambliyop olmayan göz veya kontrol grubu değerlerine yaklaştığı görülmüştür (Tablo VI ve IX). Bizce bu bulgu, makula stimülasyonu metodunun strabismik ambliyoplarda, özellikle düşük spasyal frekanstaki renkli uyarıyı algılayan yolu stimüle ettiğini düşündürmektedir.

Strabismik ambliyopi olgularının, ambliyop olmayan gözlerinin VEP cevaplarında da tedavi sonrası değişiklikler oluştuğu gözlenmiştir (Tablo VIII). Genel olarak ambliyop olmayan gözlerden tedavi sonrası elde edilen VEP cevaplarında N1 ve P1 dalga latanslarında kısalma, N1-P1 dalga genliğinde artma söz konusudur. Bu olay, ambliyop gözün ambliyop olmayan göz üzerine düşük de olsa inhibe edici

etki gösterebileceğini ve tedavi ile ambliyop gözde iyileşme sağlandıkça, ambliyop olmayan gözden elde edilen VEP değerlerinde de değişiklikler saptanabileceğini düşündürebilmektedir. Kelly ve ark. çalışmalarında, strabismik ambliyopi olgularının ambliyop olmayan gözlerinde de kontrast duyarlık kayıpları olduğunu göstermişlerdir (110). Holopigian ve ark. elektrofizyolojik çalışmalarında, ambliyop olmayan gözlerde de yüksek spasyal frekanslarda daha belirgin olmak üzere, etkilenme olabileceğini bildirmişlerdir (111).

Ambliyoplarda binoküler performans ile ilgili çeşitli çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. *Binoküler sumasyon*, her iki monoküler algının vizüel sistemde, gözlerin bağımsız olarak davranmasıyla elde edilenden daha yüksek bir binoküler cevap oluşturmak üzere, kombine olmasıdır. *Olasılık sumasyonu*, iki gözün birbirinden tam bağımsız olmasını ifade etmektedir. *Binoküler inhibisyon* ise binoküler performansın monoküler performanstan daha düşük olması yani kötü olan gözün, iyi olan gözü duyarlılığını azaltacak şekilde etkilemesidir (112). Yapılan çalışmalarda, her iki göz eşit kontrast duyarlığına sahip olduğunda binoküler sumasyon, iki göz arasında belirgin kontrast duyarlık farkı bulunduğu ise binoküler inhibisyon görüldüğü bildirilmektedir (112). Holopigian ve ark. çalışmalarında, gözler arasındaki ilişkinin gözler arasındaki farka bağlı olduğunu ve ambliyop gözün diğer göz üzerindeki supresyon derecesinin gözler arasındaki farka bağlı olarak değiştiğini ifade etmişlerdir (55). Çalışmamızda elde edilen sonuçlarda da, gözler arası oran arttıkça binoküler inhibisyonun arttığı görülmektedir (Tablo V). Bu durum, ambliyop gözün ambliyop olmayan göz üzerine VEP cevaplarında N1, P1 latanslarını uzatacak ve N1-P1 genliğini azaltacak şekilde etki gösterdiğini ifade etmektedir. Bu bulgular, strabismik ambliyopi etyopatogenezinde anormal binoküler ilişki mekanizmasının rol oynadığı görüşünü desteklemektedir. Fakat, anormal binoküler ilişki mekanizmasında, iyi gözün ambliyop göz üzerine suprese edici etkisi olduğunun önceden biliniyor olmasına ek olarak, ambliyop gözün de ambliyop olmayan göz üzerinde inhibe edici etki gösterebileceği görülmektedir. Bu olay, her zaman binoküler olarak uyarılan kortikal hücrelerin her iki gözden gelen uyarılardan da etkileniyor olması ile açıklanmaya çalışılmaktadır.

Ambliyopide binoküler performansın değerlendirildiği bazı çalışmalarda, strabismik ambliyopi olgularında tüm spasyal frekanslarda binoküler inhibisyon görüldüğü bildirilmiştir (112). Bizim çalışmamızda da strabismik ambliyopi olgularında tüm spasyal frekanslarda binoküler inhibisyon şeklinde bir binoküler ilişki gözlenmiştir (Tablo V).

Deprivasyon ambliyopisi grubunun, kontrol grubu ile karşılaştırılması sonucunda, iki grup arasında düşük spasyal frekansa sahip renksiz uyarı (0.5 cpl/deg) ile elde edilen VEP cevapları açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır (Tablo XIII). Bu bulgu, strabismik ambliyopi olgularında olduğu gibi yüksek hipermetropiye bağlı deprivasyon ambliyopisi olgularında da magnosellüler yolun etkilenmediğini göstermektedir. Orta spasyal frekanslı renksiz uyarı (5 cpl/deg) ve düşük ve orta spasyal frekanslı renkli uyarı (0.5 ve 5 cpl/deg) ile elde edilen VEP cevapları açısından kontrol grubu ile ambliyop grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanması da, yüksek hipermetropiye bağlı deprivasyon ambliyopisinde de parvosellüler yolun etkilendiğini düşündürmektedir (Tablo XIII). Bu durumu, yüksek hipermetropi nedeniyle oluşan bulanık görüntüde, görüntünün özellikle parvosellüler yolun hassas olduğu yüksek spasyal frekansa sahip komponentlerinin etkilenmesine bağlamak mümkündür. Ambliyopinin tek taraflı bulanık görüntü bağlı olduğu anizometropik ambliyopide, ambliyop göze ait yüksek spasyal frekansa hassas nöronların etkilendiğinin gösterilmesi bu görüşü desteklemektedir (86).

Tedavi sonrasında, deprivasyon ambliyopisi grubu ile kontrol grubu arasında orta spasyal frekanstaki renksiz uyarı (5 cpl/deg), düşük ve orta spasyal frekanstaki renkli uyarı (0.5 ve 5 cpl/deg) ile elde edilen VEP cevapları yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark söz konusudur (Tablo XIV). Benzer şekilde, ambliyopi olgularımızda parsiyel oklüzyon ve makula stimülasyonu tedavisi sonrası, görme keskinliklerinde belirgin artış olmasına karşın, ambliyopi ile kontrol grubu arasındaki farkın halen anlamlılığını koruyor olması, deprivasyon ambliyopisinde parvosellüler yolun etkilendiğini ve tedavi ile tam düzelmediğini düşündürmektedir.

Tedavi sonrası elde edilen VEP değerleri tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında, orta spasyal frekanstaki renksiz uyarıda (5 cpl/deg) ve düşük ve orta spasyal

frekanstaki renkli uyarıda (0.5 ve 5 cpl/deg) N1 ve P1 latanslarının kısaldığı, N1-P1 genliği arttığı gözlenmiştir (Tablo XV). Bu bulgular, olguların görme keskinliğindeki artış ile paralellik göstermektedir.

Strabismik ve deprivasyon ambliyopisi olguları birbirleri ile karşılaştırıldığında, dört çeşit uyarı ile elde edilen VEP cevapları açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, deprivasyon ambliyopisi grubunda orta spasyal frekanstaki renksiz ve renkli uyarıda ile elde edilen VEP cevabında N1 ve P1 latanslarının kısmen daha uzun, N1-P1 genliğinin kısmen daha düşük olduğu gözlenmiştir (Tablo XVI). Bu durum, deprivasyon ambliyopisinde orta spasyal frekansdaki uyarılara hassasiyetin, strabismik ambliyopiye nazaran daha fazla etkilenebileceğini düşündürmektedir.



SONUÇLAR

- * Gerek normal gerekse ambliyop gözlerden elde edilen VEP cevaplarında, kullanılan uyarının spasyal frekansı arttıkça veya renkli uyarın kullanıldıkça N1 ve P1 latanslarında uzama, N1-P1 genliğinde azalma gözlenmiştir.
- * Strabismik ambliyopi grubunda, aynı olgunun ambliyop ile ambliyop olmayan gözü arasında ve binoküler olarak uyarılan ambliyop olgular ile kontrol grubu arasında, düşük spasyal frekans ve kontrast özelliklerine sahip renksiz uyarı ile elde edilen VEP cevabı yönünden fark bulunmamıştır.
- * Strabismik ambliyopi grubunda, aynı olgunun ambliyop ile ambliyop olmayan gözü arasında ve binoküler olarak uyarılan ambliyop olgular ile kontrol grubu arasında, orta spasyal frekanstaki renksiz uyarı ve düşük veya orta spasyal frekanstaki renkli uyarı ile elde edilen VEP cevabı açısından anlamlı fark görülmüştür.
- * Strabismik ambliyopi olgularında, ambliyop gözden elde edilen VEP yanıtları ile görme keskinliği arasında korelasyon saptanmamıştır.
- * Strabismik ambliyopi olgularında, parvosellüler yol fonksiyonlarındaki etkilenmenin tedavi ile düzeldiği ve ambliyop olmayan göz fonksiyonlarına yaklaştığı saptanmıştır. Binoküler olarak yapılan ölçümlerde de, ambliyop olguların tedavi sonrası VEP cevabının kontrol grubu değerlerine yaklaştığı gözlenmiştir.
- * Strabismik ambliyopi olgularında, tüm spasyal frekanslarda binoküler inhibisyon olduğu ve inhibisyon derecesinin gözler arası fark ile doğru orantılı olduğu gözlenmiştir.
- * Deprivasyon ambliyopisi olgularında da, ambliyop olgular ile kontrol grubu arasında düşük spasyal frekans ve kontrast özelliklerine sahip renksiz uyarı ile elde edilen VEP cevabı yönünden fark bulunmamıştır.
- * Deprivasyon ambliyopisi olgularında da, ambliyop olgular ile kontrol grubu arasında, orta spasyal frekanstaki renksiz uyarı ve düşük veya orta spasyal

frekanstaki renkli uyarı ile elde edilen VEP cevabı açısından anlamlı fark bulunmuştur.

- * Deprivasyon ambliyopisi olgularında, parvosellüler yol fonksiyonlarındaki etkilenmenin tedavi ile düzeldiği ve kontrol grubundan elde edilen değerlere yaklaştığı saptanmıştır.
- * Deprivasyon ambliyopisi olgularında da, elde edilen VEP yanıtları ile görme keskinliği arasında korelasyon saptanmamıştır.
- * Deprivasyon ambliyopisi olguları ile strabismik ambliyopi olguları karşılaştırıldığında, deprivasyon ambliyopisi olgularında orta spasyal frekanstaki renkli ve renksiz uyarı ile elde edilen VEP cevabında N1 ve P1 latansının daha uzun, N1-P1 genliğinin daha düşük olduğu gözlenmiştir.



ÖZET

Bu çalışma, strabismik ambliyopi veya deprivasyon ambliyopisi olgularında, vizüel süreçte önemli rol oynayan magno ve parvosellüler yollara ait özellikleri elektrofizyolojik olarak incelemek ve bu özelliklerde tedavi ile meydana gelen değişimleri değerlendirmek amacı ile planlanmıştır.

Çalışmaya İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD'da ambliyopi tanısı konmuş, yaş ortalaması 7.95 ± 1.74 olan 23 olgu (9 kız, 14 erkek) alınmıştır. Olguların 9'unda yüksek hipermetropiye bağlı iki taraflı deprivasyon ambliyopisi, 14'ünde strabismik ambliyopi saptanmıştır. Olguların rutin oftalmolojik ve ortoptik muayene ile değerlendirilmesinden sonra, İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Fizyoloji AD Elektro-nöro-fizyoloji araştırma ve uygulama merkezinde dört farklı uyarı kullanılarak, VEP çekimleri yapılmıştır. Olgularda magnosellüler yolu değerlendirmek amacı ile düşük spasyal frekans ve kontrast özelliklerine sahip renksiz uyarı (0.5 cyl/deg) kullanılırken, parvosellüler yolu değerlendirmek için orta spasyal frekansta renksiz uyarı (5 cyl /deg) ve düşük ve orta spasyal frekansta renkli uyarı (0.5 ve 5 cyl/deg) kullanılmıştır. Strabismik ambliyopi olgularında ambliyop göz, ambliyop olmayan göz ve binoküler olarak her iki göz uyanılırken VEP çekimleri gerçekleştirilmiş, deprivasyon ambliyopisi olgularında ise sadece binoküler olarak VEP çekimleri yapılmıştır. Deprivasyon ambliyopisi grubu için yaş ve cinsiyet dağılımı benzer 9 kişilik bir kontrol grubu, strabismik ambliyopi grubu için de 14 kişilik ayrı bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Kontrol gruplarının VEP çekimleri binoküler olarak gerçekleştirilmiştir. Ambliyop olgulara parsiyel oklüzyon ve makula stimülasyonu metodları kullanılarak ambliyopi tedavisi uygulanmıştır. Tedavi sonrasında magnosellüler ve parvosellüler yollarda oluşan değişiklikleri değerlendirmek için VEP çekimleri tekrarlanmıştır.

Strabismik ambliyopi grubunda, aynı olgunun ambliyop ile ambliyop olmayan gözü arasında ve binoküler olarak uyanılan ambliyop olgular ile kontrol grubu arasında, düşük spasyal frekans ve kontrast özelliklerine sahip renksiz uyarı ile elde edilen VEP cevabı yönünden fark bulunmamıştır. Strabismik ambliyopi grubunda, aynı

olgunun ambliyop ile ambliyop olmayan gözü arasında ve binoküler olarak uyarılan ambliyop olgular ile kontrol grubu arasında, orta spasyal frekanstaki renksiz uyarı ve düşük veya orta spasyal frekanstaki renkli uyarı ile elde edilen VEP cevabı açısından anlamlı fark görülmüştür. Strabismik ambliyopi olgularında, parvosellüler yol fonksiyonlarındaki etkilenmenin tedavi ile düzeldiği ve ambliyop olmayan göz fonksiyonlarına yaklaştığı saptanmıştır. Binoküler olarak yapılan ölçümlerde de, ambliyop olguların tedavi sonrası VEP cevabının kontrol grubu değerlerine yaklaştığı gözlenmiştir. Deprivasyon ambliyopisi olgularında da, ambliyop olgular ile kontrol grubu arasında düşük spasyal frekans ve kontrast özelliklerine sahip renksiz uyarı ile elde edilen VEP cevabı yönünden fark bulunmamıştır. Deprivasyon ambliyopisi olgularında da, ambliyop olgular ile kontrol grubu arasında, orta spasyal frekanstaki renksiz uyarı ve düşük veya orta spasyal frekanstaki renkli uyarı ile elde edilen VEP cevabı açısından anlamlı fark bulunmuştur. Deprivasyon ambliyopisi olgularında, parvosellüler yol fonksiyonlarındaki etkilenmenin tedavi ile düzeldiği ve kontrol grubundan elde edilen değerlere yaklaştığı saptanmıştır. Deprivasyon ambliyopisi olguları ile strabismik ambliyopi olguları karşılaştırıldığında, aralarında istatistiksel bir fark bulunamamıştır.

Gerek strabismik ambliyopi olgularında gerekse deprivasyon ambliyopisi olgularında özellikle parvosellüler yolun etkilendiği, magnosellüler yolun ise etkilenmediği görülmüştür. Tedavi ile her iki ambliyopi grubunda, etkilenen parvosellüler yol fonksiyonlarında düzelme saptanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Noorden G.K. von : Amblyopia. In textbook of Binocular vision and ocular motility. Noorden G.K. von ed., 5. baskı, CV Mosby, St. Louis, 1996, s. 216-254.
2. Noorden G.K. von : Mechanisms of amblyopia, Doc Ophthalmol 34: 92-115, 1977.
3. Brooks S.E. : Amblyopia, Ophthalmology Clinics of North America 9: 171-184, 1996.
4. Helveston E.M. : The incidence of amblyopia ex anopsia in young males in Minnesota in 1962-1963, Am J Ophthalmol 60: 75-77, 1965.
5. Evens L. and Kuypers C. : Fréquence de l'amblyopie en Belgique. Bull Soc Belge Ophthalmol 47: 445-449, 1967.
6. Friedmann Z., Neumann E., Hyams S.W. and Peleg B. : Ophthalmic screening of 38000 children age 1 to 2,5 years in children welfare clinics. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 17: 261-267, 1980.
7. Hillis A., Flynn J. T., Hawkins B.S. : The evolving concept of amblyopia: A challenge to epidemiologists. Am J Epidemiol 118: 192-205, 1983.
8. Ehrlich M.I., Reinecke R.D., Simons K. : Preschool vision screening for amblyopia and strabismus. Programs, methods, guidelines. Surv Ophthalmol 28: 145-63, 1983.
9. Friedmann L., Biedner B., David R., Sachs U. : Screening for refractive errors, strabismus and ocular anomalies from ages 6 months to 3 years. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 17: 315-317, 1980.
10. Freedman H.L., Preston K.L. : Polaroid photoscreening for amblyogenic factors. An improved methodology. Ophthalmology 99: 1785- 1795, 1992.

11. Thompson J. R., Woodruff G., Hiscox F.A., Strong N., Minshull C. : The incidence and prevalence of amblyopia detected in childhood. *Public Health* 105: 455-462, 1991.
12. Yazawa K., Suga J., Wakita S., Sumitomo M., Uemura Y. : The Tokyo metropolitan home vision screening program for amblyopia in 3-year-old children. *Am J Ophthalmol* 114: 416-419, 1992.
13. Hope C., Roulston J., Hoey C. : Community photoscreening of six to nine month old infants for amblyopiogenic risk factors. *Aust NZ J Ophthalmol* 22: 193-197, 1994.
14. Shaw D.E., Fielder A.R., Minshull C. and Rosenthal A.R.: Amblyopia-factors influencing age at presentation. *Lancet* 2: 207-9, 1988.
15. Committee on practice and ambulatory medicine, American Academy of Pediatrics. Vision screening and eye examination in children. *Pediatrics* 77: 918-9, 1986.
16. Abrahamsson M., Fabian G., Andersson A.K., Sjöstrand J.: A longitudinal study of a population based sample of astigmatic children. I. Refraction and amblyopia. *Acta Ophthalmol* 68: 428-434, 1990.
17. Bolger P.G., Stewart-Brown S.L., Newcombe E., Strabuck A.: Vision screening in preschool children: comparison of orthoptists and clinical medical officers as primary screeners. *Br Med J* 303: 1291-1294, 1991.
18. Fahle M.: Naso-temporal asymmetry of binocular inhibition. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 28: 1016-1018, 1987.
19. Campos E., Schiavi C., Benedetti P. : Suppression alone is not the cause of amblyopia in strabismus. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 33: 1338-1342, 1992.
20. Campos E. : Amblyopia. *Surv Ophthalmol* 40: 23-39, 1995.
21. Atkinson J., Braddick O. : Visual screening and photorefraction- the relation of refractive errors to strabismus and amblyopia. *Behav Brain Res* 10: 71-80, 1983.

22. Sireteanu R., Fronius M. : Different patterns of retinal correspondence in the central and peripheral visual field of strabismics. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 30: 2023-2033, 1989.
23. Hilz R., Rentschler I., Brettel H. : Myopic and strabismic amblyopia: substantial differences in human visual development. *Exp Brain Res* 30: 445-446, 1977.
24. Helveston E.M. : Relationship between degree of anisometropia and depth of amblyopia. *Am J Ophthalmol* 62: 757-759, 1966.
25. Schoenleber D.B., Crouch E.R. : Bilateral hypermetropic amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 24: 75-77, 1987.
26. Kushner B.J.: Functional amblyopia associated with organic ocular disease. *Am J Ophthalmol* 91: 39-45, 1981.
27. Bedell H.E.: Central and peripheral retinal photoreceptor orientation in amblyopic eyes as assessed by the psychophysical stiles-crawford function. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 19: 49-53, 1980.
28. Noorden G.K. von , Crawford M.L.J. and Levacy R.A.: The lateral geniculate nucleus in human anisometropic amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 24: 788-789, 1983.
29. Mc Kee S.P., Schor C.M., Steinman S.B. : The classification of amblyopia on the basis of visual and oculomotor performance. *Trans Am Ophthalmol Soc* 90: 123-148, 1992.
30. Zipf R.F. : Binocular fixation pattern. *Arch Ophthalmol* 94: 401-405, 1976.
31. Campos E.C., Gulli R. : Lack of alternation in patients treated for strabismic amblyopia. *Am J Ophthalmol* 99: 63-65, 1985.
32. Dickey C.F., Metz H.S., Stewart S.A., Scott W.E. : The diagnosis of amblyopia in cross fixation. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 28: 171-175, 1991.
33. Noorden G. K. von : Amblyopia. In textbook of Binocular vision and ocular motility, Noorden G.K. von ed., 5. baskı, CV Mosby, St. Louis, 1996, s. 154 - 162.

34. Van Hof-van Duin J., Mohn G. : Optokinetic and spontaneous nystagmus in children with neurological disorders. *Behav Brain Res* 10: 163-166, 1983.
35. Dobson V., Teller D., Lee C.P. and Wade B. : A behavioural method for efficient screening of visual acuity in young infants. I. Preliminary laboratory development. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 17: 1142-1150, 1978.
36. Mayer L., Fulton A., Rodier D. : Grating and recognition acuities of pediatric patients *Ophthalmology* 91: 947-953, 1984.
37. Mayer D.L. : Acuity of amblyopic children for small field gratings and recognition stimuli. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 27: 1148-1153, 1986.
38. Ellis G.S., Hartmann E.E., Love A., May J.G., Morgan K.S. : Teller acuity cards versus clinical judgement in the diagnosis of amblyopia with strabismus. *Ophthalmology* 96: 788-791, 1988.
39. Kuschner G.J., Lucchese N.J., Morton G.V : Grating acuity with teller cards compared to snellen acuity in literate patients. *Arch Ophthalmol* 113: 485-489, 1995.
40. Sokol S. and Moskowitz A. : Comparison of pattern VEPs and preferential - looking behavior in 3-month-old infants. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 26: 359-365, 1985.
41. Hyvarinen L., Nasanen R., Laurinen P.: New visual acuity test for pre-school children. *Acta Ophthalmol* 58: 507-511, 1980.
42. Barbeito R., Bedell H.E., Flom M.C., Simpson T.L. : Effects of luminance on the visual acuity of strabismic and anisometropic amblyopes and optically blurred normals. *Vision Res* 27: 1543-1549, 1987.
43. Ciuffreda K.J., Hokoda S.C., Hung G.K. and Semmlow J.L.: Accommodative stimulus/response function in human amblyopia. *Doc Ophthalmol* 56: 303-326, 1984.
44. Hess R.F., Pointer J.S.: Differences in the neural basis of human amblyopias; the distribution of the anomaly across the visual field. *Vision Res* 25: 1577-1594, 1985.

45. Levi D.M., Klein S.A.: Sampling in spatial vision. *Nature* 320: 360-362, 1986.
46. Levi D.M., Klein S.A.: Hyperacuity and amblyopia. *Nature* 298: 268-270, 1982.
47. Barbeito R., Bedell H.E., Flom M.C.: Does impaired contrast sensitivity explain the spatial uncertainty of amblyopes? *Invest Ophthalmol Vis Sci* 29: 323-326, 1988.
48. Levi D.M., Harwerth R.S.: Spatio-temporal interactions in anisometric and strabismic amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 16: 90-95, 1977.
49. Bedell H.E., Flom M.C.: Monocular spatial distortion in strabismic amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 20: 263-268, 1981.
50. Bedell H.E., Flom M.C., Barbeito R.: Spatial aberrations and acuity in strabismus and amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 31: 909-916, 1990.
51. Bedell H.E., Yap Y.L., Flom M.C.: Fixational drift and nasal-temporal asymmetries in strabismic amblyopes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 31: 968-976, 1990.
52. Portnoy J.Z., Thompson H.S., Lennarson L., Corbett J.T.: Pupillary defects in amblyopia. *Am J Ophthalmol* 96: 609-614, 1983.
53. Vereecken E.P., Brabant P.: Prognosis for vision in amblyopia after the loss of the good eye. *Arch Ophthalmol* 102: 220-224, 1984.
54. Harwerth R.S., Smith E.L., Duncan G.C., Crawford M.L.J., Noorden G.K. von : Effects of enucleation of the fixing eye on strabismic amblyopia in monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 27: 246-254, 1986.
55. Holopigian K., Blake R., Greenwald M.J.: Clinical suppression and amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 29: 444-451, 1988.
56. Wiesel T.N.: Postnatal development of the visual cortex and the influence of the environment. *Nature* 299: 583-591, 1982.
57. Crawford M.L.J., Pesch T.W., Noorden G.K. von, Harwerth R.S. and Smith E.L.: Bilateral form deprivation in monkeys. Electrophysiologic and anatomic consequences. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 32: 2328-2336, 1991.

58. Noorden G. K. von : Amblyopia. A multidisciplinary approach (Proctor lecture).
Invest Ophthalmol Vis Sci 26: 1704-1716, 1985.
59. Harwerth R.S., Smith E.L., Paul A.D., Crawford M.L.J and Noorden G.K. von:
Functional effects of bilateral form deprivation in monkeys.
Invest Ophthalmol Vis Sci 32: 2311-2327, 1991.
60. Harwerth R.S., Smith E.L., Duncan G.C., Crawford M.L.J. and Noorden G.K.
von: Multiple sensitive periods in the development of the primate visual system.
Science 212: 235-238, 1986.
61. Hoyt C.S.: The long term visual effects of short term binocular occlusion of at
risk neonates. Arch Ophthalmol 98: 1967-1971, 1980.
62. Smith E.L., Harwerth R.S., Siderov J., Wingard M., Crawford M.L.J. and
Noorden G.K. von: Prior binocular dissociation reduces monocular form
deprivation amblyopia in monkeys. Invest Ophthalmol Vis Sci
33: 1804-1809, 1992.
63. Noorden G.K. von, Crawford M.L.J.: The lateral geniculate nucleus in human
strabismic amblyopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 11: 2729-2732, 1992.
64. Noorden G.K. von, Middleditch P.R.: Histology of the monkey lateral
geniculate nucleus after unilateral lid closure and experimental strabismus.
Invest Ophthalmol Vis Sci 14: 674-683, 1975.
65. Crawford M.L.J., Noorden G.K. von: The effects of short term experimental
strabismus on the visual system in macaca mullata.
Invest Ophthalmol Vis Sci 18: 496-505, 1979.
66. Arden G.B., Wooding S.L.: Pattern ERG in amblyopia.
Invest Ophthalmol Vis Sci 26: 88-96, 1985.
67. Miyake Y., Awaya S.: Stimulus deprivation amblyopia. Simultaneous
recording of local macular electroretinogram and visual evoked response.
Arch Ophthalmol 102: 998-1003, 1984.
68. Wiliams C. and Papakostopoulos D.: Electro-oculographic abnormalities in
amblyopia. Br J Ophthalmol 79: 218-222, 1995.

69. Noorden G.K. von, Helveston E.M.: Strabismic amblyopia; treatment.
In: textbook of Strabismus: A decision making approach. Noorden G.K. von, Helveston E.M. eds. Mosby-Year Book, St. Louis, 1994, s. 84-87.
70. Duffy F.H., Snodgrass S.R., Burchfiel J.L., Conway J.L.: Bicuculline reversal of deprivation amblyopia in the cat. *Nature* 260: 256-257, 1976.
71. Gottlob I., Charlier J., Reinecke R.D.: Visual acuities and scotomas after one week levodopa administration in human amblyopia.
Invest Ophthalmol Vis Sci 33: 2722-2728, 1992.
72. Leguire L.E., Rogers G.L., Bremer D.L., Walson P., Hadjiocostantinou-neff M.: Levodopa and childhood amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 29: 290-298, 1992.
73. Campos E.C., Schiavi C., Benedetti P.: Effect of citicoline on visual acuity in amblyopia: preliminary results. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 211: 107-112, 1995.
74. Hata Y., Stryker M.P.: Control of thalamocortical afferent rearrangement by postsynaptic activity in developing visual cortex. *Science* 265: 1732-1734, 1994.
75. Daw N.W.: Mechanisms of plasticity in the visual cortex.
Invest Ophthalmol Vis Sci 35: 4168-4172, 1994.
76. Noorden G. K. von : Amblyopia. In textbook of Binocular vision and ocular motility. Noorden G.K. von ed., 5. baskı, CV Mosby, St. Louis, 1996, s. 503-525.
77. Hiscox F., Strong N., Thompson J.R., Minshull C., Woodruff G.: Occlusion for amblyopia: A comprehensive survey of outcome. *Eye* 6: 300-304, 1994.
78. Noorden G.K. von: Experimental amblyopia in monkeys. Further behavioral and clinical correlations. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 12: 721- 726, 1973.
79. Scott W.B. and Dickey C.F.: Stability of visual acuity in amblyopic patients. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 226: 154-157, 1988.

80. Holbach H.T., Noorden G.K. von, Avilla C.W.: Changes in esotropia after occlusion therapy in patients with strabismic amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 28: 6-9, 1991.
81. Noorden G.K. von, Avilla C.W., Sidikaro Y. and La Roche R.: Latent nystagmus and strabismic amblyopia. *Am J Ophthalmol* 103: 87-89, 1987.
82. Simonz H.J., Kommerell G.: The effect of prolonged monocular occlusion on latent nystagmus in treatment of amblyopia. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 232: 7-12, 1989.
83. Noorden G.K. von, Milan J.B.: Penalization in the treatment of amblyopia. *Am J Ophthalmol* 88: 511-518, 1979.
84. Repka X.R, Ray J.M.: The efficacy of optical and pharmacological penalization. *Ophthalmology* 100: 769-774, 1993.
85. Nolan-Foley A., McCann A., O'Keefe M.: Atropine penalization versus occlusion as the primary treatment for amblyopia. *Br J Ophthalmol* 81: 54-57, 1997.
86. Movshon J.A., Eggers H.M., Gizzi M.S., Hendrickson A.E., Kiorpes L., Boothe R.G.: Effects of early unilateral blur on the macaque's visual system. Physiological observations. *J Neurosci* 7: 1340-1351, 1987.
87. North R.V., Kelly M.E.: Atropine occlusion in the treatment of strabismic amblyopia and its effect upon the non-amblyopic eye. *Ophthalmol Physiol Opt* 11: 113-117, 1991.
88. Noorden G.K.von: Amblyopia caused by unilateral atropinization. *Ophthalmology* 88: 131-133, 1981.
89. Sezen F., Gezer A., Satır Y.: Ambliyopi tedavisinde makular stimülasyon. *TOD İzmir Şubesi, XXVII. Ulusal Oftalmoloji Kongre Bülteni*, 1993, s.78-82.
90. Parozzani A., Fedriga P., Sibilla T., Rende B.: Stimolatore maculare flicker nel trattamento dell'ambliopia: studio clinico. *Clin Oc e Pat Ocul* 1: 53-56, 1986.
91. Atkinson J.: Early visual development: differential functioning of parvocellular and magnocellular pathways. *Eye* 6: 129-135, 1992.

92. Livingstone M., Hubel D.: Segregation of form, color, movement and depth: Anatomy, physiology and perception. *Science* 240: 740-749, 1988.
93. Livingstone M., Hubel D.: Psychophysical evidence for separate channels for the perception of form, color, movement and depth. *J Neurosci* 7: 3416-3468, 1987.
94. Leventhal A.G., Rodieck R.W. and Dreher B.: Retinal ganglion cell classes in old world monkey: Morphology and central projections. *Science* 213: 1139-1142, 1981.
95. Derrington A.M., Krauskopf J., Lennie P.: Chromatic mechanisms in lateral geniculate nucleus of macaque. *J Physiol* 357: 241-265, 1984.
96. Sharply R., Kaplan E. and Soodak R.: Spatial summation and contrast sensitivity of X and Y cells in the lateral geniculate nucleus of the macaque. *Nature* 292: 543-545, 1981.
97. Livingstone M.S. and Hubel D.H.: Specificity of intrinsic connections in primate primary visual cortex. *J Neurosci* 4: 2830-2835, 1984.
98. Flynn J.T.: Amblyopia revisited. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 28: 183-202, 1991.
99. Schor C.M., Levi D.M.: Direction selectivity for perceived motion in strabismic and anisometric amblyopia. *Inves Ophthalmol Vis Sci* 19: 1094-1104, 1980.
100. Banton T., Levi D.M.: Localization of motion-defined vernier targets in amblyopia. *Inves Ophthalmol Vis Sci* 32: 820-823, 1991.
101. Kubova Z., Kuba M., Juran J., Blakemore C.: Is the motion system relatively spared in amblyopia? Evidence from cortical evoked responses. *Vision Res* 36: 181-190, 1996.
102. Mullen K.T., Sankeralli M.J., Hess R.F.: Color and luminance vision in human amblyopia: Shifts in isoluminance, contrast sensitivity losses and positional deficits. *Vision Res* 36: 645-653, 1996.

103. Vassilev A., Stomonyakov V., Manahilov V. : Spatial - frequency specific contrast gain and flicker masking of human transient VEP. *Vision Res* 34: 863 - 872, 1994.
104. Simon F. : The phase of PVEP in maxwellian view: Influence of contrast, spatial and temporal frequency. *Vision Res* 32: 591- 599, 1992.
105. Lehmkuhle S., Garzia R.P., Turner L., Hash T., Baro J.A. : A defective visual pathway in children with reading disability. *N Engl J Med* 328: 989-96, 1993.
106. Wolf J.E., Arden G.A. : Selective magnocellular damage in melanoma-associated retinopathy: Comparison with congenital stationary nightblindness. *Vision Res* 36: 2369-79, 1996.
107. Hess R.F., Anderson S.J. : Motion sensitivity and spatial undersampling in amblyopia. *Vision Res* 33: 881-896, 1993.
108. Fahle M., Bachmann G.: Better performance through amblyopic than through normal eyes. *Vision Res* 36: 1939-1944, 1996.
109. Borsting E., Ridder III W.H., Dudeck Kyrsten, Kelley C., Matsui L., Motoyama J.: The presence of magnocellular defect depends on the type of dyslexia. *Vision Res* 36 : 1047-1053, 1996.
110. Kelly S.A., Chino Y.M., and Berman M.S. : The effect of grating orientation on contrast sensitivity in the non-deviating eye of strabismic patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 25(Suppl.): 219-222, 1984.
111. Holopigian K., Seiple W., Kupersmith M.: VEP treshold and supratreshold deficits in amblyopia. *Clin Vision Sci* 6: 109-117, 1991.
112. Shahina P., Gilchrist J.: Binocular contrast summation and inhibition in amblyopia. *Doc Ophthalmologica* 82: 239-24, 1992.

Tedavi öncesi yüksek hipermetropiye bağlı deprivasyon ambliyopisi (1-9) ve strabismik ambliyopi olgularının (10-23) klinik özellikleri

Olgu No	Yaş	C	Sağ görme	Sol görme	Sağ tashih(D)	Sol tashih (D)	PKT T'lli Uzak	PKT T'lli Yakın	PKT T'siz Uzak	PKT T'siz Yakın	Glob Hareketleri	Binoküler görme	Stereopsis derecesi
1	10	E	0.5	0.5	9	9	Orto	Orto	Orto	Orto	Normal	Var	400 msec
2	8	E	0.6	0.6	0,25(90 +4,5)	0,25(75+3,5)	Orto	Orto	Orto	Orto	Normal	Var	400 msec
3	8	K	0.4	0.3	3 (10-2.50)	3(170-1.5)	Orto	Orto	Orto	Orto	Normal	Var	100 msec
4	6	K	0.3	0.3	1,5(90+2,5)	1,5(80+2,5)	Orto	Orto	Orto	Orto	Normal	Var	400 msec
5	8	E	0.2	0.3	(100+3)	(80+2,5)	Orto	Orto	Orto	Orto	Normal	Var	400 msec
6	11	E	0.3	0.3	(180-4)	(170-4)	Orto	Orto	Orto	Orto	Normal	Yok	
7	10	K	0.6	0.6	8,5 (60+1)	8(120+2,25)	Orto	Orto	Orto	Orto	Normal	Yok	
8	5	E	0.4	0.4	3(90+2,5)	3,5(90+2,5)	Orto	Orto	Orto	Orto	Normal	Yok	
9	7	K	0.3	0.3	7.5	7	Orto	Orto	Orto	Orto	Normal	Var	400 msec
10	8	K	1	0.2	4.5	5	6 PDTD	10 PDTD	16 PDTD	20 PDTD	Normal	Yok	
11	9	E	0.5	0.9	2,0(80+1,0)	1,75(100+1,25)	30 PDTD	30 PDTD	35 PDTD	35 PDTD	Bilateral AO	Var	800 msec
12	7	E	1	0.1	5,5(120+1)	5,5(70+1,75)	24 PDTD	20 PDTD	36 PDTD	30 PDTD	Normal	Yok	
13	9	E	0.9	0.05	0,75(90+0,5)	3(90+0,5)	24 PDTD	30 PDTD	14 PDTD	20 PDTD	Normal	Var	
14	6	E	0.7	1	4	4	6 PDTD	10 PDTD	24 PDTD	30 PDTD	Sol AO	Yok	
15	9	E	0.3	0.9	7(70+0,5)	6,75	4 PDTD	6 PDTD	25 PDTD	30 PDTD	Normal	Var	400 msec
16	5	K	0.3	0.8	5.5	5(150+0,75)	Orto	Orto	12 PDTD	18 PDTD	Normal	Var	800 msec
17	7	E	0.6	0.6	-1	-1	Orto	Orto	20 PDTI	6 PDTI	Normal	Var	200 msec
18	8	K	0.8	0.4	5 (90+1,0)	5(90+1,50)	2 PDTD	6 PDTD	2 PDTD	8 PDTD	Normal	Var	400 msec
19	10	K	1	0.5	5,5(75+0,5)	6(85+0,5)	Orto	4 PDTD	8 PDTD	10 PDTD	Normal	Var	400 msec
20	8	E	1	0.2	0	3,0	Orto	Orto	6 PDTD	10 PDTD	Normal	Var	800 msec
21	10	E	0.3	1	7,0(110+1,50)	5,0(90 +2,50)	8 PDTD	Orto	30 PDTD	8 PDTD	Normal	Yok	
22	9	K	1	0.1	2.5	4.5	2 PDTD	6 PDTD	14 PDTD	20 PDTD	Normal	Var	800 msec
23	5	E	0.7	1	5.25	4,5(125+0,5)	4 PDTD	6 PDTD	20 PDTD	26 PDTD	Normal	Var	800 msec

C: Cinsiyet, D: Dioptri, PKT: Prizm kapama testi, T: Tashih, AO: Alt oblik hiperfonksiyonu

Tedavi sonrası yüksek hipermetropiye bağılı deprivasyon ambliyopisi olgularında (1-9) ve strabismik ambliyopi olgularında (10-23) klinik özellikler

Olgu No	Sağ görme	Sol görme	Binoküler görme	Stereopsis derecesi
1	0.7	0.6	Var	400 msec
2	0.5	0.5	Var	400 msec
3	0.6	0.6	Var	100 msec
4	0.5	0.5	Var	200 msec
5	0.4	0.4	Var	125 msec
6	0.5	0.5	Yok	
7	0.8	0.8	Yok	
8	0.6	0.6	Yok	
9	0.3	0.3	Var	400 msec
10	1	0.5	Var	800 msec
11	0.5	0.8	Var	800 msec
12	1	0.2	Yok	
13	1	0.4	Var	
14	0.7	1	Yok	
15	0.3	0.9	Var	400 msec
16	0.5	0.8	Var	800 msec
17	0.6	0.6	Var	200 msec
18	0.8	0.5	Var	400 msec
19	1	0.6	Var	400 msec
20	1	0.2	Var	400 msec
21	0.6	1	Yok	
22	1	0.2	Var	800 msec
23	0.7	1	Var	400 msec

Yüksek hipermetropiye bağlı bilateral deprivasyon ambliyopisi ve kontrol grubu olgularının VEP değerleri

Olgu	togon	togop	tog5n	tog5p	tog5pg	toron	torop	toropg	tor5n	tor5p	tor5pg	tsgon	tsgop	tsg5n	tsg5p	tsg5pg	tsron	tsrop	tsropg	tsr5n	tsr5p	tsr5pg		
Ambliyopli grubu																								
1	59.91	109.49	11.42	86.82	125.07	10.11	79.74	117.98	8.16	83.99	125.07	6.96	68.41	103.83	12.11	86.86	123.65	8.41	83.99	116.9	7.15	86.82	123.65	7.11
2	69.83	108.07	15.75	86.82	120.82	18.99	76.98	117.98	17.37	86.82	122.23	18.87	71.24	105.98	12.5	85.41	116.57	14.93	74.09	116.8	18.86	82.57	115.25	10.82
3	72.66	107.53	24.76	95.54	128.87	10.7	85.85	120.82	27.95	101	133.72	5.49	72.66	106.65	18.82	88.24	122.23	8.19	88.24	121.9	19.5	102.4	133.56	2.16
4	61.33	108.07	9.33	64.16	110.9	2.81	62.45	100.99	8.71	55.66	115.15	16.8	59.91	98.96	11.76	48.58	102.4	6.9	61.33	99.97	10.67	62.74	100.9	5.23
5	74.07	102.4	24.12	86.82	127.9	28.64	86.82	120.82	19.82	88.24	125.07	17.2	69.83	106.65	17.09	88.24	122.23	10.96	72.66	114.9	11.82	86.82	116.57	7.9
6	78.32	116.57	13.35	99.89	136.4	5.96	83.94	128.87	11.27	89.66	141.92	1.76	81.16	113.73	15.83	99.57	127.9	9.5	98.15	130.7	8.96	96.74	130.73	8.94
7	67.53	105.72	15.07	86.82	128.87	4.18	73.8	111.6	11.98	87.53	134.67	6.07	68.41	102.84	11.3	96.74	132.15	4.92	75.49	113.7	7.46	98.15	137.81	5.27
8	74.07	108.07	7.62	89.66	116.57	2.9	78.32	110.9	8.7	92.49	127.9	6.67	72.66	105.24	10.44	92.49	119.4	5.47	81.16	108.9	5	91.07	120.82	4.71
9	72.66	105.24	13.99	83.99	126.48	6.39	88.24	117.98	12.1	85.41	123.65	0.65	69.83	102.86	23.43	83.99	117.98	31.9	69.83	114.9	20.82	85.41	115.15	30.28
Kontrol grubu																								
1	55.66	98.15	26	74.07	102.4	32.89	62.23	108.07	19.79	76.91	109.49	17.77	55.66	98.15	26	74.07	102.4	32.89	62.23	108.1	19.79	76.91	109.49	17.77
2	62.74	102.4	16.9	78.32	108.07	24.74	74.04	105.24	5.06	76.91	103.82	12.99	62.74	102.4	16.9	78.32	108.07	24.74	74.04	105.2	5.06	76.91	103.82	12.99
3	71.24	99.57	16.56	79.74	110.9	19.34	74.07	105.1	11.83	65.58	113.73	10.87	71.24	99.57	16.56	79.74	110.9	19.34	74.07	105.1	11.83	65.58	113.73	10.87
4	75.49	112.32	18.41	86.84	121.63	30.02	76.01	112.73	11.74	82.57	118.73	19.9	75.49	112.32	18.41	86.84	121.63	30.02	76.01	112.7	11.74	82.57	118.73	19.9
5	76.91	112.32	14.31	57.08	100.99	12.44	79.05	116.28	16.13	76.91	112.32	13.94	76.91	112.32	14.31	57.08	100.99	12.44	79.05	116.3	16.13	76.91	116.57	13.94
6	71.24	102.4	8.48	85.41	113.73	14.32	78.32	116.28	11.38	83.99	115.15	18.69	71.24	102.4	8.48	85.41	113.73	14.32	78.32	116.3	11.38	83.99	115.15	18.69
7	74.07	109.49	16.65	83.94	114.38	17.84	77.6	108.58	11.98	86.84	114.38	10.93	74.07	109.49	16.65	83.94	114.38	17.84	77.6	108.6	11.98	86.84	114.38	10.93
8	65.58	103.82	16.14	85.7	116.57	19.83	69.32	104.89	9.01	82.18	112.22	16.97	65.58	103.82	16.14	85.7	116.57	19.83	69.32	104.9	9.01	82.18	112.22	16.97
9	72.66	110.9	14.1	79.74	113.73	15.37	69.23	112.85	12.67	79.4	112.6	14	72.66	110.9	14.1	79.74	113.73	15.37	69.23	112.9	12.67	79.4	112.6	14
togon: tedavi öncesi renksiz uyarı N1 latansı (0.5 cыл/deg)																								
togop: tedavi öncesi renksiz uyarı P1 latansı(0.5 cыл/deg)																								
tog5n: tedavi öncesi renksiz uyarı N1-P1 genliği (0.5 cыл/deg)																								
tog5p: tedavi öncesi renksiz uyarı N1 latansı (5 cыл/deg)																								
tog5pg: tedavi öncesi renksiz uyarı N1-P1 genliği (5 cыл/deg)																								
toron: tedavi öncesi renkli uyarı N1 latansı (0.5 cыл/deg)																								
torop: tedavi öncesi renkli uyarı P1 latansı (0.5 cыл/deg)																								
tor5n: tedavi öncesi renkli uyarı N1-P1 genliği (0.5 cыл/deg)																								
tor5p: tedavi öncesi renkli uyarı N1 latansı (5 cыл/deg)																								
tor5pg: tedavi öncesi renkli uyarı N1-P1 genliği (5 cыл/deg)																								
tsgon: tedavi sonrası renksiz uyarı N1 latansı (0.5 cыл/deg)																								
tsgop: tedavi sonrası renksiz uyarı P1 latansı(0.5 cыл/deg)																								
tsg5n: tedavi sonrası renksiz uyarı N1-P1 genliği (0.5 cыл/deg)																								
tsg5p: tedavi sonrası renksiz uyarı N1 latansı (5 cыл/deg)																								
tsg5pg: tedavi sonrası renksiz uyarı N1-P1 genliği (5 cыл/deg)																								
tsron: tedavi sonrası renkli uyarı N1 latansı (0.5 cыл/deg)																								
tsrop: tedavi sonrası renkli uyarı P1 latansı (0.5 cыл/deg)																								
tsr5n: tedavi sonrası renkli uyarı N1-P1 genliği (0.5 cыл/deg)																								
tsr5p: tedavi sonrası renkli uyarı N1 latansı (5 cыл/deg)																								
tsr5pg: tedavi sonrası renkli uyarı N1-P1 genliği (5 cыл/deg)																								

Strabismik ambliyopi ve kontrol grubu olgularının VEP değerleri

Olgu	No	togon	togop	togppg	tog5n	tog5p	tog5pg	toron	torop	toropp	tor5n	tor5p	tor5pg	tsgon	tsgop	tsgopp	tsg5n	tsg5p	tsg5pg	tsron	tsrop	tsropp	tsr5n	tsr5p	tsr5pg	
Strabismik ambliyopi olguları																										
1	74.07	112.3	3.69	85.41	116.6	3.41	89.7	125.1	3.9	101	125.1	1.99	75.49	105.2	14.99	83.99	113.7	20.48	82.6	115.2	14.69	84	116.6	15.99		
2	72.66	116.6	20.01	91.07	126.5	9.29	76.9	123.7	11.56	99.15	133.6	6.73	72.66	113.7	18	88.24	123.7	14.27	72.7	123.7	15.42	88.2	129.3	12.57		
3	81.16	113.7	7.51	106.7	139.2	10.17	91.1	137.8	6.95	115.2	160.5	8.28	85.41	120.8	2.13	91.97	137.8	5.52	81.2	140.7	6.32	98.2	137.8	3.16		
4	71.24	103.8	15.44	88.24	123.7	11.63	78.3	112.3	7.39	79.74	129.4	9.46	72.66	105.2	15.69	85.41	113.7	10.69	71.2	110.9	11.27	84.3	116.4	7.57		
5	78.32	112.3	7.41	96.74	129.3	5	85.4	110.9	6.04	82.16	103.8	6.71	78.32	113.7	13.07	95.32	125.1	11.91	76.9	120.8	9.88	92.5	120.8	8.98		
6	76.91	105.2	14.99	93.9	125.1	9.78	88.4	118	14.03	86.82	126.5	6.8	74.07	105.2	7.97	88.24	123.7	11.9	76.9	113.7	10.82	95.3	122.2	7.45		
7	74.07	105.2	31.87	83.99	115.2	18.92	82.6	113.7	13.13	79.74	113.7	13.56	71.24	103.8	29.58	82.57	116.6	23.1	78.3	109.5	18.27	84	112.3	22.31		
8	73.8	105.2	14.79	91.19	120.8	15.26	73	112.9	10.08	92.49	130.3	12.49	69.83	102.4	6.78	89.66	115.3	5.29	67	113.8	8.66	92.5	120.8	7.64		
9	76.91	112.9	8.09	89.35	120.2	3.34	76.9	116.6	10.56	85.39	127.4	2	75.49	115.2	5.67	86.82	118	6.03	79.7	118	6.99	74.1	122.2	3.05		
10	75.49	116.9	9.11	96.74	130.7	7.44	106	132.2	5.99	101	130.7	9.17	76.91	115.2	9.27	89.66	126.5	15.26	99.6	137.8	8.78	93.9	127.9	14.3		
11	72.66	112.4	9.7	79.74	109.5	4.09	69.8	110.9	6.35	81.16	118	4.5	74.07	101	6.49	88.24	135	5.58	77.9	109.5	9.14	93.9	136.4	6.89		
12	65.58	103.8	19.49	68.41	106.7	15.93	86.8	133.6	4.29	91.56	125.5	6.71	68.41	103.8	23.77	81.16	133.6	15.73	75.5	118	16.94	78.3	137.8	14.95		
13	69.83	103.8	16.55	82.57	109.5	10.58	72.7	106.7	13.36	83.99	112.3	8.02	64.16	98.15	16.54	78.32	112.3	26.08	67	108.1	15.35	74.1	112.3	22.22		
14	48.58	74.07	2.16	48.58	76.91	3.75	55.7	99.57	2.69	51.41	86.82	3.46	57.08	78.32	2.42	51.41	83.99	7.26	55.7	79.74	3.39	58.5	83.99	2.48		
Kontrol grubu																										
1	55.66	98.15	26	74.07	102.4	32.89	62.2	108.1	19.79	76.91	109.5	17.77														
2	62.74	102.4	16.9	78.32	108.1	24.74	74	105.2	5.06	76.91	103.8	12.99														
3	71.24	99.57	16.56	79.74	110.9	19.34	74.1	105.1	11.83	65.58	113.7	10.87														
4	76.91	112.3	14.31	57.08	101	12.44	79.1	116.3	16.13	76.91	116.6	13.94														
5	69.83	102.4	10.97	79.32	113.7	13.25	73.7	119.3	7.09	81.16	119.4	5.79														
6	71.24	102.4	8.48	85.41	113.7	14.32	78.3	116.3	11.38	83.99	115.2	18.69														
7	74.07	109.5	16.65	83.94	114.4	17.84	77.6	108.6	11.98	86.84	114.4	10.93														
8	65.58	103.8	16.14	85.7	116.6	19.83	69.3	104.9	9.01	82.18	112.2	16.97														
9	72.66	110.9	14.1	79.74	113.7	15.37	69.2	112.9	12.67	79.4	112.6	14														
10	73.35	110.5	15.59	83.95	110.9	16.04	69.8	110.8	18.91	82.18	108.7	7.58														
11	65.58	103.8	22.14	78.96	106.7	13.11	64.2	106.2	14	75.49	108.1	8.22														
12	75.49	112.3	18.41	86.84	121.6	30.02	76	112.7	11.74	82.57	118.7	19.9														
13	62.74	118	12.9	83.99	118	13.79	82.6	116.6	11.37	88.24	125.1	9.93														
14	72.66	105.2	22.61	84.85	118	17.03	84	112.3	12.71	89.66	123.7	10.67														

Strabismik ambliyopi olgularının ambliyop ve ambliyop olmayan gözlerinden elde edilen VEP değerleri

Olgu No	togon	togop	tog5n	tog5p	tog5pg	toron	torop	tor5n	tor5p	tor5pg	tsagon	tsagop	tsagopg	tsag5n	tsag5p	tsag5pg	tsron	tsrop	tsropg	tsr5n	tsr5p	tsr5pg		
Ambliyop göz																								
1	82.6	109.5	8.86	98.86	126.9	4.31	94.49	129.32	4.59	105	142.9	5.01	76.9	109.49	14.78	89.66	119.4	10.63	82.57	120.57	10.2	88.24	120.8	16.52
2	74.1	110.9	11.06	91.85	122.9	9.16	76.91	120.82	7.54	92.5	130.7	9.35	74.1	113.73	19.34	95.32	136.4	15.83	71.24	126.48	15.67	101	135	10.21
3	82.6	116.6	5.11	101	136	8.38	85.57	132.15	9.12	119	154.8	2.19	78.3	113.73	6.87	96.74	132.3	6.27	79.74	132.15	6.4	102.4	142.1	4.54
4	71.2	105.2	16.49	98.15	123	0.5	81.16	109.49	12.77	78.4	110.9	2.85	75.5	105.24	12.31	89.66	120.8	1.38	78.32	106.65	6.58	85.41	123.7	0.85
5	72.7	109.5	16.73	99.57	131.7	4.06	76.91	127.9	10.27	96.7	132.3	3.53	74.1	110.9	17.48	96.74	120.8	6.68	71.25	120.82	9.92	96.74	125.1	4.85
6	69.8	103.8	14.91	88.24	121.7	7.69	76.91	127.9	11.91	91.1	125.9	7.35	72.7	106.65	16.03	81.16	119.4	16.56	72.66	113.9	8.47	89.66	130.7	8.66
7	75.5	103.8	10.91	85.41	129	5.95	81.16	123.65	19.37	89.7	120.8	4.66	72.7	102.4	27.05	85.41	116.6	21.03	76.91	110.9	19.84	85.41	118	14.62
8	73.4	96.35	0.94	90.85	115.8	3.64	75.52	123.44	3.42	88.3	112	2.6												
9	82.1	115.1	5.35	89.14	120	2.08	82.16	112.39	3.64	79.8	116.7	2.75												
10	75.5	117	13.3	98.44	130	9.59	91.46	131.77	6.76	92.2	128.6	11.99												
11	79.7	117.2	8.86	90.85	122	3.2	81.77	129.69	7.94	96.5	117.9	4.3												
12	75.5	113.7	3.59	101	126.9	5.99	89.66	133.56	3.96	89.6	123	6.31												
Normal göz																								
1	81.2	112.3	8.65	89.01	117.2	6.58	86.82	113.73	3.64	101	132.2	5.28	72.7	108.07	12.63	83.99	115.2	4.9	78.32	117.98	14.71	83.93	118	5.87
2	75.5	115.2	14.92	88.24	122.2	10.64	71.24	120.82	16.34	92.5	125.1	9.35	74.1	108.07	16.06	86.82	119.4	16.67	74.07	116.57	5.22	89.66	123.7	7.8
3	81.2	119.4	7.66	76.21	134.4	4.57	83.99	113.73	4.82	93.9	137.1	2.19	76.9	109.49	7.75	75.49	115.2	1.36	82.57	116.57	5.35	88.24	125.1	1.5
4	75.5	103.8	6.17	98.15	119	11.86	66.99	105.24	3.92	74.6	108.1	6.72	69.6	106.65	15.49	82.57	114.3	9.01	76.91	109.49	14.97	78.32	110.9	13.25
5	65.6	115.2	9.04	99.57	131	6.5	76.91	125.07	6.62	93.9	125.1	3.76	72.7	109.49	14.16	92.49	105.1	10.58	68.41	122.23	15.88	93.9	123.7	7.27
6	67	103.8	10.14	85.41	121	11.74	75.49	106.65	12.08	82.6	123.2	8.6	72.3	103.82	10.51	88.24	120.2	9.08	74.07	122.23	6.56	88.24	118	7.21
7	69.8	112.3	27.07	81.16	113	10.97	76.91	119.4	22.86	74.1	103.2	5.06	70.7	105.24	24.9	82.57	117.4	16.56	75.49	108.07	19	82.57	112.4	14.78
8	67.2	102.6	5.77	86.24	111.2	5.68	73.44	110.03	4.49	88	114	7.15												
9	75.2	108.9	6.42	90.1	117	3.95	79.69	121.69	10.28	88	114	3.51												
10	68.2	117	11.92	94.27	127.2	14.17	90.1	126.34	8.72	96.4	126.6	13.55												
11	75.5	104.7	7.01	65.1	116.3	5.2	77.6	123.44	9.49	81.2	122.2	3.9												
12	67	102.4	8.15	75.49	114.2	5.99	68.41	112.32	5.88	78.3	115.2	8.18												