



Başarılı Şekilde Tedavi Edilmiş Mikrotropik ve Anizometropik Ambliyopik Gözlerde Kontrast Duyarlılık Sonuçları

Contrast Sensitivity in Microtropic and Anisometropic Eyes of Successfully Treated Amblyopes

Özlem Öner*, Sezin Akça Bayar*, Sibel Oto**, Onur Gökmen**, Mustafa Agah Tekindal***

*Söke Fehime Faik Kocagöz Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Aydın, Türkiye

**Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

***Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Yeterli kapama tedavisi ile iyileşmiş mikrotropya ve anizometropiye bağlı ambliyopik hastalarda ambliyopik ve sağlam gözlerde kontrast duyarlılık sonuçlarını değerlendirmek.

Gereç ve Yöntem: Başarılı şekilde tedavi edilmiş 34 mikrotropik ve 15 anizometropik hastanın kontrast duyarlılık sonuçları her iki göz için ayrı ayrı değerlendirildi (tüm gözlerde görme keskinliği 20/20). Kontrast duyarlılık fonksiyonu CSV-1000E (VectorVision; Dayton, OH, ABD) kullanılarak değerlendirildi ve karşılaştırmalar için yaş uyumlu nomogramlar kullanıldı [3, 6, 12, ve 18 devir/ derece (cpd) uzaysal frekansları].

Bulgular: Hastaların ortalama yaşı mikrotropik grupta $11,2 \pm 1,3$ yıl ve anizometropik grupta $9,8 \pm 1,7$ yıl idi. Ortalama takip süresi mikrotropik grupta $16,4 \pm 3,2$ ay (12-92) iken anizometropik grupta $27,7 \pm 1,8$ ay (12-84) olarak bulundu. Mikrotropik grupta, mikrotropik olan göz ile sağlam göz karşılaştırıldığında 3, 12 ve 18 cpd uzaysal frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (3 cpd, $t=2,8$, $p=0,007$; 6 cpd, $t=1,1$, $p=0,261$; 12 cpd, $t=2,2$, $p=0,033$; 18 cpd, $t=2,2$, $p=0,030$). Anizometropik grupta ise sadece 12 cpd uzaysal frekansında anlamlı fark bulundu (3 cpd, $t=1,8$, $p=0,089$; 6 cpd, $t=1,3$, $p=0,207$; 12 cpd, $t=2,1$, $p=0,049$; 18 cpd, $t=1,2$, $p=0,219$). Yaş uyumlu nomogramlarla ambliyopik olmayan gözler karşılaştırıldığında hiçbir uzamsal frekansta istatistiksel olarak anlamlı değişiklik görülmedi ($p>0,05$).

Sonuç: Kontrast duyarlılık sonuçları özellikle mikrotropik gruptaki ambliyopik hastalarda azalmış olarak saptandı. Kapama tedavisinin sonlandırılmasında kontrast duyarlılık analizinin yeni bir parametre olabileceği düşünüldü.

Anahtar Kelimeler: Kontrast duyarlılık, ambliopi, mikrotropya, anizometropi

Abstract

Objectives: To assess and compare contrast sensitivity function in the previously amblyopic and non-amblyopic "normal" eyes of patients with microtropia and anisometropia who achieved 20/20 visual acuity after occlusion therapy.

Materials and Methods: Contrast sensitivity was tested monocularly on both eyes of 34 successfully treated microtropic and 15 anisometropic subjects (visual acuity 20/20 in both eyes). Contrast sensitivity function was evaluated by CSV-1000E and age-matched nomograms were used (spatial frequencies of 3, 6, 12, and 18 cycles per degree [cpd]) for comparison.

Results: The mean age of subjects was 11.2 ± 1.3 years in the microtropic group, 9.8 ± 1.7 years in the anisometropic group (7-12 years); the mean follow-up time was 16.4 ± 3.2 months (12 to 92) in the microtropic group and 27.7 ± 1.8 months (12-84) in the anisometropic group. Statistical comparison of the microtropic amblyopic eyes versus non-microtropic eyes showed significant differences at spatial frequencies of 3, 12 and 18 cpd (3 cpd, $t=2.8$, $p=0.007$; 6 cpd, $t=1.1$, $p=0.261$; 12 cpd, $t=2.2$, $p=0.033$; 18 cpd, $t=2.2$, $p=0.030$). When anisometropic eyes were compared with non-anisometropic eyes, there was a significant difference only at 12 cpd ($t=2.1$, $p=0.049$). The comparison of non-amblyopic eyes versus age-matched nomograms revealed no differences at any of the spatial frequencies ($p>0.05$ for all).

Conclusion: Contrast sensitivity was decreased in patients with amblyopia, especially in the microtropic group. The assessment of contrast sensitivity function may serve as a new parameter for termination of occlusion therapy.

Keywords: Contrast sensitivity, amblyopia, microtropia, anisometropia

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Özlem Öner, Söke Fehime Faik Kocagöz Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Aydın, Türkiye
Tel.: +90 505 491 98 87 E-posta: renomelzo@hotmail.com **Geliş Tarihi/Received:** 05.11.2015 **Kabul Tarihi/Accepted:** 28.06.2016

©Telif Hakkı 2017 Türk Oftalmoloji Derneği
Türk Oftalmoloji Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır.

Giriş

Ambliyopi toplumun %2-4'ünde görülen,^{1,2,3} hayatın erken döneminde şaşılık, anizometri veya deprivasyon nedeniyle bir gözün görme keskinliğinde azalma ile sonuçlanan gelişimsel bir görsel bozukluktur.^{2,3,4,5,6,7,8} Ambliyopinin temel işareti, tanımlanabilir bir oküler patoloji olmaksızın bir veya iki gözde azalmış görme keskinliğinin varlığıdır. Görme keskinliğindeki azalma refraktif düzeltme ile arttırılmaz.^{3,5,9}

Ambliyopi genellikle tek gözde görme keskinliğinde azalma ile tanı almasına rağmen, bireylerde geniş çapta uzamsal görevlerde eksiklikler mevcuttur. Ambliyop görme sisteminin performans değişkenliğinin hesaplanmasında bu eksikliklerin çoğu iki temel görsel ölçüme (görme keskinliği ve kontrast duyarlılık) indirgenebilir.^{1,2,4,5,6,10}

Kontrast duyarlılık fonksiyonu (KDF) bir gözün, uzaysal frekans aralığındaki sinüs ızgaralarını ayırt edebilme yeteneğidir.^{4,9,10} Ambliyopide, sinir sisteminde oluşan uzamsal görsel işlemdeki gelişimsel defekt nedeniyle kontrast duyarlılık¹⁰ ve uzamsal lokalizasyon azalmıştır.^{9,11} Ambliyopik hastaların ambliyop olmayan gözünde kapama tedavisinin KDF üzerine etkisi tartışmalıdır.⁹ Görme keskinliği ambliyopi tedavisinde geleneksel değerlendirme testi olmasına ve uzamsal görme çözünürlüğü sınırlarını değerlendirmesine rağmen, hedef algılama veya ayırt edebilme gibi diğer mekansal vizyon görevler için bireyin performansını tahmin edemez. Bu nedenden dolayı KDF'nin uzamsal görme eksikliklerinin tanısında ve araştırılmasında daha iyi bir araç olduğu öne sürülmüştür.⁴

Bu çalışmada; yeterli kapama tedavisi ile iyileşmiş mikrotropik ve anizotropik hastalarda ambliyop olan gözlerle normal gözler arasındaki kontrast duyarlılık sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Hastalar

Otuz dört mikrotropik ve 15 anizotropik hasta retrospektif olarak çalışma kapsamına alındı. Kontrast duyarlılık testi hastanın klinik durumu gizlenerek yazarlardan biri tarafından (Ö.Ö.) her iki göze ayrı ayrı olmak üzere yapıldı. Yazılı onam formunun hastanın ailesinden alınmasını takiben hastaların oftalmik ve ortoptik muayeneleri tamamlandı. Kayıt için dahil edilme kriterleri: 1) yedi ile 12 yaş arası, yazarlar tarafından kontrast duyarlılık testinin CSV-1000E (VectorVision; Dayton, OH, ABD) ile güvenilir olarak yapılmasına izin verilen minimum yaşı 7 yıl olması nedeniyle; 2) klinik muayenede doğuştan, gizli ya da belirgin nistagmus işaretleri olmadan sabit bir fiksasyon varlığı; 3) ambliyopik ve ambliyopik olmayan gözlerde görme keskinliğinin 20/20 veya daha iyi olması; 4) başarılı bir kapama tedavisi ile en az 1 yıldır tedavi edilmiş olması; 5) geçirilmiş cerrahi hikayesinin olmaması; 6) refraktif kusurun kontrast duyarlılık testinden önce düzeltilmiş olması idi. Mikrotropik hastalar için ek kriterler ise: 1) alternasyon yokluğunda kayma açısının 10 prizim diyoptriden daha az olması; 2) 1,5 diyoptriden daha az anizometri varlığı olarak belirlendi. Hastalar düzeltilmiş en iyi gözlük reçeteleri ile

değerlendirildi. Snellen ondalık çizelgeleri görme keskinliğini değerlendirmek için kullanıldı.

Ambliyopi tedavisinde ambliyop olmayan gözler standart opak yamalar ile kapatıldı. Kapama tedavisinin süresi; hastanın yaşı, ambliyopinin tipi ve derinliği ile ilişkili idi.

Kontrast Duyarlılık Testi

Bu çalışmada, metrekafe başına 85 kandelalık (cd/m²) otomatik olarak ayarlanabilir hafif ışık düzeyine sahip, arkadan aydınlatmalı saydam grafikten ibaret olan CSV-1000E (VectorVision; Dayton, OH, ABD) kontrast duyarlılık cihazı kullanıldı. Grafik, 4 uzaysal frekansa [3, 6, 12, ve 18 devir/ derece (cycles per degree, cpd)] düzey sinüs dalga ızgaraları içerir ve her uzaysal frekans testini ayrı bir satırda sunmaktadır.

Her bir satır 8 çift dairesel yama içerir, her çiftte yamalardan biri sinüs dalga ızgaraları içerirken diğeri boştur. Dört uzaysal frekansın her birinde sekiz farklı derecede kontrast bulunmaktadır: 3 cpd (aralık, 0,70-2,08 log birim), 6 cpd (aralık, 0,91-2,29 log birim), 12 cpd (aralık, 0,61-1,99 log birim), and 18 cpd (aralık, 0,17-1,55 log birim). Her satırda kontrast seviyesi 1 ile 3 arasında 0,17 log birimler, 3 ile 8 arasında 0,15 log birimler aracılığıyla azalır. ızgaraların kontrastı sıra boyunca soldan sağa doğru azalır.

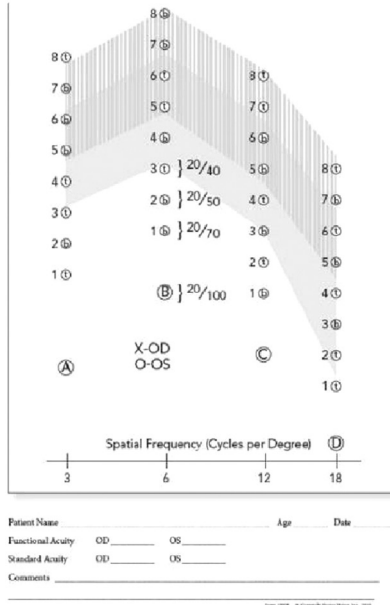
Testler; en iyi refraktif düzeltme ile dilate edilmemiş gözlerde 3 m mesafeden CSV-1000E kontrast testi (VectorVision) kullanılarak monooküler olarak yapıldı. Değerlendirilmesi yapılmayan göz her ölçüm için kapatıldı. Dört uzamsal frekans (3, 6, 12 ve 18 cpd) yönlendirme içermeyen, iki alternatif zorunlu seçim prosedürü kullanılarak test edildi; hastalara (1) gösterilen dairesel yama çiftlerinin ızgara içerip içermediği; (2) eğer içeriyorsa bunun daire çifflerinin her biri için aşağıda ya da yukarıda olup olmadığı soruldu. Test iki kez tekrarlandı ve her satırdaki son doğru yanıt her bir frekans için kontrast eşiği olarak tanımlandı. Bu eşikler CSV-1000E eşlik eden özel diyagram üzerine kaydedildi. Diyagramının yatay eksenini uzaysal frekansları (3, 6, 12, ve 18 cpd) ve dikey eksenini logaritmik birimlerdeki kontrast seviyelerini temsil eder. Her bir uzaysal frekans için kontrast eşiğinin işaretlenmesi ile kontrast duyarlılık eğrisi oluşturuldu (Şekil 1).

İstatistiksel Analiz

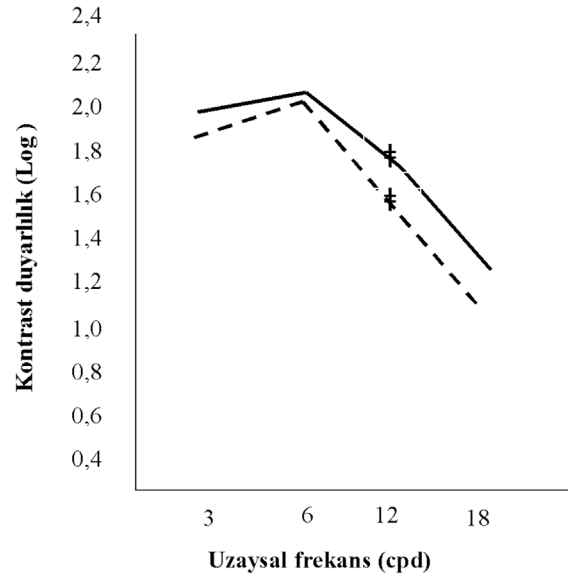
Logaritmik birim değerleri için istatistiksel hesaplamalar; eşleştirilmiş örnekler testi, Wilcoxon Signed Ranks testi ile SPSS yazılım paketi (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak elde edildi. P≤0,05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Tüm uzamsal frekanslar için ambliyopik ve ambliyopik olmayan gözler ile, ambliyopik olmayan gözler yaş uyumlu nomogramlar ile karşılaştırıldı. Ayrıca mikrotropik ve anizotropik gözler ambliyopi tipinin kontrast duyarlılık üzerine etkisinin olup olmadığını değerlendirilmek için karşılaştırıldı.

Bulgular

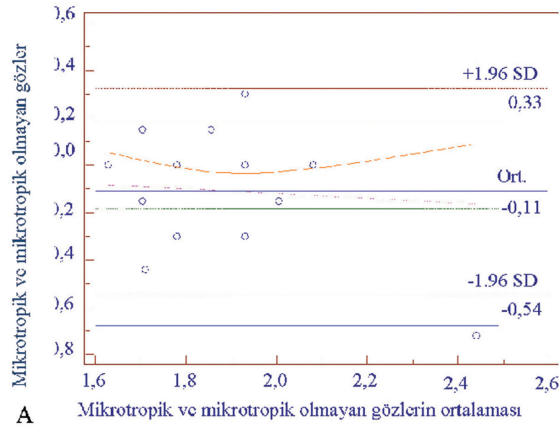
Hastaların ortalama yaşı mikrotropik grupta 11,2±1,3 yıl, anizotropik grupta 9,8±1,7 yıl idi (iki grupta da aralık 7 ile 12 yıl). Ortalama takip süresi mikrotropik grupta 16,4±3,2 ay (12-92), anizotropik grupta 27,7±1,8 ay (12-84) idi. Kapama tedavi süresi mikrotropik ve anizotropik grupta sırasıyla 12,9 ve 35 aydı ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttu



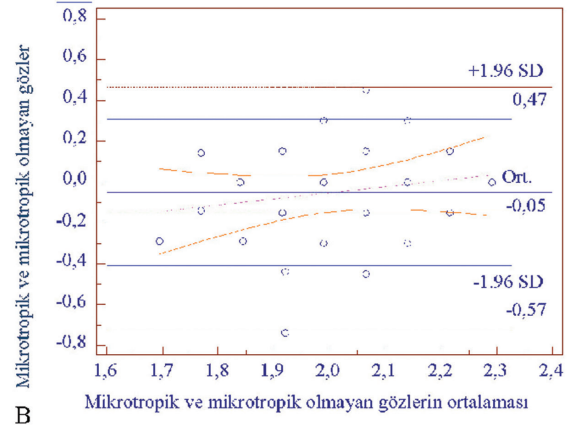
Şekil 1. CSV-1000E kontrast duyarlılık formu



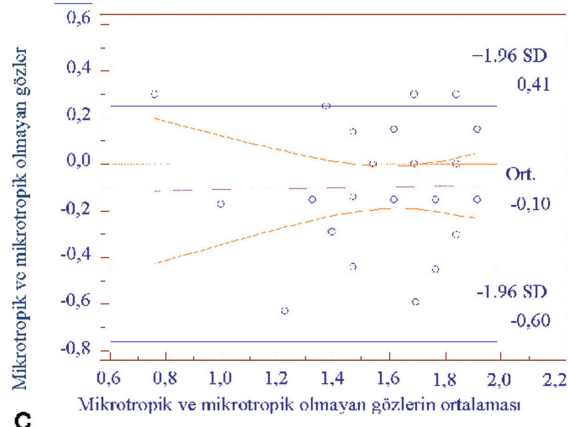
Şekil 2. Ortalama kontrast duyarlılık fonksiyonu değerleri: Mikrotropik gözler için kesikli çizgi, mikrotropik olmayan gözler için devamlı çizgi



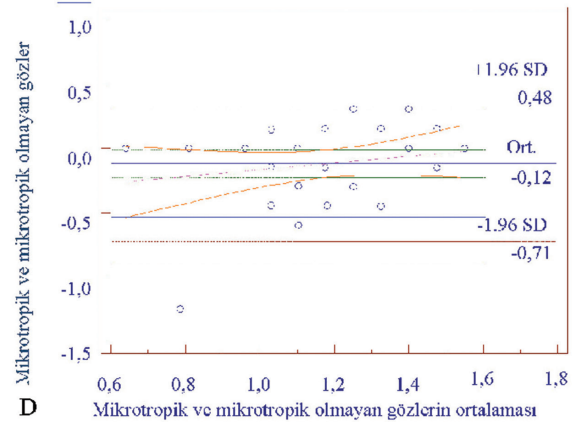
A



B



C



D

Şekil 3. Mikrotropik grup için Bland-Altman taslağı; 3 cpd (A), 6 cpd (B), 12 cpd (C) and 18 cpd (D) uzaysal frekanslar
SD: Standart deviasyon, Ort: Ortalama

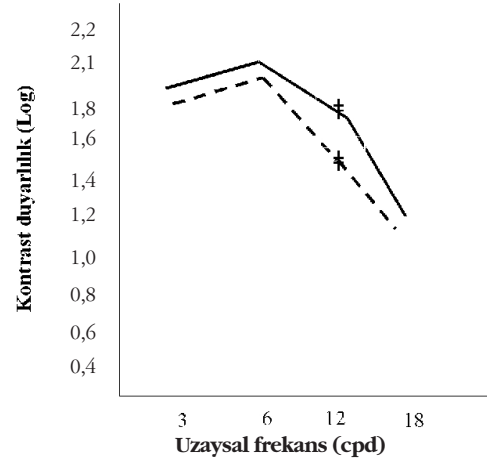
($p=0,010$). Kapama tedavisine başlama yaşı mikrotropik grupta $9,6\pm2,2$ yıl ve anizometropik grupta $7,3\pm2,9$ yıl idi, ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($t=2,4$; $p=0,026$) (Tablo 1).

Karşılaştırmalı örnek testi kullanılarak mikrotropik gözler ile mikrotropik olmayan gözler karşılaştırıldığında; 3, 12 ve 18 cpd uzaysal frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanırken (3 cpd, $t=2,8$; $p=0,007$; 12 cpd, $t=2,2$; $p=0,033$; 18 cpd, $t=2,2$; $p=0,030$) (Şekil 2, Şekil 3A, 3B, 3C, 3D); 6 cpd uzaysal frekansta istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (6 cpd, $t=1,1$ $p=0,261$). Anizometropik ve anizometropik olmayan gözler karşılaştırmalı t-test ile değerlendirildiğinde 12 cpd frekansta hafif bir azalma gözlenirken (12 cpd, $t=2,1$ $p=0,049$); 3, 6 ve 18 uzaysal frekanslarında anlamlı bir fark saptanmadı (3 cpd, $t=1,8$, $p=0,089$; 6 cpd, $t=1,3$, $p=0,207$; 18 cpd, $t=1,2$, $p=0,219$) (Şekil 4, Şekil 5A, 5B, 5C, 5D). Mikrotropik olmayan gözler ve anizometropik olmayan gözler yaş uyumlu nomogramlar ile karşılaştırıldığında tüm uzaysal frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (mikrotropik olmayan gözlerde 3 cpd, $p=0,075$; 6 cpd, $p=0,670$; 12 cpd, $p=0,846$; 18 cpd, $p=0,121$. Anizometropik olmayan gözlerde 3 cpd, $p=0,454$; 6 cpd, $p=0,116$; 12 cpd, $p=0,309$; 18 cpd, $p=0,196$).

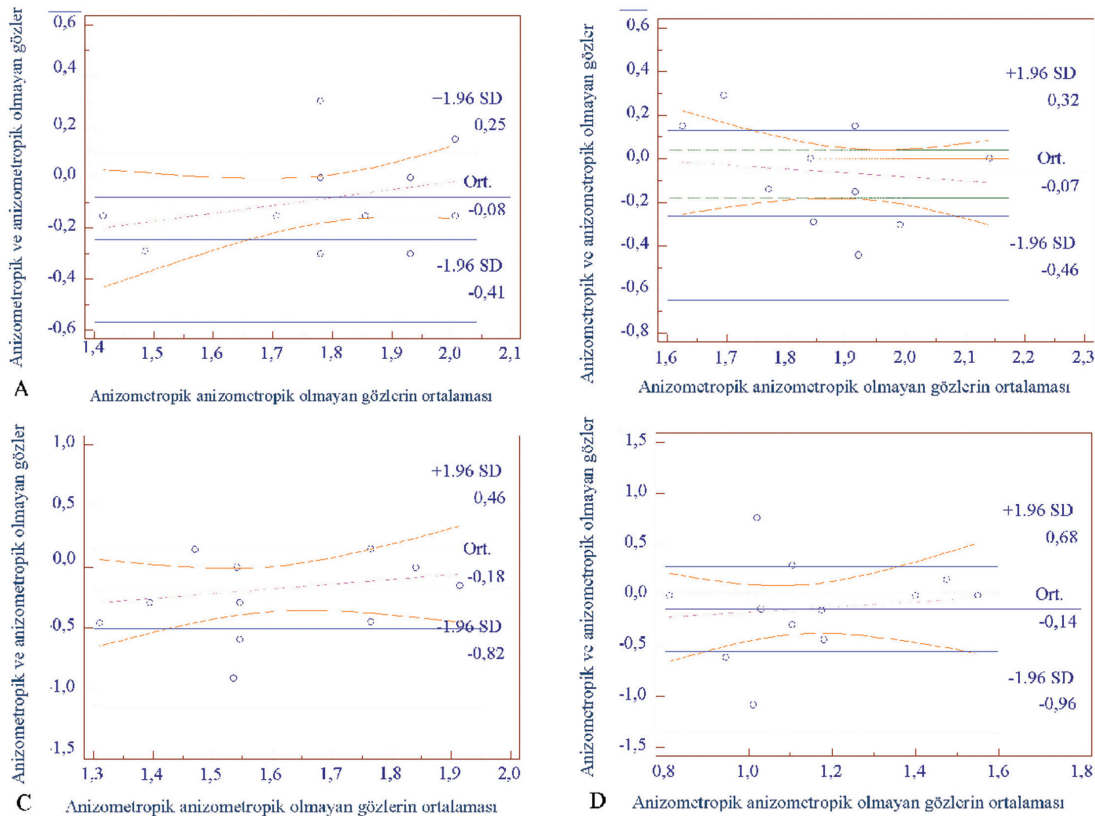
Mikrotropik 34 hastanın KDF ile anizometropik 15 hastanın KDF karşılaştırmalı t-test ile değerlendirildiğinde hiçbir uzaysal frekansta anlamlı bir istatistiksel fark gözlenmedi (3 cpd, $t=1,1$,

$p=0,254$; 6 cpd, $t=2,0$, $p=0,057$; 12 cpd, $t=1,7$, $p=0,103$; 18 cpd, $t=0,8$, $p=0,418$) (Şekil 6).

Tablo 2'de de görüldüğü gibi düzeltilmiş en iyi görme keskinliği mikrotropik ve anizometropik grupta sırasıyla 0,33 ve 0,25 logMAR idi; ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi



Şekil 4. Ortalama kontrast duyarlılık fonksiyonu değerleri anizometropik gözler için kesikli çizgi, anizometropik olmayan gözler için devamlı çizgi



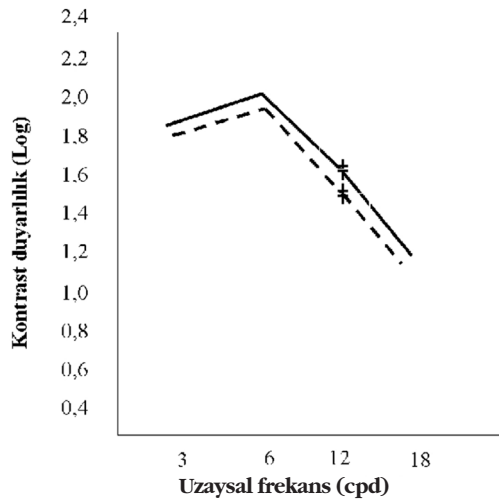
Şekil 5. Anizometropik grup için Bland-Altman taslağı; 3 cpd (A), 6 cpd (B), 12 cpd (C) and 18 cpd (D) uzaysal frekanslar
SD: Standart deviasyon, Ort: Ortalama

($t=0,80$, $p=0,435$). Ayrıca her iki grupta da tedaviden sonraki değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (Mikrotropik grupta 0,00 logMAR, anizometropik grupta -0,01 logMAR; $t=1,46$; $p=0,164$).

Randot değeri kapama tedavisi öncesi mikrotropik grupta %20,6, anizometropik gruptan %40,0 pozitif iken tedavi sonrası bu oran mikrotropik grupta %41,2, anizometropik grupta %66,7'ye yükselmiştir (Tablo 2).

Tartışma

Bu çalışmada; teröpatik kapama tedavisi sonrası başarılı şekilde iyileşmiş ambliyopik hastalarda daha önceden mikrotropi ve anizometropi nedeniyle ambliyop kalmış gözlerin



Şekil 6. Ortalama kontrast duyarlılık fonksiyonu değerleri: Anizometropik gözler için kesikli çizgi, mikrotropik gözler için devamlı çizgi

kontrast duyarlılık değerleri üzerinde durulmuştur. Çalışmada mikrotropik ve mikrotropik olmayan gözler arasında 3,12 ve 18 uzaysal frekanslarda bulunan istatistiksel anlamlı fark göstermiştir ki mikrotropik gözler mikrotropik olmayan gözlerle karşılaştırıldığında, yeterli kapama tedavisi sonrası normal görme keskinliklerini kazanmalarına rağmen kontrast duyarlılık fonksiyonları hala düşük seyretmektedir. Ayrıca 12 cpd uzaysal frekansta anizometropik olan gözlerle olmayan gözler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir. Literatürde ise bu konuda farklı sonuçlarla karşılaşılabilir. Bazı çalışmalar; ambliyopide kontrast duyarlılık değerlerini düşük uzaysal frekanslarda normal veya normale yakın, yüksek uzaysal frekanslarda düşük olarak bildirmişlerdir.^{8,9,12,13,14} Ancak; daha yeni yapılan kontrast duyarlılık çalışmaları ambliyoplarda sadece yüksek uzaysal frekanslarda eksiklik saptarken, bazılarık tüm uzaysal frekanslarda azalma göstermişlerdir.^{15,16} Normal kontrast duyarlılık eğrisinde 5-6 cpd uzaysal frekansında bir tepe bulunmaktadır.¹¹ Bu çalışmada ise ambliyopik gözler ile normal gözler arasında 6 cpd uzaysal frekansındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bu farklılıklar; kullanılan cihazın veya kontrast duyarlılık test yönteminin farklı olması ile açıklanabilir.

Önceki çalışmalar; ambliyopik hastaların ambliyop olmayan gözlerinde kontrast duyarlılık değerlerinin yüksek uzaysal frekanslarda azaldığını,^{17,18,19} düşük uzaysal frekanslarda normal veya normale yakın olduğunu bildirmişlerdir (6 cpd'den az). Chatzistefanou ve ark.⁹ da ambliyopik hastaların normal gözünde kapama tedavisi yapılmasına bakılmaksızın anormal KDF saptamışlardır. Zele ve ark.²⁰ ambliyopik hastaların normal gözlerinde tüm uzaysal frekanslar için normal değerler bulmuşlardır. Ayrıca Maebera ve ark.⁸ ambliyopik gözlerde azalmış kontrast duyarlılık bildirirken diğer gözleri genel olarak normal göstermişlerdir. Bu çalışmada da Zele ve ark.²⁰ benzer şekilde; mikrotropik ve anizometropik hastaların normal gözleri

Tablo 1. Anizometropik ve mikrotropik ambliyoplar arasındaki yaş, takip süresi, tedaviye başlangıç yaşı ve kapama tedavi süresinin istatistiksel analizi

	Mikrotropik grup (n=34)	Anizometropik grup (n=15)	Gruplar arasındaki istatistiksel fark (p)
Yaş (yıl)	11,2±1,3	9,8±1,7	p=0,007
Takip süresi (ay)	16,4±3,2	27,7±1,8	p=0,092
Kapama tedavisi süresi (ay)	12,9±3,1	35,0±28,2	p=0,010
Tedaviye başlama yaşı	9,6±2,2	7,3±2,9	p=0,026

Tablo 2. Anizometropik ve mikrotropik ambliyoplar arasındaki en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, tedavi öncesi ve sonrası Randot değerlerinin istatistiksel analizi

	Mikrotropik grup	Anizometropik grup	Gruplar arasındaki istatistiksel fark (p, t)
EİDGK (tö)	0,33 logMAR	0,25 logMAR	p=0,435; t=0,80
Randot (tö)	%20,6 pozitif	%40,0 pozitif	p=0,164; t=1,46
Randot (ts)	%41,2 pozitif	%66,7 pozitif	p=0,019; t=2,64

EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği

ile yaş uyumlu nomogramlar tüm uzaysal frekans aralığında karşılaştırıldığında; KDF açısından anlamlı fark bulunamadı.

Bu çalışmada; anizometropik gözlere karşı anizometropik olmayan gözler, mikrotropik gözlere karşı mikrotropik olmayan gözler arasında kontrast duyarlılık değerleri arasındaki farklar birkaç teori ile açıklanabilir. Öncelikle, anizometropik ambliyoplarda çocukların tanı ve tedavi başlangıç yaşı bu çalışmada gençti. Ayrıca tedavi süresi anizometropik grupta daha uzundu. Lai ve ark.²¹ görme sisteminin erken çocukluk döneminde daha fazla plastisiteye sahip olduğunu bildirmişlerdir, bu çalışmadaki sonuç farklılıkları da yaşla ilgili olabilir. İkincisi olarak literatür anizometropinin görme keskinliğini kontrast duyarlılığına göre daha fazla etkilediğini öne sürmektedir.¹⁴ Tang ve ark.²² son çalışmalarında anizometropik ambliyoplarda hareketli bileşen ızgaralar tarafından iletilen hareket bilgilerinin birleştirilmesinin sağlam olabileceğini öne sürmüşlerdir. Anizometropik ambliyoplarda hareketli ekoseler için olan kontrast duyarlılık değerlerinde görünen eksiklikleri neredeyse tamamen bu ızgaralara atfetmişlerdir ki bunlar da düşük seviyeli işleme eksiklikleridir. Dolayısıyla çalışmamızdaki fark ambliyopi tipine bağlı olabilir.

Sonuç

Ambliyopi hastalarında kontrast duyarlılığın belirlenmesi görme fonksiyonu üzerine önemli bilgiler sağlayabilir ve kapama tedavisine yön verebilir, kapama tedavisini sonlandırmada yeni bir parametre olabilir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Başkent Üniversitesi, Ankara, KA11/160 no'lu proje.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışındaki kişilerce değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Sibel Oto, Sezin Akça Bayar, Konsept: Sibel Oto, Sezin Akça Bayar, Dizayn: Sibel Oto, Sezin Akça Bayar, Veri Toplama veya İşleme: Sezin Akça Bayar, Onur Gökmen, Özlem Öner, Analiz veya Yorumlama: Mustafa Agah Tekindal, Literatür Arama: Özlem Öner, Yazan: Özlem Öner.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Astle AT, Webb BS, McGraw PV. Spatial frequency discrimination learning in normal and developmentally impaired human vision. *Vision Res.* 2010;50:2445-2454.
2. Huang CB, Lu ZL, Zhou Y. Mechanisms underlying perceptual learning of contrast detection in adults with anisometropic amblyopia. *J Vis.* 2009;9:24.
3. Li X, Dumoulin SO, Mansouri B, Hess RF. Cortical deficits in human amblyopia: their regional distribution and their relationship to the contrast detection deficit. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007;48:1575-1591.
4. Huang C, Tao L, Zhou Y, Lu ZL. Treated amblyopes remain deficient in spatial vision: a contrast sensitivity and external noise study. *Vision Res.* 2007;47:22-34.
5. Chung ST, Lib RW, Levi DM. Identification of contrast-defined letters benefits from perceptual learning in adults with amblyopia. *Vision Res.* 2006;46:3853-3861.
6. Baker DH, Meese TS, Mansouri B, Hess RF. Binocular summation of contrast remains intact in strabismic amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007;48:5332-5338.
7. Hood AS, Morrison JD. The dependence of binocular contrast sensitivities on binocular single vision in normal and amblyopic human subjects. *J Physiol.* 2002;540:607-622.
8. Maebara G, Thompson B, Mansouri B, Farivar R, Hess RF. The perceptual consequences of interocular suppression in amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52:9011-9017.
9. Chatzistefanou KI, Theodossiadis GP, Damanakis AG, Ladas ID, Moschos MN, Chimionidou E. Contrast sensitivity in amblyopia: The fellow eye of untreated and successfully treated amblyopes. *JAAPOS.* 2005;5:468-474.
10. Baker DH, Meese TS, Hess RF. Contrast masking in strabismic amblyopia: attenuation, noise, interocular suppression and binocular summation. *Vision Res.* 2008;48:1625-1640.
11. Dorn L, Doreis JP. Contrast sensitivity in strabismic functional test. *Acta Clin Croat.* 2008;47(Suppl 1):15-19.
12. Bradley A, Freeman RD. Contrast sensitivity in anisometropic amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1981;21:467-476.
13. Hess RF, Howell ER. The threshold contrast sensitivity function in strabismic amblyopia: evidence for two type classification. *Vision Res.* 1977;17:1049-1055.
14. Levi DM, Harwerth RS. Spatio-temporal interactions in anisometropic and strabismic amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1977;16:90-95.
15. Harwerth RS, Smith EL 3, Boltz RL, Crawford ML, von Noorden GK. Behavioral studies on the effect of abnormal early visual experience in monkeys: spatial modulation sensitivity. *Vision Res.* 1983;23:1501-1510.
16. Harwerth RS, Crawford ML, Smith EL 3, Boltz RL. Behavioral studies of stimulus deprivation amblyopia in monkeys. *Vision Res.* 1981;21:779-789.
17. Koskela PU. Contrast sensitivity in amblyopia, II: Changes during pleoptic treatment. *Acta Ophthalmol (Copenhagen).* 1986;64:563-569.
18. Leguire LE, Rogers GL, Bremer DL. Amblyopia: the normal eye is not normal. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1990;27:32-38.
19. Wali N, Leguire LE, Rogers GL, Bremer DL. CSF interocular interactions in childhood amblyopia. *Optom Vis Sci.* 1991;68:81-87.
20. Zele AJ, Pokorny J, Lee DY, Ireland D. Anisometropic amblyopia: spatial contrast sensitivity deficits in inferred magnocellular and parvocellular vision. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007;48:3622-3631.
21. Lai XJ, Alexander J, He M, Yang Z, Suttle C. Visual functions and interocular interactions in anisometropic children with and without amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52:6849-6859.
22. Tang Y, Chen L, Liu Z, Liu C, Zhou Y. Low-level processing deficit underlying poor contrast sensitivity for moving plaids in anisometropic amblyopia. *Vis Neurosci.* 2012;29:315-323.