

# Horizontal şaşılık olgularında manyetik rezonans görüntüleme ile iç ve dış rektus kas kalınlıklarının değerlendirilmesi: ambliyopinin etkisi

F.Mehmet Mutlu (\*), A.Hakan Durukan (\*), Gökhan Dinçer (\*), Nail Bulakbaşı (\*\*), Cem Evereklioğlu (\*\*\*), H.İbrahim Altınsoy (\*), Üzeyir Erdem (\*)

## Özet

Bu çalışmada, konkomitan horizontal kayması bulunan olgularda, ambliyopinin iç rektus ve dış rektus kas kalınlıklarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. GATA Pediatrik Oftalmoloji ve Şaşılık Birimince takip edilen tümü erkek, konkomitan horizontal şaşılığı bulunan 73 olguda, primer bakış pozisyonunda, iç ve dış rektus kas kalınlıkları manyetik rezonans görüntüleme yardımıyla T1 aksiyal kesitlerde iki mm kesit kalınlığı kullanılarak ölçüldü. Ambliyopisi bulunan ve bulunmayan olgular arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak değerlendirildi. Ambliyopi+ezotropya olgularındaki dış rektus kas kalınlığı ortalaması ( $1.33\pm 0.38$  mm), ambliyopisi olmayan ezotropya olgularının kas kalınlığı ortalamasından ( $2.05\pm 0.74$  mm) anlamlı şekilde incedi ( $p=0.007$ ). Ambliyopi+ekzotropya olgularının dış rektus kas kalınlığı ortalaması ( $3.38\pm 1.27$  mm), ambliyopi bulunmayan ekzotropya olgularının dış rektus kalınlığına ( $1.91\pm 0.8$  mm) göre anlamlı şekilde kalındı ( $p<0.001$ ). Ambliyopi olmayan ezotropya ve ekzotropya olgularının iç rektus ve dış rektus kas kalınlıkları ortalamaları arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Horizontal konkomitant şaşılık olgularında, ambliyopi varlığında horizontal rektus kaslarında belirgin değişiklikler oluşmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Şaşılık, rektus kasları, manyetik rezonans

## Summary

**Evaluation of the thicknesses of medial and lateral rectus muscles with magnetic resonance imaging in patients with horizontal strabismus: the effect of amblyopia**  
We aimed to investigate the effect of amblyopia on the thicknesses of medial and lateral rectus muscles in patients with concomitant horizontal strabismus. Thicknesses of medial and lateral muscles of 73 patients who had concomitant horizontal strabismus and were being followed by the Pediatric Ophthalmology and Strabismus Unit of Gülhane Military Medical Academy were measured on primary gaze position with magnetic resonance imaging with two-mm slice thickness on T1-weighted axial slices. Differences between the patients who had and who did not have amblyopia were evaluated statistically. The mean diameter of lateral rectus muscle in patients with amblyopia and esotropia ( $1.33\pm 0.38$  mm) was significantly thinner than the mean diameter of lateral rectus muscle in patients with esotropia and without amblyopia ( $2.05\pm 0.74$  mm) ( $p=0.007$ ). The mean diameter of lateral rectus muscle in patients with amblyopia and exotropia ( $3.38\pm 1.27$  mm) was significantly thicker than the mean diameter of lateral rectus muscle in patients with exotropia and without amblyopia ( $1.91\pm 0.8$  mm) ( $p<0.001$ ). There were no statistically significant differences between the mean diameters of medial rectus and lateral rectus muscles in patients with either esotropia or exotropia but without amblyopia. Prominent changes occur in horizontal rectus muscles in the presence of amblyopia in patients with horizontal concomitant strabismus.  
**Key words:** Strabismus, rectus muscles, magnetic resonance

## Giriş

Şaşılık, günümüzde halen nedeni tam olarak açıklanamayan ve etiopatogenesinde mekanik etkenlerden genetik faktörlere kadar değişik birçok faktörün sorumlu tutulduğu bir hastalıktır. Geniş yelpazedeki etiolojik faktörlerden birisi olan motor fonksiyon bozukluğunun nedeni ortaya konulmaya çalışılsa da, tam bir görüş birliğine varılamamıştır. Tıpta teknolojinin ilerlemesi ile birlikte etiolojinin saptanması için, histopatolojik ve genetik araştırmaların yanı sıra, görüntüleme yöntemlerinden de yararlanılmaktadır (1-5).

Bu çalışmada, ezotropya (ET) ve ekzotropya (XT) olgularında horizontal kas morfometrisinde oluşabilecek değişikliklerin manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile saptanması ve bu bulguların ambliyopi ile ilişkisinin ortaya konması amaçlanmıştır.

## Gereç ve Yöntem

Çalışmaya, Şubat 2002 ile Haziran 2003 tarihleri arasında GATA Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Pediatrik Oftalmoloji ve Şaşılık Birimince takip edilen 73 şaşılık olgusu alındı. Olgular 2 gruba ayrılarak değerlendirildi. Grup I: ezotropyası bulunan olgular (35 olgu) ve Grup II: ekzotropyası bulunan olgular (38 olgu). Grup I ve II, kendi aralarında ambliyopi bulunup bulunmamasına göre alt gruplara ayrıldı. Grup IA, monoküler ET (ambliyop) bulunanlar (17 hasta) ve Grup IB, alternan ET bulunanlar (18 hasta). Grup IIA, monoküler XT (ambliyop) bulunanlar (17 hasta) ve Grup

\* GATA Göz Hastalıkları AD

\*\* GATA Radyodiagnostik Radyoloji AD

\*\*\*Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD

Bu çalışma, Türk Oftalmoloji Derneği'nin 4-8 Ekim 2003 tarihindeki XXXVII. ulusal kongresinde poster olarak sunulmuştur

**Ayrı basım isteği:** Dr. Fatih Mehmet Mutlu, GATA Göz Hastalıkları AD, Etlik-06018, Ankara  
**E-mail:** fmmutlu@hotmail.com

**Makalenin geliş tarihi:** 21.12.2004

**Kabul edilme tarihi:** 09.02.2005

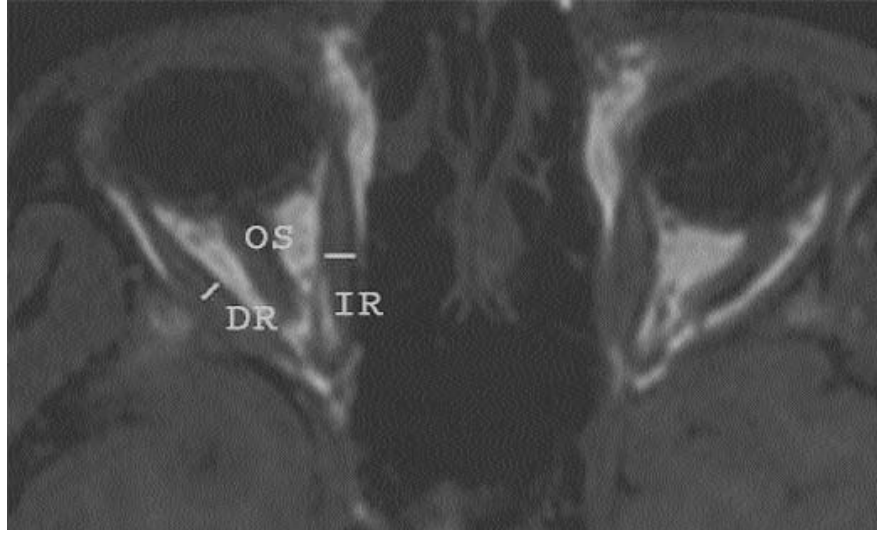
IIB, alternan XT bulunanlar (21 hasta).

Anamnez sonrası, olguların görme keskinliği ve sikloplejisiz refraksiyonları alındı. Biyomikroskopik, fundoskopik muayeneleri ve şaşılık muayenesi yapıldı. Çalışmaya alınan olgularda aşağıdaki kriterlerin bulunma şartı arandı: a. Gönüllü ve istekli olması, b. Geçirilmiş göz operasyonu olmaması, c. Göz dışı kasları (GDK) ile ilgili hastalığı olmaması, d. GDK'ları etkileyebilecek sistemik bir hastalığı olmaması, e. Ambliyopinin şaşılığa bağlı olması, f. Şaşılığın refraksiyon veya akomodasyonla ilişkili olmaması, g. Ambliyop grupta görme keskinliğinin ambliyop gözde en az 0.2, alternan grupta ise ayrı ayrı tam olması, h. Kayma açılarının 20-50 prizim diyoptri arasında olması.

Olguların tümünde, primer bakış pozisyonunu sağlayacak şekilde MRG ile çekimler yapıldı. Bu amaçla, MRG cihazında kullanılan vakumlu yastığın önüne, hasta başının 17 cm ilerisinde olacak şekilde ve interpupiller mesafeye göre ayarlanabilen, aralıklı yerleştirilmiş iki adet fiksasyon noktası içeren, plastik bir destekle tutturulmuş ve özel olarak hazırlanmış fiksator yerleştirildi. Fiksasyon noktaları, 1x1.5 cm çaplarında, horizontal eksende aynı düzlemde ve iki adet diskin ortasında siyah çarpı işareti olacak şekilde yapıldı (1). Tüm olgularda çekimler, önce bir göz ve sonra diğeri kapatılarak yapıldı. Hastaların tarama sırasında fiksasyon noktasına bakması istendi. Tüm olgular, 1.5 Tesla süperiletken MR (Vision Plus, Siemens, Almanya) cihazında, yatar pozisyonda iken "circularly polarized head coil" kullanılarak incelendi (2). GDK ölçümü, T1 (TR/TE: 583/15 ms) aksiyal kesitlerde aralıksız olarak iki mm kesit kalınlığı kullanılarak alındı. Vakumlu yastık aracılığıyla, sabit bir baş pozisyonu sağlandı (3).

Görüntüleme sonrası ölçümde; kaslar, yüksek büyütmede aksiyal planda en geniş oldukları yerden cetvel yardımıyla ölçüldü (Şekil 1). Ölçümler farklı zamanlarda iki kez yapılarak en yüksek değer alındı (3). Gruplar kendi içinde primer bakış pozisyonundaki gözlerin durumuna göre kayan göz (KG) ve fikse eden göz (FG) olarak alt gruplara ayrıldı. İç rektus (İR) ve dış rektus (DR) kas kalınlıkları ortalamaları, grup içinde ve gruplar arasında karşılaştırıldı.

Grupların istatistiksel analizinde, SPSS (Sürüm 9.0, SPSS Inc., Chicago, IL) yazılımı kullanıldı. Gruplar arasında



**Şekil 1.** Sol göz ezotropya olgusunun sağ göz kapalı iken alınmış aksiyal manyetik rezonans görüntüsü. İR: İç rektus, DR: Dış rektus, OS: Optik sinir. Beyaz çizgiler, kasların ölçüm noktalarını göstermektedir

ortancalar arası farkın önemlilik analizi Kruskal-Wallis testi ile incelendi. İstatistiksel anlamlı farklılık için p değeri, 0.05'den küçük olarak kabul edildi. Farklılık bulunan değişkenlerdeki farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını saptamak için, Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi ile kas kalınlık ortalamaları ikili grup karşılaştırmaları yapıldı. Kayma açılarının karşılaştırılmasında t-testi, yaş ortalamalarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, lateralite oranlarının karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi kullanıldı.

### Bulgular

Olguların tümü erkekti. Grup I'deki olguların yaş ortalaması  $21.58 \pm 1.21$  (değişim aralığı=20-24) yıl, grup II olgularının ise  $21.3 \pm 1.4$  (değişim aralığı=21-23) yılı (p=0.887). Grup I ve II olgularına ait özellikler Tablo I ve Tablo II'de özetlenmiştir. Çalışmaya alınan tüm olguların, kayan (KG) ve fikse eden gözlerine (FG) ait İR ve DR kas kalınlıkları ortalamaları, Tablo III'de görülmektedir.

Kayan ve fikse eden gözlerin İR ve DR kas kalınlıkları arasında fark olup olmadığını anlamak amacıyla, Kruskal-Wallis testi kullanılarak ortancalar arası farkın önemliliği saptandı. Gruplar arasında (Grup I'in ve Grup II'nin alt grupları arasında) kayan ve fikse eden gözlerin DR kas kalınlıkları ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edildi (sırasıyla p=0.007 ve p<0.001). Farklılık bulunan değişken-

lerdeki farklılığın, hangi gruplardan kaynaklandığını saptamak için, Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi ile ikili grup karşılaştırmaları yapıldı. Bu amaçla, öncelikle tüm gruplardaki olguların kayan ve fiksasyon yapan gözlerinin İR ve DR kas kalınlıkları karşılaştırıldığında:

a. Grup IA olgularında, her iki gözün İR ve DR kas kalınlıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (sırasıyla p=0.791 ve p=0.064). Grup IB olgularında da, her iki gözün İR ve DR kas kalınlıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (sırasıyla p=0.495 ve p=0.398).

b. Grup IIA olgularında, her iki gözün İR kas kalınlıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmazken (p=0.963), DR kas kalınlıkları arasında anlamlı bir farklılık saptandı (p=0.003). Grup IIB olgularında ise, her iki gözün İR ve DR kas kalınlıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (sırasıyla p=0.945 ve p=0.230).

Gruplar arasında kayan ve fiksasyon yapan gözlerin horizontal rektus kas kalınlık ortalamaları karşılaştırıldığında:

a. Grup IA ve IB olgularının horizontal rektus kas kalınlıkları karşılaştırıldığında, kayan ve fiksasyon yapan gözlerin DR kas kalınlıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardı (sırasıyla p=0.007 ve p<0.001).

b. Grup IIA ve IIB olgularının horizontal rektus kas kalınlıkları karşılaştırıl-

**Tablo I.** Grup I'deki olguların özellikleri

Özellikler	Grup IA (n=17)	Grup IB (n=18)	p değeri
Yaş (yıl)	21.54±1.11	21.62±1.43	0.783†
Kayma derecesi (Δ dpt)			
Ortalama ± SS	34.50±7.56	33.50±7.44	0.201‡
Değişim Aralığı	20-45	25-40	
Göz (OS/OD)	9/11	9/9	0.792§

SS: Standart sapma, Δ dpt: Prizm diyoptri, OS/OD: Sol/sağ göz, †Mann Whitney-U testi ile, ‡t-testi ile, §ki kare testi ile

**Tablo II.** Grup II'deki olguların özellikleri

Özellikler	Grup IIA (n=17)	Grup IIB (n=21)	p değeri
Yaş (yıl)	21.68±1.48	21.92±1.57	0.801†
Kayma derecesi (Δ dpt)			
Ortalama ± SS	35.55±8.55	37.40±6.37	0.435‡
Değişim Aralığı	25-50	25-50	
Göz (OS/OD)	9/8	11/10	0.740§

SS: Standart sapma, Δ dpt: Prizm diyoptri, OS/OD: Sol/sağ göz, †Mann Whitney-U testi ile, ‡t-testi ile, §ki kare testi ile

**Tablo III.** Kayan ve fikse eden göze göre gruplardaki kas kalınlıkları

Gruplar	İç rektus		Dış rektus	
	Ortalama±SS (mm)	Değişim aralığı (mm)	Ortalama±SS (mm)	Değişim aralığı (mm)
<i>Grup IA</i>				
KG (n=17)	3.08±0.76	2.00-4.00	1.33±0.76	1.00-2.00
FG (n=17)	3.08±1.04	2.00-5.00	1.08±0.19	1.00-5.00
<i>Grup IB</i>				
KG (n=18)	3.60±0.91	2.00-4.00	2.05±0.74	1.00-3.00
FG (n=18)	3.72±0.99	2.50-5.00	1.90±0.78	1.00-3.00
<i>Grup IIA</i>				
KG (n=17)	3.76±1.87	2.00-6.00	3.38±1.27	1.00-5.00
FG (n=17)	3.88±1.17	2.00-6.00	2.11±0.86	1.00-4.00
<i>Grup IIB</i>				
KG (n=21)	3.02±0.88	2.00-6.00	1.91±0.80	1.00-3.00
FG (n=21)	3.15±1.02	1.50-5.00	1.78±0.86	1.00-4.00

SS: Standart sapma, KG: Kayan göz, FG: Fikse eden göz

diğında, kayan gözlerin DR kas kalınlıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardı (p<0.001). Grup IA ve IIA olgularının horizontal rektus kas kalınlıkları karşılaştırıldığında, kayan ve fiksasyon yapan gözlerin DR kas kalınlıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardı (sırasıyla p<0.001 ve p<0.001).

c.Grup IB ve IIB olgularının horizontal rektus kas kalınlıkları karşılaştırıldığında, kayan ve fiksasyon yapan gözlerin İR ve DR kas kalınlıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu.

### Tartışma

Şaşılık etiolojisiyle ilgili yapılan çalışmalarda, kortikal seviyede füzyon potansiyelinin olmaması, primer motor fonksiyon bozukluğu veya rektus kaslarının motor fonksiyon gelişimindeki dengesizlik sorumlu tutulmuştur. Ancak tüm şaşılık tiplerini açıklayabilecek bir neden gösterilememiştir. Neden ne olursa olsun GDK'lar bu durumdan bir şekilde etkilenmektedir. Ancak GDK'lardaki değişiklikler sonucu mu şaşılık oluştuğu,

yoksa santral nedenler dolayısıyla GDK'ların ikincil olarak değişime mi uğradığı tam bilinmemektedir.

Kısa bir süre öncesine kadar GDK'larının hareketleri, sadece elektromiyografi ve traksiyon testi ile değerlendirilebilirken, son yıllarda ultrasonografi (US), bilgisayarlı tomografi (BT) ve MRG gibi görüntüleme yöntemlerindeki gelişmeler sonucu GDK değişikliklerinin in vivo görüntülenmesi mümkün olmuştur. Bunlarla birlikte, orbita bağ dokularının mikroskopik olarak immünohistokimyasal boyamalar ile incelenbilmesi, GDK'ların orbita içerisindeki hareketlerinin daha detaylı olarak anlaşılmasına olanak vermiştir. Şaşılıklı olgularda, normal olgulara göre GDK değişiklikleri saptanmış olsa da, etiopatogenez tam olarak açıklanamamıştır (4-6).

MRG'nin oküler motilite bozukluklarının incelenmesinde kullanımı son yıllarda yaygınlaşmıştır. Yüzeysel algılayıcı ("surface coil") kullanımının başlamasıyla MRG'nin etkinliği daha da artmış, farklı GDK'nın göz fiksasyon yaparken veya farklı bakış pozisyonlarındaki kas büyüklük ve kontraktıl değişiklikleri göster-

rilmiştir (7,8). MRG, çok yönlü kesit elde edilebilmesi ve iyonizan radyasyona neden olmaması açısından BT'ye göre daha üstündür. Ayrıca, küçük alanları yüzeysel algılayıcı ile daha iyi görüntüleyebilme ve yüksek doku kontrastı elde edebilme özellikleri nedeniyle MRG, morfometrik inceleme için tercih edilen görüntüleme yöntemi haline gelmiştir.

Çalışmamızda, gruplardaki olgular arasında cinsiyet farkı yoktu. Olguların tümü 20-24 yaş grubundaki erkek olgularıdır. Böylece, GDK morfometrisine etkili olması muhtemel bu iki faktörü, yani cinsiyet ve yaşın etkisini ortadan kaldırmayı amaçladık. Literatürde, kayma açısı ile kas morfometrisindeki değişiklikleri bildiren bir çalışma olmasa da, 20-50 prizim diyoptri arasında horizontal kayması bulunan olguların çalışma gruplarına olarak kas morfometrisine etkili olabilecek bu faktörü, standardize etmeyi amaçladık. Gruplar arasında kayma açısı ortalamalarında anlamlı bir fark tespit edilmedi. Çalışmamızda, görme keskinlikleri iyi olan alternan ET ve XT olgularını ile şaşılık ambliyopisi bulunan olgularını karşılaştırarak, ambliyopinin kas morfometrisine etkisinin olup olmadığını da inceledik.

Çalışmamızda, olguların gözlerini sırayla kapatarak, belirlediğimiz fiksasyon noktalarına bakmalarını sağladık. Bu sayede, her iki gözde de düz karşıya bakıştaki kas ölçümlerini alarak tüm olgulardaki ölçümleri standardize etmeyi amaçladık. Fiksasyon hedefi olarak; MRG'nin tarayıcı miknatısının içine yerleştirilmiş, 1x1.5 cm çapında, horizontal eksende aynı düzlemde iki adet diskin ortasında siyah küçük çarpı işareti belirledik (1). Böylece, taranan gözün primer bakış pozisyonunda olması sağlanarak, olguların ölçümlerinin fiksasyon yapan ve kayan gözleri için aynı pozisyonlarda olmaları amaçlandı. Ayrıca, GDK'ların farklı bakış pozisyonlarında farklı kalın-

lıklara sahip oldukları da bilinmektedir (3,8,9).

Retroorbital yağ, GDK ve optik sinir kılıfı arasında iyi bir kontrast farkı sağladığı için, MRG ile GDK incelemesi, bu çalışmada da T1 ağırlıklı görüntülerde yapıldı. Ayrıca, GDK'ların görüntülenmesi, kasın gidişine paralel plandaki kesit alanında optimum olduğu için, aksiyal kesitlerde çekim yapıldı. Benzer çalışmalarda da horizontal kaslar, T1 ağırlıklı aksiyal kesitlerde görüntülenmiştir (7,8,10). Koronal çekimlerdeki kas kesitini belirleyerek yüzey alanını ölçmek ve böylece gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek de, literatürde bildirilen diğer bir yöntemdir (7). Ancak, çalışmamızda literatürde de daha yaygın kullanılan ve horizontal kas kalınlık ölçümlerinde tercih edilen aksiyal çekimlerdeki ölçümleri kullandık.

MRG'de görüntüleme esnasında kooperasyon ve fiksasyon önemli olduğu için olgu seçiminde dikkatli davranıldı. Ayrıca, görüntüleme öncesi olgulara, MR cihazı ve çekim sırasında dikkat edeceği konularla ilgili bilgiler verildi. Görüntüler değerlendirme kolaylığı nedeniyle yüksek büyütmede ve hangi gözün açık olduğunu işaret edecek şekilde basıldı. Ölçüm değerleri olarak; açık tutulup, hedefe fikse ettirilen gözdeki kas kalınlıkları alındı. Ölçüm, diğer çalışmalarda da olduğu gibi, aksiyal planda kasın en kalın olduğu yerden yapıldı. Yani, sabit bir ölçüm alanı belirtilmedi (3,10-12).

Çalışmamızda, ölçülen kas kalınlıklarının ortalamalarını değerlendirdiğimizde:

1. Tüm gruplardaki olguların kayan ve fiksasyon yapan gözlerinin iç ve dış rektus kas kalınlıkları karşılaştırıldığında; yalnızca ambliyop ekzotropyalı olguların kayan gözlerinin dış rektus kas kalınlığının, fiksasyon yapan göze göre anlamlı derecede kalın olduğu saptandı.

2. Gruplar arası karşılaştırmada ise; ambliyop ekzotropyalı olguların kayan ve fiksasyon yapan gözlerindeki dış rektus kas kalınlığı, diğer üç gruptaki dış rektus kas kalınlığına göre anlamlı derecede ince bulundu.

3. Ambliyop ekzotropyalı olguların, kayan gözündeki dış rektus kas kalınlığının, alternan XT olgularına göre anlamlı derecede kalın olduğu tespit edildi.

Olgularımızda, kayan gözler birbiri ile karşılaştırıldığında; kayan gözde, kay-

manın ters yönüne hareket kabiliyeti olan kasın incelendiğini, kayma yönüne hareket kabiliyeti olan kasın kalınlaştığını saptadık. Ancak, bu kas kalınlık değişimlerinin bir neden mi, yoksa sonuç mu olduğunu sadece morfometrik inceleme ile söylemek tartışmalıdır.

Bu konuyla ilgili Tian ve ark., kas kalınlıkları ile gözün bakış yönü arasında belirgin korelasyon bulmuşlar ve GDK'ların kasıldıkları zaman kalınlıklarının arttığını bildirmişlerdir (3). Horizontal ve vertikal kas kalınlıklarını da karşılaştırdıkları bu çalışmalarında; iç rektusu dış rektustan, alt rektusu ise üst rektustan belirgin derecede kalın bulmuşlardır. Ayrıca, vertikal kasların horizontal kaslardan belirgin olarak kalın olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda, kayma açısı ile gözün düz bakış pozisyonundaki kas kalınlığı arasında bir korelasyon olup olmadığını değerlendirmedik. Böyle bir çalışma için, daha geniş olgu sayısı gereklidir. Kayma açısının; kasın hareket alanına doğru olursa kasın kalınlaştığı, zıt tarafa doğru olursa incelendiği bildirilmiştir (3). Eğer olgularımızda yalnızca primer bakış pozisyonunda çekim yapsaydık, dış rektus kası kayan gözde hareket alanının tersine doğru gideceğinden, daha da ince çıkacaktı.

Bloom ve ark., parolitik şaşılıklı olgularda felçli olan kası diğer gözdeki eşinden daha küçük çapta bulmuşlardır. Bu büyüklük farkını, tüm bakış pozisyonlarında belirlemişlerdir. Zayıflamış dış rektus kası, görme alanı fiksasyon hedefine yönlendirilse bile, kas çap farkının devam ettiğini ve normal dış rektus kası kasıldığında kas farkının daha da arttığını saptamışlardır (8). Horton ve ark. süperior oblik felci olan hastalarda benzer bulgular saptamışlar ve bu sonucu, denervasyon atrofisine bağlamışlardır. Ancak, bu araştırmacılar yalnızca primer bakış pozisyonunda görüntü almışlardır (13). Porter ve ark., maymunlarda deneysel intrakraniyal okülomotor sinir kesisi uygulamışlar ve denervasyondan bir ay sonra hipertrofi, ikinci ayda minimal ve dördüncü ayda iyice belirginleşen atrofi gözlemişlerdir. Bu bulguyu, kronik denervasyon atrofisi ile uyumlu bulmuşlar ve yüzeysel algılayıcı MRG'nin, GDK bozukluklarında kullanılabileceğini göstermişlerdir (14). Demer ve ark. da kronik GDK felci olanlarda görülen kas çapındaki küçülmeyi, denervasyon atrofisine bağlamışlar ve kasların kasılma

yeteneğinin, etkilenen kasın maksimum relaksasyon yönündeki hareket görüntülerinin görsel olarak değerlendirilmesiyle ölçülebileceğini belirtmişlerdir (1,2,7).

Kas hacmindeki kaybın, çizgili kas motor inervasyonunun bozulmasına yol açtığı bildirilmiştir (8). Ancak, bu felçli kastaki daralmanın denervasyon atrofisine mi, tonüs kaybına mı, ya da her ikisinin kombinasyonuna mı bağlı olduğu belli değildir. Bu konuyla ilgili birçok yöntem kullanılmıştır. Ancak çalışmaların çoğu, globun hareketlerindeki bozuklukları değerlendirmeye yöneliktir. Bu şekilde indirekt olarak kas etkilenmesi değerlendirilmiştir. Denervasyon atrofisinin insan GDK'ları üzerine olan histolojik etkileri, halen tam olarak bilinmemektedir (2). MRG, bu durumun noninvaziv olarak incelenmesini sağlamaktadır.

ET olgularımızdaki dış rektus incelmelerinin ve XT olgularımızdaki dış rektus kalınlaşmasının kullanım miktarına mı, bu kaslardaki tonik kasılma gücündeki değişime mi bağlı olduğunu, yoksa füzyon merkezlerindeki bozuklukların sonucu mu geliştiğini ifade etmek zordur. Bunlar ile şaşılık arasındaki ilişkileri belirlemek, ayrı birer araştırma konusudur. Ancak, ambliyop ET olgularda dış rektus kasının, alternan olgulara göre daha ince olması dikkat çekicidir. Gwiazda ve Thorn'a göre; tonik inervasyon ve kas parametreleri, büyük çocuk ve erişkinlerde şaşılığın nedeni olarak gözükse de, bu faktörler tek başlarına şaşılığın gelişim nedenini açıklayamamaktadır (15).

Bu çalışmada; farklı tiplerdeki ekzotrope olgularının tümü ekzotrope olgularıyla kıyaslandığında, dış rektus kas kalınlıklarında inceleme olduğu ve şaşılık ambliyopisi bulunan olgularda bu incelenmenin daha belirgin olduğu saptandı.

Sonuç olarak, GDK'larda şaşılığın tipiyle ilişkili olarak morfometrik değişiklikler görülebilir. Bu değişiklikler, konkomitan horizontal şaşılığı olan olgularda alternasyon gösteren kayma varlığında daha az görülürken, şaşılık ambliyopisi bulunan ve alternasyon göstermeyen olgularda daha belirgindir. Bu morfometrik değişikliklerin, farklı şaşılık tiplerinin cerrahi tedavisinde başarı oranını etkileyebileceği düşünülebilir. Kayma açısı ile bu morfometrik değişikliklerin miktarı ve tedavi planlamasının başarısı arasındaki ilişki geniş olgu serilerinde, uzun süreli çalışmalar ile ortaya konmalıdır.

## Kaynaklar

1. Demer JL, Kerman BM. Comparison of standardized echography with magnetic resonance imaging to measure extraocular muscle size. *Am J Ophthalmol* 1994; 118: 351-361.
2. Demer JL, Miller JM, Koo EY, Rosenbaum AL. Quantitative magnetic resonance morphometry of extraocular muscles: a new diagnostic tool in paralytic strabismus. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1994; 31: 177-188.
3. Tian S, Nishida Y, Isberg B, Lennerstrand G. MRI measurements of normal extraocular muscles and other orbital structures. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2000; 238: 393-404.
4. Corsi M, Sodi A, Salvi G, Faussone-Pellegrini MS. Morphological study of extraocular muscle proprioceptor alterations in congenital strabismus. *Ophthalmologica* 1990; 200: 154-163.
5. Domenici-Lombardo L, Corsi M, Mencucci R, Scrivanti M, Faussone-Pellegrini MS, Salvi G. Extraocular muscles in congenital strabismus: muscle fiber and nerve ending ultrastructure according to different regions. *Ophthalmologica* 1992; 205: 29-39.
6. Martinez AJ, Biglan AW, Hiles DA. Structural features of extraocular muscles of children with strabismus. *Arch Ophthalmol* 1980; 98: 533-539.
7. Demer JL, Clark RA, Kono R, Wright W, Velez F, Rosenbaum AL. A 12-year, prospective study of extraocular muscle imaging in complex strabismus. *J AAPOS* 2002; 6: 337-347.
8. Bloom JN, Cadera W, Heiberg E, Karlik S. A magnetic resonance imaging study of horizontal rectus muscle palsies. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1993; 30: 296-300.
9. Demer JL, Kono R, Wright W. Magnetic resonance imaging of human extraocular muscles in convergence. *J Neurophysiol* 2003; 89: 2072-2085.
10. Ozgen A, Ariyurek M. Normative measurements of orbital structures using CT. *Am J Roentgenol* 1998; 170: 1093-1096.
11. Ettl A, Kramer J, Daxer A, Koornneef L. High resolution magnetic resonance imaging of the normal extraocular musculature. *Eye* 1997; 11: 793-797.
12. Oh SY, Poukens V, Demer JL. Quantitative analysis of rectus extraocular muscle layers in monkey and humans. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001; 42: 10-16.
13. Horton JC, Tsai RK, Truitt CL, Hoyt WF. Magnetic resonance imaging of superior oblique muscle atrophy in acquired trochlear nerve palsy. *Am J Ophthalmol* 1990; 110: 315-316.
14. Porter JD, Burns LA, McMahon EJ. Denervation of primate extraocular muscle. A unique pattern of structural alterations. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1989; 30: 1894-1908.
15. Gwiazda J, Thorn F. Development of refraction and strabismus. *Curr Opin Ophthalmol* 1999; 10: 293-299.