

# Elektroretinografi Parametrelerinin Yaş ve Cinsiyetle İlişkisi

Sinan Tatlıpınar (\*), E. Cumhuri Şener (\*\*), M. Cem Mocan (\*), A. Şefik Sanaç (\*\*\*)

## ÖZET

**Amaç:** Elektrofizyoloji laboratuvarımızın ERG normal değerlerinin tespiti ve ERG parametrelerinin yaş ve cinsiyetle ilişkisinin araştırılması.

**Yöntem:** Sistemik ve oftalmik herhangi bir hastalığı olmayan 50 normal olgunun 100 gözüne Tomey Primus Sistemi kullanılarak fotopik (Koni cevabı) ve skotopik (Rod cevabı ve Maksimum Kombine Cevap) ERG çekildi. Tüm olgularda ERG a ve b dalgalarının amplitüd ve maksimuma ulaşma zamanları hesaplandı.

**Bulgular:** Her iki cinste de genel olarak yaşla beraber ERG amplitüdülerinde düşüş ve maksimuma ulaşma zamanlarında artış izlendi. Kadınlardaki amplitüdüler erkeklere göre daha yüksek ve maksimuma ulaşma zamanları erkeklerden daha kısa olarak bulundu.

**Sonuç:** Tüm elektrofizyoloji laboratuvarları kendi normal değerlerini tesbit etmeli ve ERG parametrelerinin yaş ve cinsiyetle farklılık gösterdiği hatırd tutulmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Elektroretinografi, yaş, cinsiyet

## SUMMARY

### The Effect of Age and Sex on Electroretinography Parameters

**Purpose:** To determine the normal values for ERG parameters of our electrophysiology laboratory and the investigation of the possible relationship of ERG parameters with age and sex.

**Methods:** Both photopic (cone response) and scotopic (rod response and maximum combined response) ERG were obtained from 100 eyes of 50 healthy subjects using Tomey Primus System. Amplitudes and implicit times of the ERG a and b waves were calculated in all subjects.

**Results:** Attenuation of ERG amplitudes and prolongation of implicit times were noted in both sexes with increasing age. In female subjects, amplitudes were found to be higher and the implicit times were found to be shorter compared to men.

**Conclusion:** Every electrophysiology laboratory should determine its normal values. It should also be kept in mind that the ERG parameters change with age and sex.

**Key Words:** Electroretinography, age, sex.

## GİRİŞ

Elektroretinografi (ERG), retinanın uygun şiddetteki ışık ile uyarılması sonucu oluşan elektriksel cevabın kayıdır (1). Bu cevap, ışığın sebep olduğu trans-

retinal iyon (başlıca sodyum ve potasyum) hareketinin sonucu ortaya çıkmaktadır. Tipik bir ERG bifaziktir; yani iki dalgadan oluşur. Başlangıçtaki negatif dalga "a" dalgası olarak adlandırılır ve fotoreseptör tabakasından

(\* ) Hacettepe Üniv., Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Arş. Gör.

(\*\* ) Hacettepe Üniv., Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Doç. Dr.

(\*\*\*) Hacettepe Üniv., Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Prof. Dr.

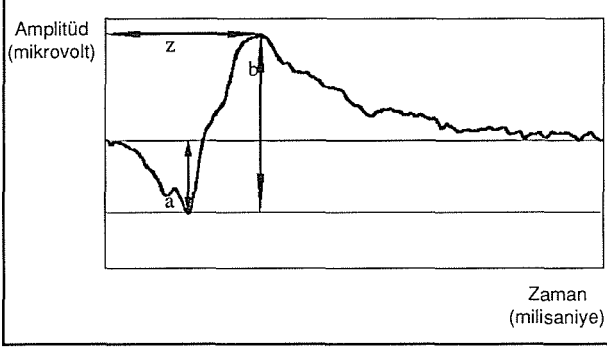
Mecmuaya Geliş Tarihi: 25.01.2000

Düzeltilmeden Geliş Tarihi: 01.03.2000

Kabul Tarihi: 12.04.2000

köken alır. Takip eden pozitif dalga ise "b" dalgasıdır ve Müller ile bipolar hücrelerden kaynaklanmaktadır (Şekil 1).

**Şekil 1.** a ve b dalgalarının amplitüd (vertikal oklar) ve b dalgasının maksimuma ulaşma zamanı (z, horizontal ok) gösterilmiştir.



ERG cevabı hem aydınlığa adapte (fotopik) hem de karanlığa adapte (skotopik) durumda elde edilebilir. Bugün jeneralize ERG'nin (tüm retina cevabı) yanısıra fokal ve patern ERG de uygulanmaktadır (1).

Bu çalışmada amaç, elektrofizyoloji laboratuvarımızın ERG normal değerlerinin belirlenmesi ve ERG parametrelerinin (amplitüd ve zaman) yaşla ve cinsiyetle olan ilişkisinin incelenmesidir.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Şaşılık ve Pediyatrik Oftalmoloji Birimi'nde Aralık 1998 - Nisan 1999 tarihleri arasında muayeneleri yapılan 50 normal olgunun 100 gözü dahil edildi. Olguların 30'u kadın 20'si erkek olup olgular yaşlarına göre 2 gruba ayrıldılar. 8-29 yaş aralığında 35 olgu, 30-50 yaş grubu aralığında ise 15 olgu yer almaktaydı (Tablo 1). Olguların herhangi bir sistemik hastalığı veya ilaç kullanımı yoktu. Kıırma kusurları sferik eşdeğer olarak  $\pm 1.0$  dioptri aralığında idi. Tüm olguların görmeleri tam olup eşlik eden oküler sorunları mevcut değildi.

**Tablo 1.** Olguların yaş ve cinsiyete göre dağılımı

	Kadın	Erkek	Toplam
Grup 1 (8-29 yaş)	22 (44)*	13 (26)	35 (70)
Grup 2 (30-50 yaş)	8 (16)	7 (14)	15 (30)
Toplam	30 (60)	20 (40)	50 (100)

\* Göz sayısı parantez içinde verilmiştir.

Çalışmada elektrodiagnostik incelemeler için Tomey Primus sistemi kullanıldı. Tüm kayıtlar Ganzfeld küresi kullanılarak ve ISCEV (International Society for Clinical Electrophysiology of Vision) standartlarına uygun olarak yapıldı (2). Referans elektrodları dış kantüslerin 1cm. lateraline, topraklama elektrodu ise alın bölgesine yerleştirildi. Aktif elektrod olarak monopolar "H-K loop" skleral elektrodları kullanıldı (3). Bu elektrodlar altın folyo elektrodları kadar hassas olup, aynı zamanda korneal elektrodlara göre çok daha az rahatsızlık vermektedir (4). Tüm olgulara fotopik ve skotopik koşulda ERG çekildi. İşlem öncesi olguların her iki gözüne de %1 tropikamid (10 dakika arayla 3 kez) damlatılarak pupil dilatasiyonu sağlandı ve skotopik ERG için olgular karanlık ortamda 20 dakika bekletildi. Skotopik ERG cevabı 2 farklı protokol halinde kaydedildi. İlki "Rod Cevabı (RC)" idi. Bunun için flaş şiddeti  $0.5 \text{ cds/m}^2$  ve frekans  $0.5 \text{ Hz}$  olarak alındı ve mavi filtre kullanıldı. İkincisi ise "Maksimum Kombine Cevap (MKC)" idi. MKC için flaş şiddeti  $3.0 \text{ cds/m}^2$ , frekans  $0.2 \text{ Hz}$  olarak ayarlandı ve beyaz ışık kullanıldı.

"Koni Cevabı (KC)" ise fotopik ortamda kaydedildi ve öncesinde hastalar 15 dakika aydınlığa adapte edildiler. KC için flaş şiddeti  $3.0 \text{ cds/m}^2$  ve frekans  $1.0 \text{ Hz}$  olarak ayarlandı ve beyaz ışık kullanıldı. Ganzfeld küresinin zemin ışık şiddeti ise  $25.0 \text{ cd/m}^2$  idi.

ERG dalgalarının amplitüdü (AMP, mikrovolt) ve maksimuma ulaşma zamanları (Z, milisaniye) ise şu şekilde hesaplandı: a dalgasının amplitüdü, izoelektrik hat ile a dalgasının en alt noktası arası, b dalgası amplitüdü ise, a dalgasının en alt noktasıyla b dalgasının en tepe noktası arasındaki mesafe olarak hesaplandı (Şekil 1). Maksimuma ulaşma zamanı ise, ışık stimulusu ile dalganın maksimum değerine ulaştığı an arasındaki geçen süre olarak kabul edildi (Şekil 1).

RC'nın a dalgası amplitüdü (RCaAMP) çok küçük olduğu için çalışmaya dahil edilmedi. Bunun dışında toplam 10 parametre; maksimum kombine cevap a dalgası amplitüdü (MKCaAMP), maksimum kombine cevap a dalgası maksimuma ulaşma zamanı (MKCaZ), maksimum kombine cevap b dalgası amplitüdü (MKCbAMP), maksimum kombine cevap b dalgası maksimuma ulaşma zamanı (MKCbZ), rod cevabı b dalgası amplitüdü (RCbAMP), rod cevabı b dalgası maksimuma ulaşma zamanı (RCbZ), koni cevabı a dalgası amplitüdü (KCaAMP), koni cevabı a dalgası maksimuma ulaşma zamanı (KCaZ), koni cevabı b dalgası amplitüdü (KCbAMP), koni cevabı b dalgası maksimuma ulaşma zamanı (KCbZ) ortalamaları hesaplandı.

İstatistiksel karşılaştırma t-testi, ki-kare testi ve Mann-Whitney U testleri kullanılarak yapıldı.

## BULGULAR

İki yaş grubu (8-29 ve 30-50) arasında cinsiyetler açısından fark istatistiksel olarak önemsiz olarak bulundu (ki-kare testi,  $\chi^2=0.794$ ,  $p>0.05$ ).

1. grubun (8-29 yaş) amplitüd ve zaman ortalamaları ( $\pm$  standart hata) Tablo 2'de verilmiştir. Kadınların ve erkeklerin ortalamaları t-testi ile karşılaştırıldığında maksimum kombine cevap a dalgası amplitüdü ve maksimum kombine cevap b dalgası maksimuma ulaşma zamanı hariç diğer tüm parametrelerde istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur. Yani, kadınlarda amplitüdüler daha yüksek, maksimum ulaşma zamanları daha kısa olarak saptanmıştır.

**Tablo 2.** 8-29 yaş grubunda ERG amplitüd ve maksimuma ulaşma zamanı ortalamaları ( $\pm$  standart hata)

		Ortalama $\pm$ Standart hata	t-testi
MKCaAMP	ERKEK	96.4 $\pm$ 4.8	t: 1.7
	KADIN	106.2 $\pm$ 3.5	$p>0.05$
MKCaZ	ERKEK	22.3 $\pm$ 0.2	t: 2.3
	KADIN	21.8 $\pm$ 0.1	$p<0.05^*$
MKCbAMP	ERKEK	219.6 $\pm$ 7.5	t: 5.6
	KADIN	241.7 $\pm$ 6.6	$p<0.05^*$
MKCbZ	ERKEK	41.7 $\pm$ 0.3	t: 1.6
	KADIN	41.0 $\pm$ 0.2	$p>0.05$
RCbAMP	ERKEK	107.8 $\pm$ 6.4	t: 3.9
	KADIN	142.5 $\pm$ 5.7	$p<0.05^*$
RCbZ	ERKEK	63.2 $\pm$ 0.6	t: 4.7
	KADIN	59.5 $\pm$ 0.5	$p<0.05^*$
KCaAMP	ERKEK	17.0 $\pm$ 0.7	t: 3.7
	KADIN	20.5 $\pm$ 0.6	$p<0.05^*$
KCaZ	ERKEK	21.9 $\pm$ 0.2	t: 7.3
	KADIN	19.2 $\pm$ 0.3	$p<0.05^*$
KCbAMP	ERKEK	57.2 $\pm$ 1.5	t: 6.0
	KADIN	77.2 $\pm$ 2.4	$p<0.05^*$
KCbZ	ERKEK	26.3 $\pm$ 0.1	t: 3.3
	KADIN	25.7 $\pm$ 0.1	$p<0.05^*$

Amplitüdler (AMP) mikrovolt, maksimuma ulaşma zamanları (Z) milisaniye olarak verilmiştir.

MKC : Maksimum kombine cevap

RC : Rod cevabı

KC : Koni cevabı

a : a dalgası

b : b dalgası

\* : istatistiksel önemlilik

2. grubun (30-50 yaş) ortalamaları Tablo 3'de sunulmuştur. Kadınlardaki amplitüdlerin daha yüksek, maksimuma ulaşma zamanlarının daha kısa olduğu görülmektedir. Kadın ve erkeklerdeki ortalamalar Mann-Whitney U-testi ile karşılaştırıldığında maksimum kombine cevap b dalgası amplitüdü, rod cevabı b dalgası amplitüdü ve koni cevabı b dalgası maksimuma ulaşma zamanı parametrelerinde istatistiksel anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir.

Yaş baz alınıp karşılaştırma yapıldığında; erkek olgularda yaş arttıkça koni cevabı a dalgası amplitüdü, koni cevabı b dalgası amplitüdü hariç amplitüdlerde düşme ve maksimuma ulaşma zamanlarında uzama izlenmektedir (Tablo 4). Benzer bir şekilde, kadınlarda da yaşla beraber amplitüdler düşmekte, maksimuma ulaşma zamanları ise artmaktadır (Tablo 5). Tablo 2, 3, 4 ve 5'te ista-

**Tablo 3.** 30-50 yaş grubunda ERG amplitüd ve maksimuma ulaşma zamanı ortalamaları ( $\pm$  standart hata)

		Ortalama $\pm$ Standart hata	t-testi
MKCaAMP	ERKEK	80.9 $\pm$ 6.4	U: 80.5
	KADIN	85.4 $\pm$ 2.9	$p>0.05$
MKCaZ	ERKEK	23.5 $\pm$ 0.2	U: 67.0
	KADIN	22.8 $\pm$ 0.2	$p>0.05$
MKCbAMP	ERKEK	186.6 $\pm$ 6.3	U: 57.5
	KADIN	249.2 $\pm$ 9.6	$p>0.05^*$
MKCbZ	ERKEK	44.0 $\pm$ 0.6	U: 90.0
	KADIN	43.3 $\pm$ 0.6	$p>0.05$
RCbAMP	ERKEK	105.1 $\pm$ 7.4	U: 44.0
	KADIN	133.9 $\pm$ 6.1	$p<0.05^*$
RCbZ	ERKEK	67.1 $\pm$ 0.8	U: 67.0
	KADIN	65.5 $\pm$ 0.8	$p>0.05$
KCaAMP	ERKEK	17.3 $\pm$ 0.8	U: 86.5
	KADIN	18.6 $\pm$ 0.9	$p>0.05$
KCaZ	ERKEK	23.5 $\pm$ 0.4	U: 92.0
	KADIN	22.9 $\pm$ 0.4	$p>0.05$
KCbAMP	ERKEK	61.2 $\pm$ 1.8	U: 88.0
	KADIN	68.0 $\pm$ 3.8	$p>0.05$
KCbZ	ERKEK	27.7 $\pm$ 0.2	U: 40.5
	KADIN	26.7 $\pm$ 0.3	$p<0.05^*$

Amplitüdler (AMP) mikrovolt, maksimuma ulaşma zamanları (Z) milisaniye olarak verilmiştir.

MKC : Maksimum kombine cevap

RC : Rod cevabı

KC : Koni cevabı

a : a dalgası

b : b dalgası

\* : istatistiksel önemlilik

tistiksel anlamlı olan karşılaştırmalar asteriksle işaretlenmiştir.

## TARTIŞMA

ERG, retina hastalıklarının tanı ve takibinde kullanılan önemli bir araçtır. Jeneralize flaş ERG, tüm retina-nın uyarılması sonucu elde edilen cevaptır. Bugün artık fokal (foveal) ERG ve patern ERG de uygulanabilmektedir (1).

Fotopik ve skotopik koşulların uygulanması ve çeşitli filtreler ile koni ve rod sistemlerini ayırttirmek mümkün olabilmektedir. MKC; rod ve koni hücrelerinin yüksek şiddetteki ışığa verdiği toplam cevabın kayıdır (Şekil 2). Skotopik ortamda kaydedildiği için rod kom-

**Tablo 4.** Erkek olguların yaş gruplarına göre ERG amplitüd ve maksimuma ulaşma zamanı ortalamaları ( $\pm$  standart hata)

	Ortalama $\pm$ Standart hata	t-testi
MKCaAMP 8-29 yaş	96.4 $\pm$ 4.8	U: 119.5
30-50 yaş	80.9 $\pm$ 6.4	p>0.05
MKCaZ 8-29 yaş	22.3 $\pm$ 0.2	U: 75.0
30-50 yaş	23.4 $\pm$ 0.2	p<0.05*
MKCbAMP 8-29 yaş	219.6 $\pm$ 7.5	U: 83.5
30-50 yaş	186.6 $\pm$ 6.3	p<0.05*
MKCbZ 8-29 yaş	41.7 $\pm$ 0.3	U: 86.5
30-50 yaş	44.0 $\pm$ 0.6	p<0.05*
RCbAMP 8-29 yaş	107.8 $\pm$ 6.4	U: 160.5
30-50 yaş	105.1 $\pm$ 7.4	p<0.05
RCbZ 8-29 yaş	63.2 $\pm$ 0.6	U: 51.0
30-50 yaş	67.1 $\pm$ 0.8	p<0.05*
KCaAMP 8-29 yaş	17.0 $\pm$ 0.7	U: 173.0
30-50 yaş	17.3 $\pm$ 0.8	p>0.05
KCaZ 8-29 yaş	21.9 $\pm$ 0.2	U: 71.5
30-50 yaş	23.5 $\pm$ 0.4	p<0.05*
KCbAMP 8-29 yaş	57.2 $\pm$ 1.5	U: 121.0
30-50 yaş	61.2 $\pm$ 1.8	p>0.05
KCbZ 8-29 yaş	26.3 $\pm$ 0.1	U: 22.0
30-50 yaş	27.7 $\pm$ 0.2	p<0.05*

Amplitüdü (AMP) mikrovolt, maksimuma ulaşma zamanları (Z) milisaniye olarak verilmiştir.

MKC : Maksimum kombine cevap

RC : Rod cevabı

KC : Koni cevabı

a : a dalgası

b : b dalgası

\* : istatistiksel önemlilik

ponenti baskındır. RC ise, yine karanlık ortamda, düşük ışık şiddeti ve mavi filtre kullanılarak elde edilir. KC; fotopik koşulda ve yüksek ışık şiddeti ile kaydedilir.

Bugün için ERG standartları ISCEV tarafından belirlenmiştir (2). Bu standartlara uymak kaydıyla, tüm elektrofizyoloji laboratuvarları kendi normal değerlerini tespit etmelidirler.

Daha önce yapılan araştırmalarda, yaş ve cinsiyetle ERG değerleri arasında bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (5,6). Peterson tarafından yapılan çalışmada b dalgası amplitüdünün yaşla beraber azaldığı tesbit edilmiştir (5). Bizim çalışmamızda da ERG amplitüdümlerinin çoğunda yaşla beraber azalma olduğu görülmüş ve bu parametrelerin bazılarındaki farkın istatistiksel anlam taşıdığı-

**Tablo 5.** Kadın olguların yaş gruplarına göre ERG amplitüd ve maksimuma ulaşma zamanı ortalamaları ( $\pm$  standart hata)

	Ortalama $\pm$ Standart hata	t-testi
MKCaAMP 8-29 yaş	106.2 $\pm$ 3.5	U: 161.0
30-50 yaş	85.4 $\pm$ 2.9	p<0.05*
MKCaZ 8-29 yaş	21.8 $\pm$ 0.1	U: 111.0
30-50 yaş	22.8 $\pm$ 0.2	p<0.05*
MKCbAMP 8-29 yaş	241.7 $\pm$ 6.6	U: 307.0
30-50 yaş	249.2 $\pm$ 9.6	p>0.05
MKCbZ 8-29 yaş	41.0 $\pm$ 0.2	U: 105.0
30-50 yaş	43.3 $\pm$ 0.6	p<0.05*
RCbAMP 8-29 yaş	142.5 $\pm$ 5.7	U: 336.5
30-50 yaş	133.9 $\pm$ 6.1	p>0.05
RCbZ 8-29 yaş	59.5 $\pm$ 0.5	U: 60.0
30-50 yaş	65.5 $\pm$ 0.8	p<0.05*
KCaAMP 8-29 yaş	20.5 $\pm$ 0.6	U: 255.0
30-50 yaş	18.6 $\pm$ 0.9	p>0.05
KCaZ 8-29 yaş	19.2 $\pm$ 0.3	U: 47.5
30-50 yaş	22.9 $\pm$ 0.4	p<0.05*
KCbAMP 8-29 yaş	77.2 $\pm$ 2.4	U: 235.5
30-50 yaş	68.0 $\pm$ 3.8	p>0.05
KCbZ 8-29 yaş	25.7 $\pm$ 0.1	U: 160.5
30-50 yaş	26.7 $\pm$ 0.3	p<0.05*

Amplitüdü (AMP) mikrovolt, maksimuma ulaşma zamanları (Z) milisaniye olarak verilmiştir.

MKC : Maksimum kombine cevap

RC : Rod cevabı

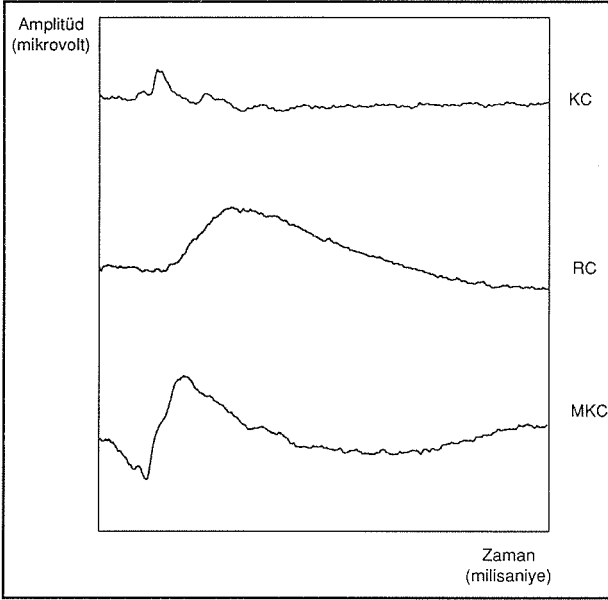
KC : Koni cevabı

a : a dalgası

b : b dalgası

\* : istatistiksel önemlilik

**Şekil 2.** Koni Cevabı (KC), Rod Cevabı (RC) ve Maksimum Kombine Cevaba (MKC) ait normal ERG traseleri gösterilmiştir.



ği izlenmiştir. Erkeklerdeki maksimum kombine cevap b dalgası amplitüdü buna örnek olarak verilebilir. Benzer şekilde, kadınlarda da yaşla beraber amplitüdü azalmaktadır. maksimum kombine cevap b dalgası amplitüdü buna tek istisna olarak gözükmektedir. Peterson'un yaptığı çalışmada da benzer olarak 40-49 yaş grubunda kadınlarda b dalgası amplitüdüde artış olduğu gözlenmiş ve bunun hormonal faktörlere bağlı olabileceği belirtilmiştir (5). Bizim çalışmamızda da 30-50 yaş grubundaki maksimum kombine cevap b dalgası amplitüdü 8-29 yaş grubundan daha yüksek bulunmuştur. Ancak fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Daha önceki bir çalışmada maksimuma ulaşma zamanlarında yaşla beraber belirgin bir değişiklik tesbit edilmiştir (6). Halbuki bizim çalışmamızda hem erkeklerde hem de kadınlarda yaşla beraber zaman parametrelerinde artış izlenmektedir ve tüm parametrelerdeki fark istatistiksel önem arz etmektedir.

Kadınlardaki ve erkeklerdeki ERG değerlerini karşılaştıran çalışmalarda, kadınlardaki b amplitüdüde erkeklerdekinden daha yüksek olduğu tesbit edilmiştir (5,7). Bizim çalışmamızda da, her iki yaş grubunda da olmak üzere kadınlardaki tüm amplitüdüde erkeklerden daha yüksektir ve bunların bir kısmı istatistiksel öneme haizdir. Ayrıca kadınlardaki maksimuma ulaşma zamanlarının tümü erkeklerden daha kısa olarak tesbit edilmiştir.

Daha önce ülkemizde yapılan benzer çalışmalar mevcuttur (8,9,10). Bu çalışmalarda sadece ERG b dalgasının amplitüdü ve lätans değerleri verilmiştir

(8,9). Ayrıca kadın ve erkek olgular beraber değerlendirilmeye alınmıştır. Hattat'ın çalışmasında ise hastalar 2 yaş grubuna ayrılmış ve kadınlara erkekler ayrı ayrı değerlendirilmiştir (10). Sonuçlar bizim çalışmamıza benzer olup, yaşla beraber amplitüdüde düşüş izlenmiştir.

Çalışmamızın bazı limitasyonları vardır. Öncelikle yaş grupları geniş bir aralık içinde alınmıştır. Her dekada düşen olgu sayısı yeterli olmadığından olgular bu iki yaş grubuna (8-29 ve 30-50) ayrılmıştır. Daha önce yapılan bir çalışmada 3. dekada değin b dalgası amplitüdüde belirgin bir azalma olmadığı tesbit edilmiştir. Çalışmamızdaki yaş aralığı bu veriye dayanarak saptanmıştır (11).

Sonuç olarak yaşla ve cinsiyetle ERG parametrelerinde farklılık tesbit edilmiştir. Tüm elektrofizyoloji laboratuvarları kendi normal değerlerini saptamalı ve normal değerlerin yaş ve cinsiyetle değişkenlik gösterdiği hatırla tutulmalıdır.

#### KAYNAKLAR

1. Fishman GA: The Electroretinogram in Retinal Diseases. In Electrophysiologic Testing in disorders of the Retina, Optic Nerve and Visual Pathway. Fishman GA, Sokol S eds. San Fransisco, American Academy of Ophthalmology, Monograph Series, 2, 1990; 1-89.
2. Standard for Clinical Electroretinography. International standardisation Committee. Arch Ophthalmol 1989; 107: 816-819.
3. Hawlina M, Konec B: New non-corneal HK-loop electrode for clinical electrophysiology. Doc Ophthalmol 1992; 81: 253-9.
4. Parks S, Keating D, Williamson TH et al: Functional imaging of the retina using the multifocal electroretinograph: a control study. Br J Ophthalmol 1996; 80: 831-34.
5. Peterson H: The normal b potential in the single flash clinical electroretinogram. Acta Ophthalmol 1968 (Suppl 99): 1-77.
6. Weleber RG: The effect of age on human cone and rod Ganzfeld electroretinograms. IOVS 1981; 20: 392-99.
7. Vainio-Mattila B: The clinical electroretinogram, II: The difference between the electroretinogram in men and women. Acta Ophthalmol 1951; 29: 25-32.
8. Akata F, Akbatur H, Önel M, Hasanreisöglü B: Normal populasyonda ERG, EOG ve VER değerleri. XXIV Türk Oftalmoloji Konseri Bülteni, Cilt 2, Yıldırım Mat. Ankara, 1990 s:237-239.
9. İlker SS, Sobacı G, Yıldırım E. Flaş ERG, Desen ERG, EOG, Flaş VER, Desen VER, Desen Onset-Offset VER'in toplumumuzdaki normal değerleri. Türk Oftalmoloji Gazetesi 1992; 22: 193-95.
10. Hattat N: Değişik yaş gruplarında normal ERG değerleri ve bulguların karşılaştırılması. Türk Oftalmoloji Gazetesi 1976; 6: 79-92.
11. Lehnert W, Wunsche H: Das Elektroretinogramm in verschiedenen Lebensaltern. Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol 1966; 170: 147-155.