

Elektrookülogram normal değerlerimiz

Fatih Çakır Gündoğan (*), Yusuf Uysal (*), Üzeyir Erdem (*), Güngör Sobacı (*),
M.Zeki Bayraktar (*)

Özet

Çalışmamızda elektrookülografi testi değerlendirmelerimiz için normal değerlerimizin tanımlanması amaçlanmıştır. GATA Göz Hastalıkları AD Oküler Elektrofizyoloji Laboratuvarında, sistemik ve oküler herhangi bir sorunu olmayan gönüllülere elektrookülografi testi uygulanmıştır. Sonuçlar yaşlara göre üç grup halinde (12-19 yaş grubu; 20-39 yaş grubu; 40-59 yaş grubu) değerlendirilmiştir. Test koşullarına tam uyum gösteren bireylerin kayıtları dikkate alınmıştır. Tüm kayıtlar Uluslararası Elektrofizyoloji Topluğunun (ISCEV) tavsiye ettiği standartlar kullanılarak yapılmıştır. Elektrookülografi normal değerleri ortalama±standart sapma olarak verilmiş ve %95 güven aralığında alt ve üst sınırlar da hesaplanmıştır. Elektrookülografinin retina hastalıklarının ayırıcı tanısındaki yerine değinilmiştir. Her elektrofizyoloji laboratuvarının normal değerlerini kendi özgün ortamında belirlemesi gerekliliği vurgulanmıştır. Bu sonuçlar normal değerlerini henüz ortaya koymamış laboratuvarlar için referans teşkil edebilir.

Anahtar kelimeler: Elektrookülogram, normal değer, yaş

Summary

Our normal values of electrooculogram

The aim of this study was to have normative values of electrooculogram for electrooculography evaluations. Electrooculography recordings belonging to volunteers who do not have any systemic and ocular pathology were recorded in the electrophysiology laboratory at the Ophthalmology Department of Gulhane Military Medical Academy. Results were categorized into three age groups of 12-19 years, 20-39 years and 40-59 years. Only the recordings obtained from the subjects who provided all the test conditions were taken into consideration. All the recordings were made by using the recommended standards of International Society for Clinical Electrophysiology of Vision (ISCEV). Normative values of electrooculography were presented using the mean±standart deviation and minimum, and maximum limits with a 95% confidence interval were also calculated. The importance of the electrooculogram on the differential diagnosis of the retinal diseases was mentioned. An emphasis was made that each laboratory should have its normative values for its own laboratory environment. Our results may be used as a reference for laboratories that did not yet assess its own normative values.

Key words: Electrooculogram, normative data, age

Giriş

Oküler elektrofizyolojik tetkikler, oftalmoloji pratiğinde önemli bir yer tutmaktadır. Milisaniyelik zaman boyutu içerisinde mikrovolt gibi küçük elektrik potansiyel kayıtlarının yapıldığı elektrofizyolojik araştırmalarda hastaya, ortama, cihaza ve uygulama farklılıklarına bağlı olarak değişik sonuçlar gözlenebilmektedir. Bu nedenle her elektrofizyoloji laboratuvarının kendi normal değerlerini tanımlaması gerekmektedir.

Elektrookülografi (EOG) ilk kez 1951 yılında Marg tarafından kullanılan bir terim olup, kornea ile gözün arka segmenti arasında mevcut olan yaklaşık 6 milivoltluk istirahat potansiyelini ifade etmektedir. Bu potansiyelin varlığı ilk kez 1849'da Emil Dubois Reymond tarafından keşfedilmiş olup, korneada gözün arka segmentine göre daha pozitifdir. İsveçli fizyolog Alarik Frithiof Holmgren 1865 yılında retinanın aydınlanmasındaki değişikliklerin bu potansiyelin amplitüdünü değiştirdiğini göstermiştir. Riggs'in 1954'de bir retinal pigmenter dejenerasyon olgusunda ve 1956'da François'in farklı retina hastalıklarında anormal değerler elde edildiğini göstermeleri sonucunda bu istirahat potansiyeli retina hastalıklarının ayırıcı tanısında nesnel bir klinik test olarak kullanılmaya başlanmıştır (1).

*GATA Göz Hastalıkları AD

Ayrı basım isteği: Dr. F. Çakır Gündoğan,
GATA Göz Hastalıkları AD, Etlik-06018
Ankara

E-mail: fgundogan@yahoo.com

Makalenin geliş tarihi: 17.01.2006

Kabul tarihi: 14.04.2006

EOG testi normal değerlerimiz 1992 yılında İlker ve ark. tarafından kliniğimizde yapılan bir çalışma ile sunulmuştu (2). Bu süre içerisinde elektrofizyoloji laboratuvarının ve cihazlarının yenilenmesi ile normal değerlerimizin yeniden belirlenmesi zorunlu hale gelmiştir. Çalışmamızda International Society for Clinical Electrophysiology of Vision (ISCEV) kriterlerine (3) göre EOG için normal değerlerimizin tanımlanması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamızda 12-59 yaş aralığındaki bireyler 3 gruba ayrıldı. On iki-on dokuz yaş grubunda 13 olgunun 26 gözü, 20-39 yaş grubunda 42 olgunun 84 gözü ve 40-59 yaş grubunda 24 olgunun 48 gözü olmak üzere toplam 79 hasta ve 158 göz çalışmaya alındı. Çalışmaya alınma ve çalışmadan çıkarılma kriterleri şu şekilde belirlendi.

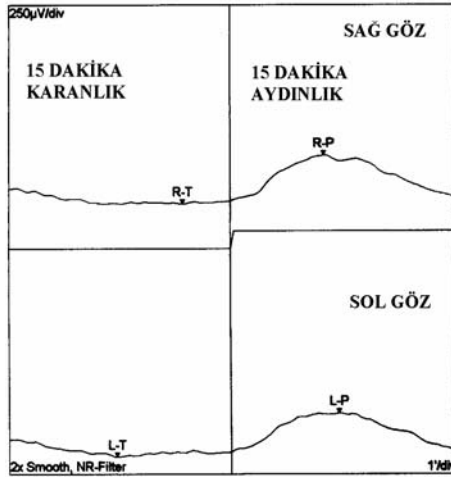
Çalışmaya alınma kriterleri:

1. Refraksiyon kusurları hariç herhangi bir göz hastalığının bulunmaması
 2. Pupilla anomalisi ya da anizokori bulunmaması
 3. Görme keskinliğinin her bir göz için düzeltilmeli ya da düzeltilmesiz 10/10 düzeyinde ya da üzerinde olması
 4. Deneğin çalışmaya katılmaya istekli olup test sonuçlarından ikincil bir kazanç beklentisi olmaması
- Çalışmadan çıkarılma kriterleri ise şunlardır:

1. Sigara, alkol yanı sıra test sonuçlarını etkileyebilecek ilaç, protetik cihaz ya da elektromanyetik alan oluşturan cihaz kullanımı
2. Sistemik bir hastalığının olması ve/veya sürekli ilaç kullanımı
3. Uygulamada uyumsuzluk (tahammülsüzlük, vb)

EOG kayıtları için Roland-Consult RetiPORT™ (Almanya) cihazı kullanıldı. Çalışma, prospektif randomize olarak planlandı. ISCEV standartları çerçevesinde (3) EOG kaydından önce her iki göz pupillası 10 dakika ara ile 3 kez damlatılan

%1'lik tropikamid damla ile en az 7 mm olacak şekilde genişletildi. Olgunun alni ile mediyal ve lateral kantüsleri önce temizleyici jel ile temizlendi ve sonra yapışkan jel bu bölgelere tatbik edildi. Ardından altın kaplı yüzeyel disk elektrodlar, deneğin mediyal ve lateral kantüs bölgelerinin hemen lateralindeki derisi üzerine, toprak elektrodu ise alnına yerleştirildi. Oda aydınlatmasında 15 dakika bekletildikten sonra olgunun başı Ganzfeld küresine yerleştirildi. Oda ışıkları kapatıldı ve olguya karşısında bulunan ve belirli aralıklarla yanıp sönecek olan, aralarında 30 derecelik bir açı bulunan kırmızı fiksasyon ışıklarını takip etmesi istendi. Sakkad süresi 1.5 saniye idi. Bu şekilde 15 dakika kayıt alındıktan sonra Ganzfeld küresinin zemin aydınlatması açıldı ve 15 dakika süre ile yine 1.5 sn sakkad süresi ile yanıp sönen kırmızı ışıkları takip etmesi istendi. Bu şekilde karanlıkta elde edilen en düşük amplitüd ile aydınlıkta elde edilen en yüksek amplitüdü belirlendi (Şekil 1). Aydınlıktaki en yüksek değer, karanlıktaki en düşük değere bölünerek EOG oranı (Arden indeksi) belirlendi.



Şekil 1. Bir olguya ait her iki gözün EOG kayıtları

EOG normal değerleri Arden indeksi de dahil olmak üzere ortalama±standart sapma cinsinden belirlendi ve %95 güven aralığı esas alınarak alt ve üst sınırlar hesaplandı. İstatistiksel analizler SPSS 10.0 ista-

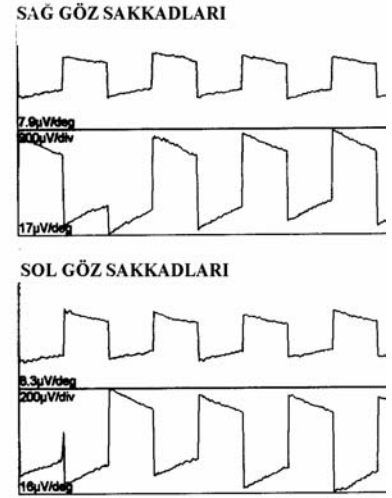
tistiksel paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) kullanılarak yapıldı.

Sonuçlar

Her üç yaş grubuna ait normal değerler ortalama±standart sapma cinsinden Tablo I'de ve %95 güven aralığında alt ve üst sınırlar Tablo II'de görülmektedir.

Tartışma

EOG yanıtının biri ışığa duyarlı, diğeri ise ışığa duyarsız olan iki kısmı vardır. Işığa duyarsız kısım başta retina pigment epiteli (RPE) olmak üzere kornea, lens ve siliyer cisim gibi bazı retina dışı alanlara da bağımlıdır. Bu kısım karanlık pikini oluşturur ve daha önce mevcut olan retinal aydınlanmadan etkilenmez ve fotoreseptör işlevinden bağımsızdır. Işığa duyarlı kısım ise EOG'nin yavaş yükselen ayağını oluşturur ve RPE bazal membranının depolarizasyonunu gösterir. Bazal membrandaki bu depolarizasyon transeptilyal (RPE) potansiyelde bir artışa neden olur. Sağlam fotoreseptörler ise bu bu yanıtın oluşması için gereklidir. Ayrıca ışık-duyarlı yanıtın oluşması için fotoreseptörler



ile RPE arasında fiziksel temasın olması gerekmektedir; bu nedenle retina dekolmanında bu yanıt alınmaz (1).

Arden indeksi esas alındığında birçok laboratuvarın normal değeri-

nin 1.80 ve üzeri olduğu görülecektir. Ayrıca 1.65-1.80 arasındaki değerler sınırdaki subnormal ve 1.65'in altındaki değerler ise patolojik olarak değerlendirilmektedir (1,4). Çalışmamızda bulduğumuz değerler incelendiğinde ise, EOG oranının %95 güven aralığında alt sınırının 1.75 olduğu görülecektir (Tablo 2). Çalışmaya alınan birey sayısı artırıldığı takdirde bu değerlerin bir miktar daha düşeceği düşünüldüğünde, elde ettiğimiz değerlerin literatürle uyumlu olduğu ortaya çıkmaktadır.

rofisini gerçek Best distrofosinden ayırmaktadır.

Patern distrofilerinde EOG oranı sıklıkla ya normaldir ya da subnormaldir (8,9), ancak bazen belirgin azalmalar da olabilmektedir (10). Birçok durumda normal ya da hafifçe azalmış EOG oranı, klinik görünümleri birbirlerine çok benzeyebilen patern distrofiler ile Best distrofosini ayırmada önemli bir özelliktir.

EOG, retinitis pigmentozalı hastalarda genellikle anormaldir. Hastalığın erken evrelerinde tanıs-

sahiptir. Benzer şekilde ilerleyici yaygın kon distrofilerinde normal EOG oranları elde edilmektedir. Aksine diffüz rod-kon distrofilerinde ise EOG oranları düşüktür (1).

Schubert-Bornschein tipi ERG dalga morfolojisi olan otozomal resesif ve X'e bağlı resesif konjenital durağan gece körlüklerinde EOG oranları normal olarak elde edilmiştir. Riggs tipi ERG morfolojisi olan otozomal dominant tipte ise ışık piki azalmaktadır (1). Carr ve ark. Oguchi hastalığında normal EOG oranları bildirmelerine karşın (1), Miyake 6 Oguchi hastasının tamamında düşük EOG oranları elde etmiştir (12). Fundus albipunktatuslu olgularda klasik 15 dakikalık karanlık adaptasyonundan sonra ışık piki yeterince ortaya çıkmamaktadır. Ancak karanlık adaptasyonu uzatıldıkça, ışık pik amplitüdüleri de artacaktır (1).

Ashworth, hipertansif retinopatili 5 olgunun 3'ünde anormal EOG oranı elde etmiştir (1). Normal ve anormal bulguların retinal hipoksi ile ilgili olması muhtemeldir.

Artrit ve sıtma gibi hastalıkların tedavisinde kullanılan klorokin ve hidroksiklorokine bağlı olarak azalmış EOG oranları ve ERG amplitüdüleri ortaya çıkmaktadır. Bu değişiklikler genellikle uzamış ilaç kullanımı sonucunda ortaya çıkmaktadır ve beraberinde genellikle foveal ve periferik retinal pigmenter değişiklikler de mevcuttur. Yani bu elektrofizyolojik testler, retinopati gelişimini erken dönemde bildirmemektedir. Pinckers ve ark. klorokin ve hidroksiklorokin kullanımı sonucunda bilinen retina toksisitesi olan ve öküç-gözü makülopatisi ortaya çıkmış olan hastaların sadece %37'sinde subnormal EOG oranları kaydetmişlerdir (13). Bu araştırmacılar romatoid artrit gibi altta yatan hastalığın da anormal EOG oranlarına yol açabileceklerini belirtmişler ve bu hastaların %20'sinde EOG oranlarının düşük olduğunu bildirmişlerdir. EOG'nin uygulayıcının kendi içerisinde ve uygulayıcılar arasındaki tekrar üretilebilirliği ile birlikte hala sorgulanan bir tanıs-

Tablo I. Yaş gruplarına göre EOG normal değerleri*

Yaş grupları	Karanlıktaki en düşük değer (µV/derece)	Aydınlıktaki en yüksek değer (µV/derece)	EOG oranı (Arden indeksi)
12-19	10.01±3.24	22.83±6.05	2.36±0.54
20-39	9.97±2.85	23.10±5.69	2.35±0.44
40-59	9.85±2.96	22.96±6.42	2.45±0.64

*: Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir

Tablo II. Yaş gruplarına göre EOG normal değerlerinin %95 güven aralığında alt ve üst sınırları

Yaş grupları	Karanlıktaki en düşük değer (µV/derece)	Aydınlıktaki en yüksek değer (µV/derece)	EOG oranı (Arden indeksi)
12-19	5.49-18.10	14.23-36.31	1.75-3.52
20-39	6.35-16.30	15.72-34.54	1.78-3.30
40-59	5.78-17.45	15.29-35.61	1.76-3.28

EOG'nin değişik kısımlarının kökeni tam olarak anlaşılamamışsa da değişik hastalıklardaki farklı EOG yanıtları retina hastalıklarının anlaşılmasında ve tanınmasında önemli bir yere sahiptir. Best'in vitelliform maküla distrofosinde EOG oranı (Arden indeksi) belirgin şekilde azalmaktadır (5,6). Bu durum sadece klinik olarak hastalığın tanındığı olgularda değil, ilgili geni taşıyan ve klinik olarak belirgin fundus değişiklikleri ortaya çıkmamış olgularda da görülmektedir (7). Sadece bir gözün etkilendiği klinik durumlarda da her iki göz EOG oranları düşüktür. Ayrıca normal EOG oranları klinik olarak benzer lezyonlarla ortaya çıkan yetişkinlerin foveomaküler pigment epitel distrofosini ve psödo-Best dis-

tafirofosinden ayırmada önemli bir yere sahiptir. Best'in vitelliform maküla distrofosinde EOG oranı (Arden indeksi) belirgin şekilde azalmaktadır (5,6). Bu durum sadece klinik olarak hastalığın tanındığı olgularda değil, ilgili geni taşıyan ve klinik olarak belirgin fundus değişiklikleri ortaya çıkmamış olgularda da görülmektedir (7). Sadece bir gözün etkilendiği klinik durumlarda da her iki göz EOG oranları düşüktür. Ayrıca normal EOG oranları klinik olarak benzer lezyonlarla ortaya çıkan yetişkinlerin foveomaküler pigment epitel distrofosini ve psödo-Best dis-

tafirofosinden ayırmada önemli bir yere sahiptir. Best'in vitelliform maküla distrofosinde EOG oranı (Arden indeksi) belirgin şekilde azalmaktadır (5,6). Bu durum sadece klinik olarak hastalığın tanındığı olgularda değil, ilgili geni taşıyan ve klinik olarak belirgin fundus değişiklikleri ortaya çıkmamış olgularda da görülmektedir (7). Sadece bir gözün etkilendiği klinik durumlarda da her iki göz EOG oranları düşüktür. Ayrıca normal EOG oranları klinik olarak benzer lezyonlarla ortaya çıkan yetişkinlerin foveomaküler pigment epitel distrofosini ve psödo-Best dis-

değeri olduğu düşünüldüğünde, bu olguların erken tanısında önemli bir yere sahip olmadığı düşünülmektedir.

Thaler ve ark., retina dekolmanı nedeni ile silikon yağı enjeksiyonu yapılmış 6 hastanın silikon yağı alımı öncesinde, hemen sonrasında ve 4 ay sonra EOG yanıtlarını almışlardır (14). Tüm hastalarda silikon yağı alımı sonrası istirahat potansiyelinde artış saptamışlardır. Foerster ve ark. ise komplike retina dekolmanı nedeniyle tedavi edilen 12 hastanın bazal istirahat potansiyel amplitüdlерinin silikon yağı alımı sonrasında en az iki katına çıktığını göstermişlerdir (15). Bununla birlikte ışık piki, 12 hastanın sadece 5'inde ortaya çıkmıştır.

Henkes ve Houtsmuller, diyabetli hastalarda fundus değişiklikleri ve ERG değişiklikleri ortaya çıkmadan önce anormal EOG değişiklikleri olabileceğini bildirmişlerdir. EOG, diyabet süresi ve retinopatinin şiddeti ile orantılı olarak bozulmaktadır (1).

Intraoküler demir partikülleri olan hastalarda (siderosis bulbi) EOG anormallikleri bildirilmiştir. Ancak bu olguların sayıları yeterli olmadığından dolayı EOG değişikliklerinin hastalığın hangi döneminde ortaya çıktığı ortaya konulamamıştır. Bazı araştırmacılar EOG'nin siderosise bağlı erken dönem değişikliklerin duyarlı bir belirteci olduğunu belirtmişlerdir (1). Good ve ark. bu olgularda görsel prognozun tayininde EOG'nin ERG'den daha değerli bir belirteç olduğuna değinmişlerdir (16).

Bazı araştırmacılar koroidal melanomalı hastalarda EOG oranlarında azalma olduğunu bildirmişlerdir (17,18). Bu çalışmalarda EOG ölçümlerinin koroidal nevus ile melanomun ayırıcı tanısında önemli ol-

duğu ve koroidal melanomda EOG oranındaki azalmanın retina dekolmanından ve tümörün büyüklüğünden bağımsız olduğu belirtilmiştir.

EOG testinin tekrar üretilebilirliği de, sonuçların değerlendirilmesi açısından önemlidir. Bazı araştırmacılar tekrarlanan kayıtlarda 0.2'nin üzerindeki farklılıkların anormal olduğunu bildirmişlerdir (1). Jones ve ark. erkeklerin kendi yaş gruplarındaki kadınlara kıyasla 0.21 daha az EOG oranına sahip olduklarını göstermişlerdir (4). Bu araştırmacılar, ayrıca kayıtları tekrarlanan 20 bireyin %95'inde seanslar arası değişkenliğin 0.6 ve daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, EOG oranı her ne kadar laboratuvarlara özgül olarak belirlenmesi gerekli bir oran olsa da, normal değerinin alt sınırı 1.65-1.70 sayılabilir. Bu değerler normal EOG oranlarını henüz ortaya koymamış olan laboratuvarlar tarafından geçici bir süre için kullanılabilir. Ancak, bu testin belirli bir oranda seanslar arası değişkenliğinin olduğu da unutulmalıdır.

Kaynaklar

1. Fishman GA. The Electro-Oculogram. In: Fishman GA, Birch DG, Holder GA, Brigell MG (eds). *Electrophysiologic Testing in Disorders of the Retina, Optic Nerve and Visual Pathway*. 2nd ed. Singapore: American Academy of Ophthalmology, 2001: 157-170.
2. 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: 193-195.
3. Marmor MF, Zrenner E. Standart for clinical electro-oculography. *Doc Ophthalmol* 1993; 85: 115-124.
4. Jones RM, Stevens TS, Gould S. Normal EOG values in young subjects. *Doc Ophthalmol Proc Ser* 1977; 13: 93-97.

5. Cross HE, Bard L. Electro-oculography in Best's macular dystrophy. *Am J Ophthalmol* 1974; 77: 46-50.
6. Godel V, Chaine G, Regenbogen L, Coscas G. Best's vitelliform macular dystrophy. *Acta Ophthalmol* 1986; 175 (suppl): 1-31.
7. François J. Vitelliform macular degeneration. *Ophthalmologica* 1971; 163: 312-324.
8. Cortin P, Archer D, Maumenee IH, Feiok K, Speros P. A patterned macular dystrophy with yellow plaques and atrophic changes. *Br J Ophthalmol* 1980; 64: 127-134.
9. Ayazi S, Fagan R. Pattern dystrophy or the pigment epithelium. *Retina* 1981; 1: 287-289.
10. Prensky JG, Bresnick GH. Butterfly-shaped macular dystrophy in four generations. *Arch Ophthalmol* 1983; 101: 1198-1203.
11. Krill AE, Deutman AF, Fishman M. The cone degenerations. *Doc Ophthalmol* 1973; 35: 1-80.
12. Miyake Y, Horiguchi M, Suzuki S, Kondo M, Tanikawa A. Electrophysiological findings in patients with Oguchi's disease. *Jpn J Ophthalmol* 1996; 40: 511-519.
13. Pinckers A, Broekhuysse RM. The EOG in rheumatoid arthritis. *Acta Ophthalmol* 1983; 61: 831-837.
14. Thaler A, Lessel MR, Gnad H, Heilig P. The influence of intravitreally injected silicon oil on electrophysiological potentials of the eye. *Doc Ophthalmol* 1986; 62: 41-46.
15. Foerster MH, Esser J, Laqua H. Silicon oil and its influence on electrophysiological findings. *Am J Ophthalmol* 1985; 99: 201-206.
16. Good P, Gross K. Electrophysiology and metallosis: support for an oxidative (free radical) mechanism in the human eye. *Ophthalmologica* 1988; 196: 204-209.
17. Staman JA, Fitzgerald CR, Dawson WW, Barris MC, Hood CI. The EOG and choroidal malignant melanomas. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1979; 18 (suppl): 121.
18. Jones RM, Klein R, De Venecia G, Myers FL. Abnormal electro-oculograms from eyes with a malignant melanoma of the choroids. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1981; 20: 276-279.