

İnsüline Bağımlı Diabetes Mellituslu Hastaların Görsel Uyarılmış Potansiyel ve Elektoretinografi Testleri İle Değerlendirilmesi¹

THE EVALUATION OF INSULIN DEPENDENT DIABETES MELLITUS PATIENTS BY VISUAL EVOKED POTENTIAL AND ELECTRORETINOGRAPHY TESTING

Filiz AFRASHİ*, Süheyla KÖSE**, Deniz EĞRİLMEZ***, Günay HAZNEDAROĞLU****, Füsün SAYGILI*****

* Uzm.Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD,
** Doç.Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD,
*** Asist.Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD,
**** Prof.Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD,
*****Doç.Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları AD, İZMİR

Özet

Amaç: İnsüline bağımlı diabetes mellitusu (IDDM) olan ve diabetik retinopatisi bulunmayan hastaları, pattern görsel uyarılmış potansiyel (PVEP) ve flaş elektoretinografi (FERG) ile değerlendirmek

Yöntem: IDDM'ü olan ve diabetik retinopatisi olmayan (yaş ortalaması 19.4±8.2 ve diabet süresi 4.33±2.05 yıl) 20 hasta, PVEP ve FERG kullanılarak benzer yaş grubundaki kontrollerle karşılaştırıldı. Sonuçlar t-testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: IDDM'ü hastaların PVEP tetkikinde, p100 latans ve amp-litüdüleri 102.7±7.2ms 4.03±2.0µV olarak izlenirken, kontrol grubunda aynı değerler sırasıyla 99.6±7.0ms ve 4.83±0.5µV idi (p>0.05). FERG'da skotopik koşullarda maksimal yanıt a ve b dalga oluşum süresi ve amplitüdüleri IDDM grubunda sırasıyla, 22.3±2.8ms, 44.8±2.8ms ve 87.4±23.5µV, 295±47.7µV ve kontrol grubunda bu değerler, 21.2±3.2ms, 45.4±2.7ms, 83.2±28µV, 304±70µV olarak saptandı. Fotopik FERG'da a ve b dalga oluşum süresi ve amplitüdüleri IDDM grubunda sırasıyla, 14.7±0.8ms, 31.6±1.5ms ve 35.4±10.6µV, 85±19.5µV ve kontrol grubunda bu değerler, 15.2±1.1ms, 31.4±1.2ms, 34.9±9.3µV, 87±27µV idi. 30 Hz titrek ışığa kondukları IDDM grubunda 70±10µV, kontrol grubunda 73±9.2µV idi. FERG'daki tüm veriler göz önüne alındığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (p>0.05).

Sonuç: Diabetik retinanın, fonksiyonel özelliklerini PVEP ve FERG gibi objektif yöntemlerle değerlendirmek önemlidir. Ancak çalışmamızda, diabetik retinopati bulgusu olmayan, kısa süreli IDDM'ü hastalarda PVEP ve FERG parametrelerinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: İnsüline bağımlı diabetes mellitus, Görsel uyarılmış potansiyel, Flaş elektoretinografi

T Klin Oftalmoloji 2001, 10:153-157

Geliş Tarihi: 04.12.2000

Yazışma Adresi: Dr.Filiz AFRASHİ
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Göz Hastalıkları AD, 35100 Bornova,

İZMİR

¹Bu makale Antalya'da TOD XXXIV. Ulusal Kongresinde sunulmuştur.

Summary

Purpose: To evaluate visual functions of the the patients who have insulin dependent diabetes mellitus (IDDM) without diabetic retinopathy with pattern reversal visual evoked potentials (PVEPs) and flash electroretinography (FERG).

Methods: Twenty patients with IDDM, (aged 19.4± 8.2 years, disease duration of 4.33±2.05 years) were compared with age matched controls using PVEPs and FERG. These results were evaluated t-test statistically.

Results: PVEP examination of IDDM patients revealed that p100 latencies and amplitudes were 102.7±7.2 ms and 4.03±2.0 µV, whereas these values were 99.6±7 ms and 4.83±0.5µV in control group respectively (p>0.05). Regarding FERG, implicit times and amplitudes of the a and b waves for the maximal responses in scotopic condition were found 22.3±2.8ms, 44.8±2.8ms ve 87.4±23.5µV, 295±47.7µV in IDDM group respectively and these values were 21.2±3.2ms, 45.4±2.7ms, 83.2±28µV, 304±70µV in control group. In photopic ERG, implicit times and amplitudes of the a and b waves were 14.7±0.8ms, 31.6±1.5ms ve 35.4±10.6µV, 85±19.5µV respectively in IDDM group and 15.2±1.1ms, 31.4±1.2ms, 34.9±9.3µV, 87±27µV in control group. 30 Hz flicker cone responses were 70±10µV in IDDM group and 73±9.2µV in control group. Considering the all values related to FERG, there is no significant different between in both groups statistically (p>0.05).

Conclusions: It is worth to evaluate the functional properties of the diabetic retina with objective methods, such as PVEPs and FERG. However, in our study we could not determine any significant differences in parameters of PVEPs and FERG in patients with short duration of IDDM without diabetic retinopathy.

Key Words: Insulin dependent diabetes mellitus, Visual evoked potential, Flash electroretinography

T Klin J Ophthalmol 2001, 10:153-157

Diabetes Mellitus'ta (DM) görsel değişikliklerin, makula, retina, optik sinir ve görsel yolları etkileyebilen vasküler ve metabolik bozukluklardan kaynaklandığı bilinmektedir (1).

Bu yapıların fonksiyonel değerlendirilmesi için çeşitli elektrofizyolojik testler uygulanmakta ve DM'lu hastalarda görsel sistemin farklı düzeylerindeki fonksiyonel bozuklukları belirlemek mümkün olabilmektedir.

Çalışmamızın amacı, benzer yaş ve hastalık süresine sahip, klinik olarak herhangi bir diabetik retinopatinin izlenmediği, iyi metabolik kontrolün söz konusu olduğu İDDM'lu hastalarda, görsel sistemin; PVEP ile retina ganglion hücreleri ötesindeki ve FERG ile dış ve orta retina tabakalarındaki fonksiyonel durumunu değerlendirmektir.

Hastalar ve Yöntem

İDDM'lu olan ve klinik olarak diabetik retinopati bulgusu saptanmayan her iki cinsten 20 hasta ve benzer yaş grubundaki 20 olgu kontrol grubu olarak çalışma kapsamına alındı. İDDM'lu olguların yaş ortalaması 19.4 ± 8.2 ve kontrol grubundaki olguların yaş ortalaması 20.3 ± 7.4 idi (Tablo 1). İDDM'lu grupta diabet süresi 1 ila 6 yıl arasında değişmekte olup, ortalama 4.33 ± 2.05 idi. Tüm hastalar iyi metabolik kontrol altında olup HbA1c düzeyleri ortalama 6.2 ± 0.7 olarak saptandı. Tüm İDDM'lu hastaların ve kontrol grubundaki olguların en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri 10/10 düzeyinde, göz içi basıncı 21 mmHg'ın altında idi ve hiçbir olguda ek oküler veya sistemik patoloji mevcut değildi.

Tüm hastalar standart test koşulları altında elektrofizyolojik testlere tabi tutuldu. Testler için Medelec Neuropto sistem kullanıldı. Olguların PVEP ve FERG'leri kaydedildi.

PVEP Tetkiki

Olgular televizyon ekranından 100cm.

Tablo 1. Olguların cinsiyet ve yaş ortalamaları

Hasta grubu	n	Cinsiyet K/E	Yaş (ort.)
İDDM	20	10/10	19.44 ± 8.2
Kontrol	20	12/8	20.3 ± 7.4

mesafede oturtuldu ve kayıtlar için gümüş elektrodlar kullanıldı. Aktif elektrod, protuberentia occipitalisin 2 cm üzerine, referans elektrod vertekse ve toprak elektrod altına yerleştirildi. Elektrodlar arası direnç 5 k Ω 'un altında tutuldu. Pattern uyaran olarak, dönüşümlü dama tahtası deseni kullanıldı ve göze geliş açısı 23 dk olarak ayarlandı. Ekran aydınlanması 100 cd/m², kontrast %80, pattern dönüşüm hızı 2/sn idi. 128 kaydın ortalaması alındı. Süre 300 msn idi. Diğer göz ışık almayacak şekilde kapatılarak bir gözün kayıtları elde edildi ve en az iki kez yineleni. Her bir olgu için P100 dalgası latans ve amplitüdü kaydedildi.

FERG Tetkiki

Olgular karanlıkta 30dk bekletildikten sonra skotopik koşullarda maksimal yanıtlar alındı. Daha sonra 10 dk aydınlık adaptasyonunu takiben fotopik ve 30 Hz. titrete ışığa kon yanıtları kaydedildi. Aktif elektrod olarak altın yaprak korneal elektrod kullanıldı. Dış kantus lateraline referans elektrod ve altına toprak elektrod olarak, gümüş cilt elektrodları yerleştirildi. Elektrodlar arası direnç 5 k Ω 'un altında tutuldu. Maksimal yanıt için, 3.2 cd/m²'lik standart flaş stimulus kullanılarak 0.5 Hz frekansta tek uyaran göze sunuldu. Fotopik ERG için 1Hz frekansta ve titrete ışığa kon yanıtı için 30 Hz frekansta standart flaş kullanılarak 8 yanıtın ortalaması alındı. Elde edilen FERG kayıtlarında skotopik koşullarda maksimal yanıt ve fotopik yanıtlara ilişkin a ve b dalgası oluşum süresi ve amplitüdü ve titrete ışığa kon yanıtı amplitüdü değerlendirildi.

PVEP ve FERG kayıtlarından elde edilen veriler her iki grupta karşılaştırıldı ve sonuçları student t testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi. $p < 0.05$ değeri anlamlı kabul edildi.

Sonuçlar

PVEP sonuçları irdelendiğinde p100 dalga latansı İDDM'lu grupta 102.7 ± 7.2 msn. ve kontrol grubunda 99.6 ± 7 msn olarak saptandı. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Sadece 2 olguda belirgin latans gecikmesi (%10) izlendi. Bu iki olgudan diabet süresi 6 yıl olanda PVEP latansı 112 ms, diabet süresi 4 yıl olan diğerinde ise

Tablo 2. Pattern dönüşümlü VEP sonuçları

	İDDM	Kontrol	P değeri*
P100 latans (ms)	102.7±7.2	99.6±7	0.21
P100 amp. (µV)	4.03±2.0	4.83±0.5	0.33

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edilmektedir.

Tablo 3. FERG'da skotopik koşullarda maksimal yanıtlar

	a dalgası oluşum süresi (ms)	a dalgası amp. (µV)	b dalgası oluşum süresi (ms)	b dalgası amp. (µV)
İDDM	22.3±2.8	87.4±23.5	44.8±2.8	295±47.7
Kontrol	21.2±3.2	83.2±28	45.4±2.7	304±70
P değeri*	0.07	0.75	0.59	0.08

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edilmektedir.

Tablo 4. FERG'da fotopik yanıtlar

	a dalgası oluşum süresi (ms)	a dalgası amp. (µV)	b dalgası oluşum süresi (ms)	b dalgası amp. (µV)
İDDM	14.7±0.8	35.4±10.6	31.6±1.5	85±19.5
Kontrol	15.2±1.1	34.9±9.3	31.4±1.2	87±27
P değeri*	0.09	0.81	0.54	0.25

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edilmektedir

Tablo 5. Titrek ışığa kon yanıtları

	Amplitüd (µV)
İDDM	70±10
Kontrol	73±9.2
p değeri*	0.84

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edilmektedir

127 ms idi. Amplitüdlere karşılaştırıldığında İDDM'lu grupta bu değerler 4.03±2.0 µV olarak saptanırken, kontrol grubunda 4.83±0.5 µV bulundu ve aradaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 2).

FERG'da skotopik koşullarda maksimal yanıt a ve b dalga oluşum süresi ve amplitüdlere İDDM grubunda sırasıyla, 22.3±2.8 ms, 44.8±2.8 ms ve 87.4±23.5 µV, 295±47.7 µV ve kontrol grubunda

bu değerler, 21.2±3.2 ms, 45.4±2.7 ms, 83.2±28 µV, 304±70 µV olarak saptandı (Tablo 2). Fotopik ERG'da a ve b dalga oluşum süresi ve amplitüdlere İDDM grubunda, 14.7±0.8 ms, 31.6±1.5 ms ve 35.4±10.6 µV, 85±19.5 µV ve kontrol grubunda bu değerler, 15.2±1.1 ms, 31.4±1.2 ms, 34.9±9.3 µV, 87±27 µV idi (Tablo 3). 30 Hz titrek ışığa kon yanıtları İDDM grubunda 70±10 µV, kontrol grubunda 73±9.2 µV olarak izlendi (Tablo 4). FERG verileri incelendiğinde skotopik koşullarda maksimal yanıtlarda ve fotopik ERG'da a ve b dalgası oluşum süresi ve amplitüdlere arasında ve 30 Hz stimulusa kon yanıtının amplitüdlere arasında İDDM grubu ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi.

Tartışma

Diabetik retinanın fonksiyonel durumunun VEP, ERG, elektrookülografi gibi objektif yöntemlerle değerlendirilmesi; diabetik retinopatinin tanı ve tedavi yaklaşımı açısından önemlidir. Özellikle diabet yaşının belirlenebildiği İDDM'lu hastalarda elektrofizyolojik testler yaygın bir şekilde çalışılmaktadır.

VEP: Kortikal ve muhtemelen subkortikal görsel alanların bir kitle yanıtıdır ve görsel yolun fonksiyonel bütünlüğünün değerlendirilmesini sağlar. İDDM hastalarında elde edilen VEP sonuçları farklılık göstermekte ve P100 latansına ilişkin, çeşitli serilerde farklı sonuçlar bildirilmektedir. Collier'in hafif periferik nöropatili İDDM'lularda yaptığı çalışmada (2) VEP latansında önemli bir değişiklik saptanmazken, Crillo ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (3) %30, Khardori'nin çalışmada (4) %15, Ponte'nin çalışmada (5) %20, Algan'ın çalışmada (6) %28 oranında p100 latansında uzama belirlenmiştir. Uberall ve arkadaşlarının (7) çalışmada ise p100 latansında %62 oranında azalma saptanmıştır. Bu çalışma serilerinde hastalar non proliferatif diabetik retinopatisi olan olgulardır. Ancak diabetik retinopatisi bulunmayan olguları içeren serilerde de birbirinden farklı sonuçlar izlenmektedir. Collier'in yaptığı 2 değişik çalışmada (2,8), diabetik retinopatisi olmayan olgularda anlamlı PVEP değişikliği izlenmediği belirtilmektedir. Papakostopou-los'un yaptığı çalışmada (9) ise diabetik retinopatisi olmayan ve hafif background diabetik retinopatisi

olan olgular karşılaştırılmış ve her iki grupta da PVEP latansında belirgin gecikme olduğu ve iki grup arasında anlamlı farklılık olmadığı vurgulanmıştır.

Uccioli'nin çalışmasında (10) yeni tanınan ve diabetik retinopatisi olmayan İDDM'lularda VEP latansında patoloji saptanmış ve optik sinir sinirsel iletiminin erken tutulumu ileri sürülmüştür. Parisi'nin çalışmalarında da (11,12) yeni tanınan İDDM'lu grupta latans gecikmesi ve ayrıca diabetik retinopatisi olmayan İDDM'lu grupta anlamlı VEP patolojisi olduğu ve diabetik retinopatisi olanlarda bu bozukluğun daha belirgin olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmalarda yeni tanınan veya kısa süreli İDDM'lu olanlarda bile VEP'te bozulma olduğu ve VEP latansındaki gecikme ve amplitüdeki azalmanın optik sinirde sinirsel iletimin azalmış hızına bağlı olabileceği belirtilmiştir. Görsel yolun sinirsel iletiminin öncelikle tutulduğu ve yeni tanınan İDDM'lularda bile patoloji saptandığı vurgulanmıştır.

VEP patolojisinin İDDM'lu hastalarda hastalığın süresi ile ilişkili olduğunu belirten çalışmalar da vardır. Seidl'in çalışmasında (13) kısa süreli İDDM'lularda p100 latansının normal sınırlarda olduğu ve VEP patolojisinin ortaya çıkmasında en önemli risk faktörlerinin hastalık süresi ve ağır hipoglisemi sıklığı olduğu bildirilmiştir. Bazı çalışmalarda da İDDM'lu hastalarda VEP latansı, diabet süresi ve glisemik kontrol arasında önemli birliktelikler saptanmamıştır (6,14).

Çalışmamızda, diabetik retinopatisi olmayan, iyi metabolik kontrolü olan ve kısa süreli İDDM olan genç yaş grubundaki 20 hastanın PVEP değerlendirmesinde normal grupla karşılaştırıldığında latans veya amplitüd değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamış, sadece 2 olguda (%10) VEP latansında uzama izlenmiştir. Anlamlı VEP latans uzamasının saptanmamış olması hastaların iyi metabolik kontrole sahip olmasıyla açıklanabilir. Nitekim son çalışmalarda iyi metabolik kontrolün VEP parametreleri üzerindeki olumlu etkisi belirtilmektedir (15-17).

FERG: DM'lu hastalarda retina fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanılan önemli bir testtir. İDDM'lu hastalarda yapılan ERG çalış-

malarında sonuçlar arasında belli bir uyum vardır. Diabetik retinopatisi olmayan, kısa süreli İDDM'lu hastalarda FERG sonuçları normaldir (10,11). Ancak diabetik retinopatinin varlığı ve progresyonu ile birlikte osilatuar potansiyel amplitüdünde azalma, dalga oluşum zamanında gecikme, fotopik-skotopik a ve b dalga amplitüdlerinde azalma ve 30Hz titrete ışığa kon yanıtında gecikme gibi değişiklikler izlenmektedir (18,19). Bununla birlikte diabetin süresi de önemli bir faktördür. Uzun süreli İDDM'lularda diabetik retinopati saptanmasa bile ERG'de osilatuar potansiyellerde anlamlı değişiklikler bildirilmektedir (20-22). Ayrıca yapılan uzun süreli izlem çalışmalarında (23,24) osilatuar potansiyellerin diabetik retinopati gelişimi yönünden belirleyici bir değeri olduğu da vurgulanmaktadır.

Bizim çalışmamızda, diabetik retinopatisi olmayan, kısa süreli İDDM'lu hastalarda, skotopik koşullarda maksimal yanıtlar, fotopik ERG'lar ve 30Hz titrete ışığa kon yanıtları, normal gruptan anlamlı farklılık göstermemektedir.

Sonuç olarak çalışmamızda, kısa süreli ve diabetik retinopatisi bulunmayan ve aynı zamanda metabolik kontrolü de iyi olan İDDM'lu hastalarda elektrofizyolojik test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı patoloji saptanmamıştır.

KAYNAKLAR

1. Cunha-Vaz JG. Studies on the pathophysiology of diabetic retinopathy. The blood-retinal barrier in diabetes. *Diabetes*. 1983; 2:20-7.
2. Collier A, Reid N, Mc Innes A, Cull RE, Ewing DJ, Clarke BF. Somatosensory and visual evoked potentials in insulin-dependent diabetics with mild peripheral neuropathy. *Diabetes Res Clin Pract* 1988; 5:171-5.
3. Cirillo D, Gonfiantini E, De Grandis D, Bongiovanni L, Robert JJ, Pinelli L. Visual evoked potentials in diabetic children and adolescents. *Diabetes Care* 1984; 7:273-5.
4. Khardori R, Soller NG, Good DC, Devleschoward AB, Broughton D, Walbert J. Brainstem auditory and visual evoked potentials in type 1 (insulin-dependent) patients. *Diabetologia* 1986; 29:362-5.
5. Ponte F, Anastasi M, Lauricella M, Bompiani GD. Optic pathway conduction in insulin-dependent diabetics. *Doc Ophthalmol* 1986; 63:313-9.
6. Algan M, Ziegler O, Gehin P, Got I, Raspiller A. Visual evoked potentials in diabetic patients. *Diabetes Care* 1989; 12:227-9.
7. Uberall MA, Renner C, Edl S, Parzinger E, Wenzel D. VEP and ERP abnormalities in children and adolescents with prepubertal onset of insulin-dependent diabetes mellitus.

- Neuropediatrics 1996; 27:88-93.
8. Collier A, Mitchell JD, Clarke BF. Visual evoked potential and contrast sensitivity function in diabetic retinopathy. *Br Med J* 1985; 27:248.
 9. Papakostopoulos D, Hart JC, Corral RJ, Harney B. The scotopic electroretinogram to blue flashes and pattern reversal visual evoked potentials in insulin dependent diabetes. *Int J Psychophysiol* 1996; 21:33-43.
 10. Uccioli L, Parisi V, Monticone G, Parisi L, Durola L, Pernini C, et al. Electrophysiological assessment of visual function in newly-diagnosed IDDM patients. *Diabetologia* 1995; 38:804-8.
 11. Parisi V, Uccioli L, Parisi L, Colacino G, Manni G, Menzinger G, Bucci MG. Neural conduction in visual pathways in newly-diagnosed IDDM patients. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1998; 108:490-6.
 12. Parisi V, Uccioli L, Monticone G, Parisi L, Manni G, Ippoliti D, et al. Electrophysiological assessment of visual function in IDDM patients. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1997; 104:171-9.
 13. Siedl R, Birnbacher R, Hauser E, Bernert G, Freilinger M, Schober E. Brainstem auditory evoked potentials and visually evoked potentials in young patients with IDDM. *Diabetes Care* 1996; 19:1220-4.
 14. Fierro B, Meli F, Brighina F, Cardella F, Aloisio A, Oliveri M, Buffa D. Somatosensory and visual evoked potentials study in young insulin-dependent diabetic patients. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1996; 36:481-6.
 15. Verrotti A, Labefalo L, Trotta D, Della Looggia G, Chiarelli F, Luigi C, et al. Visual evoked potentials in young persons with newly diagnosed diabetes: a long term follow-up. *Dev Med Child Neurol* 2000; 42:240-4.
 16. Fierro B, Brighina F, Cardella F, Oliveri M, La Bua V, Caravaglios G, et al. Multievocated potentials in type I diabetic patients: one year follow-up study. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1999; 39:337-44.
 17. Ziegler O, Guerci B, Algan M, Lonchamp P, Weber M, Drovin P. Improved visual evoked potential in poorly controlled diabetic patients after short-term strict metabolic control. *Diabetes Care* 1994; 17:1141-7.
 18. Tzekov R, Arden GB. The electroretinogram in diabetic retinopathy. *Surv Ophthalmol* 1999; 44:53-60.
 19. Gündüz K, Özbayrak H. Diabetik retinopatide göz dibi değişiklikleri ve elektroretinografik bulgular. *T Oft Gaz* 1991; 21:405-8.
 20. Shiaro Y, Okumura T, Ohta T, Kawasaki T. Clinical importance of electroretinographic oscillatory potentials in early detection and objective evaluation for diabetic retinopathy. *Clin Vis Sci* 1991; 6:445-50.
 21. Yoshida A, Kojima M, Ogasawara H, Ishiko S. Oscillatory potentials and permeability of the blood-retinal barrier in non insulin-dependent diabetic patients without retinopathy. *Ophthalmology* 1991; 98:1266-71.
 22. Hardy KJ, Fisher C, Heath P. Comparison of colour discrimination and electroretinography in evaluation of visual pathway dysfunction in aretinopathic IDDM patients. *Br J Ophthalmol* 1995; 79:35-7.
 23. Simonsen SE. The value of oscillatory potential in selecting juvenile diabetics at risk of developing proliferative retinopathy. *Acta Ophthalmol* 1980; 58:403.
 24. Bresnick GH, Palta M. Oscillatory potential amplitudes. Relation to severity of diabetic retinopathy. *Arch Ophthalmol* 1987; 105: 660-4.