

## Tip 2 diabetes mellituslu hastalarda işitsel değerlendirme

### *Auditory evaluation in patients with Type 2 diabetes mellitus*

İsmail Önder Uysal, Cengiz Gök, Salim Yüce, Mehmet Akif Eryılmaz, Fatih Kılıçlı, Fettah Acıbuca

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı (Yrd. Doç. Dr. İ. Ö. Uysal), Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, TR-58140 Sivas; KBB Kliniği (Uzm. Dr. C. Gök, Uzm. Dr. M. A. Eryılmaz), Konya Numune Hastanesi TR-42060; KBB Kliniği (Uzm. Dr. S. Yüce), Sivas Devlet Hastanesi TR-58040, Endokrinoloji ve Metabolizma Bilim Dalı (Uz.Dr. F.Kılıçlı, Uz. Dr. F. Acıbuca), Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, TR-58140 Sivas

#### Özet

**Amaç.** Bu araştırma tip 2 diabetes mellitus (DM) olgularında odyometri ve işitsel beyin sapı yanıtı testlerinin klinik önemini incelemek amacıyla yapıldı. **Yöntem.** Tip 2 DM tanısı konan 33'ü kadın, 17'si erkek olmak üzere toplam 50 hasta ile aynı yaş ve cinsiyetle eşleştirilmiş 50 kontrol grubu bireye kulak burun boğaz muayenesi yapıldı; saf ses odyometri, yüksek frekans odyometrisi ve işitsel beyin sapı yanıtları testleri uygulandı. Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi Fisher kesin ki-kare, ki-kare ve iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testleri ile yapıldı. **Bulgular.** Diabetik olgular ile kontrol grubunun işitsel beyin sapı yanıtları karşılaştırıldığında I. dalga, III. dalga mutlak latanslarında ve I-III interpeak latansta anlamlı bir fark yok iken V. dalga mutlak latansında ve III-V ile I-V interpeak latanslarda anlamlı uzama saptandı. **Sonuçlar.** Periferik iletim zamanını gösteren I. dalga mutlak latansının normal, santral iletim zamanını gösteren V. dalga mutlak latans ve III-V ile I-V interpeak latanslarında uzama olmasının beyin sapı üst seviyelerinde diabetik nöropati etkisinin daha belirgin olduğunu göstermiştir. Diabetli olgularda işitme sinirinin iletim hızının santralde daha fazla etkilendiği görülmüştür.

**Anahtar sözcükler:** Diabetes mellitus, saf ses odyometri, beyin sapı uyarılmış işitsel potansiyelleri

#### Abstract

**Aim.** The aim of this study was to evaluate clinical value of audiometry and auditory brainstem responses (ABR) in type 2 diabetes mellitus (DM) patients. **Methods.** Fifty patients with type 2 DM (33 females, 17 males) were included in the study with 50 age- and sex- matched controls. All patients and controls underwent ear-nose-throat examination. Pure tone audiometry, high frequency audiometry and ABR were performed. Statistical analysis was performed with Fisher's exact,  $\chi^2$ , and variance analysis tests. **Results.** ABR of diabetic patients and control group were compared. There was no significant difference between I. wave, III wave absolute latency and I-III interpeak latency, significant elongation was determined in V. wave absolute latency and III -V and interpeak latency. **Conclusions.** Normal I. wave absolute latency, which shows peripheric conduction time and elongated V. wave absolute latency and II-V and I-V interpeak latency, which show central conduction time, point that diabetic neuropathy affection the upper part of the brain stem more obviously. In diabetic patients conduction velocity of auditory nerve is especially affected centrally than the peripheric.

**Keywords:** Diabetes mellitus, pure tone audiometry, auditory brain stem response

**Geliş tarihi/Received:** 20 Ekim 2009; **Kabul tarihi/Accepted:** 22 Kasım 2009

**İletişim adresi:**

Dr. İsmail Önder Uysal, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, TR-58140 Sivas E-posta:dr.iuysal@hotmail.com

## Giriş

Diabetes mellitus (DM) insülin salınımında, etkisinde veya her ikisindeki eksikliklere bağlı olarak karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasının bozulmasından kaynaklanan kronik hiperglisemi ile seyreden kronik endokrin ve metabolik bir hastalıktır [1].

DM'nin en sık rastlanan komplikasyonu olan nöropati periferik, santral ve otonom gibi değişik şekillerde gelişebilir. Diabetik hastalarda vaso nervorumlardaki mikroanjiopati ve çeşitli metabolik bozukluklar sonucu myelin kılıfta anormal elektrofizyolojik değişiklikler ve nöral yollarda demyelinizasyon olur [2].

Diabetik nöropati uzun yıllar subklinik seyreder. Subklinik seyreden nöropatiyi klinik muayene yöntemleri ile ortaya çıkarmak güçtür. Ancak sinir iletisindeki bir gecikme, çeşitli testlerle objektif olarak ortaya çıkarılabilir [3].

Diabetik hastalarda özellikle yüksek frekanslarda olmak üzere ilerleyici, bilateral sensörinöral işitme kaybı (SNİK) gelişebilir [3,4].

Periferik sinirlerde meydana gelen diabetik nöropatiyi elektromyografi (EMG) ile değerlendirmek klinik uygulamalarda oldukça sık kullanılmaktadır. Oysa santral diabetik nöropatiyi noninvaziv bir yöntemle belirlemek uzun yıllar mümkün olmamıştır. 1970'li yıllardan itibaren uyarılmış potansiyellerin kaydedilmeye başlanması ile santral nöral iletim durumunun değerlendirilmesi mümkün olmuştur. Oldukça duyarlı elektrofizyolojik bir test olan işitsel beyin sapı yanıtları (İBSY) son yıllarda kulak burun boğaz (KBB), nöroloji ve diğer disiplinlerin tamamlayıcısı olarak klinikte yaygın kullanım alanı bulmuştur [3].

İBSY objektif ve noninvaziv bir yöntem olup santral sinir sistemindeki (SSS) sessiz lezyonların tespit edilmesini sağlayabilir. İBSY işitme yollarının anatomik bozukluklarında, özellikle miyelin kaybına bağlı olarak ortaya çıkan lezyonlarda oldukça değerli bilgiler verir. Beyin sapı uyarılmış potansiyelleri, temel olarak bir ses uyarınının verilmesinden sonraki ilk 10 ms içinde kayıt edilen bir dizi pozitif ve negatif dalgadan oluşur [3].

DM'lu hastaların kontrol grubuyla karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda hasta grubunun İBSY kayıtlarında I, III ve V dalgalarının mutlak latansında istatistiksel olarak anlamlı uzama ortaya konmuştur [4-6].

Bu çalışma tip 2 DM olgularında odyometri ve işitsel beyin sapı yanıtı testlerinin klinik önemini incelemek amacıyla yapıldı.

## Yöntem

Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi İç Hastalıkları Kliniği Endokronoloji Ünitesi tarafından tip 2 DM tanısı ile izlenen 50 hasta çalışmaya alındı. Temmuz 2004 ile Eylül 2004 tarihleri arasında KBB muayeneleri yapıldı. Bu hastalara ve kontrol grubu olarak alınan 50 sağlıklı kişiye saf ses ve yüksek frekans odyometri Industrial Acoustics Company (IAC) standardında olan sessiz kabinde, Clinical Audiometer "AC40" odyometri cihazı (Interacoustics Co. Assens. Danimarka), alçak frekanslarda "Telephonics TDH-39P", yüksek frekanslarda "KOSS HV/PRO Digital" kulaklıkları kullanılarak ve İBSY testi GSI Chartr-EP cihazı (Interacoustics Co. Assens. Danimarka) ile uygulandı. Grupların hastalık süreleri yıl olarak not edildi.

Öyküsünde herhangi bir sebeple işitme kaybı, kulak ameliyatı hikayesi, ototoksik ilaç kullanımı, tinnitus, vertigo ve rekürren otitis media yakınması olanlar ile; otoskopik muayenede patolojik bulgu saptananlar çalışmaya alınmadı.

Hasta grubundaki bireylerin hastalık süreleri minimum 1 yıl, maksimum 23 yıl olarak tespit edildi. Hastalık yıl ortalaması  $10,1 \pm 5,8$  olarak bulundu.

Pür ton odyometri testi Hughson-Westlake metodu ile yapıldı. 250, 500, 1000, 2000, 4000 ve 6000 Hz ve Yüksek Frekans Odyometride 8000, 10000 ve 12500 Hz frekanslara bakılmıştır. Pür Ton Odyometri ortalamaları 500, 1000, 2000 frekanslarındaki işitme eşiklerinin toplanıp üçe bölünmesiyle elde edilmiştir.

Beyin sapı işitsel uyarılmış yanıt incelemesinde 80 desibel (dB) ses şiddeti kullanıldı. Uyarıcı tipi 0,1 ms süreli klik uyarıcı biçiminde düzenlenmiş ve klik uyarıcının polaritesi, bir uyarıcı rarefaksiyon, diğeri kondensasyon olacak biçimde alternan klik uyarıcı olarak verildi. Uyarıcı sıklığı tüm incelemelerde 10 hertz (Hz) olarak tutulmuş ve analiz süresi toplam 10 ms olarak ayarlandı. Kayıt için yüzeysel elektrotlar kullanıldı. Elektrotların pozitif olanı vertekse, negatif olanı ise aynı taraf mastoid kemik üzerine yerleştirildi. Toprak hattı ise karşı taraf mastoid kemik üzerine yerleştirildi. İnceleme sırasında amplifikatör frekans sınırları 100-3000 Hz arasında tutuldu ve her iki kayıt için en az 2000 yanıtın ortalaması alındı. Elde edilen yanıtın uyarıcıya zaman yönünden bağımlı ve tekrarlanabilir olduğunu göstermek amacıyla ortalama alma işlemi en az iki kez tekrarlandı. İBSY incelemesinde kontrol ve hasta grubunda Mutlak latans ve interpike latans değerleri ölçüldü:

Hasta grubundaki değerler, kontrol grubundakinden uzunsu ya da hiç yanıt alınamıyorsa sonuçlar anormal kabul edildi. İBSY incelemesinde amplitüdü belirgin bireysel değişkenlik gösterdiğinden değerlendirilmeye alınmadı.

Çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Fischer kesin ki-kare, ki-kare ve iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi kullanıldı. Verilerimiz tablolarda denek sayısı ve yüzde şeklinde verildi.

## **Bulgular**

Çalışmaya 50 tip 2 DM hastası ile aynı yaş ve cinsiyetle eşleştirilmiş kontrol amaçlı 50 sağlıklı birey alındı. Hasta ve kontrol grubunda 17'ser (%34) erkek ve 33'er (%33) kadın vardı. Yaş ortalamaları hasta grubunda  $57,2 \pm 9,4$  ve kontrol grubunda ise  $56,8 \pm 9,4$  idi. Yaş yönünden her iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ( $t=0,21$ ;  $p>0,05$ ).

Tip 2 DM'li 50 hastanın 22'sinde bilateral sensörinöral işitme kaybı tespit ettik. Bu hastaların 16'sının İBSY'leri uzamıştı. İşitmesi normal olan 28 hastanın da 16'sında uzamış İBSY tespit ettik.

### ***İşitme düzeyleri***

Hasta ve kontrol grubundaki bireyler işitme düzeyi yönünden karşılaştırıldığında gruplar arasındaki fark anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).

### ***Saf Ses Odyometri***

Her iki gruptaki bireylerin sağ kulak 500, 1000, 2000, 4000, 6000 frekanslarda saf ses odyometri ölçümleri karşılaştırıldığında tüm frekanslarda farklılık anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Sol kulaktada her iki gruptaki bireylerin 500, 1000, 2000, 4000, 6000 frekanslardaki saf ses odyometri ölçümleri karşılaştırıldığında tüm frekanslarda farklılık anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 1)

**Tablo 1. Sağ ve sol kulak saf ses odyometri değerleri.**

Grup	500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz		6000 Hz	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Hasta	20,6±13,3	18,4±9,0	18,2±13,3	15,4±9,3	20,6±14,3	19,0±12,8	33,1±19,3	34,0±17,3	47,1±22,9	46,6±20,1
Kontrol	14,0±4,9	12,2±4,9	12,5±5,0	12,1±5,4	12,9±5,8	13,9±7,6	23,0±50,6	22,9±12,2	32,9±18,2	31,2±13,4
Sonuç	t=3,29 p<0,05	t=4,28 p<0,05	t=2,83 p<0,05	t=2,17 p<0,05	t=3,53 p<0,05	t=2,41 p<0,05	t=3,23 p<0,05	t=3,70 p<0,05	t=3,87 p<0,05	t=4,50 p<0,05

### Yüksek Frekans Odyometri

Her iki gruptaki bireylerin sağ kulağa ait yüksek frekans 8000, 10000, 12500 değerleri karşılaştırıldığında tüm frekanslarda farklılık anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Her iki gruptaki bireylerin sol kulağa ait yüksek frekans 8000, 10000, 12500 değerleri karşılaştırıldığında tüm frekanslarda farklılık anlamlı bulunmuştur (p<0,05) (Tablo 2).

**Tablo 2. Sağ ve sol kulağa ait yüksek frekans değerleri.**

Grup	8000 Hz		10000 Hz		12500 Hz	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Hasta	51,0±26,0	48,3±23,5	57,0±26,9	55,6±26,1	65,8±19,5	64,6±20,3
Kontrol	31,9±14,2	32,1±12,7	38,9±16,4	39,6±15,6	53,4±15,7	51,2±16,7
Sonuç	t=4,56 p<0,05	t=4,29 p<0,05	t=4,06 p<0,05	t=3,71 p<0,05	t=3,50 p<0,05	t=3,58 p<0,05

### Beyin sapı uyarılmış potansiyel değerleri

Her iki gruptaki bireylerin sağ kulağa ait İBSY değerleri karşılaştırıldığında I. dalga, III. dalga mutlak latans ve I-III interpeak latans değerlerinde farklılık anlamsız iken (p>0,05); V. dalga mutlak latansı, III-V ve I-V interpeak latansların değerlerinde farklılık anlamlı bulunmuştur (p<0,05) Her iki gruptaki bireylerin sol kulağa ait İBSY değerleri karşılaştırıldığında I. dalga, III. dalga mutlak latans ve I-III interpeak latans değerlerinde farklılık anlamsız iken (p>0,05), V. dalga mutlak latansı, III-V ve I-V interpeak latansların değerlerinde farklılık anlamlı bulunmuştur (p<0,05) (Tablo 3).

**Tablo 3. Sağ ve sol kulağa ait işitsel beyin sapı yanıtı değerleri.**

Grup	I		III		V		I-III		III-V		I-V	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Hasta	1,5±0,2	1,6±0,2	3,6±0,2	3,6±0,2	5,5±0,2	5,5±0,2	2,1±0,2	2,1±0,2	1,9±0,2	1,9±0,2	3,9±0,24	3,92±0,26
Kontrol	1,51±0,19	1,49±0,17	3,56±0,20	3,63±0,18	5,37±0,17	5,38±0,13	2,02±0,17	2,08±0,18	1,79±0,18	1,77±0,13	3,81±0,15	3,80±0,09
Sonuç	t=0,98 p>0,05	t=1,75 p>0,05	t=0,93 p>0,05	t=0,15 p>0,05	t=2,30 p<0,05	t=2,72 p<0,05	t=0,66 p>0,05	t=0,55 p>0,05	t=2,40 p<0,05	t=2,37 p<0,05	t=2,64 p<0,05	t=3,07 p<0,05

## Tartışma

DM, kronik komplikasyonlarıyla bir yandan yaşam süresini kısaltan, diğer yandan yaşam kalitesini düşüren kronik bir hastalıktır. Diabetik periferik nöropati sıklığı % 10-90 arasında değişmektedir [7].

Santral diabetik nöropatinin klinik görünümüleri geç ve nonspesifiktir (örneğin; III., IV., VI., VII. kranial sinir felçleri ile sensörinöral işitme kaybı gibi). Santral diabetik nöropatinin kesin sıklığı SSS'deki latent elektrofizyolojik değişikliklerin tespitinin güçlüğünden dolayı kesin değildir.

Diabetli hastalarda, özellikle yüksek frekanslarda olmak üzere %5-55 arasında ilerleyici bilateral sensörinöral işitme kaybı gelişir [7,8]. Diabetik hastalarda gelişen işitme kaybının nedenlerini açıklamak için birçok araştırma yapılmıştır.

Ardıç ve ark.[9], 25 tip 2 DM hastasında işitme kaybını araştırmışlar; 2000-16000 Hz frekanslarda işitme eşiklerinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık tespit etmişlerdir. Sempatik sinir sistemi aktivitesinin kokleadaki lokal kanlanma kontrolünün bozulmasına yol açtığı, bunda DM'li hastalarda işitme kaybı yapan faktörlerden biri olabileceği sonucuna varmışlardır.

Ünlü ve ark.[4], diabetiklerde işitme kaybını ve lezyonun yerini tespit etmek için 44 hastaya saf ses odyometri ve İBSY uygulamışlar. Diabetiklerde kontrol grubundakilere göre işitme kaybı daha sık ve yaşlı hastalarda özellikle yüksek frekansları etkileyen, bilateral sensörinöral tip işitme kaybı bulmuşlardır. İBSY'de de kontrol grubuna göre I-V interpeak latansta önemli derecede uzama bulmuşlardır.

Duck ve ark.[10], sıçanlarda diabet ile birlikte hipertansiyon vakalarında koklea tüylü hücrelerinde kaybı hızlandığını ve sensörinöral işitme kaybını da artırdığını göstermişlerdir. Nakamura [11], İBSY dalgalarında uzama olan 12 diabetik hastanın MRG incelemesinde beyin sapında mikroanjiopatiye bağlı infarkt alanları saptamıştır.

Geleneksel testler işitme kaybının başlangıç safhasını ve yerini tespit etmede yetersiz kalmaktadır. İşitsel uyarılarla elde edilmiş potansiyellerin ölçülmesi ile santral işitme yollarının fonksiyonel bütünlüğü değerlendirilebilmektedir. Objektif bir test olan İBSY'de işitme yolundan verilen stimuluslarla elde edilen elektriksel cevaplar kaydedilerek işitme kaybının yeri ve derecesi tahmin edilebilir.

Santral işitme yollarında meydana gelen diabetik nöropati klinik ve subklinik olmak üzere ikiye ayrılabilir. Klinik nöropati odyometrik testlerle de ortaya konabilen işitme kaybı olarak değerlendirilirken, subklinik nöropatide işitme normal olarak değerlendirilir ancak İBSY ile santral işitme yollarında ileti gecikmesi saptanır [12,13].

İşitmelerinin normal olmasına rağmen İBSY dalgalarının uzamış olması, bu hastalarda santral işitme yollarında subklinik bir nöropatinin varlığını düşündürmektedir. Bu hastalarda normalden daha erken ve daha fazla bir işitme kaybı gelişebileceği beklenmelidir. Benzer bir çalışmada Fedele ve ark.[14] işitmesi normal olan diabetli hastaların İBSY incelenmesinde % 37 oranında santral iletim zamanında gecikme tespit etmişlerdir.

Diabetik hastalarda gelişen santral nöropatinin değerlendirilmesinde İBSY objektif bir testtir. Diabetli hastalarda İBSY dalgaları ile ilgili değişik tespitler mevcut olup en çok ortaya konan V. dalga mutlak latans ve III-V ile I-V interpeak latanslarda uzamanın olmasıdır. DM'li hastalarda daha önce yapılan birçok çalışmada dalga ve pik latanslarında istatistiksel anlamlı uzama tespit edilmiştir (Tablo 4) [5, 6, 11, 15-25].

**Tablo 4. Diabetes mellitus'lu (DM) hastalarda uzamış işitsel beyin sapı yanıtı dalga ve pik latansları.**

Dalga Latans	İnterpeak latans	Araştırmacı
I, III, V	I-III, III-V III-V, I-V I-V	Nakamura ve ark. [11] Buller ve ark. [15] Martini ve ark. [16], Virtianemi ve ark. [25], Siedl ve ark. [18], Berk ve ark. [19]
I-III-V V	I-V III-V, I-V	Yıldırım ve ark. [20], Yiğit ve ark [21]. Durmuş ve ark.[22]
I, III, V	III-V, I-V	Durmuş ve ark. [22]
III, V	I-III, I-V	Toth ve ark. [23]
I, V	I-III, I-V	Chaudari ve ark. [24]

Çalışmamızda diabetik hastalar ile kontrol grubunun İBSY değerleri karşılaştırıldı. I. dalga, III. dalga mutlak latanslarında ve I-III interpeak latansta anlamlı bir fark saptanmazken; V. dalga mutlak latansında ve III-V ile I-V interpeak latanslarda anlamlı uzama saptadık (Tablo 3). Buna göre diabetin işitme sinirinin iletim hızında periferik etkiden çok, santral etkisinin daha belirgin olduğu görülmüştür. Bununla birlikte periferik iletim zamanını gösteren I. dalga mutlak latansının normal, santral iletim zamanını gösteren V. dalga mutlak latans ve III-V ile I-V interpeak latanslarında uzama olmasının diabetik nöropatinin beyin sapı üst seviyelerde periferik patolojiye göre daha belirgin olduğunu göstermiştir.

### Kaynaklar

1. Kabalak T, Yılmaz C, Tüzün M. Endokrinoloji El Kitabı. 2. basım. İzmir:Güven Nobel kitabevi; 2001:573-9.
2. Olesfsky JM. Diabetes Mellitus. Wyngaarden, J., Smith, L.H. Cecil Textbook of Medicine. Philadelphia: WB Saunders, 1988:1360-80.
3. Aydın H. Diabetes Mellituslu Hastalarda ABR-Uzmanlık Tezi. İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi. İstanbul: 1995.
4. Ünlü Y, Tekalan ŞA, Külahlı İ, Ünlü Y, Doğan H. Diabetik hastalarda işitme kaybı. Erciyes Tıp Dergisi. 1992; 14: 50-5.
5. Tandon OP, Padam R, Sharma ML. Brainstem auditory evoked potential in diabetes mellitus. Indian J Physiol Pharmacol 2002; 46: 375-8.
6. Durmuş C, Yetişer S, Durmuş Ö. Auditory brainstem evoked responses in insulin-dependent (ID) and non-insulin-dependent (NID) diabetic subjects with normal hearing. International Journal of Audiology. 2004; 43: 29-33.
7. Wackym PA, Linthicum FH. Diabetes mellitus and hearing loss: clinical and histopatologia relationships. The Am J Otolaryngology. 1986; 7: 176-82.
8. Parving A, Elberling C, Bale V, Parbo J, Dejgaard A, Parving HH. Hearing disorders in patients with insulin-dependent diabetes mellitus. Audiology. 1990; 29: 113-21.
9. Ardıç FN, Baysoy S, Sermez Y, Kara CO. Diabetik işitme kayıplarında otonom sinir sistemi aktivasyonunun rolü. TCDD Hastaneleri Tıp Bülteni. 1999; 1: 36-42.
10. Duck WS, Prazma J, Bennett S, Harold C. Interaction between hypertension and diabetes mellitus in the pathogenesis of sensorineural hearing loss. Laryngoscope. 1997; 107: 1596-605.
11. Nakamura Y, Takahashi M, Kitaguti M, Imaoka H, Kono N, Tarui S. Abnormal brainstem evoked potentials in diabetes mellitus evoked potential testing and magnetic resonance imaging. Elektromyogr Clin Neurophysiol. 1991; 31: 243-9.
12. Gürtekin Y. Beyin Sapı İşitsel Uyandırılmış Potansiyeller. In: Akyüz G. (Ed) Elektrodiagnostik. Ankara: Güneş Kitabevi 2003; 395-410.
13. Gürsoy M. Beyin sapı işitsel uyarılmış yanıtlar ve beyin sapında lezyon bulunan çeşitli hastalardaki değeri-Uzmanlık Tezi. 1991.
14. Fedele D. İmpaired ABR in insulin dependent diabetic subjects. Diabetes.1984; 33: 1085-9.
15. Buller N, Laurian N, Shvily I, Laurian L. Delayed brainstem auditory evoked responses in experimental diabetes mellitus. The Journal of Laryngology and Otolaryngology. 1986;100; 883-91.
16. Martini A, Comacchio F, Magnavita V. Auditory brainstem and middle latency evoked responses in the clinical evaluation of diabetes. İstitutue of Otorinolaryngology.Universty of Padua ,İtaly Diabetic Medicine 1991; 8: 74-7.
17. Virtaniemi J, Laakso M, Karja J, Nuutinen J, Karjalainen S. Auditory brainstem latencies in type I (insulin-dependent) diabetic patients. Am J. Otolaryngology. 1993; 14: 413-8.
18. Seidl R, Birnbacher R, Hauser E, Bernert G, Freilinger M, Schober E. Brainstem Auditory Evoked Potentialis and Visually Evoked Potentialis in Young Patients With IDDM. Diabetic Care. 1996; 19: 1220-4.

19. Berk D, Develiođlu ÖN, Külekçi M: Diabetli Hastalarda ABR bulguları. Palandöken'99 KBB Sempozyumu. 1999.
20. Yıldırım B, Yılmaz M, Kepekçi Y, Mumbuç S, Kanlıkama M. Use of the auditory brainstem response testing in the clinical evaluation of the patients with diabetes mellitus. *Journal of the Neurological Sciences*. 2000; 181: 29-32.
21. Yiğit Ö, Atlı F, Dadaş B, Sanisođlu O, Karaaslan O, Han T: Diabetes Mellitus'lu Hastalarda Beyin Sapı Uyarılmış Cevapları. 24. Ulusal Türk Otorinolarenoloji Bař Boyun Cerrahisi Kongresi. 1997; 1069-72.
22. Durmuş C, Tosun F, Yetişer S, Bolu E, Özkaptan Y: Diabetes Mellituslu Hastalarda İşitsel Beyin Sapı Cevapları. *Otoskop* 2002; 1: 5-10.
23. Toth F, Varkonyi TT, Kiss JG, Rovo L, Lengyel C, Legrady P, Jori J, Czigner J: Brainstem auditory-evoked potential examinations in diabetic patients. *Scand Audiol Suppl*. 2001; 52: 156-9.
24. Chaudhari L, Tandon OP, Vaney N, Agarwal N: Auditory evoked responses in gestational diabetics. *Indian J Physiol Pharmacol* 2003; 47: 75-80.
25. Virtaniemi J, Laakso M, Kärjä J, Nuutinen J, Karjalainen S. Auditory brainstem latencies in type I (insulin-dependent) diabetic patients. *Am J Otolaryngol*. 1993; 14: 413- 8.