

Erişkin insanlarda Beyin Sapı Uyarılmış İşitme Cevaplarına Elektrot Lokalizasyonunun Rolü

THE ROLE OF ELECTRODE LOCALIZATION IN BRAIN
STEM AUDITORY EVOKED RESPONSES IN ADULTS

Doç.Dr.Niyazi MUŞ, Dr.Ömer YAĞLIDERE, Doç.Dr.Davut AKTAŞ,
Doç.Dr.Turgut ÖNDER, Prof.Dr.Ahmet DÜNDAR

OATA Askeri Tıp Fakültesi KBFs ABD

ÖZET

Beyin sapı uyarılmış işitme cevapları, klasik odyolojik muayene yöntemlerine koopere olamayan çocuk ve erişkinler ile; prematürel, yeni doğanlar ve bebeklerin işitme fonksiyonlarının değerlendirilmesinde ve işitme fonksiyonunu etkileyen nörolojik lezyonların saptanmasında objektif bir muayene yöntemi olarak kullanılmaktadır.

Beyin sapı uyarılmış işitme potansiyellerinin yapısını etkileyen birçok faktör arasında cevabı temin eden uyarana ve cevabın elde ediliş şekline bağlı olanlar, laboratuvar faktörleri olarak kabul edilirler. Cevapların yapısını etkileyen ve test edilen kişiye bağlı olmayan bu faktör/ere ait veriler, değişik laboratuvarlar arasında küçük miktarlarda da olsa farklı değerlerde olabilmektedir.

Bu çalışmada istatistiksel değerlendirme için yeterli sayıda erişkin olguda, beyin sapı uyarılmış işitme cevaplarına, elektrot lokalizasyonunun etkisi araştırılmış ve bu vesile ile konuya ilişkin literatür gözden geçirilmiştir.

Anahat Kelimeler: Beyin sapı uyarılmış işitme cevapları, Elektrot lokalizasyonu

T Klin Araştırma 1991,9:419-424

Beyin sapı uyarılmış işitme cevaplarının klinik uygulaması, tıbbın değişik branşları arasında tanıtıl

Geliş Tarihi: 22.3.1991

Kabul Tarihi: 7.9.1991

Yazışma Adresi: Doç.Dr.NIYAZI MUŞ
ÜATA Askeri Tıp Fakültesi KBB ABD
Etlik-Ankara 06010

SUMMARY

Brain stem auditory evoked responses can be applied objectively to prematures, infants and adults who are uncooperated to classical audiologic investigation methods for evaluating the auditory junctions and localization of neurologic lesions affecting the auditory pathways.

A few of the many factors which are affect the form auditory evoked potentials is the stimulus producing response and the method of response pattern is accepted on laboratory factories. Data of these factors which are affecting response pattern and unrelated to tested subject are able to be little different for various laboratories.

In present study, the effects of electrode localizations are investigated in brain stem auditory evoked responses for the purpose of statistical analysis in enough amount of adult subject and literatures in this matters reviewed.

Keywords: Brain stem auditory evoked responses, Electrode localizations

Turk J Resc Med Sci 1991,9:419424

yöntem birliği sağlayan teşhis metodlarının en önemlileri arasında yer alır (1). Bu tekniğin gelişmesi, otonörâlojik ve otolojik patolojilerle uğraşan uzmanların bilgi ve tecrübelerinin olgunlaşmasını ve konularına ilişkin sorumluluklarının artmasını sağlamıştır. Bu nedendir ki bu yöntem, birçok klinikte nörofizyolojik teşhis araçları arasındaki yerini hızla almaktadır.

Beyin sapı işitme cevaplarının değerlendirilmesinde, hastanın yanlış programlanması, test prosedürünün yanlış uygulanması veya klinisyenin yeterli bilgiye sahip olmayışı gibi nedenlerle hatalar yapılabilmektedir. Ancak bu hatalar, testin periferik odituar fonksiyon ile nöral beyin sapının tanınmasındaki değerine gölge düşürmez. Zira bu teknikte lezyonların saptanabilmesi ve daha da önemlisi bulunduğu bölgenin tesbiti söz konusudur (7,9). Testi yorumlayan klinisyenin yeterli bilgiye sahip olmasının yanısıra, kendi laboratuvarının normatif verilerini bilmesi de, değerlendirmenin sağlığı açısından çok önemlidir. Çünkü standart parametrelerle ve ideal şartlarda yapılan çalışmalarda dahi, çeşitli laboratuvarlar arasında farklılıklar olabilmektedir. Bu nedenle klinisyenin kendi laboratuvarının normatif verilerine hakim olması gerekmektedir (2).

Beyin sapı uyarılmış işitme cevaplarında elde edilen normatif veriler, kullanılan uyarının spektrumu, polaritesi, frekansı, şiddet düzeyi ve saniyedeki tekrarlamaya sayısı gibi birçok stimulus faktöründen etkilenir. Ayrıca kullanılan EEG frekans bandı ve elektrotların lokalizasyonu gibi kayıt faktörleri de, normatif verilerde değişikliklere yol açabilmektedir. Normatif verileri etkileyen faktörlerden sonuncusu da yaş, seks, vücut ısısı ve test edilenin aldığı ilaçlar gibi kişisel faktörlerdir (3).

Beyin sapı uyarılmış işitme cevaplarında kullanılan elektrotların lokalizasyonuna göre oluşan cevaplar, değişik morfolojide ve kantitatif olarak farklı değerlerde meydana gelmektedir. Bu teknikte temel olarak, vertikal ve horizontal lokalizasyon olmak üzere iki elektrot lokalizasyonu kullanılmaktadır. Horizontal lokalizasyonda aktif ve referans elektrotlar her iki mastoide yerleştirilmekte; vertikal lokalizasyonda ise aktif elektrot, verteks, alın ve nazofarenks yerleşimli olarak üç ayrı alternatifte dizayn edilebilmektedir. Bunlardan nazofarenks, uygulama güclüğü nedeniyle ancak laboratuvar şartlarında ve hayvan deneylerinde kullanılmaktadır. Geri kalan lokalizasyonlar ise günlük uygulamalarda rahatlıkla kullanılmaktadır. Ancak verteks lokalizasyonlu elektrotlarda saçlı derinin yarattığı problem, cilt impedanslarının yükselmesine ve bunu düşürmek için özel gayret sarf edilmesine neden olmaktadır (1).

Bu çalışmada nazofarenks lokalizasyonu haricindeki bütün sefalitik vertikal ve horizontal kayıt yöntemleri, geniş bir olgu grubunda in-

celenerek, klinik uygulamalarda en avantajlı olan lokalizasyonun tesbitine çalışılmış; konuya ilişkin olarak başka çalışmalarda elde edilen veriler, çalışmamız verileri ile karşılaştırılmıştır.

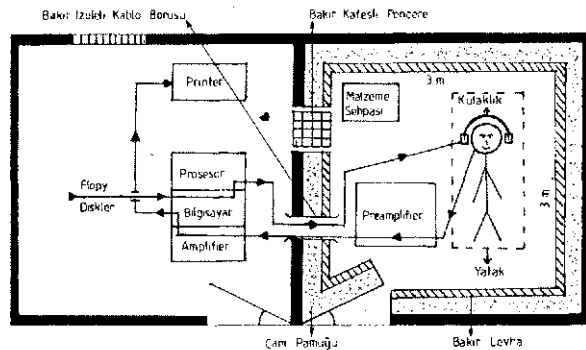
MATERYAL VE METOD

Bu çalışma GATA KBB Anabilim Dalı Uyarılmış İşitme Potansiyelleri Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Yaşları 18-37 arasında değişen 21'i erkek, 13'ü kadın; 34 sağlıklı insana ait 47 kulak test edilmiştir. Bunların 24'ü erkek, 23'ü kadın olguların kulaklarına aittir.

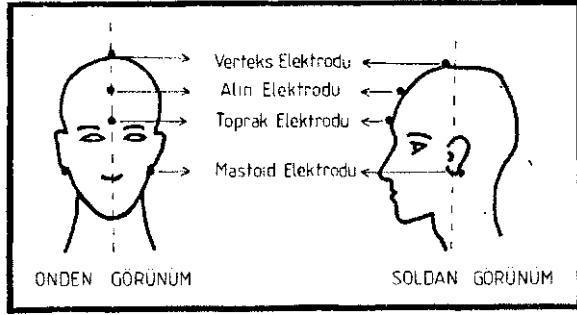
Olguların klasik odyometrik testleri IAC AC-5 model klinik odyometre, timpanometrik testleri IAC AG-3 model impedansmetre ile yapılmıştır. Uyarılmış işitme potansiyellerinin kaydı Nicolet Compact Auditory Model elektrodiagnostik sistemle ve ses ile elektriksel akliviteden Faraday kafesi ile arındırılmış bir ortamda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Test sırasında EMG'ye ait artefaktların cevaplan etkilemesini önlemek amacıyla tüm olgularda sedasyon uygulanmış; bu maksatla testten yarım saat önce, peroral 2 mg. flunitrozepam verilmiştir.

Olguların seçiminde işitme patolojisi bulunmamasına dikkat edilmiş; tüm frekanslarda 15 dB'den fazla kaybı olanlar ile normal timpanogramı bulunmayan olgular çalışmaya dahil edilmemiştir.

Uyarılmış işitme potansiyellerinin kaydı 150-3000 Hz EEG frekans bandında yapılırken; uyarın olarak değişken yönlü, 11.4/s tekrarlamaya oranında ve 100 µs süreli klik stimulus kullanılmıştır. Uyarılar kulaklara TDH-39p model başlıkla verilirken, test edilmeyen kulak 35 dB beyaz gürültü ile maskelenmiştir. Cevaplar ciltten 4 mm çaplı, gümüş disk elektrotlar ile alınmış ve toplam 2000 cevap or-



Şekil 1. Laboratuvarımızdaki elektrodiagnostik sistemin şematik görünümü.



Şekil 2. Kafatası cildine yerleştirilen elektrotların şematik görünümü.

talaması yükselticilerden geçirilip, bilgisayar monitöründe dalga formu haline getirilmiştir.

Elektrotlar çalışma yöntemimize göre kafatası cildinde belirli bir düzen içinde yerleştirilmiştir (Şekil 2). Topraklama için seçilen elektrot, iki kaş arasından geçen hattın kaşlardan itibaren 1 cm üzerine ve orta noktaya yerleştirilmiştir. Bu çalışmada aktif elektrot 3 ayrı yere konulmuştur. Vertikal kayıt için verteks ve alına, horizontal kayıt için kontrlateral mastoid üzerine elektrot konmuştur. Verteks elektrodu her iki kulak tragusunu üstten yay şeklinde birleştiren hattın tam ortasına ve saçlı deri traş edilerek; alın elektrodu ise, alında saçlı derinin başladığı hattın orta noktasına yerleştirilmiştir. Aktif ve referans mastoid elektrotları planum mastoideum cildi üzerine konulmuştur.

Elektrotlar yerleştirilmeden önce gerekli cilt alanları sabunlu su ve alkol ile temizlenerek yağdan arındırılmış, daha sonra içine EEG pastası doldurulan elektrotlar flaster ile cilde tesbit edilmiştir. Elektrotlar arası impedansların 3Kfi'un altına düşmemesi halinde, sorumlu elektrodun temizlik ve tesbit işlemi yenilenmiştir.

Tablo 1. Değişik kayıt lokalizasyonlarının, beyin sapı uyarılmış işitme cevaplarında meydana getirdikleri latans ve amplitüd değişmelerine ait değerler

KAYIT LOKALİZASYONU	LATANS (ms)			AMPLİTÜD (pv)		İPİ (ms)		
	DALGA I -	DALGA I II	DALGA V	DALGA I	DALGA V	I-TII '	III-V	I-V
F/HL/^	1.64(+0.13)	3.72C+0.15	5.56(+0.23)	0.28(+0.12)	0.47(+0.1-*)	2.08U0.1G)	1.43(+0.15)	3.91(+0.21)
V/MI/F	1.67(+0.14)	3.77(+0.17)	5.62(+0.21)	0.33(40.11)	0.59(*0.12)	2.10(70.16)	1.88>(+0.17)	3.95(i0.21)
MC/MI/F	1.67(+0.14)	3.81(+0.18)	5.53C+0.20)	0.25(*0.14)	0.98(+0.10)	2.14(i0.16)	1.72(+0.16)	3.86(i0.18)

I7MI/I- Aktif elektrodu alında olan vertikal kayıt, V/MI/F: Aktif elektrodu vertekste olan vertikal kayıt,

MC/MI/F Aktif elektrodu kontrlateral mastoitde olan horizontal kayıt

F: Alın, MI: İpsilatera! mastoid, V: Verteks, MC: Kontrlateral mastoid

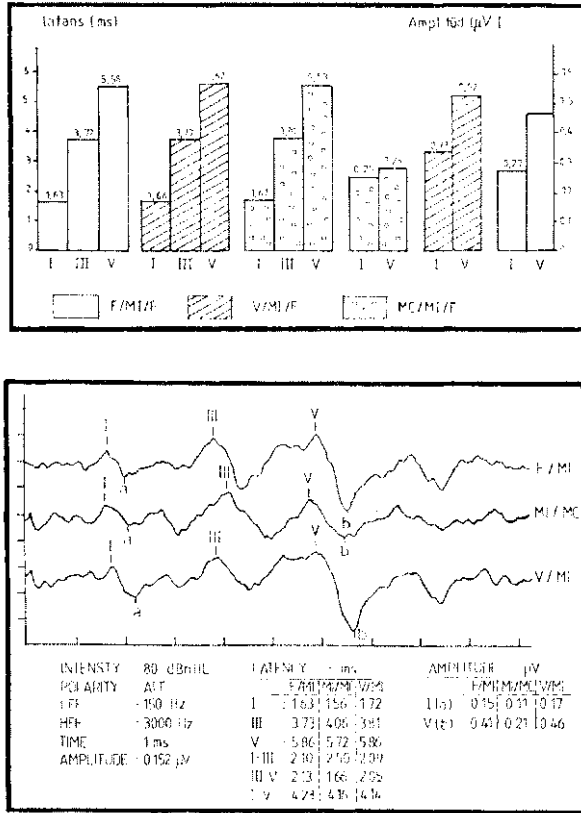
BULGULAR

Çalışmamızda farklı elektrot lokalizasyonlarında elde edilen dalga latans ve amplitüd değerleri ile dalgalar arası latanslara ait veriler Tablo 1'de özetlenmiştir. Konuya ilişkin istatistiksel bir değerlendirme yaptığımızda; gerek her iki vertikal, gerekse horizontal kayıt lokalizasyonlarında elde edilen dalga latansları arasında birbirlerine göre anlamlı bir fark oluşmadığı ($p>0.05$) görülmüştür. Buna rağmen aktifi verteks yerleşimli vertikal kayıtlarda, aktifi alın yerleşimli kayıtlara oranla, tüm dalgaların biraz dalga geç latansla oluştuğu saptanmıştır. Horizontal kayıtlarda ise, I. ve III. dalgaların her iki vertikal kayda oranla biraz erken latansla meydana geldiği tesbit edilmiştir.

Elektrot lokalizasyonunun elde edilen potansiyellerin amplitüdüne olan etkisini incelediğimizde, aktifi verteks yerleşimli kayıtların, alın yerleşimli kayıtlara oranla tüm potansiyeller için daha yüksek amplitüdümlü cevaplar oluşturduğu, fakat aradaki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğu ($p>0.05$) görülmüştür. Horizontal kayıtlarda ise elde edilen amplitüdümler, her iki vertikal kayda oranla anlamlı olarak daha düşük ($p<0.05$) bulunmuştur. Horizontal kayıtlarda I. dalga amplitüdü, aktifi alın yerleşimli vertikal kayda oranla %7.4, aktifi verteks yerleşimli vertikal kayda oranla %24.2 daha küçük değerde ölçülmüştür. Bu ölçümün V. dalga için, aktifi verteks olan kayda göre %46.1, aktifi alın olan kayda göre %39.1 oranında bulunmuştur (Şekil 3).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatürü gözden geçirdiğimizde, elektrot lokalizasyonunun beyin sapı uyarılmış işitme cevaplarının latans, amplitüd ve morfolojisine etkisinin incelendiği birçok araştırmaya rastlandığını görmekteyiz. Bu konudaki genel kanaat, değişik lokalizasyonların küçük farklar olmasına karşın



Şekil 3. Horizontal ve iki vartikal kayıt lokalizasyonlarında elde edilen cevapların grafik analizi (üstteki şekil) ile bir olguda elde edilen cevap traseleri (alttaki şekil).

latans faktörünü etkilemediği, ancak amplitüdlere anlamlı farklar meydana getirdiği yönündedir (4,5,6,7). Amplitüdlere meydana gelen farklılıklar da tabii olarak dalga formunu etkilemekte, tanınmasını ve yorumunu değiştirmektedir (2).

Beyin sapı uyarılmış işitme potansiyellerinin daha yüksek voltajda temini, potansiyelleri yaratan dipollere en yakın noktada ve en uygun pozisyonda yerleştirilen, elektrot lokalizasyonu ile mümkündür. Örneğin V. dalgayı yaratan ve leminiskuslateraliste bulunan dipole, insan kafatasındaki en yakın noktanın nazofarenks tavanı olduğu bilinmektedir. Bu dipolün vertikal bir yerleşim göstermesi de, vertikal olarak dizayn edilmiş elektrot lokalizasyonu ile daha yüksek amplitüde elde edilmesi imkanının, fiziksel izahını oluşturmaktadır. I. ve III. dalgalan oluşturan dipollerin bulunduğu pozisyonlar ise daha horizontaldır ve bunlara aynı yönde konacak elektrot dizaynı ile daha yüksek voltajda elde edilmeleri gerekir (2,3).

Beatlie ve arkadaşları (1986), araştırdıkları 10 değişik elektrot lokalizasyonunda dalga latanslarının anlamlı fark göstermediğini, fakat amplitüdlere belirgin olarak etkilendiğini işaret etmişlerdir. Yazarlar en yüksek amplitüdele ilgili verteks olan vertikal kayıtlarda elde edildiğini belirtmektedirler (4). Martin ve Moore (1977) ile Van Olphen ve arkadaşları (1978), aktif elektrodun verteksten 360°'lik bir açıda, 6-10 cm'den daha fazla kaydırılmadan değişik noktalara yerleştirilmesinin, latans, amplitüd ve morfoloji açısından anlamlı bir değişiklik yaratmadığını ifade etmektedirler (8,9). Birçok araştırmacı da aynı görüşten hareketle, saçlı deriye elektrot yerleştirme zorluğu nedeniyle aktif elektrodu, alında saçlı deri hizasına orta halta koyarak test yaptıklarını belirtmektedirler (6,10,11,12).

Parker (1981), iki sefalik (verteks-mastoid/mastoid-mastoid) ve iki nonsefalik (mastoid-larinks/mastoid-el bileği) lokalizasyonda elde ettiği cevaplarda latans ve amplitüdlere arasında anlamlı farklar oluştuğunu (7); Barratt (1980), verteks-larinks, verteks-ipsilateral mastoid ve verteks-kontralateral mastoid lokalizasyonlarında küçük anlamlı latans, büyük anlamlı amplitüd farklılaşmaları meydana geldiğini (13) belirtmektedirler. Her iki araştırmada, cevapların tüm komponentlerde en yüksek amplitüde olmak üzere verteks-ipsilateral mastoid pozisyonunda, elde edildiği kaydedilmiştir (7,13). Özdamar (1990), V. dalganın en yüksek amplitüde olarak verteks-ipsilateral mastoid pozisyonunda temin edildiğini, aktif elektrodun altına kaydırılması ile amplitüdün %20 oranında düştüğünü, bunun nedeninin V. dalga dipolünün vertikal yerleşimli olmasından kaynaklandığını belirtmektedir. Yazar I. ve III. dalga dipollerinin horizontal yerleşimli olmaları nedeniyle, horizontal lokalizasyonlu kayıtlarda daha yüksek amplitüde oluştuğunu ileri sürmektedir (2).

Çalışmamızda, birçok araştırmacının sonuçlarına paralel olarak cevapların tüm komponentleri, verteks-ipsilateral mastoid lokalizasyonlu kayıtlarda yüksek amplitüde olarak saptanmıştır. Aktif elektrodun altına kaydırılması ile V. dalga amplitüdünde meydana gelen azalma %6 oranında bulunmuştur. Ancak bu azalma lokalizasyonun kontralateral mastoide nakli ile %24 gibi büyük bir

Tablo 2. Elektrot lokalizasyonunun değişmesi ile değişik çalışmalardan elde edilen latans ve amplitüd değeri

	YER	LATANS (ms)		AMPLİTÜD (µV)		
		I	V	I	V	
BU ÇALIŞMA	VERTEKS	1.55	3.77	5.67	0.33	0.52
	ALIN	1.83	3.72	5.55	0.2*	0.46
	MASTOİD	1.67	3.81	5.63	0.25	0.38
BEATTIE VE ARK	VERTEKS	1.65	3.69	5.69	0.23	0.48
	ALIN	1.59	3.68	5.63	0.20	0.32
PARKER	VERTEKS	1.53	3.61	5.60	0.21	0.44
	ALIN	1.54	3.62	5.65	0.19	0.52
	MASTOİD	1.54	3.75	5.73	-0.92H	0.19

(* Dalganın negatif yönde obitadır.)

orana varmıştır. Bu olayı I. dalga için incelediğimizde, bu komponentin en yüksek amplitüde olmak üzere, yine verteks-ipsilateral mastoid lokalizasyonunda elde edildiği sonucu ortaya çıkmıştır. Diğer iki lokalizasyonda ise %6-8 oranında bir kayıp görülmüştür. Bu bulgularımız Ö/damar dışındaki yazarlar ile paralellik göstermektedir. Bu sonuç bize, I. dalga dipolünün horizontal olmadığını, muhtemelen oblik yerleşimli olduğunu ve kafatasında bu dipole en yakın noktanın verteks olduğunu düşündürmektedir. Elektrot lokalizasyonunun latans ve amplitüdlere etkisine ilişkin verilerimiz, bazı çalışmaların verileri ile birlikte, mukayese amacı ile Tablo 2'de sunulmuştur.

Bilindiği gibi beyin sapı işitme cevaplarının analizi, işitme eşiklerinin saptanması ve beyin sapı işitme yollarındaki nöral patolojilerin teşhisinde kullanılmaktadır. Eşik saptanması işlemi cevabı oluşturan komponentlerden V. dalga esas alınırken, nöral patolojilerin tanınmasında hemen daima I-III, III-V ve I-V interpike intervalleri ile bunların interaural mukayeseleri yapılmaktadır (2,3,14,15). Yine bilinen bir gerçek, I. dalganın izlenebilir amplitüde elde edilmiş elektrofizyolojik eşik 40-50 dB, V. dalganın izlenebilirliğinin ise bu eşik 5-15 dB üzerinde olduğudur (2,3). Hal böyle olunca; cevapları en yüksek amplitüde elde edebilmek bir gereklilik olmaktadır.

Beyin sapına ait nöral patolojiler genellikle orta ve ileri yaş grubundaki hastalarda görülmekte ve bunların birçoğunda çeşitli nedenlerle işitme eşiklerini yükselten sensorial patolojilere ayrıca rastlanmaktadır. Bu durumda I. dalganın yüksek stimulus şiddetlerinde dahi elde edilebilmesi

mümkün olmamaktadır. Buna bir de amplitüdü azaltan bir lokalizasyonla kayıt tekniği eklendiğinde, sorun daha da büyümektedir. Bu nedenle nöral patolojilerin teşhisi amacıyla yapılan kayıtlarda, yüksek amplitüd sağlaması nedeniyle verteks-ipsilateral mastoid tekniğinin kullanılması tercih sebebi olmalıdır.

Sadece V. dalga latansının tesbitinin yeterli olduğu ve I. dalganın varlığına ihtiyaç duyulmayan eşik saptama işlemlerinde, saçlı deri problemi nedeniyle aktif elektrodun altına kaydırılması V. dalga amplitüdünde önemli bir problem yaratmamaktadır. Ayrıca test esnasında saçların elektrodu yerinden kaldırarak impedansı bozması gibi bir tehlike yoktur. Buna mukabil horizontal kayıtlarda V. dalga amplitüdünün, vertikal kayıtlara oranla önemli derecede düşük olması, eşik yakın şiddetlerde tanınabilirliğini imkansız hale getirmektedir. Bu yüzden horizontal kayıt tekniğinde elektrofizyolojik eşik rölaf olarak yüksek çıkmaktadır. Bu nedenle işitme eşik taramasında horizontal kayıt tekniği tercih edilmemelidir.

KAYNAKLAR

- Jacobson JT: On overview of the auditory brainstem response. In "Auditory Brainstem Response. (Ed) Jacobson, JT" 3 the Edition, Boston, Toronto. College Hill Press 1985, pp:3-12.
- Özdamar Ö: İşitsel uyarma potansiyelleri. Temel bilgiler ve klinik uygulamaları. GATA Bülteni 1990 (Yayında).
- Picton TW, Stapelles DR, Campbell, KB: Auditory evoked potentials from the human cochlea and brainstem. J Otolaryngol 1981, Suppl.9:1-41.
- Beattie RC, Beguwaga, FE, Mills DM, Boyd RL: Latency and amplitude effects of electrode placements on the early auditory evoked response. J Speech Hear Res 1986, 51:63-70.
- Glasscock ME, Jackson, CG, Josey AF: Brainstem evoked response audiometry in clinical practice. Laryngoscope 1979,89:1021-35.
- Hall JW, Morgan SH, Mackey-Hagard, J Augilar EA, Jahrsdoerfer RA: Neurootologic application of simultaneous multi-channel auditory evoked response recordings. Laryngoscope 1984,94:883-9.
- Parker DJ: Dependence of the auditory brainstem responses on electrode location. Arch Otolaryngol 1981, 107:367-71.

8. Martin ME, Moore EJ: Scalp distribution of early (0 to 10 msec) auditory evoked responses. Arch Otolaryngol 1977, 103:326-8.
9. Van-Olphen, AF, Rodenburg M, Verwey C: Distribution of brainstem responses to acoustic stimulus over the human scalp. Audiology 1978,17:511-8.
10. Beattie RC, Boyd RL: Effect of click duration on the latency early evoked response. J Speech Hear Res 1984, 27:70-6.
11. Rosenhamer, H.I: Observation on electric brainstem responses in retrocochlear hearing loss. Scand Audiol 1977,6:179-96.
12. Suzuki T, Hirat Y, Iioriuchi K: Simultaneous recording of early and middle components of auditory electric responses. Ear and Hearing 1981, 2:276-82.
13. Barratt II: Investigation of the mastoid electrode contribution to the brainstem auditory evoked response. Scand Audiol 1980, 9:203-11.
14. Giroux AP, Pratt LW: Brainstem evoked response audiometry. Ann Otol Rhinol Laryngol 1983, 92:183-6.
15. Selters WA, Brackmann DE: Acoustic tumour detection with brainstem electric response audiometry. Arch Otolaryngol 1977. 103:181-7.