

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
ANTALYA TIP FAKÜLTESİ
NÖROLOJİ BÖLÜMÜ

NORMAL İNSANLARDA
İŞİTSEL UYARILMIŞ POTANSİYELLER

T508/1-1

UZMANLIK TEZİ

DR. Y.KENAN ÖZLÜK

ANKARA-1980

Bu tezin yapılmasında bana yol gösteren Prof.Dr. Korkut Yaltkaya ile, bilgilerinden her zaman yararlandığım Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Bölümü öğretim üyelerine ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No.</u>
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	2
GEREÇ ve YÖNTEM	15
BULGULAR	20
TARTIŞMA	29
SONUÇ ve ÖZET	38
KAYNAKLAR	39

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa No.</u>
G İ R İ Ş	1
GENEL BİLGİLER	2
GEREÇ ve YÖNTEM	15
BULGULAR	20
TARTIŞMA	29
SONUÇ ve ÖZET	38
KAYNAKLAR	39

G İ R İ Ő

İnsanda nervus cochlearis'in (8. kafa çifti, n. statoakus-tikus'un dalı) sesle uyarılması ile oluşan bioelektrik aktiviteye işitsel uyarılmış potansiyel denir.

Bu potansiyeller beyin yüzeyinden veya kafatasından çeşitli yöntemlerle kaydedilebilir. Benzer şekilde somatosensoriyel ve görsel uyarılmış potansiyellerde elde edilebilir.

İnsanda işitsel uyarılmış potansiyeli beyinden ve kafatasından kaydetmek zordur. EEG aygıtının kullanılmaya başlanmasından sonra geliştirilen tekniklerle ve son zamanlarda bilgisayar ve ortalama (averager) tekniklerin kullanılması ile insanda uyarılmış potansiyelleri kaydetmek dahada kolaylaşmıştır.

Bazı büyük laboratuvarlar uyarılmış potansiyellerin parametrelerini standardize edip, bu çalışmalarını rutin hale getirmişlerdir. Bazı sinir sistemi hastalıklarının tanımlanmasında bu yöntem kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada bilgisayar yöntemi ve ortalama (averager) teknikle normal kişilerden işitsel uyarılmış potansiyeller kaydedilmiştir. Elde edilen bu potansiyeller, latans (gecikme), amplitüd (genlik) ve şekil bakımından değerlendirilmiştir.

GENEL BİLGİLER

I- ANATOMİ :

İşitme sistemi sesin havada oluşturduğu basınç değişikliklerini santral sinir sistemine şu mekanizmalar aracılığı ile iletir.

1- Dış ve orta kulak

2- Cochlea

3- İşitme siniri, işitme yolu ve değişik santral nöral yapılarla.

Cochlea'dan gelen bilgi 8. sinir aracılığı ile santral sinir sistemine iletilir. N. statoakustikus, denge, koordinasyon ve postür mekanizmaları ile ilgili impulsları taşıyan n. vestibularis ile işitme impulslarını taşıyan n. cochlearisden oluşmuştur. Cochleadaki ganglion spiralede bulunan bipolar hücrelerin santral aksonları n. cochlearisi yapar. N. cochlearis, bulbus ile pons arasından nevraksa girerek nucleus cochlearis dorsalis ve ventralis ile bağlantı kurar.

Nucleus cochlearis ventralis den çıkan lifler başta nucleus olivaris superior olmak üzere oliva çekirdekleri grubuna yan dallar vererek orta çizgiye doğru ilerler, corpus trapezoideum içinden geçerek çaprazını yapar ve yukarı dönerek lemniscus lateralis içinde yükselir colliculus inferior'a varır. Colliculus inferior'da kısmen sinaps yaparak yoluna devam eden lifler corpus geniculatum medialede sonlanır.

Nucleus cochlearis dorsalis den çıkan lifler, aynı şekilde orta çizgiyi çaprazlar, oliva çekirdekleri grubuna sinaptik lifler yollar, lemniscus lateralis içinde yukarı çıkıp colliculus inferior'da ve corpus geniculatum medialede sonlanır.

Colliculus inferior'lar düzeyinde, her iki tarafı birbirine bağlayan kommisural lifler vardır. Böylece, bir kulaktan kaynaklanan impulslar karşı tarafa'da geçer.

Corpus geniculatum medialeden çıkan lifler akustik projeksiyonları oluşturup, temporal loblarda bulunan gyri temporalis transversus'de (Heschel gyrusları) sonlanır. İşitme korteksi, karşı taraf işitme korteksi ile corpus callosum aracılığı ile ilişkiindedir.

Nuclei cochleares'de bulunan nöronların değişik ses frekanslarına göre düzenlendiği, nucleus olivaris superior'un sesin iki kulağa gelişi arasındaki zaman farkını saptadığı, corpus geniculatum mediale'nin sesin perde ve şiddetiyle ilgili olduğu ileri sürülmektedir. Bu nucleus daha medialde bulunan oliva çekirdekleri grubuna (n.olivaris, n.olivaris accesorius medialis ve dorsalis) projekte olur. Burdan lemniscus lateralis aracılığı ile corpus geniculatum medialeye ulaşır. Oliva çekirdekleri grubuna gelen liflerin % 20 si aynı taraf, % 80 i karşı taraf nuclei cochleares'lerinden kaynaklanır.

Nucleus cochlearis dorsalis karşı taraf colliculus inferior'undan beyinciğin tuber vermisine projekte olur. Nucleus cochlearis ventralis ise iki taraflı oliva çekirdekleri grubuna lifler gönderir.

Colliculus inferiora her iki oliva çekirdekleri grubundan ve karşı taraf nucleus cochlearis dorsalis'den gelen lifler, colliculus superiora, corpus geniculatum mediale'ye ve beyin sapı

alt nucleuslarına başka lifler gönderilir. Lemniscus lateralisin önemli kısmı colliculus inferioru çaprazlayarak geçer.

Lemniscus lateralis ve colliculus inferior brachiumundan gelen lifler corpus geniculatum medialeye ulaşır.

Corpus geniculatum medialeden çıkan liflerle, diğer thalamic nucleuslardan çıkan lifler primer akustik korteks denen, işitmenin primer alanına (AI slyvian fissürü ve AII slyvian fissür lateraline, yani gyri temporalis transversi) projekte olurlar. Burada III. ve IV. tabakada uzanan lifler nöronların büyük çoğunluğu ile ilişki kurarlar. Nonspesifik thalamic afferentler ve cortical assosiyasyon lifleri cortex'in 2/3 alt içinden geçerler(39), (Şekil-1).

II- TARİHÇE :

Beyinden uyarılmış potansiyellerin kaydedilmesi oldukça eskidir. EEG nin başlangıcına ve beyin kabuğunun spontan bioelektrik aktivitesinin araştırılmasına kadar uzanır.

İlk olarak 1875 yılında Caton deney hayvanları üzerinde çalışırken, duyuşal uyarıların, beyin spontan elektrik aktivitesini değiştirdiğini gözledi. 1890 da Thomson, Fleishl, Marxow ve 1891 de Gotch, Horsley Catonun gözlemlerini yinelediler.

Berger ve diğer EEG araştırmacıları sensoriyel uyarıların insan kortikal cevabına etkilerini incelemişlerdir. Ani, kuvvetli uyarıların, özellikle göz açmanın alfa ritmini bloke ettiğini bulmuşlardır (14).

1939 yılında başta Davis olmak üzere bir gurup araştırmacı insan işitsel uyarılmış potansiyelini kaydetmişlerdir. Bu araştırmacıların vertex den kaydettikleri ve K kompleksi olarak adlandırdıkları dalga, 100-200 msan latanslı, 20 mikrovolt amplitüdüly uyanma reaksiyonundan daha küçüktü. Amplitüdüleri kişiler arasında geniş farklılıklar gösteriyordu(12).

1958 de ilk kez Geisler ve arkadaşları bilgisayarlı ortalama (computarize averager) teknikle kısa zamanlı işitsel uyarılmış potansiyelleri elde etmişlerdir (23,25).

İşitsel uyarılmış potansiyelleri kaydetmek için geliştirilen bilgisayarlı ortalama yönteminde, bilgisayardan gönderilen tetik uyararı ile oluşan işitsel uyarılmış potansiyel kaydedilmekte ve çok sayıda uyarının oluşturduğu potansiyellerin artefaktı ele-nerek ortalaması bir eğri olarak verilmektedir (2,4,8,25,26,27).

İşitsel uyarılmış potansiyellerin kafatasından kayıtlarının pekçok yapılmasına karşın, insan kortikal yüzeyinden kayıtları nadiren yapılmıştır (26).

Kayıtlama tekniklerinin gelişmesi birçok araştırmacıyı kafatasından kayıtlamaya yöneltmiştir. Bu nedenle son yıllardaki çalışmalarda elde edilen işitsel uyarılmış potansiyellerin hemen hemen hepsi kafatasından kaydedilmiştir.

İki tür kayıtlamada elde edilen dalga kompleksleri arasında latans (gecikme), amplitüd, şekil bakımından farklar görülmüştür. (5,25,26,28,43).

1960 da Chatrian ve arkadaşları insanda gyrus temporalis superior ve insular kortekse implante ettikleri derin elektrodlarla kaydettikleri potansiyellerin, ekstrakranial potansiyellere göre on kez daha büyük amplitüdüldü olduğunu bulmuşlardır(8).

III- İŞİTSEL UYARILMIŞ POTANSİYELLERİN FİZYOLOJİK KAYNAKLARI

İnsanda bir veya iki kulağa işitme eşiğinin üstünde ses uyarını verildiğinde oluşan potansiyeller, n.cochlearis'den kafatasına kadar her yapıdan kaydedilebilir(41). Bu potansiyeller kafatasının her bölgesinden kaydedilebilirse de en iyi fronto-santral bölgeden ve verteks den kaydedilebilir (4,5).

İşitsel uyarımla oluşan herbir dalganın yaklaşık tepe latansı ve adlandırılması Davis ve arkadaşlarının isimlendirdiği gibi N:negatif, P: pozitif olarak gösterilmektedir (14,15).

İşitsel uyarılmış potansiyeller ortaya çıkış zamanlarına göre üç guruba ayrılarak incelenmiştir. Kısa, orta ve geç latanslı işitsel uyarılmış potansiyeller olarak ayrılırlar (12,8).

İşitsel uyarını izleyen 10 msan.lik süre içinde oluşan dalgalara erken latanslı işitsel uyarılmış potansiyeller denir(27,28). Şekil-2 de elde edilmiş kısa latanslı işitsel uyarılmış potansiyeller görülmektedir. Bu dalgaların latansları sırasıyla I. dalga 1,6msan. II. dalga 2.8 msan. III. dalga 3.8 msan. IV. dalga 4.8 msan. V. dalga 5.5 msan. VI dalga 7.1 msan. VII. dalga 9.0 msan. dir.

Başka araştırmacıların elde ettikleri kısa latanslı işitsel uyarılmış potansiyellerin latans değerleri Tablo-I de verilmiştir.

Bu dalgalar beyin sapı işitsel yapılarından kaynaklanan nöroelektrik aktivitenin uzak alan potansiyelleridir. Bu dallardan I. si nervus cochlearisin, II. nucleus cochlearis, III. olivaris superior IV/V. colliculus inferior, VI. talamik, VII. ninde talamik veya işitme radyasyonun nöroelektrik aktivitesi olarak kabul edilir (41).

Geisler ve arkadaşlarının 1958 de kafatasından bilgisayarlı ortalama tekniklerle kaydettikleri kısa latanslı işitsel uyarılmış potansiyellerin beyinden çok kastan kaynaklandığı ileri sürülmüştür. Daha sonra bir gurup araştırmacı kafatası ve kortikal yüzey bulgularını karşılaştırdılar ve işitsel uyarılmış potansiyel komponentlerinin myojenik potansiyellerle ciddi olarak kontamine olduğunu gösterdiler (2,3,5,25).

Orta latanslı işitsel uyarılmış potansiyeller, ses uyaranından sonraki 8 ile 50 msan. içinde ortaya çıkarlar (23,26,40). Bu dalların oluşumunda korteksin ve kafatası kaslarının kısmen rolü olduğu konusunda fikir birliği yoktur(13). Ancak orta latanslı komponentlerin kaynaklarını, talamus, primer işitme korteksi, asosiyasyon korteksi ve baş-boyun kasları olarak sıralayabiliriz (28).

Geç latanslı işitsel uyarılmış potansiyel dalgaları ses uyararını izleyen 50 ile 300 msan de ortaya çıkarlar. Şekil-3 te erken, orta ve geç latanslı işitsel uyarılmış potansiyeller görülmektedir. Birçok çalışmada 25-30 msan.de pozitif büyük bir dalga intrakranial, parietal, frontal ve temporal assosiyasyon korteksinden yaygın olarak kayıtlanmıştır (5,8).

No, Po, Na, Pa gibi erken, orta latanslı (erken ve orta latanslı dalgalar arasında geçiş dalgası) dalgalar, corpus geniculatum mediale ve yaygın latamocortical sistemden kaynak almış olabilirler (40).

İnsan işitsel uyarılmış cevabının en yaygın kaydedilene 50 ile 250 msan. arasında görülen oldukça büyük ve uzun latanslı bir dalgadır. Bu cevabın primer işitme korteksinin refleks aktivasyon cevabı veya generalize kortikal cevap olduğu konusunda tartışmalar vardır (10,13,15). Vaughan ve Ritter primer işitme korteksinin refleks aktivasyon cevabı olduğunu, Fruhstorfer, Kooi ve arkadaşları ise generalize kortikal cevap olduğunu ileri sürmekteler (20,23,36,43).

Verteks kayıtlarından elde edilen potansiyeller multipl generatörlerin cebirsel toplamının bileşimidir (28). Veya beyinsapı işitsel nukleuslarının birbirini takibeden aktivasyonu olarak kabul edilir (36,37).

İşitsel uyarılmış potansiyellerin erken komponentleri ve beyinsapı işitme nukleuslarından, orta latanslı komponentleri

talamus ve korteksden, geç latanslı komponentlerin frontal asosiyasyon korteksinden kaynaklandığı kabul edilebilir(36,37,43).

IV- İŞİTSEL UYARILMIŞ POTANSİYELLERİ ETKİLEYEN DURUMLAR

Çeşitli çalışmalardaki işitsel uyarılmış potansiyellerin latans ve amplitüd değişiklikleri deney şartlarına bağlı olarak oluşmaktadır (26).

Verteks potansiyellerinde hemisferler arası asimetri ve farklılık bulunabilir (33,34,40).

Uyku erken ve orta latanslı komponentleri stabilize eder. Uykudan uyanma ise komponentleri bozar ve değiştirir(11,12).

Sedatif ve hipnotik ilaçlar (Benzodiazepinler ve Barbitüratlar) işitsel uyarılmış potansiyellerin ilk komponentlerinde değişmeye neden olurlar. Bunlar latans değişikliği yapmazlar, ancak dalga Őekilleri bozular. Benzodiazepinler işitsel uyarılmış potansiyellerin 50 ile 250 msan arasındaki komponentlerin latanslarında uzamaya neden olurlar. Major trankilizanların uzun süreli kullanılması işitsel uyarılmış potansiyellerin latanslarında uzama yapar (27).

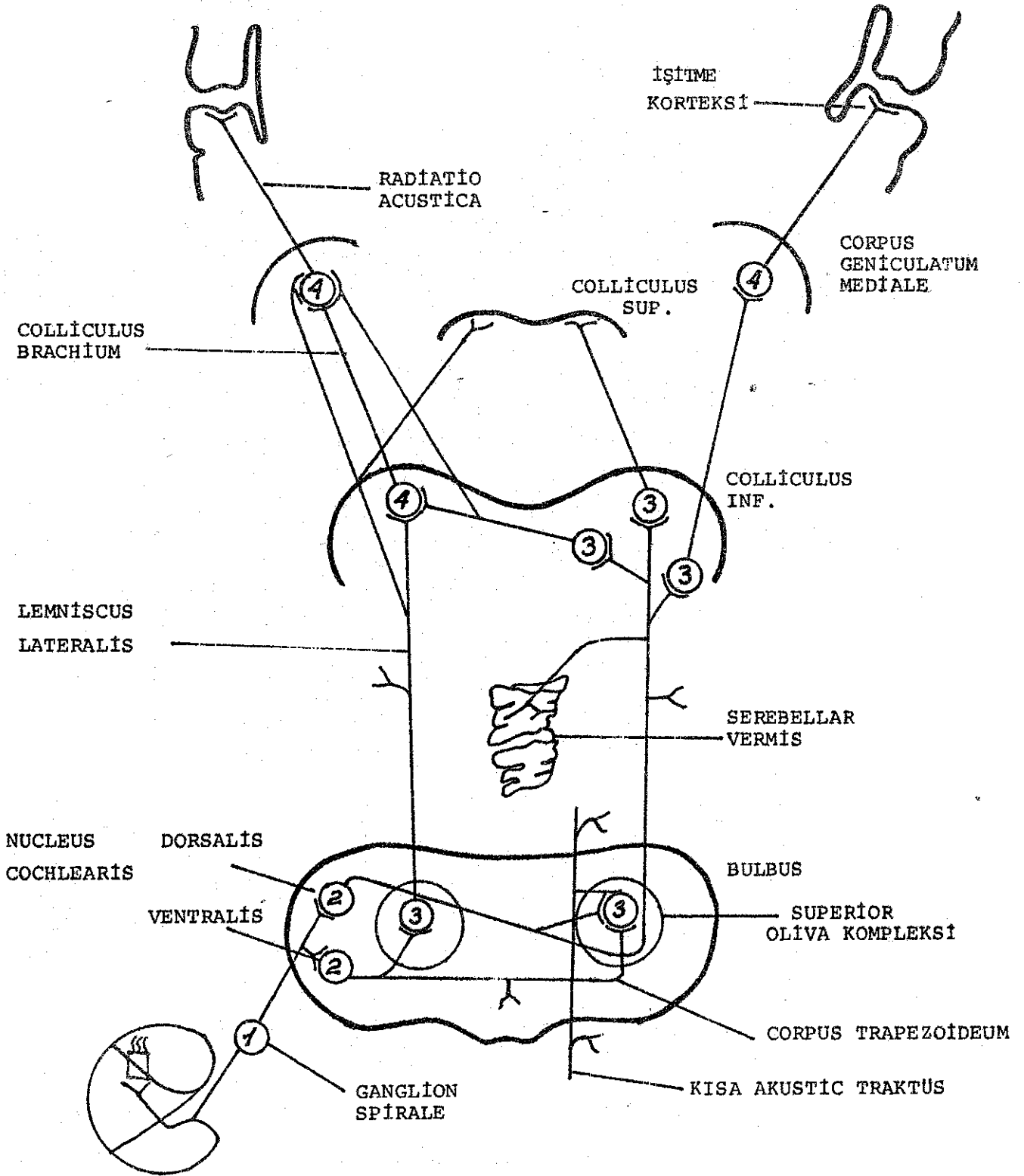
Alkol 30 ile 220 msan latanslı komponentlerin amplitüdülerinde artma yapar. Lysergide (LSD), marijuana ve psikomimetikler işitsel uyarılmış potansiyellerin amplitüdülerinde artmaya neden olurlar (31).

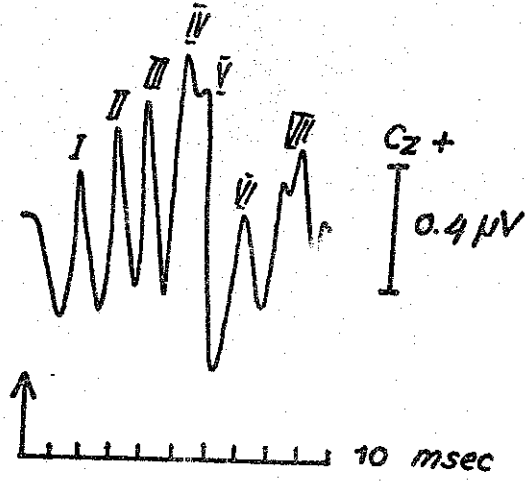
Hiperkapni, hiperventilasyon, hipoksi ve asfiksi kan parsiyel karbondioksit basıncını değiştirerek, işitsel uyarılmış potansiyellerin latanslarında kısmi bir uzamaya neden olur (16).

Son yıllarda işitsel uyarılmış potansiyel çalışmaları deneysel alandan çıkarılmış ve klinik kullanım alanına sokulmuştur. Özellikle işitme bozukluğu ve nörolojik hastalıkların değerlendirilmesinde önemli bir nesnel ölçü yöntemi olabileceği kanısına varılmıştır.

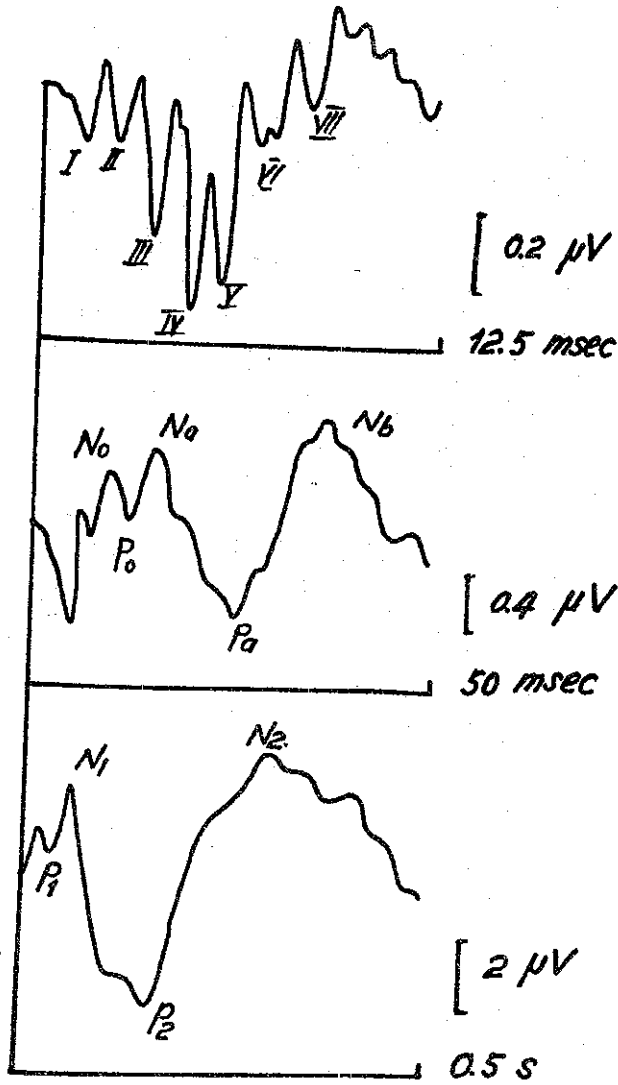
İki taraflı primer işitme korteksinde lezyon olan hastalarda yapılan çalışmalarda verteks potansiyellerine ait bir kanıt elde edilememiştir. İdiopatik mental retardasyonlu ve Down sentromlu hastalarda işitsel, görsel ve somatosensoriyel uyarılmış cevap amplitüdlerinin normaldakilerden daha büyük olduğu gösterilmiştir (1,42).

Beyin sapı hastalıklarında, özellikle şu klinik durumlarda 1-koma, 2-beyin sapı ve orta beyin tümörleri, 3-beyin sapı ve orta beyinin diğer lezyonlarında (travma veya demyelinasyon), 4-beyin ölümünde işitsel uyarılmış potansiyellerin latans, ve amplitüdlerinde önemli değişmeler görülür. Orta beyin lezyonlarında erken latanslı komponentlerin, latanslarında uzama ve amplitüdlerinde azalma görülür. Beyin ölümünde komponentlerin amplitüdleri önemli ölçüde azalır ve kaybolur (41).





Şekil 2 : Erken latanslı işitsel uyarılmış potansiyeller. (Starr ve Achor'dan)



Şekil 3: Picton ve arkadaşlarının elde ettikleri erken, orta ve geç latanslı IUP leri bir arada göstermektedir.

	I	II	III	IV	V	VI
Picton ve ark.1973	1.5	2.6	3.8	5.0	5.8	7.4
Jewett ve ark.1971	1.5	2.6	3.5	4.3	5.1	6.5
Goff ve ark. 1977	2.5	3.6	4.5	5.7	6.4	7.9

TABLO I : Çeşitli araştırmacıların elde ettiği erken latanslı IUP lerin tepe lanslarını göstermektedir.

	No	Po	Na	Pa	Nb
Picton ve ark. 1973	8.9	12	16	25	36
Ruhm ve ark.1967		13	23	28	39
Mendel ve Goldstein 1969		13	22	32	45
Goff ve ark.1969		10	13	27	35

TABLO II : Çeşitli araştırmacıların elde ettiği orta latanslı IUP lerin tepe latanslarını göstermektedir.

	P1	N1	P2	N2
Picton ve ark. 1973	50	83	161	290
Davis ve Zerlin 1966	50	100	175	300
Rapin ve ark. 1966		90	175	
Goff ve ark. 1969	50	81	175	

TABLO III : Çeşitli araştırmacıların elde ettiği geç latanslı IUP lerin tepe latanslarını göstermektedir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu bölümde çalışmamızda kullanılan gereç ve yöntem anlatılacaktır.

I- GEREÇ

Bu çalışmada 14 ü kadın, 11 i erkek 25 denek kullanılmıştır. Deneklerin yaşı 14 ile 52 arasında değişmekte ve yaş ortalaması 29.4 dür.

Denekler Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji kliniğine gelen kişiler arasından seçilmiştir. Bunların sistematik nörolojik ve kulak, boğaz, burun muayeneleri yapıp organik sinir sistemi ve işitme bozukluğu olmadığı kanısına varıldıktan sonra, elektromyografik inceleme ile işitsel uyarılmış potansiyeller kaydedilmiştir.

II- YÖNTEM

A) Deneklerin Muayeneye Hazırlanışı :

Denekler sessiz, hafif ışıklı bir odada herhangi bir premedikasyon uygulanmadan incelenmiştir.

Deneklere muayenin yapılışı ve özellikleri hakkında kısa bilgi verilmiştir. Boyun ve kafatası kaslarından myojenik kaynaklı potansiyellerin karışımını en aza indirmek için inceleme sırasında denekler olabildiğince sakin bir durumda tutulmalarına çalışılmıştır.

İnceleme sırasında, alfa atenüasyonu sağlayarak yüksek amplitütlü EEG aktivitesini azaltmak bakımından gözler açık tutulur ve göz kürelerinin hareketlerini önlemek amacıyla deneklere gözlerini karşıda bir noktaya dikerek bakarlar. Böylece aküler kaynaklı potansiyellerin karışımı da en aza indirilir.

B) Uyarım Tekniği

Topraklama, elbileğine 15x3 cm. boyutlarında toprak elektrod konarak gerçekleştirildi.

Nervus cochlearisi uyarmak için her iki kulağa birden iki kulaklık aracılığı ile klik sesi verildi. Klik sesi EMG cihazının stimülatöründen (DISA 14 E10) sağlanan kısa süreli "puls" ların doğrudan doğruya kulaklığa verilmesiyle elde edilmiştir.

Çalışmamızda iki kulaktan birden saniyede bir sıklıkla 0.3 ve 0.5 msan süreli 85-100 dB şiddetinde klik sesi ile uyarılmıştır. Deneklerin hepsine 1024 uyarın verilerek kayıtlama yapılmıştır.

C) Çalışmada Kullanılan EMG Aygıtının Özellikleri :

Çalışmamızda üç kanallı (DISA 14A50) EMG aygıtı kullanıldı. Amplifikatör giriş impedansı 15 pF ile paralel olarak öl-

çölünce 200 megaohm, frekans dağılımı 2-10000 Hz. arasındadır. Sinyal defleksiyon faktörü 16 basamak ile 5 mikrovolt dan 30 mikrovolta kadar değişir. Ossiroskop süpürüm hızı (zaman tabanı) ise 7 basamaklı olarak 2.5 msan/birim ile 250 msan/birim arasında değişir. Zaman birimi ossiloskop ekranında 7.5 cm. kayıt üzerinde 1 cm.dir (17).

D) Kayıt Yeri, Kayıt Elektroduları ve Kayıtlama İşlemi :

Kayıtlama monopolar olarak yapılmıştır. Aktif olanı bir iğne elektrodu olup verteksde saçlı deri altına girilerek kafatası kemiği üzerine yerleştirildi. Referans elektrod olarak 7 mm çapında gümüş disk elektrod araya iletken bir pomad konarak burun köküne yerleştirildi. Deneklerin hepsinde verteks kayıtlaması yapıldı. Şekil 4.

İşitsel uyarılmış potansiyelleri araştırırken çok küçük amplitüdü bu potansiyelleri kaydetmek için ve ayrıca dalga şekillerindeki bozulmanın önüne geçmek için daha duyarlı amplifikatörlü ve daha geniş frekans aralıklı aygıt seçilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda frekans aralığı 2-10000 Hz. olan EMG amplifikatörü kullanılmıştır.

Ses uyarısını takiben oluşan işitsel uyarılmış potansiyeller beynin bioelektrik aktivitesine, myojenik ve oküler kaynaklı potansiyellere göre çok küçük olduklarından bunların arasından seçilip toplanması ve 1024 uyarımda herbirinde oluşan potansiyellerin ortalaması alınıp özetlenerek verilmesi gerekir (4,5,43). Bunun

için ortalama alan özel bilgisayar kullanmak gerekir. Biz çalışmamızda DISA Digital Averager 14 G01 tip bilgisayar kullandık.

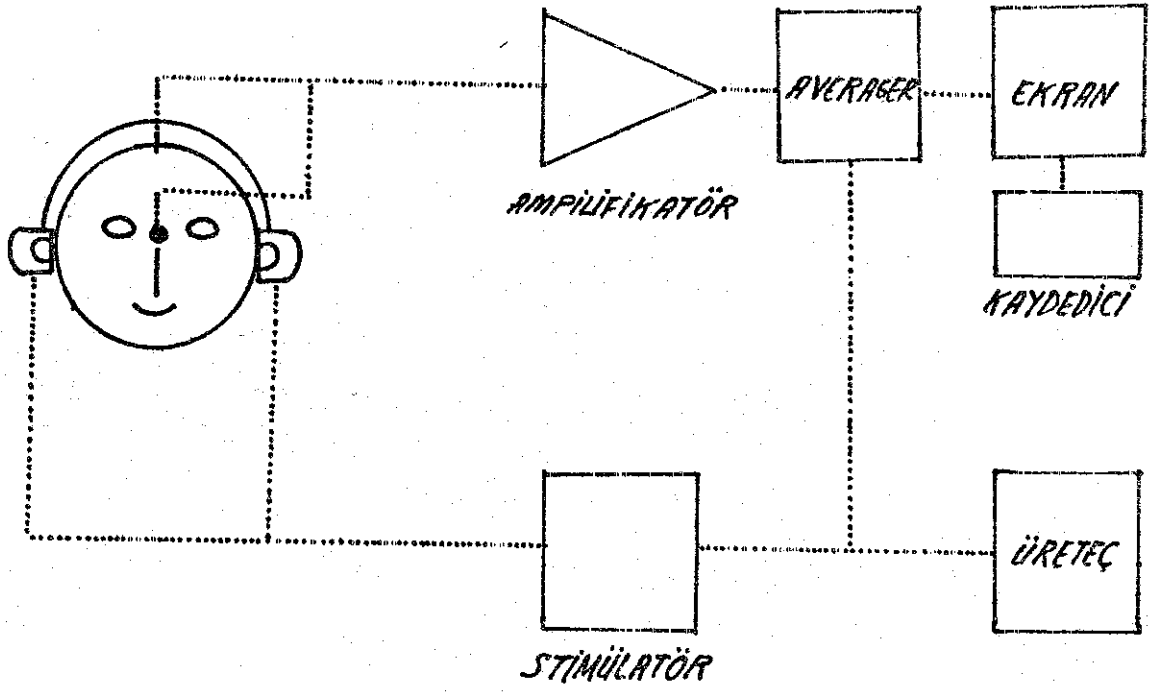
Bu bilgisayar, 1024 uyarının oluşturduğu dalganın amplitüdünü depolayacak niteliktedir. Digital averager amplitüdlere doğru frekansa çevirir ve bunları ortalama analog sinyal voltajı halinde verir. Bu sinyaller çıkış amplifikatörü tarafından yükseltilerek DISA, EMG ekranına yada DISA-U-VISICORDER a verilir (18).

Bilgisayarın analizini yaptığı işitsel uyarılmış potansiyeller ekranda ossiloskobun bir kanalından devamlı gözlenmiştir. Elde edilen potansiyeller kaydedilmiştir.

Kayıtlama işlemi bir aynalı galvanometre (DISA Type 14 F 50 U-VISICORDER) ile eni 20.3 boyu 30.5 m. olan ultraviyole ışığına duyarlı bir kağıda yapılmıştır. Kağıt hızı 2.5 mm/sn olacak şekilde ayarlanmıştır (19).

Analizlerimizde 10 msan. analiz öncesi gecikme (preanaliz delay) kullanılmıştır. Analiz süresi 500 msan. olarak alınmıştır. Ses uyarını verildikten sonraki 10-500 msan. süre içinde oluşan potansiyeller kaydedilmiştir. Biz çalışmamızda işitsel uyarılmış potansiyellerin ilk 10 msan.lik süresi içinde oluşan erken komponentlerini kaydetmedik.

Verteks den kayıt elektrodu aracılığı ile alınan potansiyeller bir amplifikatörle büyültülerek bilgisayar ve averager e verildi. Bilgisayar dan çıkan ortalamaş alınmış potansiyeller kaydedici sistemle kayıtlandı.



ŞEKİL 4

B U L G U L A R

Çalışmada 14 ü kadın, 11 i erkek 25 denek kullanıldı. Deneklerin yaşları 14 ile 52 arasında değişiyordu. Yaş ortalaması 29.4 dür.

Elde edilen eğrilerde negatif defleksiyonlar N1,N2,N3, N4 pozitif defleksiyonlar ise P1,P2,P3,P4 harfleriyle gösterilmiştir (Şekil 5,6,7,8).

25 olgunun adı, soyadı, cinsi, yaşı ve elde edilen işitsel uyarılmış potansiyellerin tepe latansları Tablo 4, tepeden tepeye amplitüd değerleri ise Tablo 5 de gösterilmiştir.

13 olgudan 3 negatif 3 pozitif, 10 olgudan 4 negatif 4 pozitif 2 olgudan ise 3 negatif 4 pozitif defleksiyon elde edildi.

25 denekten 18 inde ilk oluşan dalga negatif defleksiyonlu N1 dalgasıdır. Geri kalan 7 denekte ilk oluşan dalga pozitif defleksiyonlu P1 dalgasıdır.

İlk oluşan N1 dalgasını sırasıyla P1,N2,P2,N3,P3 dalgaları izlemektedir.

Negatif (N1) defleksiyonla başlayan işitsel uyarılmış potansiyellere örnek Şekil 5 te, pozitif defleksiyonla (P1) başlayan işitsel uyarılmış potansiyele örnek Şekil 6 da gösterilmiştir.

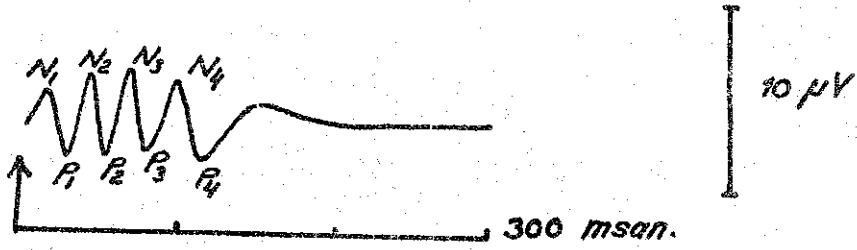
Üç dalgalı bir işitsel uyarılmış potansiyel komponentine örnek Şekil 7 de, dört dalgalı işitsel uyarılmış potansiyel komponentine örnek Şekil 8 de verilmiştir.

ADI SOYADI	YAŞ	CİNS	TATANLAR(msan.)							
			N1	P1	N2	P2	N3	P3	N4	P4
Ç.K.	52	E	31.0	47.8	56.2	68.8	81.4	123.4	-	-
H.B.	42	E	16.3	22.6	56.2	64.6	68.8	73.0	81.4	104.5
P.Y.	24	K	18.4	31.0	35.2	37.8	60.4	119.2	-	-
İ.D.	31	E	26.8	41.5	52.0	64.6	73.0	89.8	-	-
İ.T.	24	E	28.9	18.4	47.8	37.3	70.9	60.4	-	-
A.K.	32	E	26.8	22.6	35.2	31.0	56.2	43.6	169.6	115.0
S.D.	20	E	18.4	26.8	39.4	47.8	68.8	85.6	-	-
S.Y.	28	K	31.0	18.4	68.8	43.6	81.4	77.2	-	110.8
Ş.İ.	38	K	22.6	28.9	39.4	47.8	64.6	81.4	94.0	119.2
H.A.	19	E	18.4	26.8	31.6	47.8	68.8	81.4	-	-
K.P.	30	E	16.3	18.4	31.6	33.0	39.4	68.8	-	-
Ş.T.	34	E	18.4	14.2	31.6	22.6	43.6	35.2	-	-
N.İ.	14	K	26.8	39.4	43.6	52.0	64.6	89.8	-	-
G.A.	33	K	14.2	35.2	47.8	56.2	68.8	77.2	89.8	124.4
N.L.	35	K	26.8	31.0	35.2	43.6	52.0	60.4	68.8	81.4
Y.K.	22	K	24.7	18.4	39.4	31.0	64.6	47.8	-	-
S.E.	25	E	14.2	22.6	37.3	47.8	68.8	127.6	-	-
G.D.	21	K	22.6	18.4	45.7	26.8	68.8	52.0	-	119.2
G.A.	33	K	31.0	18.4	47.8	39.4	75.1	60.4	115.0	89.8
B.A.	29	K	22.6	26.8	37.3	47.8	85.6	102.4	-	-
Ş.Y.	30	K	18.4	22.6	31.6	43.6	52.0	68.8	-	-
C.Y.	26	K	26.8	31.0	35.2	52.0	64.6	79.3	94.0	110.8
S.Ç.	48	K	14.2	16.3	22.6	26.8	43.6	60.4	73.0	106.6
M.A.	28	E	22.6	28.9	35.2	45.7	64.6	79.3	94.0	110.8
N.O.	17	K	24.7	18.4	35.2	31.0	68.8	85.6	148.6	110.8

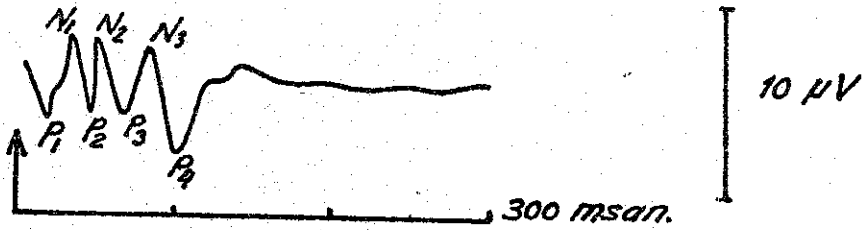
TABLO 4

ADI SOYADI	YAŞ	CİNS	AMPLİTÜDLER(mikrovolt)						
			N1P1	P1N2	N2P2	P2N3	N3P3	P3N4	N4P4
Ç.K.	52	E	2.7	5.4	2.2	2.7	5.4	-	-
H.B.	42	E	8.1	9.0	3.1	1.8	1.3	1.8	7.2
P.Y.	24	K	2.2	3.6	2.2	3.6	6.7	-	-
İ.D.	31	E	4.0	2.2	1.3	1.8	2.7	-	-
İ.T.	24	E	3.1	2.7	2.2	3.6	1.3	-	-
A.K.	32	E	3.1	3.6	1.8	4.0	4.5	2.7	1.8
S.D.	20	E	2.2	3.6	1.8	1.8	2.2	-	-
S.Y.	28	K	3.7	4.5	3.3	2.5	1.6	4.1	-
Ş.I.	38	K	1.3	1.3	2.7	2.2	1.8	1.8	2.7
H.A.	19	E	1.3	3.6	4.5	2.7	2.2	-	-
K.P.	30	E	1.8	1.3	3.1	4.0	4.5	-	-
Ş.T.	34	E	2.7	1.8	2.2	1.3	1.8	-	-
N.İ.	14	K	1.8	1.3	1.3	1.8	2.7	-	-
G.A.	33	K	4.5	2.2	1.8	2.2	1.8	1.8	4.5
N.L.	35	K	4.1	4.1	1.6	1.6	2.0	3.3	2.5
Y.K.	22	K	1.8	1.8	1.8	2.2	2.2	-	-
S.E.	25	E	7.2	5.0	3.1	5.4	5.4	-	-
G.D.	21	K	1.3	1.3	3.1	4.0	4.0	5.0	-
G.A.	33	K	4.5	4.0	3.6	4.0	3.6	6.3	4.5
B.A.	29	K	2.7	3.1	5.0	5.4	3.6	-	-
Ş.Y.	30	K	2.2	2.7	3.6	3.1	2.7	-	-
C.Y.	26	K	2.7	5.0	6.8	8.6	6.3	5.9	8.6
S.Ç.	48	K	3.6	2.2	3.6	7.7	3.1	2.7	3.1
M.A.	28	E	3.1	2.7	3.6	4.5	3.6	2.2	3.1
N.O.	17	K	3.6	1.8	3.1	3.6	4.5	5.4	3.6

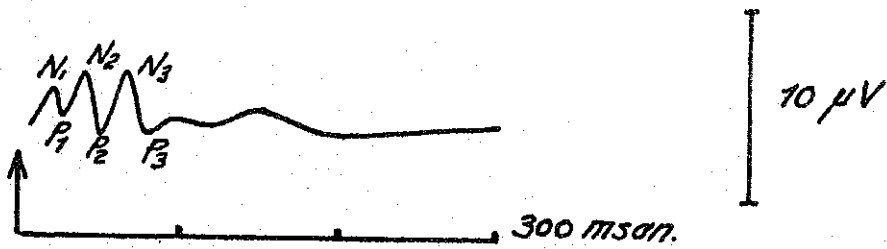
TABLO 5



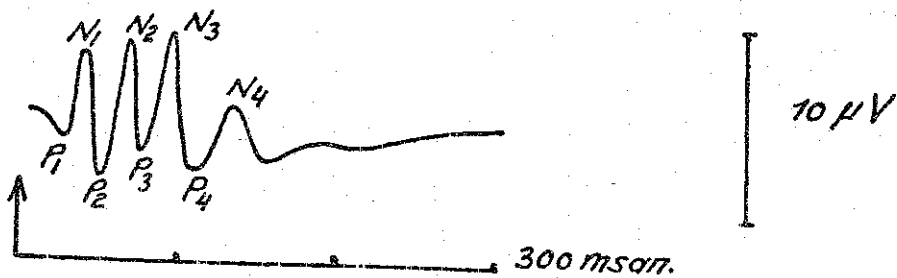
ŞEKİL-5



ŞEKİL-6



ŞEKİL-7



ŞEKİL-8

BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tüm olgularda tek tek tepe latansı bulundu. İlk dalğanın N1 in tepe latansı dağılımı 14.2-31.0 msan. arasında bulundu. N1 in tepe latansı ortalaması 22.5 msan. olarak hesaplandı. N2 nin tepe latansı dağılımı 22.6-68.8 arasında, ortalaması 40.7 msan. bulundu. N3 ün tepe latansı dağılımı 39.6-85.6 msan. ortalaması 67.4 msan. bulundu. N4 ün tepe latansı dağılımı 68.8-169.6 msan. ortalaması ise 102.8 msan. olarak hesaplandı.

İlk pozitif dalga P1 in tepe latansı dağılımı 14.2-47.8 msan. ortalaması 25.7 msan. bulundu. P2 nin tepe latansı dağılımı 22.6-68.8 msan. ortalaması 43.6 msan. olarak hesaplandı. P3 ün tepe latansı dağılımı 35.2-127.6 msan. ortalaması 75.0 msan. bulundu. P4 ün tepe latansı dağılımı 81.4-124.4 msan. ortalaması 108.5 msan. olarak hesaplandı. Tablo 6.

25 denekten elde edilen potansiyellerin amplitüdüleri tek tek hesaplandı. Amplitüdüler negatif ve pozitif dalgaların tepeden tepeye ölçümlerine göre değerlendirildi.

N1P1 in amplitüd dağılımı 1.3-8.1 mikrovolt, ortalaması 2.7 mikrovolt olarak hesaplandı. P1N2 nin amplitüd dağılımı 1.3-9.0 mikrovolt, ortalaması 3.2 mikrovolt olarak hesaplandı. N2P2 nin amplitüd dağılımı 1.3-6.8 mikrovolt, ortalaması 2.8 mikrovolt bulundu. P2N3 ün amplitüd dağılımı 1.3-8.6 mikrovolt, ortalaması 3.4 mikrovolt bulundu. N3P3 ün amplitüd dağılımı 1.3-6.7 mikrovolt,

	Min	Max.	Ortalama (\bar{X})	St.sapma	St.hata
N1	14.2	31.0	22.5	3.295	0.659
P1	14.2	47.8	25.7	6.840	1.368
N2	22.6	68.8	40.7	8.404	1.680
P2	22.6	68.8	43.6	10.026	2.005
N3	39.6	85.6	67.4	9.758	1.951
P3	35.2	127.6	75.0	22.642	4.528
N4	68.8	169.6	102.8	32.415	10.251
P4	81.4	124.4	108.5	11.735	3.386

TABLO 6: 25 sağlıklı insandan elde edilen IUP lerin tepe latans-
larının istatistiksel değerlendirmesi.

ortalaması 3.2 mikrovolt bulundu.

P3N4 ün amplitüd dağılımı 1.8-6.3 mikrovolt, ortalaması 3.5 mikrovolt bulundu. N4P4 ün amplitüd dağılımı 1.8-8.6 mikrovolt, ortalaması ise 4.1 mikrovolt olarak hesaplandı. Tablo 7.

KADIN VE ERKEKLERDE LATANS VE AMPLİTÜDLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ :

14 kadın, 11 erkek denekte elde edilen komponentlerin tepe latansları ve amplitüdleri ayrı ayrı değerlendirildi. Kadınlarda N1 ve N3 dalgalarının latansları erkeklere göre 2.0 ve 1.3 msan. daha fazla bulundu. N2 ve N4 ise erkeklerde kadınlardakinden sırasıyla 0.9 ve 17.4 msan daha fazla bulundu.

P1,P2,P4 dalgaları erkeklerde kadınlara göre sırasıyla 1.1 msan., 5.1 msan. ve 3.1 msan daha uzun bulundu. P3 kadınlarda erkeklere göre 7.7 msan daha uzun bulundu. Tablo 8.

Amplitüdlerin değerlendirilmesinde ise önemli bir farklılık saptanmadı. Tablo 9.

LATANS VE AMPLİTÜDLERİN YAŞA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

Yaşlı ve genç deneklerde latans ve amplitüdlerin değerleri ve farklılığı hakkında bir karşılaştırma yapılamadı. Deneklerden yalnız ikisinin yaşı 40 ın üzerinde idi, bu nedenle bir karşılaştırma olanağı olmadı.

	Min	Max.	Ortalama (\bar{X})	St.Sapma	St.hata
N1P1	1.3	8.1	2.7	2.553	0.510
P1N2	1.3	9.0	3.2	1.968	0.393
N2P2	1.3	6.8	2.8	1.240	0.248
P2N3	1.3	8.6	3.4	2.565	0.513
N3P3	1.3	6.7	3.2	1.667	0.333
P3N4	1.8	6.3	3.5	2.280	0.687
N4P4	1.8	8.6	4.1	4.564	1.443

TABLO 7: 25 sağlam denekten elde edilen IUP lerin tepeden tepeye amplitüdlerinin istatistiksel değerlendirilmesi.

	LATANSLAR (msan)							
	N1	P1	N2	P2	N3	P3	N4	P4
K	23.6	25.3	40.3	41.3	65.3	75.8	97.6	97.0
E	21.6	26.4	41.2	46.4	64.0	67.3	115.0	110.1

TABLO 8: IUP lerin cinse göre latanslarının değerlendirilmesi.

CİNS	AMPLİTÜDLER (mikrovolt)						
	N1P1	P1N2	N2P2	P2N3	N3P3	P3N4	N4P4
K	2.8	2.7	3.1	3.7	3.3	4.0	4.2
E	3.5	3.7	2.6	3.0	3.1	2.2	4.0

Tablo 9 : IUP lerin cinse göre amplitüdlere değerlendirilmesi.

T A R T I Ő M A

İnsanda kulaĝa klik Őeklinde ses uyarana vererek nervus cochlearisi uyarmakla elde edilen işitsel uyarılmış potansiyeller ilk birkaç milisaniye ile 300 msan arasında bir dalga kompleksi olarak yayılmaktadır (36).

İlk 10 msan. iÇinde oluşan komponentler erken latanslı işitsel uyarılmış potansiyeller olarak kabul edilmekte ve bunların beyinsapı işitsel yapılarından kaynaklandığına inanılmaktadır(25).

10 msan. den sonra görülen potansiyellere orta latanslı işitsel uyarılmış potansiyeller denir. Bunlar 10-50 msan. iÇinde görülürler.

50 ile 300 msan iÇinde oluşan potansiyellere de geÇ latanslı işitsel uyarılmış potansiyeller denir.

Orta ve geÇ latanslı işitsel uyarılmış potansiyellerin talamus, korpus genikulatum mediale, primer işitme korteksinden kaynaklandığına veya beyin sapı işitsel yapılarından kaynaklanan potansiyellerin uzak alan yansıması olabileceğine inanılmaktadır (25).

Orta ve geÇ latanslı komponentlerin büyük amplitüdü olması nedeni ile kafatasından özellikle frontosentral bölgeden iyi kaydedilebilecekleri konusunda görüş birliği vardır.

işitsel uyarılmış potansiyellerin kafatası ve boyun kaslarının aktivitesi ile kontamine olabileceği bu nedenle beyin korteksinden kaydedilmesinin daha iyi olacağı ileri sürülmüştür. Ancak genel anestetikler, narkotikler ve bazı ilaçların, işitsel uyarılmış potansiyelleri bozup, latansları uzatması nedeniyle fazla kullanılmamıştır (33,36).

Araştırmalarda işitsel uyarılmış potansiyellerin erken, orta ve geç tüm komponentlerin latanslarının, amplitüd ve şekillerinin fazlaca değişik bulunmasını yukardaki nedenlere bağlayabiliriz.

Biz çalışmamızda orta ve geç latanslı komponentlerin verteks den daha kolay kayıtlayabileceğimizi düşünerek erken latanslı komponentleri kaydetmedik. Ayrıca, Erken latanslı potansiyelleri gözliye bilmek yönünden kullandığımız yöntemin teknik olasılıkları da yetersiz bulunmuştur. Erken latans zamanlı potansiyeller, geç latans zamanlılara oranla çok daha düşük amplitütlüdür. Bu bakımdan, kullanılan amplifikatörün çözücülüğünün çok daha iyi olması (nanovoltlar seviyesinde) ve averager'in 1024 tekrardan daha fazla yapabilmesi (en az 2048) gerekirdi. Bu nedenle 10 msan. lik analiz öncesi gecikmeyi (Pre analiz delay) kullanarak 10-500 msan. içinde oluşan potansiyelleri kaydettik.

Kaydettiğimiz potansiyellerden N1-N2 ile P1-P2 orta latanslı, N3-N4 ile P3-P4 geç latanslı komponentlerdi.

Literatürü gözden geçirirken Picton ve arkadaşlarının N1 defleksiyonundan önce No ve Po gibi iki dalga kaydettiklerini gördük (36). Bu dalgalardan No in latansının 8.9 msan. Po in ise 12 msan. olduğu görüldü. Ancak diğer araştırmacıların No kaydetmedikleri görüldü. Po ise Ruhm ve arkadaşları 13 msan.(40), Mendel ve Goldstein 13 msan.(36), Goff ve arkadaşları ise 10 msan. olarak buldular (26) (Tablo 2).

Biz kayıtlarımızda 10 msan.lik pre analiz gecikme kullandığımız için No ve Po ı kaydedemedik.

İlk negatif komponent N1 in tepe latansı Picton ve arkadaşlarına göre 16 msan.(36), Ruhm ve arkadaşlarına göre 23 msan(40), Goff ve arkadaşlarına göre 13 msan(26), Mendel ve Goldstein'e göre 22 msan(36) dir.

Bizim çalışmamızda N1 in tepe latansının ortalama değeri 22.5 msan. olarak bulundu. Tablo 10. Literatürü gözden geçirdiğimizde bulgularımızın literatür verilerine uygun olduğu görüldü (Tablo 10).

N1 den sonra ortaya çıkan P1 pozitif dalgasının tepe latansı için literatürde verilen değerler 25-32 msan. arasında değişmektedir. Çalışmamızda elde edilen P1 dalgasının tepe latansının ortalama değeri 25.7 msan.dir. Bu değer Picton ve arkadaşlarının bulduğu değere yakın bir değerdir.

P1 den sonra kaydedilen ikinci negatif dalga N2 nin tepe latansının değeri literatürde 35-45 msan arasında değişmektedir. Bizim çalışmamızda ise N2 nin tepe latansı ortalama değeri 40.7 msan. olarak saptanmıştır. Bu da literatür verilerine uygundur.

No	Po	Na	Pa	Nb	Pl	N1	P2	N2
Picton ve ark. (1973)	8.9	12	16	25	36	50	83	161 290
Goff ve ark. (1969)	(P1a)	(N1b)	(P2a)	(N2b)	(P3a)	(N3b)	(P5a)	
	10	13	27	35	50	81	175	
Ruhm ve ark. (1967)	13	23	28	39				
Mendel ve Goldstein (1969)	13	22	32	45				
Davis ve Zerlin (1966)					50	100	175	300
Rapin ve ark. (1966)						90	175	
Bizim olgular	(N1)	(P1)	(N2)	(P2)	(N3)	(P3)	(N4)	(P4)
	22.5	25.7	40.7	43.6	57.4	75	102.8	108.5

TABLO.10: Orta ve geç latanslı İUP lerin literatür değerleri ile bizim değerlerimizin

Karşılaştırması.

N2 dalgasını takiben oluşan P2 dalgasının değeri literatürde 50 msan. olarak bulundu. Biz P2 dalgasının tepe latansı ortalama değerini 43.6 msan. bulduk.

P2 dalgasını takiben görülen N3 dalgasının tepe latansı değeri literatürde 81-100 msan arasında değişmektedir. Biz N3 dalgasının tepe latansı değerini 64.7 msan. bulduk.

N3 dalgasını izleyen P3 dalgasının latansı literatürde 161 ile 175 msan. arasında değişmektedir. Biz P3 dalgasının latansının ortalamasını 75 msan. olarak saptadık.

Bizim çalışmamızda 25 olgudan 10 tanesinde elde ettiğimiz N4 dalgasını Picton ve arkadaşları elde etmişler. Tepe latansını 290 msan. bulmuşlar. Davis ve Zerlin ise N4 ün değerini 300 msan bulmuşlardır. Biz N4 ün tepe latansı ortalamasını 102.8 msan. saptadık.

25 olgudan 12 sinde elde ettiğimiz ve tepe latansı değerini 108.5 msan bulduğumuz P4 dalgasına ait literatür verilerine rastlamadık.

Çalışmamızda elde ettiğimiz orta latanslı işitsel uyarılmış potansiyellerin tepe latans değerlerini literatürdeki değerlerle bağdaştığını gördük.

Geç latanslı işitsel uyarılmış potansiyellerin latanslarının oldukça farklı değerlerde olduğunu saptadık. Esasen geç komponentlere ait bu farklılığın; literatür verilerinde olduğunu gördük.

Özellikle geç latanslı işitsel uyarılmış potansiyeller arasındaki bu farklılık deney koşullarına bağlı olabilir. Hatta bu komponentler kas aktivitesi ile önemli ölçüde etkilenmiş olabilir. Bu bulgu myojenik kaynaklı potansiyellerin, işitsel uyarılmış potansiyellerin latans ve amplitüdünü değiştirdiği düşüncesini doğrular nitelikte kabul edilebilir..

İşitsel uyarılmış potansiyellerin amplitüdüleri çeşitli fizyolojik ve fizyopatolojik durumlardan kolayca etkilenirler. Bu nedenle çalışmalarda elde edilen amplitüd değerleri çok farklıdır.

Bizim kaydettiğimiz potansiyellerin tepeden tepeye amplitüd değerleri 1.3 ile 9 mikrovolt arasında değişmektedir. Literatürde tutarlı bir amplitüd değerlerine rastlanmadığından bir karşılaştırma yapamadık. Ancak korteks den elde edilen işitsel uyarılmış cevap amplitüdülerinin, kafatasından elde edilen cevap amplitüdülerine göre on kat büyük olabileceği saptanmıştır(6).

Yaygın bir görüş olarak; işitsel uyarılmış cevapların latans değerlerinin, amplitüd değerlerinden daha kıymetli bir parametre olduğu kabul edilir (5,6).

Çalışmamızda ses yoğunluğu hep aynı düzeyde tutuldu. Bu nedenle ses yoğunluğunun artması veya azalmasının işitsel uyarıl-

mış potansiyelerde ne gibi değişiklikler yaptığı gözlenemedi. Literatür incelendiğinde ses yoğunluğunun artması ile işitsel uyarılmış cevapların latanslarının değişmediği halde, amplitüdlarının arttığı, ses yoğunluğu azaltılınca amplitüdların da düştüğü görüldü (1,4,8,36,37).

Çalışmamızda kayıt yeri olarak sadece verteks kullanıldı. Bu nedenle farklı kayıt yerleri kullanarak elde edilen işitsel uyarılmış potansiyellerin karşılaştırılması yapılamadı. Oysa kafatasının çeşitli bölgelerinden farklı latanslı ve amplitüdü işitsel uyarılmış cevaplar kaydedilebilir ve kafatasının bir haritası yapılabilir (5,6).

Çalışmamızda stimulus sayısı aynı kaldı. Stimulus sayısının işitsel uyarılmış cevaplara olan etkisini araştıramadık. Literatür incelendiğinde, stimulus sayısının artırılmasının işitsel uyarılmış cevapların amplitüdlarında düşmeye neden olduğu görüldü (6,20).

İşitsel uyarılmış potansiyellerin çocukluk ve yaşlılık çağında değişiklikler gösterdiği ileri sürülmüştür (2,23).

Çalışmaya katılan deneklerin çoğunun genç yaşta olması böyle bir karşılaştırma yapmamızı olanaksız kıldı.

Kadın ve erkeklerden elde edilen dalgaların latans ve amplitüdlarında önemli bir farklılık olmadığı saptandı.

Çalışmayı sadece uyanık deneklerde yaptığımız için, uyku ve uyanıklık işitsel uyarılmış potansiyellerinin bir karşılaştırmasını yapamadık. Ancak uykudan uyanma sırasında işitsel uyarılmış potansiyellerin amplitüdlerinde azalma ve şekil değişikliği olduğu açıklanmıştır (11).

Tek taraflı ses uyararı vermekle veya çift taraflı uyarı vermenin işitsel uyarılmış cevapları değiştirdiği ileri sürülmüştür.

Cevaplar arasında hemisferlerarası farklılıklar olduğu açıklanmıştır (14,29,33).

Referans elektrod yerini değiştirerek yapılan kayıtlarda farklı sonuçlar alınabilir (5,29).

Çalışmamızda kayıtlar devamlı verteksten yapıldı. Bu nedenle hemisferlerarası farkı araştıramadık.

İki taraflı uyaran kullandık, bu nedenle tek taraflı uyarı verilerek elde edilen işitsel uyarılmış yanıt farkını araştırmadık.

Referans elektrodumuzun yeri'de her kayıtlamada aynıydı. Bu yüzden referans elektrod yerinin farklılığının ne gibi etkisi olduğunu da araştıramadık. Ancak, bu çalışma ile belirli ve oldukça basit bir yöntem kullanarak orta latanslı işitsel potansi-

yellerin sabit latanslarla elde edilebildiğini gördük. Merkezi sinir sistemini, özellikle işitme yollarını tutan lezyonlarda, işitsel uyarılmış yanıtların latans zamanlarının değişeceği açıktır. Bu bakımdan bu çalışmanın, kısıtlı bir teknik düzey ile spesifik lokalizasyonlu bazı lezyonların yerini bulmakta yararlı olacağı düşünülmektedir.

SONUÇ ve ÖZET

Bu çalışmada sistemik muayene ile sağlam bulunmuş 25 denekten orta ve geç latanslı işitsel uyarılmış potansiyelleri kaydettik.

Elde edilen işitsel uyarılmış potansiyellerin latans, amplitüd gibi fizyolojik parametrelerini saptamaya çalıştık. Elde edilen değerler tartışıldı ve literatür verileri ile karşılaştırıldı. Elde ettiğimiz işitsel uyarılmış potansiyellerin orta komponentlerinin latans ve amplitüdülerinin literatür verilerine uyduğu, geç komponentlerinin uymadığı saptandı. Bu uygunsuzluğun kaynakları tartışıldı.

İşitsel uyarılmış yanıtlara etki eden çeşitli fizyolojik ve fizyopatolojik durumlara kısaca değinildi.

İşitsel uyarılmış potansiyeller nervus cochlearisden, cortex'e kadar geniş bir nöronal yapıdan kaynaklanabilirler. İşitme yolunun herhangi bir yerindeki bir bozukluğun, işitsel uyarılmış yanıtarda değişiklik yapacağı doğaldır. Bu durumun bilinmesi bazı hastalıklara tanı konmasında klinikçiye büyük ölçüde yardım edecektir.

K A Y N A K L A R

- 1- Barnet, A.B. and Lodge, A.: Click evoked EEG responses in normal and developmentally retarded infants. *Nature (London)* 214:252,1967.
- 2- Bickford, R.G., Jacobson, J.L. and Cody, D.T.R.: Nature of average evoked potentials to sound and other stimuli in man. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 112:204-223, 1964.
- 3- Bickford, R.G., Jacobson, J.L., Cody, D.T., Lambert, E.H.: Physiological properties of the post auricular responses (sonomotor) in man. *Physiologist* 7:167,1964.
- 4- Broughton, R., Rasmussen, T. and Branch, C.: Cortex and scalp recorder somatosensory evoked potentials in man. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 24:281-294, 1968.
- 5- Celesia, G.G., Broughton, R.J., Rasmussen, T., and Branch, C.: Auditory evoked responses from the exposed human cortex. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 24: 458-466, 1968.
- 6- Celesia, G.G. and Puletti, F.: Auditory cortical areas of man. *Neurology* 19: 211-220, 1969.
- 7- Celesia, G.G. and Puletti, F.: Auditory input to the human cortex during states of drowsiness and surgical anesthesia. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 31: 603-609, 1971.

- 8- Chatrian, G.E., Petersen, M.C., Lazarte, J.A.: Responses to clics from the human brain: some depth electrographic observations. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 12: 479-489, 1960.
- 9- Cody, D.T.R. and Bickford, R.G.: Averaged evoked myogenic responses in normal man. *Laryngoscope* 79:400-416, 1969.
- 10- Davis, H.: Slow cortical responses evoked by acoustic stimuli. *Acta Otolaryngol. (Stockh.)* 59:179-185, 1965.
- 11- Davis, P.A.: Effects of acoustic stimuli on the waking human brain. *J. Neurophysiol.* 2:494-499, 1939.
- 12- Davis, H., Davis, P.A., Loomis, A.L., Harvey, E.N., Hobart, G.: Electrical reactions of the human brain to auditory stimulation during sleep. *J. Neurophysiol.* 2:500-514, 1939.
- 13- Davis, H., Mast, T., Yoshie, N., Zerlin, S.: The slow response of human cortex to auditory stimuli: recovery process. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 21:105-113, 1966.
- 14- Davis, H., and Yoshie, N.: Human evoked cortical responses to auditory stimuli. *Physiologist* 6:164, 1963.
- 15- Davis, H., and Zerlin, S.: Acoustic relations of the human vertex potential. *J. Acoust. Soc. Amer.* 39:109, 1966.

- 16- Deecke, L., Goode, R.C. and Whitehead, G.: Effect of altered respiration on the auditory evoked potentials in man. Prog. Clin. Neurophysiol. Vol. 2, Ed. J. E. Desmedt 119-129 (Karger Basel, 1977).
- 17- DISA 3- Channel electromyograph : Directions for use, Herlev, 1966.
- 18- DISA TYPE 14 G01 DIGITAL AVERAGER : Service Manuel, DISA Information Department, October, 1972.
- 19- DISA TYPE 14F50 U-VISICORDER: Instruction and service manuel, DISA Information Department, Denmark. December, 1972.
- 20- Fruhstorfer, H.: Habituation and dishabituation of the human vertex response. Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 3: 306-312, 1971.
- 21- Galambos, R., Hecox, K., Hillyard, S., Picton, T., Furman, G. and Leigh, M.: Human brainstem electrical responses to acoustic signals. J. Acoust. Soc. Amer., 53: 362, 1973.
- 22- Galambos, R., and Hecox, K.: Clinical applications of the brainstem auditory evoked potentials. Prog. Clin. Neurophysiol. vol. 2 Ed. J. E. Desmedt 1-20 (Karger Basel 1977).
- 23- Geisler, C.D., Frishkoff, L.S. and Rosenblith, W.A.: Extra-cranial responses to acoustic clicks in man. Science 128; 1210, 1958.

- 24- Gilroy, J., Lynn, G.E.: Computerized tomography and auditory evoked potentials use in the diagnosis of olivopontocerebellar degeneration. Arch. Neurol. 35:143-147, 1978.
- 25- Goff, W.R., Allison, T., Lyons, W., Fisher, T.C. and Conte, R.: Origins of short latency auditory evoked potentials in man. Prog. Clin. Neurophysiol. vol 2 Ed. J. E. Desmedt 21-30 Karger-Basel 1977.
- 26- Goff, G.D., Matsumiya, Y., Allison, T. and Goff, W.R.: The scalp topography of human somatosensory and auditory evoked potentials. Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 42:57-76, 1977.
- 27- Jewett, D.L., Romano, M.N. and Williston, J.S.: Human auditory evoked potentials: possible brainstem components detected on the scalp. Science 167:1517-1518, 1970.
- 28- Jewett, D.L. and Williston, J.S.: Auditory evoked far fields averaged from the scalp in humans. Brain 94:681-696, 1971.
- 29- Kooi, K.A., Tipton, A.C. and Marshall, R.E.: Polarities and field configurations of the vertex components of the human auditory evoked response : a reinterpretation. Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 33:129-140, 1972.
- 30- Lader, M.: Effects of psychotropic drugs on auditory evoked potentials in man. Prog. Clin. Neurophysiol. vol 2 Ed. J.E. Desmedt 142-159 Karger-Basel 1977.

- 31- Lewis, E.G., Dustman, R.E., Beck, E.C.: The effect of alcohol and marijuana on cerebral evoked potentials. Prog. Clin. Neurophysiol. vol 2 Ed. J.E. Desmedt 160-174 Karger-Basel 1977.
- 32- Mast. T.E.: Short Latency human evoked responses to clicks. J.Appl. Physiol. 20:725-730, 1965.
- 33- Matsumiya, Y., Tagliasco, V., Lombroso, C.T. and Goodglass, H.: Auditory evoked response : meaning fulness of stimuli and interhemispheric asymmetry. Science 1975: 790-792,1972.
- 34- Morell, L.K. and Salamy, J.G.: Hemispheric asymmetry of electrocortical responses to speech stimuli. Science, 174: 164-166,1971.
- 35- Peronnet, F. and Michel, F.: The asymmetry of the auditory evoked potentials in normal man and in patients with brain lesions. Prog. Clin. Neurophysiol. Vol 2 Ed. J.E. Desmedt 130-141. Karger-Basel, 1977.
- 36- Picton, T.W., Hillyard, S.A., Kraus, Z. and Galambos, R.: Human auditory evoked potentials. I. Evaluation of components. Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 36:179-190,1974.
- 37- Picton, T.W., Hillyard, S.A., Galambos, R. and Schiff, M.: Human auditory attention : a central or peripheral process. Science 173: 351-353, 1971.

- 38- Rapin, I., Schimmel, H.: Assessment of auditory sensitivity in infants and in uncooperative handicapped children by using the late components of the average auditory evoked potential. *Prog. Clin. Neurophysiol.* Vol 2 : 79-92, 1977.
- 39- Ruch, T.C., Patton, H.D., Woodbury, J.W., Towe, A.L.: Audition and auditory pathway. *Neurophysiology* sec. edition. W.B. Saunders, 1968.
- 40- Ruhm, H.B., Walker, E. and Flanigan, H.: Acoustically evoked potentials in man: mediation of early components. *Laryngoscope* 77:806-822, 1967.
- 41- Starr, A., Achor, L.J.: Auditory brainstem responses in neurological disease. *Arch. Neurol.* 32:761-768, 1975.
- 42- Straumanis, J.J., Shagass, C., Overton, D.A.: Auditory evoked responses in young adults with Down's syndrome and idiopathic mental retardation. *Biological Psychiatry* 6:78-80, 1973.
- 43- Vaughan, H.G. Jr. and Ritter, W.: The sources of auditory evoked responses recorded from the human scalp. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 28:360-367, 1970.
- 44- Wilkinson, R.T. and Morlock, H.C.: Auditory evoked response and reaction time. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 23: 50-56, 1967.