

T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI MASKE GÜRÜLTÜLERİNİN VE GÜRÜLTÜDE
KONUŞMAYI AYIRT ETMENİN İŞİTSEL KORTİKAL N1 CEVABI
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Yasemin BOSTAN
Odyoloji Bölümü
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA 2020

**T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI MASKE GÜRÜLTÜLERİNİN VE GÜRÜLTÜDE
KONUŞMAYI AYIRT ETMENİN İŞİTSEL KORTİKAL N1 CEVABI
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**Yasemin BOSTAN
Odyoloji Bölümü
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Dr.Öğr.Üyesi Mehmet YARALI**

ANKARA 2020

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarını bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

...../...../.....

Yasemin BOSTAN

¹“**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**”

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanın**ın önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanın**ın önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez **danışmanın**ın önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN SAYFASI

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Dr.Öğr.Üyesi Mehmet YARALI danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığımı beyan ederim.

Yasemin BOSTAN

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tezimi boyunca bana her türlü özveriye gösteren ve çalışmamı bana sevdiren sayın danışmanım Dr.Öğr.Üyesi Mehmet YARALI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Okuduğum süreç boyunca bilgisini, sevgisini ve ilgisini bizden eksik etmeyen Odyoloji Bölüm Başkanı Sayın Prof.Dr.Gonca SENNAROĞLU'na minnetimi ifade etmek isterim. Öğrenmek isteyen herkes için kapılarını açan Sayın Hocam'ın bizi her zaman koruyup gözlediğini bilmek bizim için büyük bir şans olarak görmekteyim.

Tezimi ve ders döneminde hem Hocam hem dostum olabilmiş kendim için büyük bir şans olarak gördüğüm Doç.Dr. Didem TÜRKYILMAZ'a şükranlarımı sunmak isterim. Benim için hem ebedi dost olarak kalacak olan Didem Hocam'ın bilgisine her zaman ihtiyaç duyacağım.

Tez yazımında kendisinden çok şey öğrendiğim ve emeğini ortaya koyarak beni onure eden Uzm.Ody. Samet KILIÇ'a çok teşekkür ederim.

Bu süreçte desteğini ve sevgisini her zaman hissettiğim canım dostum ve meslektaşım Uzm.Ody.Mehtap YILDIRIM'a çok teşekkür ederim. Hayatımın her evresinde emeğini gördüğüm canım dostuma minnetim sonsuzdur.

Her anından büyük keyif aldığım, eğitimlerinden geçtiğim bölümdeki tüm hocalarıma, desteklerini sunan tüm akademisyen arkadaşlarıma çok teşekkür ederim. Ayrıca hem çalıştığım hem okuduğum bu dönemde desteğini gösteren sevgili çalışma arkadaşlarıma ve Doç.Dr. Bilgehan BÖKE'ye teşekkür ederim.

İnsanların çalışmalarını ailesine ithaf ettiğini bu dönemde çok daha iyi anlamış durumdayım. Her türlü desteği için canım aileme çok teşekkür ederim.

ÖZET

Bostan, Y. Farklı Maske Gürültülerinin ve Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etmenin İşitsel Kortikal N1 Cevabı Üzerindeki Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2020. Arka plan gürültüsü varlığında konuşmayı anlamada güçlük yaygın olarak bildirilen bir sorundur. Gürültünün varlığına bağlı olarak üst düzey nöral fonksiyonlarda değişiklikler meydana gelirken, artan gürültü ile nöral tepkiler de zayıflar. Yapılan bu çalışmanın amacı; gürültüde konuşmayı ayırt etme becerisi farklı olan normal işitmeye sahip bireylerde ses başlangıç ve ses değişimleri ile oluşan kortikal N1 cevabının, farklı sinyal gürültü oranlarında ve farklı gürültü türlerinden etkilenimlerini karşılaştırmaktır. Çalışmaya normal işitmeye sahip 18- 30 yaş arası 15 erkek, 15 kadın toplam 30 birey katılmıştır. Katılımcılar gürültüde konuşmayı ayırt etme testinden aldıkları puanlara göre medyan değerinin üstü (grup-1) ve altı (grup-2) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Elektrofizyolojik değerlendirmelerde /ui/ uyarını sessiz ortam, +5 dB ve +10 dB sinyal gürültü oranında beyaz gürültü ve *International Collegium for Rehabilitative Audiology* (ICRA) gürültüsünde sunulmuştur. Ses başlangıç ve ses değişim N1 latans ve N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri koşullar arasında ve gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Ses başlangıç N1 latansları tüm gürültü tipleri ve sinyal gürültü oranlarında sessiz koşula göre latansta uzama gösterirken, N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri ise her iki sinyal gürültü oranında ICRA gürültüsünde sessiz koşula göre düşük bulunmuştur. Aynı sinyal gürültü oranında ICRA gürültüsünde elde edilen latans ve amplitüdüleri beyaz gürültüye göre sırasıyla daha geç ve daha düşük olarak elde edilmiştir. Ses değişim N1 latansları ise ICRA gürültüsü +10 dB ve beyaz gürültü +5 dB sinyal gürültü oranında sessiz koşula göre daha yüksek elde edilirken, N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri ICRA +5, +10 dB ve beyaz gürültü +5 dB sinyal gürültü koşulunda sessiz koşula göre daha düşük olmuştur. Sinyal gürültü oranının ses başlangıç ve ses değişim cevapları üzerinde etkisi gözlenmemiştir. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise sadece beyaz gürültü +5 dB sinyal gürültü oranında grup-2'nin ses başlangıç N1- P2 amplitüdüleri grup-1'e göre daha yüksek olmuş, gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları ile kortikal cevaplar arasında ilişki bulunamamıştır. Sonuç olarak gürültü varlığı ses başlangıç ve ses değişim N1 cevaplarını değiştirmektedir, gürültü tipinin etkisi uyarılan cevaba göre değişiklik göstermektedir. Gürültüde konuşmayı ayırt etme becerisi farklılık gösteren daha geniş popülasyonlarda, gürültüde konuşmayı ayırt etme problemi olan bireylerde kortikal cevapların karşılaştırılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Gürültüde konuşmayı ayırt etme, kortikal N1 cevabı, sabit gürültü, değişken gürültü.

ABSTRACT

Bostan, Y., The Effect Of Different Masker Noises And Speech Understanding in Noise on Auditory Cortical N1 Response, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, Master Thesis of Audiology, Ankara, 2020. Difficulty in understanding speech in back ground noise is a commonly reported problem. While changes occur in high-level neural functions in noise, neural responses are weakened with increasing noise. The purpose of this study is to compare the effects of different signal to noise ratios and different maskers on cortical N1 response evoked by sound onsets and sound changes in participants with normal hearing and different speech understanding in noise abilities. Thirty normal-hearing individuals, with age range from 18 to 30 years (15 males and 15 females) participated in this study. Participants were divided into two groups based on their speech in noise test scores as higher than median value (group-1) and below (group-2). In electrophysiological evaluations, the / ui / stimulus is presented in quiet, +5 dB and +10 dB signal to noise ratio white noise and *International Collegium for Rehabilitative Audiology (ICRA)* noise. Sound onset and sound change N1 latencies and N1- P2 peak to peak amplitudes were compared between conditions and between groups. While N1 latencies were prolonged in all noise types and signal to noise ratios compared to the quiet condition, the N1- P2 peak-to-peak amplitudes decreased at both signal to noise ratios in ICRA noise compared to quiet. The latencies and amplitudes in ICRA noise compared to white noise at the same signal to noise ratio were prolonged and decreased, respectively. While sound change N1 latencies were higher in ICRA noise +10 dB and white noise +5 dB signal to noise ratio compared to quiet, N1- P2 peak-to-peak amplitudes were lower in ICRA +5, +10 dB and white noise +5 dB signal to noise ratio compared to quiet. No effect of signal to noise ratio on onset and sound change responses was observed. In comparisons between groups; only at white noise +5 signal to noise ratio the onset N1- P2 amplitudes of group-2 were higher than group-1, no correlation was found between speech in noise scores and cortical responses. In conclusion, the presence of noise changes the sound onset and sound change N1 responses, the effect of noise type varies based on the evoked response. Comparison of cortical responses in larger groups with different speech in noise abilities or in people with speech in noise problems may be suggested.

Key Words: speech understanding in noise, cortical N1 response, steady noise, modulated noise.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller(İUP)	4
2.2. Kortikal İşitsel Uyarılmış Potansiyeller(KİUP)	6
2.2.1. P1-N1-P2 Kompleksi	7
2.2.2. Akustik Değişim Kompleksi	10
2.2.3. ENC	14
2.2.4. P300	16
2.3. Gürültünün KİUP üzerindeki etkisi	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM	21
3.1. Bireyler	21
3.1.1. Demografik Bilgiler	21
3.1.2. Bireylerin Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	22
3.2 Yöntem	23
3.2.1. Gürültüde konuşmayı anlama testi –GKAE	23
3.3. Uyananlar	24
3.4. Elektrofizyolojik Testler	25
3.4.1 İUP Kaydı	26
3.4.2 Uyarılmış Potansiyellerin Değerlendirilmesi	26
3.4.3 Uyarılmış potansiyellerin analizi	26
3.5.İstatistiksel Analiz	27

4. BULGULAR	28
4.1. Betimleyici İstatistiksel Analiz	28
4.2. Dalga Tepe Noktaları	30
4.3. Gürültünün ses başlangıç N1 latansları üzerine etkisi	31
4.4. Gürültünün ses başlangıç N1-P2 tepeden tepeye amplitüdüleri üzerine etkisi	32
4.5. Gürültünün ADK N1 latansları üzerine etkisi	34
4.6. Gürültünün ADK N1-P2 tepeden tepeye amplitüdüleri üzerine etkisi	35
4.7. Gruplar Arası İstatistiksel Analizler	36
4.8 Davranışsal ve Elektrofizyolojik olarak elde edilen verilerin korelasyonları	38
5. TARTIŞMA	40
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	49
7. KAYNAKLAR	50
8. EKLER	54
Ek 1 Tez Çalışması İle İlgili Etik Kurul İzini	54
Ek 2 Etik Kurul Uzatma İzini	55
Ek 3 Turnitin Dijital Makbuzu	56
Ek 4 Tez Orjinallik Raporu	57
Ek 5 Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Testi	59
9.ÖZGEÇMİŞ	60

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABR	Auditory Brainstem Response (İşitsel Beyin Sapı Cevabı)
ADK	Akustik Değişim Kompleksi
AMLR	Auditory Middle Latans Response (İşitsel Orta Latans Cevabı)
ALR	Auditory Late Response (İşitsel Geç Latans)
ECochg	Elektrokokleografi
EEG	Elektroensefelografi
ENC	Eşleşmeyen Negativite Cevabı
GKAE	Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme
HINT	Hearing in Noise Test
ICRA	International Collegium for Rehabilitative Audiology
İİB	İşitsel İşleme Bozukluğu
İUP	İşitsel Uyarılmış Potansiyel
KİUP	Kortikal İşitsel Uyarılmış Potansiyel
MİSS	Merkezi İşitsel Sinir Sistemi
OİP	Olaya İlişkin Potansiyel
SGO	Sinyal Gürültü Oranı
SPL	Sound Pressure Level
SSN	Speech Shaped Noise

ŞEKİLLER

Şekil

Şekil 2.1. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller	5
Şekil 2.2.1. Yaşa göre P1- N1b- P2 dalga formu	8
Şekil 2.2.2. ADK dalga formu	12
Şekil 2.2.3. ENC yanıtı	15
Şekil 4.2.1. Sessiz koşul ve beyaz gürültüde dalga formu	30
Şekil 4.2.2. Sessiz koşul ve ICRA gürültüsünde dalga formu	31
Şekil 4.3. Farklı gürültü, farklı SGO koşulları ve sessiz koşulda elde edilen ses başlangıç N1 latans değerleri	32
Şekil 4.4. Farklı gürültü, farklı SGO koşulları ve sessiz koşulda elde edilen ses başlangıç N1- P2 tepeden tepeye amplitüd değerleri	34
Şekil 4.5. Farklı gürültü, farklı SGO ve sessiz koşulda ADK N1 latans değerleri	35
Şekil 4.6. Farklı gürültü, farklı SGO ve sessiz koşulda ADK'nın N1- P2 tepeden tepeye amplitüd değerleri	37

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Bireylerin demografik özelliklerine göre dağılımı	21
Tablo 3.2.1. Bireylerin gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları	24
Tablo 4.1. Ölçümlerin betimleyici istatistikleri	29
Tablo 4.7. Gruplar arası ölçümlerin betimleyici istatistikleri	37

1.GİRİŞ

Gürültülü ortamlarda konuşmayı takip etme ve anlama problemleri, bireylerin iletişim bozukluklarına neden olan önemli bir sorundur. Konuşmanın genlik modülasyonu, spektral modülasyon ve periyodisite değişimi gibi akustik özellikleri gürültüde konuşmayı anlayabilme becerisini etkilediği gibi, arka plan gürültü varlığının taşıdığı özellikler de günlük yaşantıda konuşmayı anlamayı zorlaştırmaktadır (1).

Çevresel seslerin birey tarafından işitilmesi ve algılanması dış kulak yolu ile başlar ve periferik işitsel yolları takip ederek, nöral yollarla beyin üst merkezlerini içine alır. Davranışsal testler klinik pratikte klinisyene bilgi vermekle beraber elektrofizyolojik ölçümlerle birlikte yapılan değerlendirmeler de bireye ait daha bütünlüsel sonuçlar verebilir. Son yıllarda yapılan çalışmalar gürültüde konuşmayı ayırt etmenin değerlendirilmesinde davranışsal ve elektrofizyolojik ölçümlerin birlikte yapılmasını önermektedir (2).

İşitsel korteksin gürültüde ve sessiz ortamlarda işitsel uyarıyı aldığı durumlarda farklı aktivasyon paternleri gösterdiği belirtilmiştir. Örneğin Wong ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada bireylerde gürültüde konuşmayı ayırt etme sırasında özellikle işitsel kortekste superior temporal gyrusda artmış beyin aktivasyonu gözlemlediklerini bildirmişlerdir (3).

Yapılan çalışmalar İşitsel Uyarılmış Potansiyellerin (İUP), merkezi işitsel sinir sisteminin (MİSS) bütünlüğünü gösterdiğini belirtse de, arka plan gürültüsünün Kortikal İşitsel Uyarılmış Potansiyeller (KİUP) üzerinde etkilerini gösteren çok fazla çalışma olmadığı belirtilmektedir (2). Bununla birlikte KİUP'lerin ortaya çıkmasını sağlayan nöronların, gürültüde deşarj oranlarında meydana gelen değişikliklerin gürültüde işitmeyi zorlaştırdığı vurgulanmaktadır. Örneğin McCullagh ve arkadaşlarının (2012) yaptığı bir çalışmada ses başlangıçları ile oluşan kortikal potansiyellerin her birinin arka plandaki gürültüden farklı şekilde etkilendiği ve en düşük miktardaki gürültüde bile N1 cevabının, daha yoğun gürültüde ise P2 cevabının morfolojisinde bozulmalar olduğu belirtilmiştir (2).

Gürültü seviyelerindeki artışın KİUP üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalarda ses başlangıcı cevaplarının morfolojisinde görülen değişikliklerin yanı

sıra, ses değişimleri ile ortaya çıkan Akustik Değişim Kompleksi (ADK) cevaplarının latanslarında uzama ve amplitüdlerinde azalma görülmüştür (1). ADK cevapları davranışsal ayırt etme becerisi ile de ilişkilidir. Örneğin ADK ile işitsel ayırt etmenin davranışsal ölçümleri arasındaki ilişkiyi araştıran He ve ark. (2012), uyarıcı özelliklerini tek tek karşılaştırarak uyarıcıdaki frekans ve şiddet artışının oluşturduğu ADK cevapları ile bireyin bu değişiklikleri davranışsal ayırt edebilme becerisi arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmiştir (4). ADK cevaplarının işitme cihazı ve koklear implant kullanan bireylerde de güvenilir bir şekilde kaydedilebildiği belirtildiği için son dönemlerde araştırmalarda kullanılmaktadır. Ayrıca bebeklerde ve çocuklarda ADK'nın değerlendirilmesi müdahale ve takip açısından objektif bir araç olarak görülmektedir (5). Martin ve ark. (2010)'e göre ses başlangıç KIUP'ler sesin fark edilmesinin, ADK ise sesteki değişimin fark edilmesinin nöral gösterimleridir (6). Bu bakımdan gürültüde kaydedilen ses başlangıç ve ADK cevaplarının gürültüde konuşmayı ayırt etme becerileri farklı olan bireylerde farklı olup olmayacağına incelenmesinin davranışsal becerilerin nöral gösterimleri hakkında bilgi vereceği düşünülebilir.

Bu bilgiler ışığında çalışmamızın amacı gürültüde konuşmayı ayırt etme becerisi farklı olan normal işitmeye sahip iki genç yetişkin gruptan /ui/ uyarıcı ile elde edilen ses başlangıç ve ADK N1 cevaplarında farklı sinyal gürültü oranlarında iki farklı gürültünün etkisini karşılaştırmaktır. Çalışmamızda kortikal N1 cevabının farklı gürültülerden nasıl etkilendiğini görebilmek amacı ile “beyaz gürültü” ve zamansal ve spektral açıdan konuşma sesi ile benzerlik gösteren *International Collegium for Rehabilitative Audiology (ICRA)* gürültüsü kullanılmıştır. Çalışmanın hipotezleri aşağıdaki gibidir;

Hipotez 1:

- H₀: Gürültüde ses başlangıç ve ses değişimleri ile oluşan N1- P2 tepeden tepeye amplitüdlere azalma ve N1 latanslarında uzama görülmez.
- H₁: Gürültüde ses başlangıç ve ses değişimleri ile oluşan N1- P2 tepeden tepeye amplitüdlere azalma ve N1 latanslarında uzama görülür.

Hipotez 2:

- H_0 : Farklı gürültü seviyeleri ve farklı gürültüler kortikal N1 cevabını farklı etkilemez.
- H_2 : Farklı gürültü seviyeleri ve farklı gürültüler kortikal N1 cevabını farklı etkiler.

Hipotez 3:

- H_0 : Gürültüde konuşmayı anlama skorları farklı olan iki grubun gürültüde kortikal N1 cevaplarında amplitüd ve latans değerleri arasında farklılık yoktur.
- H_3 : Gürültüde konuşmayı anlama skorları farklı olan iki grubun gürültüde kortikal N1 cevaplarında amplitüd ve latans değerleri arasında farklılık vardır.

2.GENEL BİLGİLER

Beyindeki geniş bir nöron grubunun spontan elektriksel aktivitesindeki dalgalanmalar yüzeyden kaydedilebilir ve bu yöntem elektroensefalografi (EEG) olarak adlandırılır. Beynin zaman içindeki elektriksel aktivitesini kaydeden EEG, beynin yapısal özelliklerinden çok fonksiyonel durumunu yansıtır (7, 8).

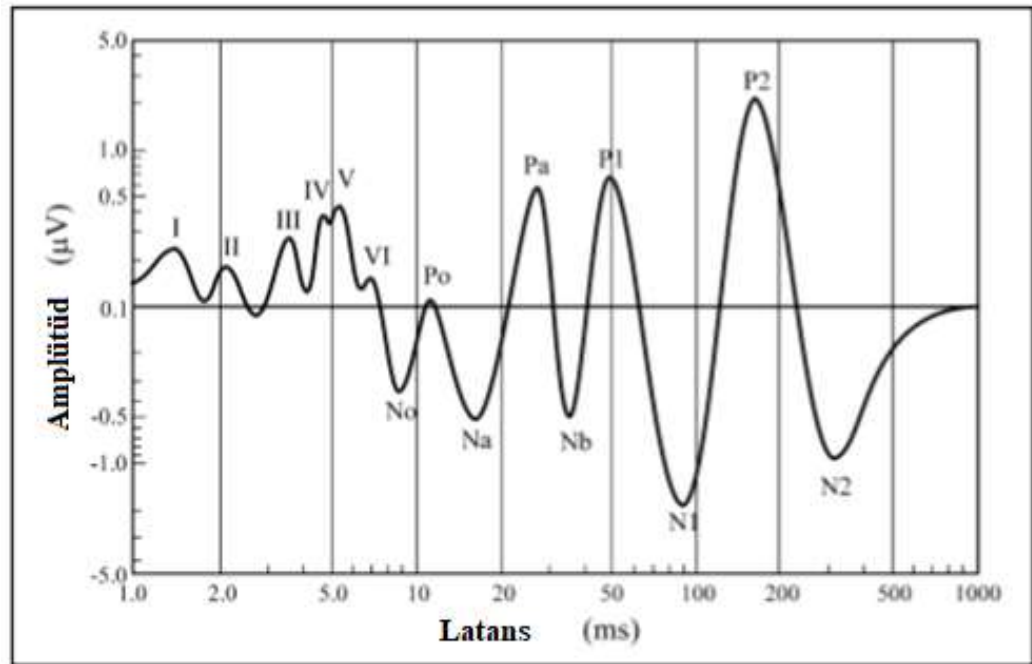
Duyusal sinir sisteminde işitsel, görsel ve dokunsal uyarana cevap olarak elektriksel bir cevap meydana gelir ve fizyolojik bir aktivite olan bu cevap “olaya ilişkin potansiyel” (OİP) olarak tanımlanır. İşitsel uyarlarla ortaya çıkan potansiyeller ise işitsel uyarılmış potansiyeller (İUP) olarak adlandırılır (9). Duyusal olaylar sırasında EEG kayıtlarında değişiklikler gözlenirse de bu değişiklikler OİP’lerde olduğu kadar olaya/zamana kilitli olarak gözlenemezler. OİP’ler ise ilgili sensör uyarının verilmesi ertesinde ms’ler içinde gerçekleşen nöral olayları yansıtır.

İşitsel uyarana sensör sistemin cevapları değerlendirilirken potansiyellerin ölçülmesinde uyarın seçenekleri arasında *click* uyarın, tone- burst uyarın ve konuşma sesleri bulunur. Her üç uyarın da, işitsel uyarılmış potansiyellerin ölçülmesinde önemli bir rol oynar. Hangi uyarının kullanılacağına ilişkin karar, değerlendirmenin amacı ve kaydedilecek işitsel uyarılmış cevap gibi faktörlere bağlıdır (10).

2.1. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller- (İUP)

İşitsel Uyarılmış Potansiyeller (İUP), akustik bir uyarın tarafından işitsel sistemin uyarılması sonucu ortaya çıkan nöral aktivitenin kaydedilmesi ile elde edilir. İUP’ler sese karşı beyinde ve kulakta elektriksel potansiyeller meydana getirir (9). Şekil 2.1’de örnekleri gösterilmiştir.

Uyarılmış potansiyellerin adlandırılmasında fikir birliği bulunmamakla birlikte, fonksiyonlarına, kaynak aldığı anatomik bölgelerine, latanslarına, endojen ve eksojen olmalarına göre sınıflandırılabilir. İlk ana sınıflandırma Picton (2010)’da belirtildiği üzere Hallowel Davis (1976) tarafından uyarının başlangıcı ile yanıtın başlangıcı arasındaki zaman farkı göz önüne alınarak hızlı, orta ve geç tepkiler olarak yapılmıştır (9).



Şekil 2.1. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller(9)

Hall (2015)'e göre ise İUP'ler üretildikleri bölge ya da diğer cevaplarla zamansal ilişkisi üzerinden tanımlanır; örneğin kokleadan elde edilen erken latanslı bir kayıt elektrokokleogram veya elektrokokleografi (ECochg), beyin sapından elde edilen yanıt İşitsel Beyin Sapı Cevabı *Auditory Brainstem Response -ABR* olarak adlandırılır. ABR ile İşitsel Geç Latans (*Auditory Late Response -ALR*) arasında elde edilen cevaplar ise İşitsel Orta Latans Cevabı (*Auditory Middle Latans Response -AMLR*) olarak belirtilmiştir (6).

Bireyin bilinç durumuna göre yapılan sınıflandırmada ise potansiyeller zorunlu ve bilişsel İUP olarak adlandırılır. Uyarın özelliklerine bağlı, bireyin dikkatinden bağımsız zorunlu cevaplar “eksojenik”, uyarının birey tarafından tanımlanması ile ilgili cevaplar da “endojenik” olarak tanımlanır. Eksojenik cevaplar; bireyin bilincinin açık ve uyanık olması ile birincil işitsel yolun bütünlüğünü değerlendirir. Tone burst, kompleks sesler ya da konuşma sesi uyarınlarıyla kaydedilebilir. ECochG, ABR ve AMLR de eksojen yanıt olarak sınıflandırılır. Endojen ya da bilişsel İUP'ler ise dinleyicinin dikkat durumu ve bilişsel görevlerdeki performansı ile değişiklik gösterirken, temporal lob, frontal lob, limbik sistem ve sub-

kortikal bölgelerdeki işitsel kortekste bulunan yapılar arasında dinamik fizyolojik etkileşimleri de içerir (10).

Uyarılmış potansiyellerin ölçümünde devam eden elektriksel aktiviteden işitsel sistemin oluşturduğu cevap sinyalleri çıkarılır. Kulağa uyarının verildiği andan itibaren oluşan elektriksel aktivite bir dizi dalga formu oluşturur ve kafa derisine yerleştirilen algılayıcı elektrotlarla bu dalga formu kaydedilir (3). Klinik olarak kaydedilen işitsel uyarılmış yanıtların tümü, akustik uyarılar kulağa verildikten sonra 1 saniye veya 1000 ms içinde meydana gelir. İUP' de en iyi kayıtlar mastoid veya boyunda bir referans elektrot kullanılarak tepe noktasından kaydedilir (10).

2.2. Kortikal İşitsel Uyarılmış Potansiyeller- (KİUP)

Kortikal İşitsel Uyarılmış Potansiyeller (KİUP), işitsel korteksten ya da kortekse yakın bölgelerden kaynak aldığı düşünülen, ses uyarını ile ortaya çıkan nöral yanıtlardır. KİUP'ler nöral tepkilerdir ve akustik uyarının kortikal kodlanması hakkında bilgi verir. Konuşma algısını ve ileri düzey işitsel işlevi değerlendirmek amacı ile de kullanılan KİUP ölçümleri, işitsel fonksiyonları anlama yönünden bilgi sağlamaktadır. KİUP'lerin eşik ve eşik üstü işitsel fonksiyonları değerlendirirken, uyarını işitmekten farklı olarak konuşmayı anlama fonksiyonunu nöral olarak tespit ettiği düşünülür. KİUP'lerin P1, N1 ve P2 gibi zorunlu uyarılmış potansiyelleri ve eşleşmeyen negativite cevabı (ENC) ve P300 gibi ayırt edici potansiyelleri bulunmaktadır (11).

Ses uyarısına karşı beyin sapı, orta beyin ve kortekste yer alan işitsel sistemin oluşturduğu nöro- elektriksel cevaplar, işitsel sistemin senkronize nöral aktivitesi olarak da tanımlanabilir (5). Bu bakımdan KİUP ölçümleri de santral işitsel sistemle ilgili detaylı bilgi sağlayan girişimsel olmayan ölçümlerdir (11).

KİUP'ler EEG sinyallerinin içerisinden filtreleme, avarajlama ve zamana kilitleme ile çıkarılan cevaplardır ve P1- N1- P2 Kompleksi, Akustik Değişim Kompleksi, ENC ve P300 cevaplarını içerir.

2.2.1 P1- N1- P2 Kompleksi

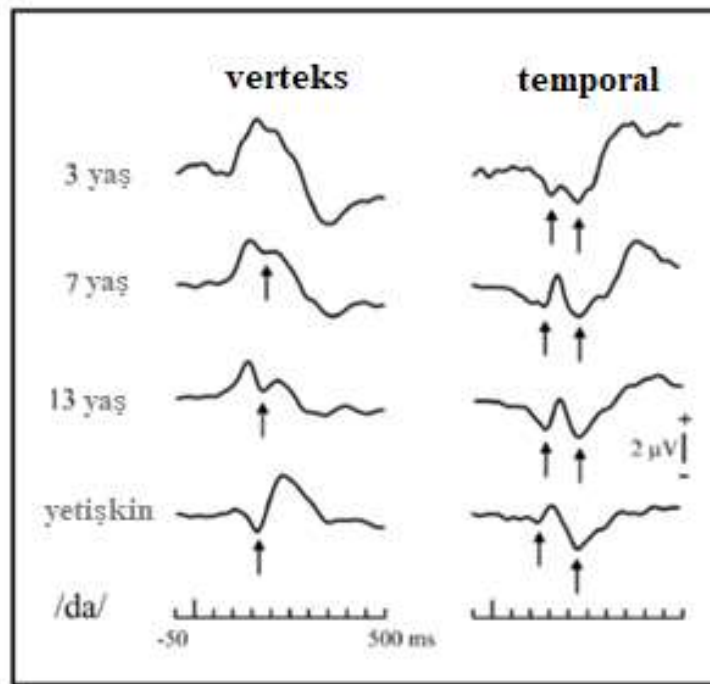
P1- N1- P2 kompleksi, uyarın verilmesiyle ses başlangıcında oluşan bir dizi pozitif ve negatif tepe noktalarını içerir. İşitsel uyarıda meydana gelen şiddet yada frekans modülasyonu gibi değişimlere ya da daha kompleks ses olan konuşma uyarını gibi akustik değişimlere karşı da ortaya çıkan P1- N1- P2 cevabı uyarının fark edilmesi için gerekli olan kapasiteyi gösterir (11).

Uyarın başlangıcından sonra 50 ila 300 msn arasında meydana gelen P1- N1- P2 bileşenleri fronto- sentral kafa derisi bölgelerinde maksimum olarak kaydedilir ve frontal korteksin yaygın aktivasyonunu temsil eder (12). P1- N1- P2'yi ayrı ayrı kaydetmek mümkün olsa da genelde yetişkinlerde birlikte kaydedilir ve birlikte kaydedildiğinde P1- N1- P2 kompleksi adını alır (11). Bileşenler ayrı ayrı ele alındığında; uyarınların akustik özelliklerine bağlı olarak kaydıyla, P1 cevabı uyarın başlangıcından 50 ms sonra meydana gelen pozitif tepe noktası olarak kendini gösterirken, N1 cevabı 100 msn'ye yaklaşan negatif bir sapma (*deflection*), P2 ise 175 msn.'de olarak ölçülen pozitif tepe noktası olarak bildirilir (12).

P1'in nöral jeneratörleri arasında birincil işitsel korteks (Heschl's gyrus), hipokampus, planum temporale ve lateral temporal bölgeler ve subkortikal bölgeler yer alır. Negatif dalga N1, pozitif tepe P1'i takip eder ve P2'den önce gelir. N1 cevabı yetişkinlerde 100 ms de meydana geldiği için bazen N100 olarak da adlandırılır. N1 cevabının bileşeni işitsel korteks seviyesinde ses başlangıcının nöral kodlamasını işaret ettiği için genellikle "başlangıç" yanıtı olarak tanımlanır (13). N1 cevabının primer ve sekonder işitsel kortekste birden fazla jeneratörü vardır (14). En az üç temel bileşeni tanımlanan N1 cevabının ilk bileşeni N1b olarak tanımlanır ve üst temporal lobda bulunan dipollerden köken alan fronto- sentral bir repolarizasyon cevabıdır (15). "T- kompleksi" olarak adlandırılan ikinci bileşen, yaklaşık 100 milisaniyede meydana gelen pozitif bir dalga ve ardından yaklaşık 150 milisaniyede meydana gelen negatif bir dalgadır (14). T- kompleksi, üst temporal girusta yerleştirilmiş ikincil işitsel kortekste radyal yönlendirilmiş bir jeneratör tarafından üretilir (13). Üçüncü bileşenin jeneratörü kesin olarak bilinmemekle beraber, yaklaşık 100 milisaniyede en yüksek tepe noktası kaydedilen negatif bir dalga olduğu belirtilir (14). P2 cevabı ise

N1 cevabını takip eden pozitif bir dalga formudur. P2 cevabının ana jeneratörü Heschl's girusuna yakın bir aktivite merkezi olmakla birlikte, birincil işitsel korteks de dahil olmak üzere birçok işitsel alanda yer alan birden fazla jeneratöre sahip olduğu belirtilmiştir (13).

Matürasyon ve uyku durumundan etkilenen P1- N1- P2 kompleksi 6 yaşın üzerinde ve uyanıklık durumunda değerlendirilebilmektedir (16). Çocukluk çağında P1- N2 dalga şekli büyük değişiklikler gösterir ve yaş ilerledikçe P1 cevabının amplitüdü artar (6). Yaklaşık 2 yaşında ilk yanıt geniş amplitüdü bir P1 cevabından oluşur ve bu dalga formunu N2 cevabı takip eder. N1 bileşeni 7 ila 9 yaş arasında olgunlaşırken, P1- N1- P2 kompleksi yaklaşık 12 ila 14 yaş arasında olgunlaşır. Şekil 2.2.1'de yaşa göre P1- N1b- P2 dalga formu görülmektedir (13).



Şekil 2.2.1. Yaşa göre P1- N1b- P2 dalga formu (9)

Cinsiyet göz önüne alındığında, N1 cevabının kadınlarda erkeklere göre daha yüksek amplitüdü ve daha kısa latanslı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte erkeklere göre kadınlarda amplitüd- şiddet fonksiyonunun daha dik olduğu da belirtilmiştir (7).

Yapılan çalışmalar P1- N1- P2 cevaplarını işitsel becerilerle ilişkili olduğunu göstermektedir. Örneğin Alain ve arkadaşlarının yaptığı hızlı algısal öğrenme ve KİUP'lerin amplitüd ve latans değişiklikleri ile ilgili çalışmasında katılımcıların daha önce ayırt edilemez olarak buldukları uyaranları ayırt etmeyi öğrendikçe, P2 dalga formunda değişiklikler gözlenmiş ve P2 cevabının amplitüdünde önemli ölçüde artış olduğu belirtilmiştir. Ancak araştırmacıların belirttiğine göre P2 cevabındaki amplitüd artışının ne kadarının eğitim ile özel olarak ilişkili olduğu ve bu değişimin seslere maruz kalmanın spesifik olmayan etkisi ile ne kadar ilişkili olduğu belirsizliğini korumaktadır (17).

İşitsel yolların bütünlüğü ve sesin beyin sapının ötesindeki nöral kodlaması hakkında bilgi sağlayan P1- N1- P2 yanıtları son zamanlarda daha çok konuşma algısı gibi eşik üstü işitsel becerileri değerlendirmek için kullanılmaya başlanmıştır. Normal ve işitme kayıplı bireylerde konuşma algısını değerlendirmek için P1-N1- P2 kompleksinin bireyin uyaranlara dikkat edip etmediğine bakılmaksızın, güvenilir bir şekilde kaydedileceği belirtilmiştir. P1- N1- P2'nin bulunmamasının, bir konuşma sesinin işitsel korteks seviyesinde kodlanmadığını gösterebileceği; eksik ya da anormal yanıtların ise işitme kaybı gibi periferik sorunları veya daha merkezi sorunları işaret edebileceği belirtilmektedir (13).

P1- N1- P2 cevapları, işitsel uyarının fark edilmesi ile ilişki olmasından dolayı işitme kaybindan etkilenmektedir. Polen ve ark.(1984)'nin yaptığı bir çalışmada, işitme kaybının P1- N1- P2 kompleksi üzerindeki etkileri değerlendirilmiş, orta ve ileri derecede sensörinöral işitme kaybının normal bireylere göre cevap latanslarında uzama, P2 ve N2 amplitüdülerinde ise azalmaya sebep olduğu görülmüştür. Sensörinöral işitme kaybının, frekans bölgelerine duyarsızlık nedeniyle sisteme giren bilgi yükünü azalttığı belirtilen çalışmada N1 cevabının kendi başına sistemdeki bilgi yükününün gösterimi olamayacağı belirtilmiştir (18).

Ağırlıklı olarak N1 cevabına odaklanan araştırmalarda ise Uhlén ve ark.(1995) öğrenme bozukluğu olan çocuklarda N1 latanslarının kontrol gurubuna göre daha uzun olduğunu gözlemiştir. Yaş arttıkça öğrenme bozukluğu olan çocuklarda latansta değişiklik olmadığı belirtilen bu araştırmada araştırmacılar latanslarda değişiklik

olmamasının, maturasyonda bir gecikmeden ziyade, kalıcı olan bir işleme bozukluğunu gösteriyor olabileceğini belirtilmiştir (19).

Harris ve ark.(2012) işitsel işlemenin erken veya otomatik düzeylerindeki yaşla ilgili farklılıklarını ve zamansal işlemede yaşa bağlı etkileri incelemiştir (10). Normal işiten 25 genç ve 25 yaşlı yetişkinde KİUP nöral cevaplar geniş bant gürültüde 15 ms'ye kadar 3 ms'lik artışlarla 3 ms'lik aralıklarla gerçekleşen zamansal boşluklarla kaydedilmiştir. Yaşlı yetişkinlerin zorlu görevlerde genç yetişkinlerden önemli ölçüde daha düşük boşluk tespiti performansına ve daha düşük işlem hızına sahip olduğu ve bunun önceki bulgularla tutarlı olduğu gösterilmiştir. N1 ve P2 dalgalarının latansı ve P2 amplitüdü yaşlı ve genç katılımcılar için aktif dinlemede pasif dinlemeden daha düşük bulunmuştur. Boşluk tespitinde ise yaşlı yetişkinlerin boşluk tespiti performansı, genç yetişkinlere göre önemli ölçüde düşük olarak belirlenmiştir. Yaşlı yetişkinlerin daha düşük işlem hızına sahip olduğu belirtilen çalışmada daha zayıf boşluk tespiti için düzenleme yapıldıktan sonra bile, boşluk başlangıcına nörofizyolojik yanıt, yaşlı yetişkinlerde P2 genliği azalmış olarak elde edilmiş ve N2 yanıtı neredeyse hiç alınmamıştır (20).

2.2.2 Akustik Değişim Kompleksi (ADK)

Akustik Değişim Kompleksi (ADK), devam eden bir ses uyarını içindeki değişiklik ile ortaya çıkan kortikal işitsel uyarılmış potansiyeldir (21). İşitsel kortekste ayırt edilebilir bilgilerin kodlanması olarak belirtilen ADK, konuşma veya konuşmaya benzer uyarılarda spektral ve şiddete ilişkin değişikliklere yanıt olarak elde edilmiştir. ADK güvenilir bir şekilde kaydedilebilir ve devam eden bir sinyal içindeki değişimi fark etmenin hassas bir göstergesi olarak kabul edilebilir (6).

Ses başlangıcı ile oluşan P1, N1 ve P2 dalga formlarını izleyen, ses değişimine zamansal olarak kilitli ikinci bir dalga formu olarak görülen ADK, gürültü uyarısıyla veya ünsüz-ünlü fonemlerin oluşturduğu karma sesli uyarılarla kaydedilebilir.

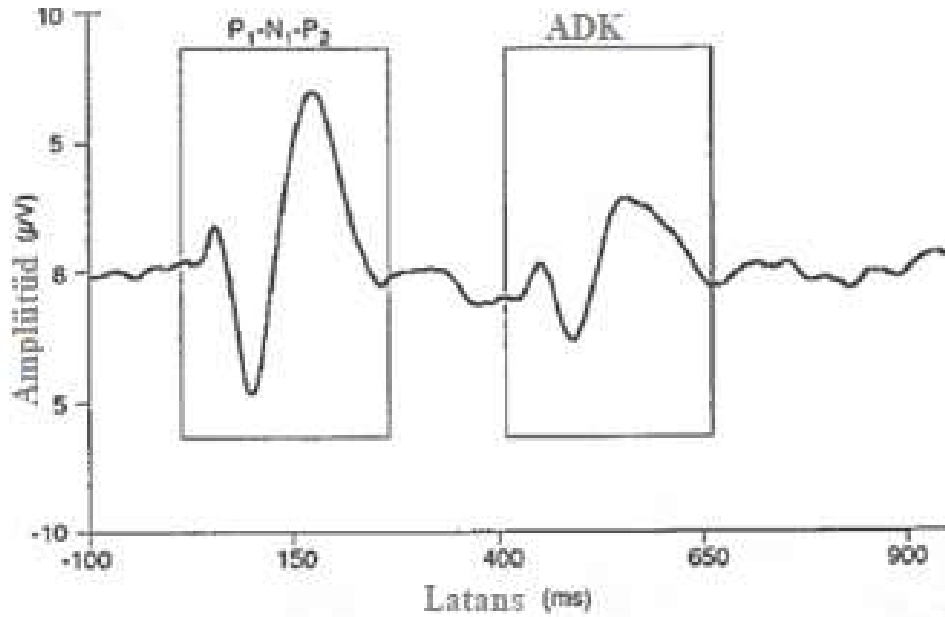
Yapılan çalışmalarda ADK kaydında uyarın etkinliği açısından kesikli ya da sürekli uyarın etkisi araştırılmıştır. Örneğin Martin ve ark.(2010) bir çalışmada uyarın sürekliliğinin etkisini incelemişler ve ADK'nın ortaya çıkmasında sürekli

uyaranın kesintili uyarandan daha etkili olduğunu göstermişlerdir (6). Ostroff ve ark. (1998) ise ses başlangıç ve ADK yanıtlarını ünsüz-ünlü fonem /sei/ ile kaydetmiş, ünsüz ve ünlü ses ile oluşan cevapların farkını incelemişlerdir. /sei/ uyarana cevap olan ortalama dalga formlarında /s/ fonemine verilen cevabın, /ei/ye verilen cevaptan daha zayıf bulunduğu belirtilmiş ancak her iki uyaranda da uyaran başlangıcına uygun latanslarda N1 ve P2 bileşenleri olduğu gözlenmiştir. Ünlü fonem /ei/'nin başlangıç yanıtının, amplitüdünde azalma görülmesine rağmen, bütün heceye yanıtta elde edilebildiğini belirtilmiştir (22).

ADK'nın kaydedilmesi için başka bir uyaran örneği ise ünlü fonemlerin oluşturduğu ses kombinasyonudur. Bu bakımdan oluşturulan / ui / uyarasının verilmesiyle beklenen latansta ses başlangıç P1, N1 ve P2 cevapları meydana gelir ve yaklaşık 400 ms sonra benzer formda başka bir dalga formu olan ADK gözlenir (6). Uyaran başlangıcından sonra yaklaşık 100 ms'de P1- N1- P2 dalga formu paterni ortaya çıkarken, uyarının zamansal olarak ortasındaki akustik değişiklik ikinci bir P1- N1- P2 formunu 500 ms'n'de ortaya çıkarır ve değişikliğin gerçekleştiği zaman ile ilişkili olarak ADK'nın latanslarındaki değişiklikler gözlenir (13). Şekil 2.2.2'de ADK dalga formu görülmektedir.

Martin ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada yetişkinler için /ui/ uyarının başlangıcından yaklaşık 50- 200 ms sonra bir P1- N1- P2 kompleksi meydana geldiğini, daha sonra 550- 700 ms aralığında ADK ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Çocuklarda ise uyaran başlangıcından yaklaşık 100- 250 ms sonra P1- N2 ve 550- 750 ms aralığında da ADK cevabı kaydedilmiştir. Yapılan çalışmada, ADK amplitüdünün çocuklarda yetişkinlerden daha fazla olduğu görülmüştür (6).

ADK'nın P1- N1- P2 ile aynı jeneratörleri paylaşır paylaşmadığı henüz belirlenmemekle beraber, aynı morfolojiyi gösteren bir cevap olduğu söylenebilir (13). ADK'nın görünüşü negatif- pozitif (N1- P2) kompleksine oldukça benzerdir ve elde edilen cevap konuşma seslerini ayırt etmede önemli bir göstergedir (1). Konuşma sesi içinde bir değişikliğin kortikal düzeyde tespit edilebildiği ve seslerin ayırt edilebilmesinde rol alan nöral bağlantıları gösteren ADK'nın, bireyin uyarılara dikkat vermediği durumda da kaydedilebildiği belirtilmektedir (13).



Şekil 2.2.2. ADK dalga formu (13).

ADK ve işitsel ayırt etmenin davranışsal ölçümleri arasındaki ilişkiyi araştırmak için yapılan çalışmalarda uyaran özellikleri (zamansal, spektral ve şiddet) tek tek karşılaştırılmıştır. He ve ark.(2012) normal işitmeye sahip bireylerde frekans ve şiddetin etkilerini değerlendirmek için standart uyaran 500 Hz saf ses, boşluk tespiti için de geniş bant Gauss gürültüsü vermişlerdir. Tonal uyarılarla oluşturulan ses başlangıç N1- P2 amplitüdlерinin, Gauss gürültüsü tarafından uyarılan ses başlangıç tepkilerinden daha büyük olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, cevapların N1 latansları arasında anlamlı fark görülmemiştir. Çalışmada uyarandaki frekans ve şiddet artışları için ADK cevapları ile bireyin davranışsal ayırt edebilme becerisinin psikofiziksel ölçümleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirtilmiştir (4).

Martin ve ark.(1999) , spektral zarf ya da uyaran şiddetinde değişiklik yapmadan yalnızca uyarının periyoditise özelliğinde değişiklik yaparak, tonal uyarandan gürültüye, gürültüden tonal uyarana geçiş yaparak ADK kaydetmeye çalışmışlar ve ADK'nın bu karşılıklı uyaran değişiminde kaydedilebildiğini göstermişlerdir. Ayrıca çalışmada kontrol amaçlı, akustik değişim içermeyen ses ya

da gürültü uyarını verdiklerinde ADK cevabını kaydedemediklerini vurgulamışlar ve periodisite değişikliği ile oluşan ADK'nın nöral işlemede hassas bir gösterge olabileceğini belirtmişlerdir (21).

Ünlü ve ünsüz fonemler arasındaki periyodisite farklılıkları, spektral farklılıklar ve şiddet farklılıklarını konu alan çalışmalarda iki fonem arasındaki spektral farklılıkların ADK amplitüdlerini değiştirdiği gözlenmiştir. Örneğin Billings ve ark (2017)'nin bu alanda yaptığı çalışmada /sa/, /s/ ve /a/ uyarını ile KIUP'ler kaydedilmiş ve hece içinde verilen / a / 'uyaranına oluşan cevap amplitüdünün tek başına verilen /a/ uyarana olan yanıtta daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (23).

ADK sadece normal işiten dinleyicilerden değil aynı zamanda işitme kaybı olan, işitme cihazı ve koklear implant kullanan bireylerden de güvenilir şekilde kaydedilebilir. İşitme kaybı olan çocuklarda objektif ölçümlerin kullanımı erken yaşlarda işitme cihazı kullanımı ve koklear implantasyon nedeniyle son zamanlarda artmıştır. Bu nedenle, bebeklerde ve çocuklarda konuşmayı ayırt etmeyi yansıttığı belirtilen ADK'nın değerlendirilmesi hem müdahale hem de takip sonuçları hakkında objektif bir ölçüm aracı olarak kullanılabilirliği belirtilmiştir. (5).

Görüldüğü üzere KIUP'leri elde edebilmek için karmaşık konuşma uyarılarının kullanımına daha fazla ilgi duyulmaktadır. Nitekim günlük yaşamda konuşmayı anlama becerisinin değerlendirmesinde bir katkı sağlayabileceği düşünüldüğü için KIUP değerlendirmelerinde uyarın olarak konuşma uyarını kullanılabilirliği belirtilmektedir (23). Bu bakımdan farklı konuşma uyarılarının oluşturduğu cevapları inceleyen çalışmalar mevcuttur. Örneğin Martinez ve ark.(2013)'nin yaptığı bir çalışmada ADK amplitüdünün hece bağlamında değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir. Çalışma üç ünlü fonemin ikili iki kombinasyonunu (/u-/i/ ve /u-/a/) kullanılarak ADK'nın farklı fonemler arası geçişlerle de ortaya çıkabileceğini göstermiştir (24). Araştırmacılar bu sonuçların ADK'nın birçok küçük çocukta en azından büyük ünlü zıtlıkları seviyesinde işitsel çözünürlüğü değerlendirmek için de kullanılabilirliği fikrini desteklediğini belirtmişlerdir.

2.2.3 Eşleşmeyen Negativite Cevabı (ENC)

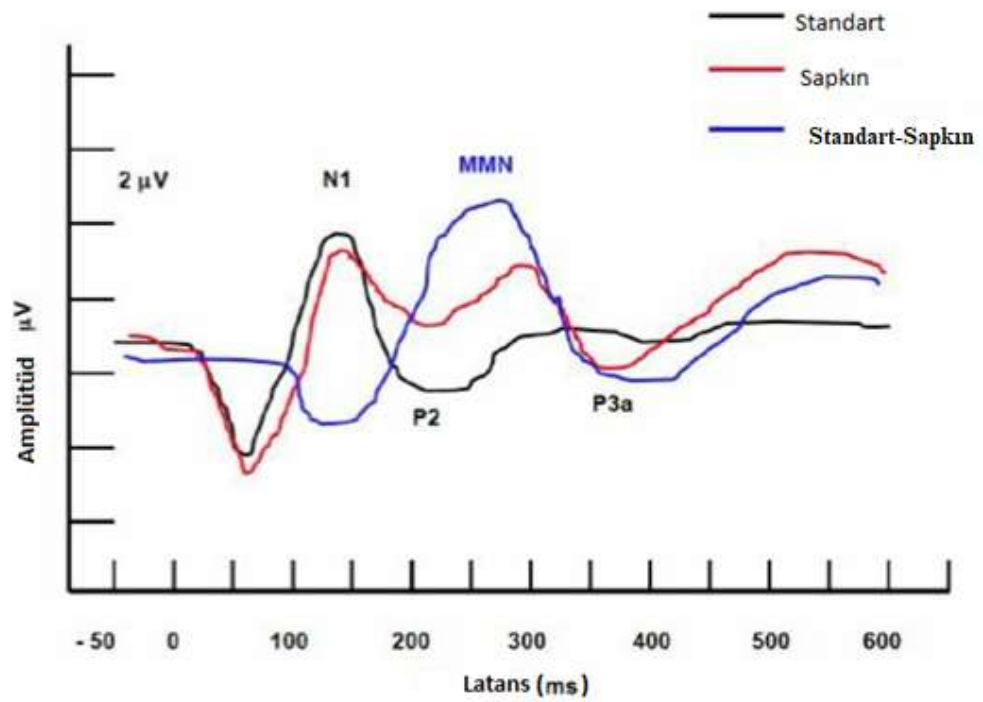
Eşleşmeyen Negativite Cevabı (ENC) normal işiten yetişkinlerde, eşleşmeyen uyarının başlamasından yaklaşık 100- 250 ms sonra ortaya çıkan negatif bir dalgadır. ENC'nin, temporal lob ve frontal lobun işitsel korteksindeki jeneratörlerden kaynak aldığı ve ayrıca subkortikal bölgelerin de katkı sağladığı belirtilir (10). ENC dikkat öncesi ya da davranışsal görevden bağımsız işitsel uyarana cevap olan kortikal bir yanıtıdır ve kortikal bölgede işitsel uyarının işlenmesi ile ilgili bilgi verir (25, 26).

ADK farklı uyarı ya da uyarı paternleri içindeki akustik değişimler ile ortaya çıkarken, ENC sıralı halde gelen uyarılardaki akustik farkla ortaya çıkar (6). Değişikliği algılama işlemi, bir sesin nöral gösteriminin önceki seslerin nöral gösteriminden farklı olduğunda meydana gelir (10). İşitsel uyarılardan oluşan bir uyarı sırasında aykırı bir uyarı ortaya çıktığında ses başlangıcındaki cevaba ek olarak ENC ortaya çıkar. ENC'yi göstermenin basit bir yolu, standart uyarıya verilen cevabı aykırı uyarıya verilen cevaptan çıkarmaktır (9, 26).

Amplitüd bakımından küçük olarak kaydedilen ENC, özellikle çocuklarda yetişkinlere kıyasla daha az güvenilir bir şekilde elde edilir ya da elde edilemez. ENC, P1 ve N1'den daha az güvenilirdir. ENC'deki değişiklikler bebeklerde ve çocuklarda olgunlaşma ile ortaya çıkarken, hastanın seslere dikkat etmediği durumlarda bile elde edilebilmesi ve davranışsal testlerdeki ayırt etme ile ilişkisi nedeniyle son zamanlarda daha fazla araştırmada yer almaktadır. ENC dikkat öncesi ayırt etmenin bir göstergesi olarak düşünülür (13). Şekil 2.2.3'de ENC görülmektedir.

ENC'nin özellikle iki özelliği göz önünde bulundurulur. Bunlar ENC'nin dikkatten bağımsız oluşu ve konuşma sinyalleri içindeki standart ve hedef uyarılar arasında çok ince ayrımlarla ortaya çıkabilmesidir. Dikkatten bağımsız oluşu nedeniyle küçük çocuklarda klinik değerlendirmelerde yer alır. ENC'nin her yaşta hastada işitsel işleme bozukluğunun değerlendirilmesi, konuşma algısının değerlendirilmesi, bebeklerde işitme cihazı ve koklear implantların yararının belirlenmesi yönünden önemli görülmektedir (10).

ENC'nin zayıf sinyal gürültü oranı (SGO) derecesi herhangi bir klinik uygulamasında karşılaşılan en ciddi sorundur. Ancak Sensörinöral İşitme Kayıplı (SNİK) bireylerde ayırt etme becerisini değerlendirmek ve işitme cihazı kullanımıyla meydana gelen değişiklikleri belirleyebilmek için çalışmalarda ENC kullanılmıştır. ENC'yi başarıyla kaydetmek ve ölçmek için gereken standart / aykırı uyarın sayısından 250 ila 2.000 cevap kaydedilmelidir (16).



Şekil 2.2.3. ENC yanıtı (10)

2.2.4 P300

P300 yanıtının varlığı, sık karşılaşılan ve nadir görülen sinyaller arasındaki farkın saptanmasını içeren bilişsel bir sürece bağlı olduğundan, genellikle “bilişsel uyarılmış cevap” olarak tanımlanır. P300 yanıtının üretilmesine bir dizi bilişsel süreç dahil edilebilir; bunlar arasında ses özelliklerinin ayırt edilmesi, geçici işitsel işleme, dikkat ve hafızanın özelliklerinin ayırt edilmesi yer alır. P300 bir bilişsel tepki veya bir uyarana dikkatin yansması olarak da adlandırılır (10).

Olaya ilişkin potansiyelde pozitif bir sapma olan P300 dalgası, beynin birçok farklı bölgesini içeren bir işlem olan bilginin bilince aktarılmasını temsil eder. Dikkat öncesi veya dikkat dışı olarak tanımlanan ENC'nin tersine P300 cevabı uyarana dikkat ile oluşur. Birden fazla intra-serebral jeneratörü olduğu düşünülen P300'ün hipokampus ve neokorteksin çeşitli birleşme alanlarından kaydedildiği düşünülmektedir (27). Sutton ve ark.'ları tarafından 1965 yılında ilk olarak tanımlanan P300 tekrar eden tonal uyaranların arasında rastlantısal olarak sunulan farklı uyaran sebebiyle ortaya çıkan endojen bir potansiyeldir (9, 28). P300 yetişkin bir bireyde maksimum 300- 400 ms latans süresinde ortaya çıkar (27). Genellikle 25 veya daha az uyaran sunumuyla kaydedilen P300 yanıtı için, nadir gelen bir uyarana bireyin parmak kaldırması veya uyaran duyulduğunda bir düğmeye basması istenir. Eksik ya da aykırı bir uyaran ile kaydedilen P300 uyaran sunum paternine eklenen sessiz boşluklarla bile ortaya çıkabilir (10).

P300, alkolizm, alzheimer, şizofreni ve diğer nörolojik ya da psikiyatrik hastalıklarda, bilgi işleme, hafıza ve dikkatin araştırılmasında kullanılabilir (10). Örneğin Wilson ve ark.(2013)'nın İşitsel İşleme Bozukluğu (İİB) olan bireylerde yapılan çalışmaları ele aldığı incelemesinde, İİB tanısı alan çocuklarda P300 amplitüdlerinde azalma, latansta ise uzama görüldüğü ve P300 dalga formlarının işitsel işlemedeki davranışsal değişikliklere duyarlı olduğu belirtilmiştir (29).

2.3 Gürültünün KİUP üzerindeki etkisi

Gürültünün varlığına bağlı olarak üst düzey nöral fonksiyonlarda değişiklikler meydana gelir. KİUP üzerine yapılan çalışmalarda gürültünün etkisi sessizlikte elde edilen tepkilere kıyasla daha düşük amplitüd değerleri, uzamış latanslar ve morfolojideki değişiklikler olarak görülmüştür (1, 2, 30).

Arka plan gürültüsü varlığında konuşmayı anlamada güçlük yaygın olarak bildirilen bir sorundur. Bu algısal zorluk, arka plandaki gürültü düzeyleri arttıkça (yani SGO azaldıkça) giderek daha da şiddetlenir. Konuşma tanıma performansında olduğu gibi, artan gürültü ile nöral tepkiler de zayıflar (23).

Arka plan gürültüsünün geç latanslar üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalar 1960'larda Hallowell Davis'in çalışmalarına kadar uzanmaktadır. Uyarın şiddeti arka plan gürültüsünü aşana kadar hiçbir potansiyel uyarılamazken, yanıtın boyutu uyarının tekrarı ve arka plan gürültüsüne bağlı olarak değişir. SGO bu anlamda önemlidir (10).

Gürültünün varlığına bağlı olarak KİUP'ların her biri farklı şekilde etkilenir. Araştırmalarda, N1, P2 ve P3'ün birincil ve ikincil işitsel kortekslerin farklı bölgelerindeki nöronlar ile korteksin farklı bölgelerinde üretildiği için uyarılmış potansiyel bileşenlerin her birinin gürültü olduğunda farklı şekilde etkilendiği sonucuna varılmıştır (2). Örneğin Whiting ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada N1 cevabının gürültü mevcudiyetinden en az etkilendiğini ve N2 cevabının ise gürültü mevcudiyetinden daha en çok etkilendiğini göstermişlerdir. Geniş bant gürültü maskeleye seviyesi arttıkça, N1 ve P3 amplitüdüleri azalmış ve latansları uzamıştır. N1 cevabı sessizlikte ve tüm gürültü koşullarında elde edilmiştir. Bununla birlikte P3, 65 dB ppe SPL şiddetinde uyarılar için 70 dB SPL maskede, 80 dB ppe SPL şiddetinde uyarılar için için 80 dB SPL maskede kaybolmuştur. Sonuçlar her iki konuşma uyarısı / ba / ve / da / için 65 ppe dB SPL ve 80 dB ppe SPL için de benzer görülmüştür. Geniş bant gürültü maskeleyesinin etkileri N1, N2 ve P3 genlikleri için benzer bulunmuş, ancak N1, N2 ve P3 latansları için farklı olmuştur. Üç tepe noktasının tümü, geniş bant gürültü uyarın şiddetine eşit veya bundan daha yüksek olana kadar amplitüdüde önemli bir azalma göstermemiştir. Fark istatistiksel

anlamlılığa ulaşmasa da, N1 amplitüdü, maskeleymeden N2 veya P3'e göre daha az etkilenmiştir (30).

Ganapathy ve Manjula (2016) ise gürültünün ADK üzerindeki etkisini değerlendirildiği bir çalışmada kompleks tonal bir uyarı ve konuşma uyarı /sa/ kullanarak gürültü seviyelerinin artmasıyla ADK dalga morfolojisinin bozulduğu görülmüştür. Arka plan gürültüsü varlığında ses başlangıçları ile oluşan N1, P2, ve ses değişimi ile oluşan N1¹ ve P2¹'in ortalama latanslarında +5 dB SGO ve 0 dB SGO arasındaki farkın anlamlı olduğu vurgulanmış ve gürültüde ses başlangıç cevabının ADK cevabına göre daha fazla etkilendiği belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca /s/ ünsüz fonemi ile oluşan cevap üzerinde gürültünün önemli bir etkiye sahip olduğu ve gürültünün özellikle ünlüden önce gelen ünsüzün üzerine etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Arka plan gürültüsünün latansın uzamasına, amplitüdlerin azalmasına ve ses başlangıç cevabının daha çok etkilenmesine neden olduğunu belirten bu çalışmanın sonuçlarının; ünsüzlerin tanınmasının arka plan gürültü varlığında zorlaştığını belirten Benki (2003) nin yaptığı çalışma ile uyumlu olduğu belirtilmiştir (1).

Çocuklarda gürültünün geç latanslardaki etkisini inceleyen Anderson ve ark.(2010)'nın yaptığı çalışmada davranışsal gürültüde konuşmayı ayırt etme ve gürültüde kortikal potansiyeller değerlendirilmiştir. Çalışmada katılımcılara HINT (*Hearing in Noise Test*) yapılarak elde edilen değerlere göre alt ve üst gruba ayrılan gruplardan alt grupta bulunanların N2 amplitüdü *babble* gürültüsü eklendiğinde önemli bir artış göstermiştir. Bunun nedeninin alt grup katılımcılarının gürültüde konuşma seslerini işlemlerken daha fazla nöral kaynak kullanması olabileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte çalışmada hem üst hem de alt grupta, gürültü ilavesi P1 amplitünde önemli ölçüde azalmayla sonuçlanmıştır. Çalışmada ayrıca gürültü içinde konuşma algısı verilerinin, İşitsel İşleme Bozukluğu (İİB)) riski altındaki çocuklarda işitsel işlemenin objektif değerlendirilmesinde rol oynayabileceği düşünülmüştür (31).

Arka plan gürültüsünün konuşma sesleri ile uyarılmış KIUP'lerin üzerindeki etkileri, işitsel sistemin fizyolojisi hakkında fikir verebilir. Bu kapsamda Billings ve ark.(2017) yaptığı çalışmada hece içerisinde farklı fonemlerin nöral kodlaması üzerinde arka plan gürültüsünün etkileri incelenmiştir. Çalışmada normal işitmeye sahip 20- 33 yaşlarındaki genç yetişkinlere / s /, / a / ve /sa/ uyarıları değişen SGO'larda sunulmuştur. Tüm katılımcılar için, arka plan gürültüsü olmadan sunulan / sa / uyarısında, frikasyon başlangıcına karşılık gelen hem negatif hem de pozitif tepe noktalarından oluşan çift başlangıçlı bir tepki ortaya çıkarmıştır. Sırasıyla /s/ fonemine cevap olan N1-P2 cevapları ve ünlü fonemin başlangıcına karşılık gelen bir N1-P2 cevabı elde edilmiştir. En düşük SGO'da /s/ uyarısına nöral cevap alınamamış ya da çok zayıf olarak elde edilirken, tüm SGO'larda / a / uyarısına olan cevaplar elde edilebilmiş ve bu sonuçlar arka plan gürültüsüne göre uyarının duyulabilirliği ile tutarlı bulunmuştur. Araştırmacılar konuşma hecelerinin nöral kodlanmasına ilişkin bilgi sağlayan bu sonuçlara göre davranışsal ölçümlerle birlikte kortikal potansiyellerin gürültüde konuşmayı ayırt etme zorlukları hakkındaki araştırmalara yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir (23).

Martin ve ark.(1999) yaptığı bir çalışmada ise gürültü maskeleyerek kullanarak bir grup normal dinleyicide işitme kaybı simüle edilmiş, ve azalmış işitilebilirlikte N1 ve ENC kaydedilmiştir. Çalışmada gürültünün N1 ve ENC'yi farklı bir şekilde etkilediği gösterilmiştir. Azaltılmış işitilebilirliğin 65 dB SPL'de sunulan / ba / ve / da /konuşma seslerine cevap olan N1 ve ENC üzerindeki etkileri sessiz koşulda ve 4000, 2000, 1000, 500 ve 250 Hz geçişli filtrelenmiş gürültü koşullarında incelenmiştir. Gürültü koşullarında / ba / için N1 amplitüdü /da/'ya göre sessizlikte daha büyük olarak gözlenmiştir. Latanslarda ise; /ba/ N1 latansının sessiz koşulda / da /'ya göre daha geç olduğu gözlenmiştir. ENC ise, sessiz koşulda ve 2000 Hz geçişli filtrelenmiş gürültüde elde edilebilirken, 1000 Hz'de net görülememiş ve 500 Hz'de ise elde edilememiştir (32). N1 ve ENC cevaplarına ek olarak SNİK hastalarında konuşmayı ayırt etme becerilerini değerlendirmek ve işitme cihazı kullanımında meydana gelen değişiklikleri değerlendirmek için P3b kullanımı araştırılmış ve işitme kaybını simüle eden gürültü maskeleyerek çalışmalarında işitilebilirliğin azalmasıyla artan latans ve azalan amplitüdü elde edildiği belirtilmiştir (16).

Genel literatür bilgileri göz önüne alındığında gürültünün KIUP üzerindeki etkisinin ele alındığı araştırmalarda gürültü düzeyi ve gürültü çeşidinin etkileri araştırılmıştır. SGO oranındaki farklılıklar ve gürültülerdeki çeşitlilik nöral olarak farklı etkilere sahiptir. Bununla birlikte gürültü içerisindeki konuşma seslerinin algılanabilmesi ve bu sürecin nöral yollarının araştırılması literatürdeki gürültünün KIUP'ler üzerindeki etkileri ile birlikte incelendiğinde yapılan bu çalışmaya amaç oluşturmaktadır. Önceki çalışmalarda görüldüğü üzere gürültü varlığı hem ses başlangıç hem de ses değişimleri ile oluşan kortikal cevapları etkilemektedir. Mevcut çalışma ses başlangıç ve ses değişim cevaplarının farklı gürültü tiplerinden etkilenimlerini gürültüde davranışsal ayırt etme performansı bakımında farklı olan iki grupta karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Anabilim Dalı Odyoloji Yüksek Lisans Programı kapsamında yapılmıştır. Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından GO19/118 kayıt numarası ile 05 Şubat 02.2019 tarihinde izin alınmış ve 29.07.2020 tarihinde ek süre istenmiştir. Çalışmamızın Etik Kurul onayları ekte yer almaktadır.

Çalışmaya katılan bireyler iki aşamada değerlendirilmiştir. Birinci aşamada bireylere Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme (GKAE) testi yapılmıştır. İkinci aşamada ise elektrofizyolojik testler yapılmıştır.

3.1. Bireyler

Araştırmaya 18- 30 yaş arası, 17 erkek, 17 kadın toplamda 34 birey katıldı. Ancak KİUP kayıtlarındaki aşırı artifakt sebebiyle 2 kadın 2 erkek toplam 4 katılımcı değerlendirmeye alınmamıştır.

3.1.1. Demografik Bilgiler

Çalışma kapsamında KİUP uygulanan bireylerin 15'i (%50) kadın, 15'i (%50) erkektir. Bireylerin yaş ortalaması 22.83 ± 3.85 yıl dır. Bireylere ait demografik bilgiler Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Bireylerin demografik özelliklerine göre dağılımı

	En Küçük	En Büyük	ort.±ss.	
Yaş	20	30	22,83±3,85	
Cinsiyet			N	%
	Kadın		15	50
	Erkek		15	50

3.1.2. Bireylerin Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri;

1. Odyolojik değerlendirmede işitme eşik ortalamasının (0.5, 1, 2 ve 4. kHz'de) 20 dB ve daha iyi olması.
2. Kelime tanıma skorunun %100 olması
3. İmmitansmetrik değerlendirmede normal orta kulak basıncı ve normal timpanograma sahip olması.
4. İşitme eşiklerine uygun refleks eşiklerinin elde edilmesi
5. Anadili Türkçe olması.

Dahil edilmeme kriterleri ise aşağıdaki gibidir.

1. Daha önce kulak ameliyatı olması
2. Geçirilmiş orta kulak veya iç kulak probleminin olması
3. Bilinen nörolojik ve psikiyatrik bir tanı almış olması
4. Gürültü maruziyetinin olması
5. sözlü ve/veya enstrümantal müzikle profesyonel olarak uğraşmış olması

Çalışmaya katılan bireylere çalışmanın kapsam ve amacı hakkında bilgi verilmiştir. Gönüllülük esasına dayanarak çalışmaya alınan bireylerin yazılı izinleri alınmıştır.

3.2.Yöntem

Çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan katılımcılara Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Testi (GKAE) ve Elektrofizyolojik Testler uygulanmıştır.

3.2.1. Gürültüde konuşmayı ayırt etme testi -GKAE

Çalışmaya dahil olma kriterlerini karşılayan katılımcılara GKAE testi uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan uyaran ve gürültü ölçümleri *WINTACT WT 1357 Dijital Sound Level Meter (Shenzhen, CHINA)* ile değerlendirilmiştir.

Tek heceli kelime listesinin (Akşit, 1994) (33) ses kaydı 65 dB SPL ses seviyesinde bir dizüstü bilgisayar arayıcılığıyla GSI-61 odyometreye bağlanılarak aktarılırken, aynı hoparlörden -5 dB SGO'da konuşma sesi ile şekillendirilmiş gürültü (*speech shaped noise, SSN*) verilmiştir. Katılımcılara her bir SGO seviyesinde 50 kelime sunulmuş, her doğru kelime için 2 puan verilmiştir. Cevaplar test sırasında kaydedilmiştir (EK-5). Katılımcıların GKAE puanları sıralandıktan sonra medyan değeri alınarak iki grup “üst ve alt gruplar” olarak belirlenmiştir (31). Üst grup ‘grup-1’, alt grup da ‘grup-2’ olarak adlandırılmıştır. GKAE skorlarına göre ayrılan gruplar Tablo 3.2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.2.1. Bireylerin gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları

Grup 1	GKAE skor	Grup 2	GKAE Skor
Birey 1	88	Birey 16	72
Birey 2	86	Birey 17	72
Birey 3	84	Birey 18	72
Birey 4	82	Birey 19	72
Birey 5	82	Birey 20	70
Birey 6	82	Birey 21	68
Birey 7	78	Birey 22	68
Birey 8	78	Birey 23	66
Birey 9	76	Birey 24	66
Birey 10	76	Birey 25	64
Birey 11	76	Birey 26	62
Birey 12	74	Birey 27	60
Birey 13	74	Birey 28	60
Birey 14	74	Birey 29	58
Birey 15	74	Birey 30	58

3.3. Uyarılar

/ui/ uyarısı: Praat (34) bilgisayar programında hazırlanan /ui/ uyarının temel frekansı (F0) ve harmonikleri F1, F3 uyarın boyunca sabit olarak sırasıyla F0 150 Hz, F1 300 Hz, F3 ise 3000 Hz olarak belirlenmiştir. Uyarının ikinci formant frekansı F2 ise uyarın başlangıcında 900 Hz olup daha sonrasında 2400 Hz'e yükselmektedir. Uyarının toplam uzunluğu 1000 msn'dir. Uyarındaki değişim uyarın başlangıcından 480 msn. sonra başlamakta ve bu değişim 40 msn. sürmektedir.

ICRA gürültüsü (*International Collegium for Rehabilitative Audiology-ICRA*): ICRA gürültüsü konuşma benzeri kompleks bir ses modülasyonu sağlar. İşitme cihazında gerçek kulak ölçümleri ve psikofiziksel değerlendirme için kullanılacak bir dizi gürültü sinyali olarak üretilmiş olan ICRA gürültüsü, cinsiyete ve vokal efora göre şekillendirilmiş spektrumları içerir ve bir veya daha fazla konuşmacıyı simüle eder. Spektral ve zamansal özellikleri belirlenen ICRA sesleri, psikofiziksel deneylerde iyi tanımlanmış arka plan gürültüsü olarak uygulanabilir. Ayrıca, gürültü azaltmalı dijital işitme cihazlarının değerlendirilmesi için test sinyalleri olarak da kullanılmaktadır (35). Özetle belirtmek gerekirse ICRA gürültüsü çoklu konuşma seslerini spektral ve zamansal olarak yansıtan band gürültüsüdür.

Beyaz gürültü: Çalışmada kullanılan beyaz gürültü Praat programı kullanılarak elde edilmiştir (34). 100- 8000 Hz aralığındaki frekansların maskelenmesinde kullanılan beyaz gürültü, bütün frekanslarda eşit akustik enerjiyi taşımaktadır. İlk çalışması Hawking tarafından yapılan beyaz gürültünün saf ses ve konuşma sesini en iyi maskeleyebilen geniş band bir gürültü olduğu belirtilmektedir (36).

3.4. Elektrofizyolojik Testler

Elektrofizyolojik değerlendirmeler Faraday kafesli odada, *Neuroscan EEG 4.3(Singen, GERMANY)* ile 20 kanallı kayıt kullanılarak yapılmıştır. Katılımcıların rahat bir koltukta oturmaları sağlandıktan sonra altyazısız ve sessiz bir film izletilirken /ui/ uyarını farklı koşullarda *Neurobehavioral System-Presentation* programı aracılığı ile katılımcının 1 metre önündeki bir hoparlörden verilmiştir. Katılımcılara sessiz ortamda, +5 dB SGO ve +10 dB SGO beyaz gürültüde ve +5 dB SGO ve +10 dB SGO ICRA gürültüsünde /ui/ uyarını verilerek işitsel potansiyeller kaydedilmiştir. +5 dB SGO ve +10 dB SGO'nun tercih edilmesi bu alanda yapılan önceki çalışmalarda kullanılan SGO değerleri olmasıdır (30, 37). Uyarılar sessiz koşulda ve her bir gürültü tipinde uyarın sayısı 100 olacak şekilde blok olarak verilmiştir. Blokların sırası katılımcılara rastgele olarak sunulmuştur. Katılımcının isteği üzerine ara verildikten sonra aynı blok 1 defa daha tekrarlanmıştır. Sessiz koşulda ve her gürültü

seviyesi için ikişer blok uygulanmış, bloklar arasında aralar verilerek toplam 10 blok olarak tamamlanmıştır.

Elektrofizyolojik ölçümlerde sessiz koşulda, beyaz gürültü +5 SGO ve +10 SGO'da, ICRA gürültüsü +5 SGO ve +10 SGO'da toplam ikişer ölçümden 10 ölçüm kaydedilmiştir.

3.4.1 İUP Kaydı

EEG kayıtları 10.000- 100.000 kazançlı analog EEG yükselticisi ile alınmıştır. Örneklem hızı saniyede 500 örnek olarak belirlenmiştir. EEG kaydı için elektrot yerleşimi 'Quick' elektro başlık kullanılarak, Uluslararası 10- 20 Sistemi'ne göre yapılmıştır. Elektrot bölgesine EEG jeli küt uçlu iğne yardımıyla uygulanmış ve impedansların 5 ohm altında olmasına dikkat edilmiştir. Her iki kulak lobuna yerleştirilen gümüş elektrodlar referans elektrod olarak, Fpz elektrodu ise toprak elektrod olarak kullanılmıştır.

3.4.2 Uyarılmış Potansiyellerin Değerlendirilmesi

Ham EEG kayıtlarına 0.1-30 Hz band-geçişli filtre, 50 Hz çentikli filtre ve ± 100 μ v artefakt reddetme uygulandıktan sonra -100 ms/1400 ms'lik pencerede avarajlama yapılarak uyarılmış potansiyeller elde edilmiştir. Avarajlanan veriler EEG Lab (*Delorme and Makeig 2004*) (38) ve ERP Lab (*Lopez-Calderon and Luck 2014*) (39) programları kullanılarak analiz edilmiştir.

3.4.3 Uyarılmış potansiyellerin analizi

Cevapların amplitüd ve latans değerlendirmeleri EEG Lab ve ERP Lab programı kullanılarak yapılmıştır. Farklı koşullarda elde edilen bireysel dalga formlarının ortalaması alınarak her bir koşul için Cz elektrodundan bütün katılımcıların cevaplarını içeren avarajlanmış dalga formları elde edilmiştir. Farklı koşullarda elde edilen bu dalga formlarında ses başlangıç N1 ve P2 cevapları, ve ADK N1 ve P2 cevapları işaretlenmiştir. Elde edilen latans değerlerinin ± 50 ms aralığı alınarak cevap tespit pencereleri oluşturulmuştur. Her bir katılımcının bireysel dalga formlarında bu latans aralıklarında maksimum negatif ve pozitif tepe noktaları N1 ve

P2 cevapları olarak EEG Lab ve ERP Lab programları kullanılarak otomatik olarak işaretlenmiş ve gözlemciler tarafından doğrulanmıştır. Otomatik olarak işaretlenen tepe noktalarının gözlemciler tarafından doğrulanmaması durumunda tepe noktaları komşu elektrodlardaki cevap paternleri ve avarajlanmış dalga formları kullanılarak manuel olarak işaretlenmiştir. İşaretlenen tepe noktalarının amplitüd ve latans değerleri (P2 için latans değerleri not edilmemiştir, yalnızca P2 amplitüd değerleri kayıt altına alınmış, N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlерinin hesaplanması için kullanılmıştır) her bir birey için farklı koşullarda kaydedilmiştir. Bunun ertesinde P2 amplitüd değerleri N1 amplitüd değerlerinden çıkarılarak N1-P2 tepeden tepeye amplitüdleri elde edilmiştir. Sonuç olarak ses başlangıç ve ADK için N1 cevap latansları ve N1-P2 tepeden tepeye amplitüdleri istatistiksel analiz için elde edilmiştir.

3.5.İstatistiksel Analizler

Analizler IBM SPSS Statistics 22.0 programı ile yapılmıştır. Grupların farklı koşullarda N1 latans ve amplitüd değerlerinin farkları bağımsız örneklemlerde t- testi değerlendirilmiş, grup ayırt etmeksizin bireylerin N1 latans ve amplitüd değerleri koşullar arasında tekrarlı ölçümlerde ANOVA testi ile karşılaştırılmıştır. İkili karşılaştırmalarda post-hoc değerlendirmelerde Bonferini düzeltmesi uygulanmıştır.

4.BULGULAR

Konuşma uyararı /ui/ ile oluşturulan ses başlangıç ve ADK N1 cevaplarının latans ve amplitüdüleri üzerinde farklı sinyal gürültü oranlarında iki farklı gürültünün etkisini incelemek ve gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları farklı olan grupların farklı koşullardaki cevaplarını karşılaştırmak amacı ile yaptığımız çalışmamızdaki bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.1. Betimleyici İstatistiksel Analiz

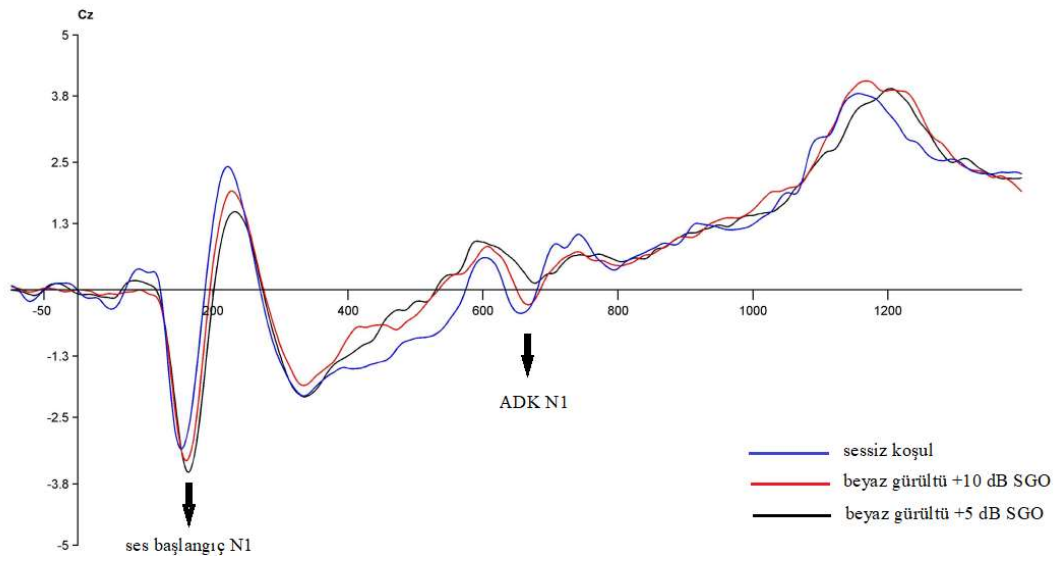
Çalışmaya katılan bireylerin sessiz koşulda, beyaz gürültü ve ICRA gürültüsü +5 dB SGO ve +10 dB SGO koşullarında, ses başlangıç ve ADK N1 latansları ve N1-P2 tepeden tepeye amplitüdülerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Ölçümlerin betimleyici istatistikleri

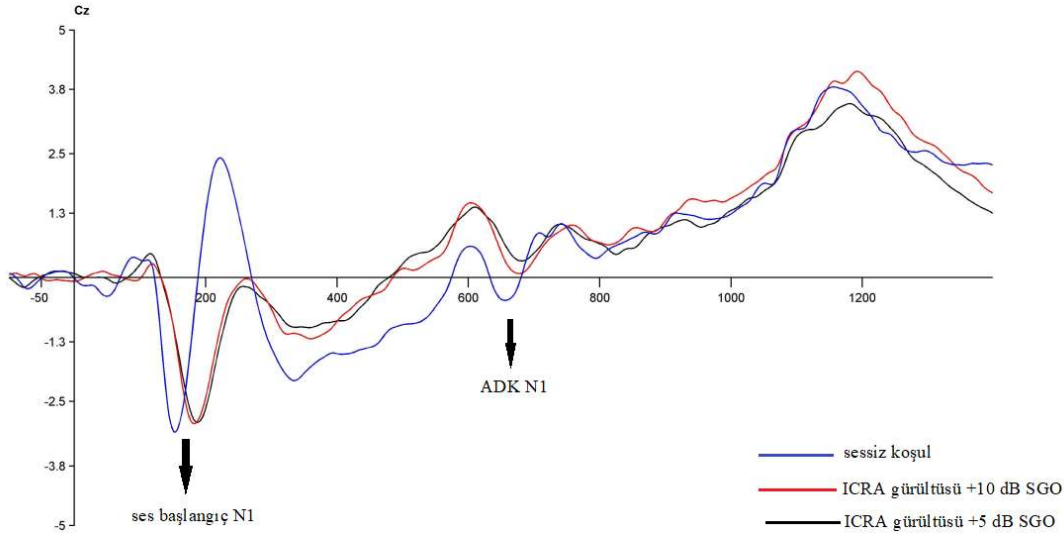
	n	en az- en çok	ort.±ss.
GKAE	30	58-88	72.400±8,26
ses başlangıç ICRA gürültüsü +5 dB SGO N1 lat.	30	146,00-206,00	184,00±15,58
ses başlangıç ICRA gürültüsü +10 dB SGO N1 lat.	30	158,00-210,00	184,20±10,4
ses başlangıç beyaz gürültü +5 dB SGO N1 lat.	30	148,00-184,00	163,600±7,58
ses başlangıç beyaz gürültü +10 dB SGO N1 lat.	30	138,00-180,00	160,00±8,3
ses başlangıç sessiz koşul N1 lat.	30	142,00-172,00	172,00±8,89
ses başlangıç sessiz koşul N1-P2 amp.	30	-13,44-(-1,62)	-6,04±2,79
ses başlangıç ICRA gürültüsü +5 dB SGO N1-P2 amp.	30	-6,77-0,22	-3,39±1,5
ses başlangıç ICRA gürültüsü +10 dB SGO N1-P2 amp.	30	-6,52-(-1,13)	-3,75±1,48
ses başlangıç beyaz gürültü +5 dB SGO N1-P2 amp.	30	-12,49-(-2,54)	-5,67±2,35
ses başlangıç beyaz gürültü +10 dB SGO N1-P2 amp.	30	-10,89-(-2,73)	-5,83±2,0
adk ICRA gürültüsü +5 dB SGO N1 lat.	30	600,00-730,00	672,33±28,84
adk ICRA gürültüsü +10 dB SGO N1 lat.	30	732,00-677,86	677,86±26,21
adk beyaz gürültü +5 dB SGO N1 lat.	30	602,00-750,00	673,20±34,45
adk beyaz gürültü +10 dB SGO N1 lat.	30	616,00-750,00	674,33±31,12
adk sessiz koşul N1 lat.	30	610,00-716,00	657,90±23,32
adk ICRA gürültüsü +5 dB SGO N1-P2 amp.	30	-3,35-(-3,33)	-1,59±0,95
adk ICRA gürültüsü +10 dB SGO N1-P2 amp.	30	-3,46-0,04	-1,64±0,94
adk beyaz gürültü +5 dB SGO N1-P2 amp.	30	-3,64-0,00	-1,46±0,88
adk beyaz gürültü +10 dB SGO N1-P2 amp.	30	-4,27-3.35	-1,67±1,27
adk sessiz koşul N1-P2 amp.	30	-4.76-(-0,76)	-2,52±1,04

4.2. Ortalama Dalga Formları

Çalışmaya katılan bireylerin /ui/ konuşma uyarımı ile oluşturulan ses başlangıç ve ADK N1 cevaplarının averajlanmış dalga formları ERP Lab programında oluşturulmuştur. Sessiz koşul, beyaz gürültü +5 dB ve +10 dB SGO'daki ortalama dalga formları şekil 4.2.1'de gösterilmiştir. Sessiz koşul, ICRA gürültüsü +5 dB ve +10 dB SGO'daki dalga formları ise şekil 4.2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2.1. Sessiz koşul ve beyaz gürültüde dalga formları



Şekil 4.2.2. sessiz koşul ve ICRA gürültüsünde dalga formları

4.3. Gürültünün ses başlangıç N1 latansları üzerine etkisi:

Farklı koşullarda ses başlangıç N1 latanslarının karşılaştırılması için yapılan Tekrarlı Anova testi sonucunda ses başlangıç N1 latanslarının koşullar arasında anlamlı düzeyde farklı olduğu görülmüştür ($p=0,000$).

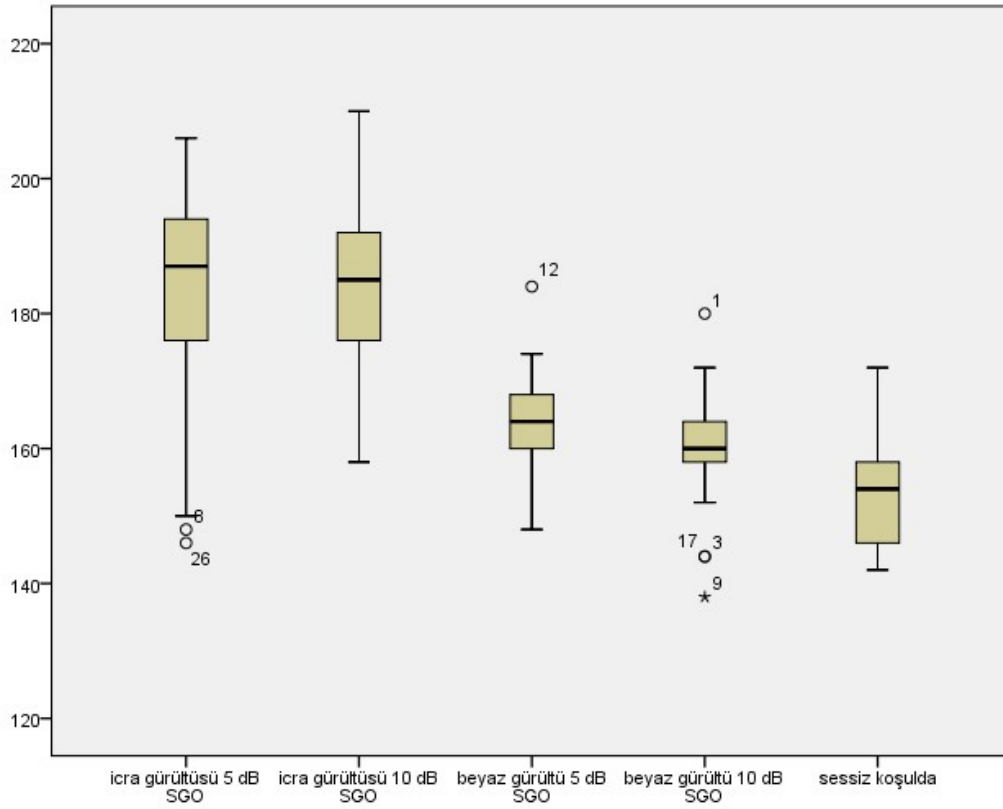
İkili karşılaştırmalarda ses başlangıç N1 latansları beyaz gürültü +10 dB SGO'da (ort.=160, SS=8,3) ve +5 dB SGO'da (ort.=163,6 ,SS=7,58) sessiz koşula göre (ort.=154,33 msn, SS=8,89) anlamlı derecede yüksek elde edilmiştir (sırasıyla $p=0,009$ ve $p=0,000$). Benzer şekilde ses başlangıç N1 latansları ICRA gürültüsü +10 dB SGO'da (ort.=184,2 ,SS=10,4) ve +5 dB SGO'da (ort.=184, SS=15,58) sessiz koşula göre (ort.=154,33, SS=8,89) anlamlı derecede yüksek olarak elde edilmiştir ($p=0,000$). Aynı gürültü tipi içindeki farklı SGO'lar karşılaştırıldığında ise ses başlangıç N1 latansları ICRA gürültüsü +5 dB SGO (ort.=184, SS=15,5) ve ICRA gürültüsü +10 dB SGO (ort.=184,2, SS=10,4) arasında, ve beyaz gürültü +5 dB SGO (ort.=163,6 ,SS=7,58) ile beyaz gürültü +10 dB SGO (ort.=160,13 , SS=8,3) arasında anlamlı fark göstermemiştir (sırasıyla $p=1.000$ ve $p=0,247$).

Aynı SGO koşullarında farklı gürültü tipleri karşılaştırıldığında ise, ses başlangıç N1 latansları +5 dB SGO ICRA gürültüsü koşulunda (ort.=184, SS=15,58) +5 dB SGO beyaz gürültü koşuluna göre (ort.=163,6, SS=7,58) anlamlı derecede

yüksek elde edilmiştir ($p=0,000$). Benzer olarak +10 dB SGO ICRA gürültüsü koşulunda ses başlangıç N1 latansları (ort.=184,2, SS=10,4) +10 dB SGO beyaz gürültü koşulunda elde edilen N1 latanslarına göre (ort.=160,13, SS=8,3) anlamlı derecede yüksek elde edilmiştir ($p=0,000$).

Şekil 4.3’de Farklı gürültü, farklı SGO koşulları ve sessiz koşulda tüm katılımcılar için ses başlangıç N1 latansları gösterilmiştir.

farklı koşullarda ses başlangıç N1 latansları (msn)



Şekil 4.3. Farklı gürültü, farklı SGO koşulları ve sessiz koşulda elde edilen ses başlangıç N1 latans değerleri

4.4. Gürültünün ses başlangıç N1-P2 tepeden tepeye amplitüdüleri üzerine etkisi

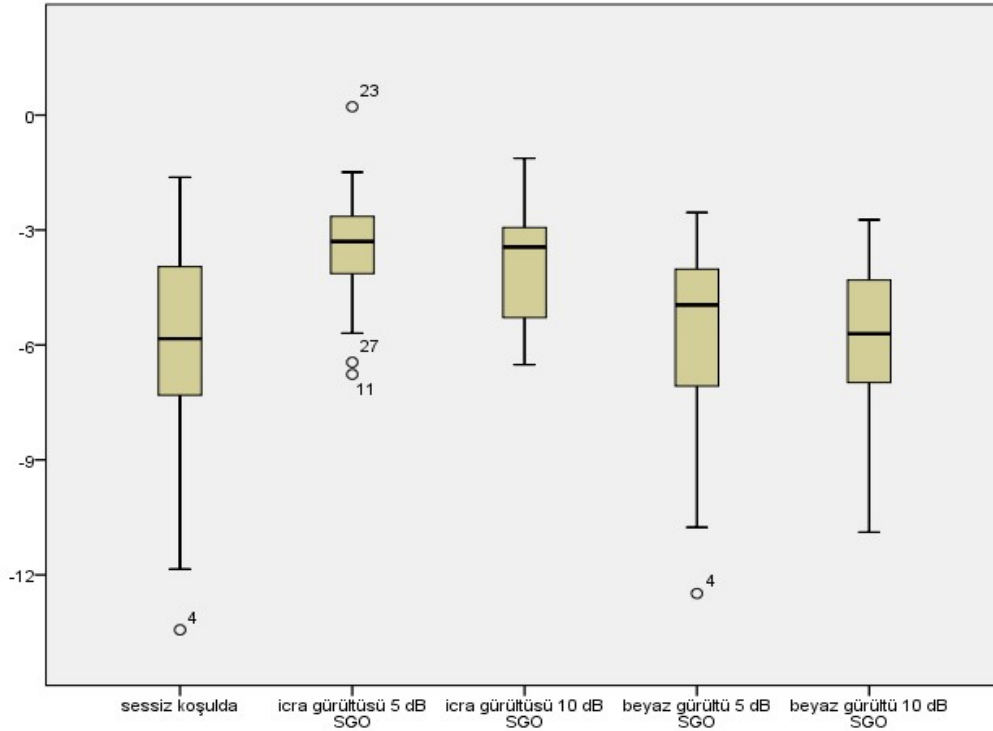
Farklı koşullardaki ses başlangıç N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri tekrarlı ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde N1-P2 tepeden tepeye amplitüdüleri koşullar arasında anlamlı farklılık göstermiştir ($p=0,000$).

İkili karşılaştırmalarda ses başlangıç N1-P2 amplitüdüleri sessiz koşul ile (ort. $=-6,04$, SS=2,79) beyaz gürültü +5 dB SGO koşulu (ort. $=-5,67$, SS=2,35) ve +10 dB SGO (ort. $=-5,83$, SS=2,0) koşulları arasında anlamlı derecede farklı bulunmamıştır ($p=1,000$). Ancak ses başlangıç N1- P2 amplitüdüleri ICRA gürültüsü +5 dB SGO'da (ort. $=-3,39$, SS=1,5) ve +10 dB SGO'da (ort. $=-3,75$, SS=1,48) sessiz koşula göre (ort. $=-6,04$, SS=2,79) anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,000$).

Aynı gürültü tipi içinde farklı SGO'larda N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri karşılaştırıldığında ise beyaz gürültü +5 dB SGO (ort. $=-5,67$, SS=2,35) ile +10 dB SGO (ort. $=-5,83$, SS=2,0) koşulu arasında ve ICRA gürültüsü +5 dB SGO (ort. $=-3,39$, SS=1,5) ile +10 dB SGO (ort. $=-3,75$, SS=1,48) koşulu arasında anlamlı derecede fark göstermemiştir ($p=1,000$).

Aynı SGO'da farklı gürültülerin etkileri incelendiğinde ise ses başlangıç N1- P2 amplitüdülerinin ICRA gürültüsü +5 dB SGO'da (ort. $=-3,39$, SS=1,5), beyaz gürültü +5 dB SGO'ya göre (ort. $=-5,67$, SS=2,35) anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür ($p=0,000$). Benzer olarak ses başlangıç N1- P2 amplitüdüleri ICRA gürültüsü +10 dB SGO'da (ort. $=-3,75$, SS=1,48), beyaz gürültü +10 dB SGO'ya göre (ort. $=-5,83$, SS=2) anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,000$). Şekil 4.4'de tüm katılımcılar için farklı gürültü ve farklı koşullarda N1- P2 tepeden tepeye amplitüd değerleri gösterilmiştir.

**farklı koşullarda ses başlangıç N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüler
(μV)**



Şekil 4.4. Farklı gürültü, farklı SGO koşulları ve sessiz koşulda elde edilen ses başlangıç N1- P2 tepeden tepeye amplitüd değerleri

4.5. Gürültünün ADK N1 latansları üzerine etkisi

Farklı koşullarda elde edilen ADK N1 latansları tekrarlı ANOVA testi ile incelendi ve ADK N1 latanslarının koşullar arasında anlamlı düzeyde farklı olduğu görülmüştür ($p=0,005$).

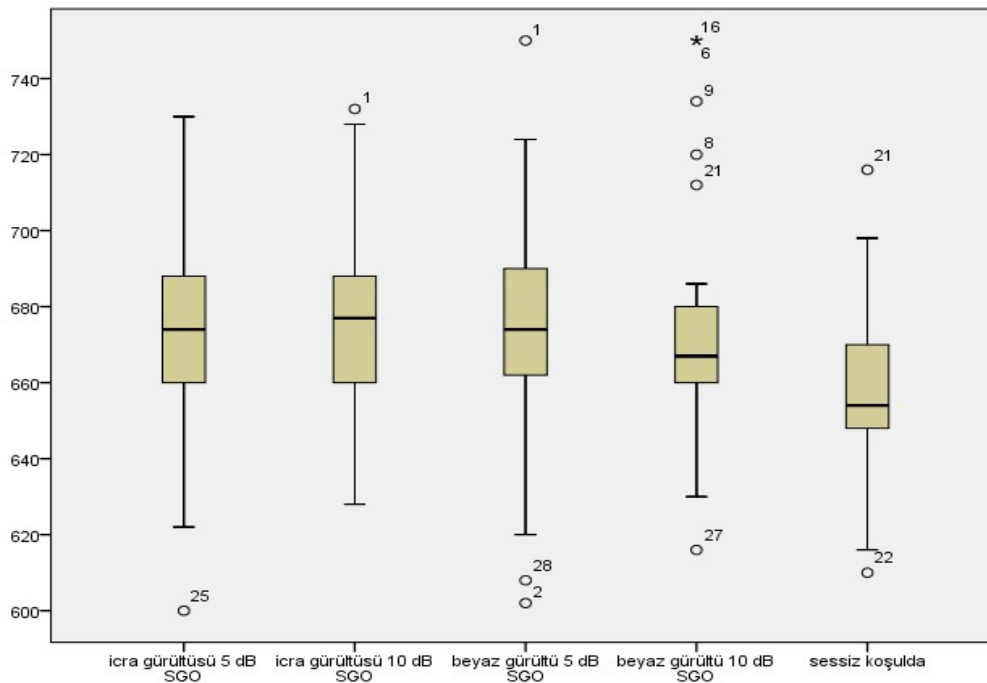
İkili karşılaştırmalarda ADK N1 latanslarının ICRA gürültüsü +10 dB SGO koşulunda (ort.=677,86, SS=26,21) sessiz koşula göre (ort.=657,9, SS=23,32) anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür ($p= 0,004$). Benzer şekilde ADK N1 latansları beyaz gürültü +5 dB SGO'da (ort.=673,2, SS=34,45) sessiz koşula göre (ort.=657,9, SS=23,32) anlamlı düzeyde yüksek olarak elde edilmiştir ($p=0,04$). Diğer koşullar arasında (ICRA +5 dB SGO ile sessiz koşul arasında ve beyaz gürültü +10

dB SGO ile sessiz koşul arasında) ADK N1 latanslarında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p < 0,05$).

Aynı gürültü tipi içerisinde farklı SGO'larda ADK N1 latansları karşılaştırıldığında ADK N1 latanslarının ICRA gürültüsü +5 SGO (ort.=672,33, SS=28,84) ile ICRA gürültüsü +10 dB SGO arasında (ort.=677,86, SS=26,21) ve beyaz gürültü +5 SGO (ort.=673,2, SS=34,45) ile beyaz gürültü +10 SGO arasında (ort.=674,33, SS=31,12) anlamlı derecede farklılık göstermediği gözlemlendi ($p=1,000$).

Aynı SGO'da farklı gürültülerin etkileri incelendiğinde ADK N1 latansları ICRA gürültüsü +5 dB SGO (ort.=672,33, SS=28,84) ile beyaz gürültü +5 SGO (ort.=673,2, SS=34,45) arasında ve ICRA gürültüsü +10 dB SGO (ort.=677,86, SS=26,21) ile beyaz gürültü +10 dB SGO (ort.=674,33, SS=31,12) arasında anlamlı düzeyde farklı elde edilmemiştir ($p=1,000$). Şekil 4.5'de farklı koşullarda tüm katılımcılar için ADK N1 latansları gösterilmiştir.

farklı koşullarda ADK N1 latansı (msn)



Şekil 4.5. Farklı gürültü, farklı SGO ve sessiz koşulda ADK N1 latans değerleri

4.6. Gürültünün ADK N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri üzerine etkisi

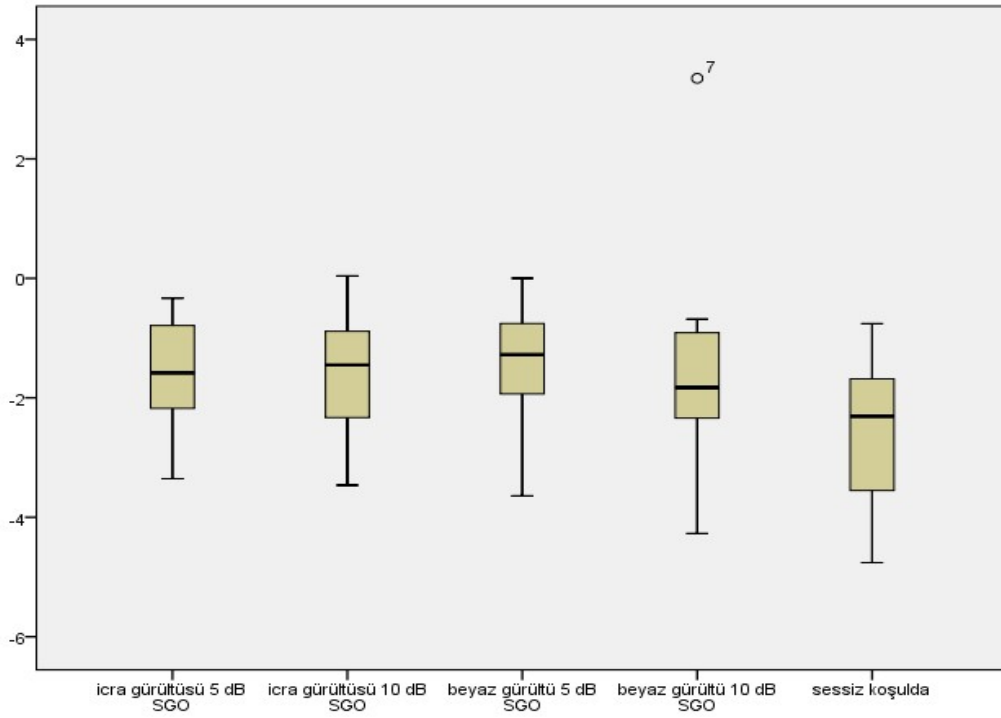
Farklı koşullarda elde edilen ADK N1- P2 amplitüdüleri tekrarlı ANOVA testi ile incelenmiş ve ADK N1- P2 amplitüdülerinin koşullar arasında anlamlı düzeyde farklı olduğu görülmüştür ($p=0,001$). İkili karşılaştırmalarda ADK N1- P2 tepeden tepeye amplitüdülerinin ICRA gürültüsü +5 dB SGO'da (ort. $=-1,59$, SS=0,94) ve ICRA gürültüsü +10 dB SGO'da (ort. $=-1,64$, SS=0,94) sessiz koşula göre (ort. $=-2,52$, SS=1,04) göre anlamlı derecede düşük olduğu gözlenmiştir (sırasıyla $p=0,000$ ve $p=0,009$). Benzer olarak ADK N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri beyaz gürültü +5 dB SGO'da (ort. $=-1,46$, SS=0,88) sessiz koşula göre (ort. $=-2,52$, SS=1,04) anlamlı derecede düşük olarak elde edilmiştir ($p=0,001$). Fakat ADK N1- P2 amplitüdü değerleri beyaz gürültü +10 dB SGO (ort. $=-1,67$, SS=1,27) ve sessiz koşul (ort. $=-2,52$, SS=1,04) arasında anlamlı derecede farklı bulunmamıştır ($p=0,059$).

Aynı gürültü tipi içinde farklı SGO'lar karşılaştırıldığında ise ADK N1- P2 amplitüdüleri ICRA gürültüsü +5 dB SGO (ort. $=-1,59$, SS=0,95) ile ICRA +10 dB SGO (ort. $=-1,64$, SS=0,94) arasında ve beyaz gürültü +5 dB SGO (ort. $=-1,46$, SS=0,88) ile beyaz gürültü +10 dB SGO (ort. $=-1,67$, SS=1,27) arasında anlamlı düzeyde farklı bulunmamıştır ($p=1,000$).

Aynı SGO'da farklı gürültülerin etkileri incelendiğinde ADK N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri ICRA gürültüsü +5 dB SGO (ort. $=-1,59$, SS=0,95) ve beyaz gürültü +5 dB SGO (ort. $=-1,46$, SS=0,88) arasında ve ICRA gürültüsü +10 dB SGO (ort. $=-1,64$, SS=0,94) ve beyaz gürültü +10 dB SGO (ort. $=-1,67$, SS=1,27) arasında anlamlı düzeyde farklı bulunmamıştır ($p=1,000$).

Şekil 4.6'da tüm katılımcılar için farklı gürültülerde, farklı SGO ve sessiz koşulda ADK'nın N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri gösterilmiştir.

farklı koşullarda ADK N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri (μv)



Şekil 4.6. Farklı gürültü, farklı SGO ve sessiz koşulda ADK'nın N1- P2 tepeden tepeye amplitüd değerleri

4.7. Gruplar Arası İstatistiksel Analizler

Gürültüde konuşmayı ayırt etme skorlarına göre ayrılan iki grubun sessiz koşulda ve gürültüde ses başlangıç ile ADK cevapları değerlendirilmiştir. Gruplar arası değerlendirmelerin betimleyici istatistikleri tablo 4.7'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Gruplar arası ölçümlerin betimleyici istatistikleri

	grup	n	ort.±ss.
ses başlangıç ICRA gürültüsü +5 dB SGO N1 lat.	1	15	183,2±18,09
	2	15	184,8±13,2
ses başlangıç ICRA gürültüsü +5 dB SGO N1 lat.	1	15	184,4±10,72
	2	15	184±10,445
ses başlangıç beyaz gürültü +5 dB SGO N1 lat.	1	15	163,2±8,02
	2	15	164±7,36
ses başlangıç beyaz gürültü +5 dB SGO N1 lat.	1	15	162,66±8,5
	2	15	157,6±7,5
ses başlangıç sessiz koşul N1 lat.	1	15	153,6±8,8
	2	15	155,06±9,2
ses başlangıç ICRA gürültüsü +5 dB SGO N1- P2 amp.	1	15	(-3,2)±0,9
	2	15	(-3,5)±1,9
ses başlangıç ICRA gürültüsü +10 dB SGO N1- P2 amp.	1	15	(-3,8)±1,4
	2	15	(-3,6)±1,5
ses başlangıç beyaz gürültü +5 dB SGO N1- P2 amp.	1	15	(-4,7)±1,49
	2	15	(-6,6)±2,7
ses başlangıç beyaz gürültü +10 dB SGO N1- P2 amp.	1	15	(-5,49)±1,7
	2	15	(-6,1)±2,2
ses başlangıç sessiz koşul N1- P2 amp.	1	15	(-5,37)±1,7
	2	15	(-6,7)±3,5
adk ICRA gürültüsü +5 dB SGO N1 lat.	1	15	674,13±28,2
	2	15	670,53±30,3
adk ICRA gürültüsü +10 dB SGO N1 lat.	1	15	686,66±23,46
	2	15	669,06±26,5
adk beyaz gürültü +5 dB SGO N1 lat.	1	15	680,53±33,5
	2	15	665,86±34,8
adk beyaz gürültü +10 dB SGO N1 lat.	1	15	683,73±33,37
	2	15	664,93±26,5
adk sessiz koşul N1 lat.	1	15	664±23,6
	2	15	651,8±22,07
adk ICRA gürültüsü +5 dB SGO N1- P2 amp.	1	15	(-1,5)±1,03
	2	15	(-1,6)±0,8
adk ICRA gürültüsü +10 dB SGO N1- P2 amp.	1	15	(-1,7)±1,1
	2	15	(-1,5)±0,6
adk beyaz gürültü +5 dB SGO N1- P2 amp.	1	15	(-1,5)±0,9
	2	15	(-1,4)±0,8
adk beyaz gürültü +10 dB SGO N1- P2 amp.	1	15	(-1,8)±0,7
	2	15	(-1,5)±1,6
adk sessiz koşul N1- P2 amp.	1	15	(-2,47)±1,09
	2	15	(-2,5)±1,03

Katılımcıların gürültüde konuşmayı ayırt etme skorlarına göre medyan değeri (Med= 73) alınarak medyan değerinin üstünde skorları olanlar grup-1, medyan değerinin altında kalan skora sahip olanlar grup- 2 olarak belirlenmiştir (31).

Grupların farklı koşullarda N1 latans ve amplitüd değerlerinin farkları bağımsız örneklemlerde t- testi ile analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda grup- 2'nin yalnızca beyaz gürültü +5 dB SGO koşulunda ses başlangıç N1-P2 tepeden tepeye amplitüdüleri (ort.=-6,60, SS=2,7) birinci gruba göre (ort.=-4,74, SS=1,4) anlamlı derecede yüksek olarak elde edilmiştir (p=0,027). Gruplar arası karşılaştırmalarda diğer değerlerde anlamlı derecede fark gözlenmemiştir (p>0.05).

4.8 Davranışsal ve Elektrofizyolojik olarak elde edilen verilerin korelasyonları

Grup ayırt etmeksizin katılımcıların gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları ile N1 latansları ve N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile değerlendirilmiş ve hiçbir latans ya da amplitüd parametresi ile gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları arasında anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır (p >0.05).

5. TARTIŞMA

Gürültüde iletişim kurabilme becerisi karmaşık bir süreçtir. Günlük yaşamda ideal olmayan dinleme koşulları, gürültüde dinleme zorluğuna neden olan yaygın klinik bir şikâyet olarak karşımıza çıkmaktadır. Gürültüde konuşmayı anlama becerisi, dinleyici için bir güçlük oluştururken, gürültü varlığında konuşmanın anlaşılması SGO azaldıkça daha zor hale gelmekte ve günlük yaşamda odaklanma ve öğrenmeyi etkilemektedir (10). Gürültü normal işiten bireyler için bile bir problem olabilirken, işitme kayıplı bireyler içinde daha büyük sorunlar oluşturabilmektedir. Çalışmalarda işitme kaybına sahip çocuklarda ve yetişkin bireylerde gürültüde işitme güçlüğü önemli bir klinik şikâyet olarak görülmektedir. Ancak bu alanda yapılan çalışmalar işitsel sistemin gürültü altındaki etkilenimlerinin daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyduğunu belirtmektedir (40, 41).

Gürültüde konuşmayı ayırt etme becerisinin değerlendirilmesinde elektrofizyolojik testlerin davranışsal testlerle birlikte kullanılmasının, davranışsal bulguları desteklediği ve bu yönde yapılan çalışmaların da işitme sistemindeki konuşmayı anlama merkezi hakkında da bize bilgi verdiği belirtilmektedir. Periferik sistem ile merkezi sinir sistemi arasındaki karmaşık ilişkiyi açıklamak için yapılan değerlendirmelerde gürültünün etkileri göz önüne alındığında bu alanda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır (9, 10, 23).

Gürültüde konuşmayı anlamanın nöral temellerini araştıran çalışmalar incelendiğinde, gürültüde dinleme sırasında bilateral üst temporal girusta daha büyük aktivasyon olduğu, prefrontal korteks ve arka parietal lobun da bu sürece katkı sağlayabileceği öne sürülmüştür. Örneğin Scott ve ark. (2004)'nın yaptığı bir çalışmada konuşma, rakip konuşma ve gürültü ile maskelendiğinde farklı nöral işlemlerin gerçekleştiği belirtilmiştir. Çalışmada, konuşma rakip konuşma ile maskelendiğinde bilateral superior temporal girusun, konuşma gürültü ile maskelendiğinde ise, dorsalateral temporal lobların daha etkin hale geldiği bulunmuş, konuşma ve gürültünün iki farklı maskeleyici olarak işlev gördüğü ve farklı nöral yollarla sistemi etkilediği belirtilmiştir (42).

Gürültüde konuşmanın anlaşılmasını araştıran elektrofizyolojik çalışmalarda genellikle farklı SGO değerleri, farklı uyaran ve gürültü tipleri değerlendirilmiştir. Gerçek dinleme koşulları gürültülü ortamlarda gerçekleştiği için sessiz koşulda yapılan ölçümlerin ideal ortamı yansıtmadığı görüşüne dayanarak, yapılan çalışmalarda uyaranlar hem gürültülü hem de sessiz koşullarda sunulmuş, farklı koşullarda elde edilen uyarılmış cevaplardaki farklılıklar açıklanmaya çalışılmıştır. Biz de çalışmamızda hem sessiz hem de gürültülü ortamda konuşma sesi uyaranlarını sunup işitsel kortikal cevapların gürültüden etkilenimlerini incelemek istedik. Ayrıca çalışmamızda normal işiten bireylerin gürültüde konuşmayı işleme becerilerini elektrofizyolojik ve davranışsal test yöntemleri ile karşılaştırarak, gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları farklı olan iki ayrı grupta gürültünün kortikal cevaplar üzerindeki etkilerini değerlendirilmeyi amaçladık. Bu amaç doğrultusunda, bu iki grupta farklı gürültülerde ve farklı SGO'larda, gürültünün hem ses başlangıç, hem de ADK yanıtlarındaki etkilerini değerlendirdik.

Gürültü içindeki konuşma sesinin kortikal gösterimlerini inceleyen araştırmacılar, ünlü ve ünsüz fonemlerin oluşturdukları kortikal cevaplarda SGO ve sürtünmenin (*frikasyon*) etkilerini incelemişlerdir. Yapılan bir çalışmada ünlü fonemlerin periyodisite farklılıkları ve yüksek amplitüde sahip olmaları nedeniyle gürültüde daha kolay fark edildiği, buna karşın ünsüz fonemlerin sürtünmeli ve daha düşük enerjiye sahip olduğu için gürültüde daha zor fark edildiği belirtilmiştir. Her bir fonemin şiddetinin farklı olduğu (/s/: 39,3 dBC ve /a/: 71,7 dBC) vurgulanan çalışmada, fonemler arasındaki hem amplitüd hem de spektral farklılıkların gürültüde oluşan kortikal cevaplarda etkili olduğunu bildirilmiştir. Çalışmada SGO azaldığında uyarana verilen kortikal yanıtın sessiz ortamdaki yanıtı göre latansında uzama, amplitüdde ise azalma olduğu gözlenmiştir. Çalışmada zayıf SGO'da /s/ ünsüz fonemine verilen nöral yanıtın kaybolduğu, /a/ sesli fonemine verilen nöral yanıtın ise kaydedilebildiği bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlarda /s/ foneminin şiddetinin /a/ foneminden 30 dB daha düşük olması nedeni ile uyaranın maskelendiği, fonemler arasındaki periyodisite farklılığının da bu etkiye neden olabileceği belirtilmiştir. Çalışmadaki bulgularda ayrıca iki fonem arasındaki spektral farklılıkların da dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır (23).

Yaralı (2020)'nin yaptığı bir çalışmada ise, beyaz gürültüde / ui / uyarının oluşturduğu ses başlangıç ve ADK N1 cevap amplitüd ve latanslarının gürültüden etkilendiği, gürültünün ses başlangıç cevabına göre ADK'nın N1 latansında ve N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlerinde etkisinin daha fazla olduğu gösterilmiştir (37). Konuşma uyarının kullanıldığı çalışmaların yanı sıra, gürültünün tonal uyarılar ile oluşturulmuş KIUP üzerine olan etkisinin değerlendirildiği çalışmalar da yapılmıştır. Örneğin Androulidakis ve ark.(2006)'nin yaptığı bir çalışmada sabit bir şiddette 1 kHz tonal uyarı, geniş bant ve dar bant gürültü ile birlikte verilerek gürültünün KIUP üzerindeki etkisi incelenmiştir. Her iki gürültü tipinde de sessiz koşula göre N1 latanslarında uzama ve amplitüdlerinde azalma gözlenmiştir (43).

Gürültünün KIUP'ler üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmacılar gürültü içinde verilen uyarının spektral özellikleri ve periyodisite farklılıkları kadar gürültü tipinin de önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ancak gürültü tipinin KIUP üzerindeki etkisini açıklayan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin Niemczak ve Vander Werff (2019) yaptığı bir çalışmada farklı gürültülerin örneğin *babble* gürültüsünün sabit konuşma sesi ile şekillendirilmiş gürültüye göre /ui/ ile uyarılmış potansiyelleri daha fazla etkilediğini belirtmiştir. Çalışmada /ui/ uyarı ile üç farklı gürültüde işitsel potansiyeller kaydedilerek, ses başlangıç ve ADK cevaplarının gürültüden etkilenimleri incelenmiştir. Yapılan değerlendirmede her gürültü tipinde de sessiz koşula göre dalga morfolojisinde değişiklik olduğu belirtilmiştir. KIUP yanıtlarındaki karşılaştırmalarda sekiz konuşmacı (8T) ve iki konuşmacıdan (2T) oluşan *babble* gürültüsünün konuşma sesi ile şekillendirilmiş gürültüden daha büyük bir etkiye sahip olduğu belirtilen çalışmada, N1- P2 amplitüdlerinde *babble* gürültüsünde daha fazla azalma olduğu vurgulanmıştır (44).

Yapılan bir başka çalışmada ise üç ayrı gürültü tipinin işitsel potansiyellerin latans ve amplitüdlere olan etkisi incelenmiştir. Çalışmada SSN gürültüsü, tek bir konuşmacıdan oluşan modüle gürültü (1TM- *one talker modulated noise*) ve dört konuşmacıdan oluşan *babble* gürültü (4TB- *four talker babble noise*) üç ayrı SGO'da kullanılmıştır. Yapılan değerlendirmelerde SSN gürültüsünde diğer gürültü tiplerine göre daha büyük ve daha erken latanslı kortikal yanıtlar oluştuğu görülmüştür.

Sonuçlar farklı gürültü tiplerinin akustik özellikleriyle tutarlı bulunurken, SSN gürültüsünün spektral enerjisinin zaman içinde sabit olduğu, spektral değişimde çok az dalgalanma oluşturduğu ve uyararı daha az maskeleye neden olduğu vurgulanmıştır (45).

Biz de çalışmamızda farklı spektral ve zamansal özellikleri içermesi nedeniyle konuşma sesi spekturumuna ve zamansal modülasyonuna sahip ICRA gürültüsünü ve sabit spektruma sahip beyaz gürültüyü kullandık. Beyaz gürültü tüm frekanslarda eşit enerji miktarı taşımaktadır, tonal ve konuşma uyarılarını etkili maskeleyebilme özelliğine sahiptir (36, 46). ICRA gürültüsü ise vokal efora göre şekillendirilmiş spektrumları içermekte ve bir veya daha fazla konuşmacıyı simüle etmektedir. Konuşma modülasyonu ile laboratuvar ortamında hazırlanmış ICRA gürültüsü, ortalama frekans spektrumuna sahiptir. Geniş band gürültü sinyalinden oluşan ICRA gürültüsünün psikofiziksel değerlendirmelerde de uygulanabileceği belirtilmiştir (35). Yukarıda belirtilen özellikler nedeni ile çalışmamızda beyaz gürültü ve ICRA gürültüsünü kullanmayı tercih ettik.

Çalışmamızda farklı gürültü tiplerinin etkileri değerlendirildiğinde, kortikal cevaplarda ses başlangıç N1- P2 tepeden tepeye cevap amplitüdlerinde sessiz koşul ile karşılaştırıldığında ICRA gürültüsünde azalma meydana gelirken, beyaz gürültüde anlamlı bir fark elde edilememiştir. Bunun yanı sıra ses başlangıç N1 latansları ve N1- P2 tepeden tepeye amplitüdü ICRA gürültüsünde beyaz gürültüye göre sırasıyla daha geç ve daha düşük olarak elde edilmiştir. Bu bulgular Niemczak ve Vander Werff (2019)'ın ve Maamor (2017)'un yaptığı çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur. Her iki çalışmada da SSN gürültüsü ve zamansal olarak modüle edilmiş iki ayrı konuşma gürültüsü, sessiz koşula göre karşılaştırılmıştır. Modüle edilmiş konuşma gürültülerinin sürekli konuşma spektrum gürültüsüne göre N1- P2 amplitüdlerinde daha fazla azalmaya neden olduğu gözlenmiştir (44, 45). Bu bulgular çalışmamızda kullandığımız ICRA gürültüsünün beyaz gürültüye daha fazla maskeleye etkisi olduğu fikrini desteklemektedir.

Elektrofizyolojik ölçümlerde, gürültünün farklılığı kadar gürültü seviyesi de gürültüde konuşmanın anlaşılmasını zorlaştırmaktadır. Yapılan çalışmalarda

SGO'daki değişikliğin işitsel yanıtlarda etkili olduğu, azalan SGO ile amplitüdlerde azalma, latanslarda ise uzama olduğu gözlenmiştir (47, 48). Örneğin Sharma ve ark.(2014)'nin normal işitmeye sahip genç yetişkinlerde yaptığı bir çalışmada +3 dB SGO'nında üç ayrı seviyede (41, 59 ve 78 dB) konuşma uyarımına verilen kortikal yanıtlar incelenmiş ve sessiz koşula göre tüm gürültü seviyelerinde P1'in amplitünde azalma olduğu belirtilmiştir. Ayrıca SGO azaldıkça P1- N1- P2 tepe amplitüdlерinde azalma olduğu vurgulanmıştır. Böylece farklı SGO'ların KİUP'leri farklı etkilediği sonucu gösterilmiştir (49). Billings ve ark.(2009) ise yaptığı çalışmada SGO'daki azalmanın P1 amplitüdünde farklılık oluşturmadığını belirtmiştir. SGO'nın KİUP üzerindeki etkisini inceleyen Billings ve ark. SGO azaldıkça N1- P2 amplitüdlерinde azalma ile sonuçlandığını, P1 cevabının yetişkinlerde daha düşük amplitüdü olması nedeniyle P1 amplitünde değişim olmayabileceğini belirtmiştir (47).

Çalışmamızda farklı gürültü seviyelerinde oluşan nöral yanıtlarını gözlemek amacı ile farklı SGO'lar kullanılmıştır. Billings ve Sharma'nın aksine, bulgularımızda ses başlangıç N1 cevaplarına SGO'nun etkisinin olmadığını gördük. Beyaz gürültüde ses başlangıç N1- P2 amplitüdleri dışında farklı gürültü tipleri ve SGO'larda sessiz koşula göre nöral yanıtlarda zayıflama kaydedilirken, her iki gürültü tipi için de iki SGO arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Benzer bulgular ADK N1 cevabı ve N1- P2 amplitüdü için de gözlenmiş olup aynı gürültü tipi içindeki farklı SGO'lar karşılaştırıldığında amplitüd ve latanslar farklı gözlenmemiştir. Ancak bulgularımız Whiting (1998)'in çalışması ile benzerlik göstermektedir. Whiting (1998) SGO'daki artış ya da azalmanın N1, N2 ve P3 amplitüdlерine hiçbir etkisi olmadığını bildirmiştir (30). Bir başka çalışmada da Small (2018), yeni doğan bebeklerde SGO'nun nöral yanıtlar üzerindeki etkisinin tutarlı olmadığını belirtmiştir. Çalışmada /m / ve / t / fonemleri için azalan SGO'nda sadece P2 amplitüdünde düşüş olduğu, P2 latansının değişmediği, P1 ve N1 latanslarında da bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir (46). Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde, farklı SGO koşullarının nöral yanıtlar üzerindeki etkilerini araştıran çok fazla sayıda çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu noktada SGO etkisinin nöral mekanizmaları hakkında daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu düşünülebilir.

Konuşmanın gürültü içindeki anlaşılabilirliğini araştıran elektrofizyolojik çalışmalarda ADK cevabının, konuşmayı algılama yeteneğini değerlendirmede bir gösterge olarak kabul edilebileceği belirtilmiştir. Uyarılardaki akustik değişime karşı ölçülen bu yanıt, devam eden bir sinyal içindeki değişimin kortikal düzeyde fark edildiğini gösterir. Biz de çalışmamızda /ui/ uyarını, farklı gürültü tipleri ve farklı SGO'lar kullanarak, ses başlangıç ve ADK yanıtlarının gürültüden etkilenimlerini inceledik. Çalışmamızda ICRA +10 dB SGO ve beyaz gürültü +5 dB SGO'larının ADK N1 latansında sessiz koşula göre uzamaya neden olduğu gözlenmiştir. Ayrıca ADK N1-P2 tepeden tepeye amplitüdü de ICRA +5 ve +10 dB SGO'da ve beyaz gürültü +5 SGO'da sessiz koşula göre düşük olarak elde edilmiştir. Bu bulgular daha önce yapılan arka plan gürültüsünde uyarana verilen ADK yanıtının gürültüden etkilenmesini bulan çalışmalarla uyumlu bulunmuştur (1, 37, 44). Örneğin gürültünün ünsüz ünlü hece /sa/ ile oluşan ADK ve ses başlangıç cevapları üzerindeki etkisini inceleyen Ganapathy ve Manjula (2016) çalışmasında gürültü seviyesindeki artışın latans ve amplitüdü üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Çalışmada gürültünün ADK ve ses başlangıç cevap latansında uzama, amplitüdünde ise azalma ile sonuçlandığını belirtilmiş, bu etkinin ADK için ses başlangıç cevabına göre daha az olduğunu belirtmiştir (1). Yapılan başka bir çalışmada da Yaralı (2020) /ui/ uyarını ile oluşan hem ses başlangıç hem de ADK cevabının gürültüden etkilendiğini gözlemlemiş, gürültü etkisinin ADK üzerinde ses başlangıç cevabına göre daha fazla olduğunu belirtmiştir (37).

Çalışmamızda ses başlangıç cevapları incelendiğinde ise ses başlangıç N1 latansında her bir gürültü tipi ve SGO'da sessiz koşula göre uzama gözlenmiştir. Elde edilen bu bulgu gürültünün N1 latansları üzerindeki etkisi hakkındaki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur (2, 23). Çalışmamızda ayrıca N1- P2 tepeden tepeye amplitüdü de N1 latanslarına benzer olarak ICRA +5 dB ve +10 dB SGO'da sessiz koşula göre düşük olarak elde edilmiştir. Fakat beyaz gürültü hiçbir SGO koşulunda amplitüdüde sessiz koşula göre farklılık oluşturmamıştır. Ses başlangıç cevaplarında elde ettiğimiz bu bulgularda sessiz koşula göre her gürültü tipinin N1 latansının uzamasına neden olduğu, ancak N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüdeki azalmanın gürültü tipine bağlı olabileceği gözlenmiştir. Bu bulgu önceki bazı çalışmalarla uyumlu bulunmuştur. Örneğin Billings ve ark.(2011)'nin çalışmasında, dört gürültü

tipini karşılaştırmış ve konuşma sesi içeren gürültünün ses başlangıç N1 latansını en fazla uzatan gürültü olduğunu belirtmiştir. Çalışmada buna neden olarak konuşma sesi içeren arka plan gürültüsünün daha zor bir dinleme koşulu olduğunu belirtmiştir (50). Bennett ve ark.(2012)'nin yaptığı çalışmada da konuşma uyararı (/da/) dört farklı gürültü ile verilmiş ve elektrofizyolojik testlerle davranışsal testler (sinyal tanıma ve cümle tanıma) karşılaştırılmıştır. Yapılan değerlendirilmelerde konuşma gürültüsü içeren (*babble noise*) gürültüde konuşma uyararına davranışsal tepkiler diğer gürültü tiplerine göre daha geç olmuştur. (51).

Zorlu dinleme koşullarında işitsel sistemin uyum sağlaması oldukça karmaşık bir süreci kapsar. Gürültüde konuşmayı ayırt etme becerisinin tek başına davranışsal testlerle veya elektrofizyolojik testlerle açıklanmaya çalışılması yetersiz olabilmektedir ve aralarındaki ilişki değişkendir. Ayrıca gürültüde konuşmayı ayırt etme becerisinin kortikal potansiyellerle gösterilmesini konu alan az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Biz de çalışmamızda gürültüde konuşmayı ayırt etme testinden elde ettiğimiz sonuçların gürültüde nöral aktivitede meydana gelen değişikliklerle ilişkisini inceledik.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre gruplar arası karşılaştırmalarda sadece beyaz gürültü +5 SGO'da elde edilen ses başlangıç N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlerinin gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları daha iyi olan grupta (*grup-1*) daha kötü olan gruba göre (*grup-2*) daha küçük olduğu gözlenmiştir. Ancak tüm katılımcıların gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları ile elektrofizyolojik kayıtlar arasındaki ilişkiyel değerlendirilmelerde anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Yapılan çalışmalarda GKAE becerisinin kortikal potansiyellerle ilişkisinin açıklanmasının pek çok parametreye bağlı olabileceği belirtilmiştir (31). Ancak çalışmalarda normal işitmeye sahip bireylerin de gürültüde konuşmayı ayırt etme becerisinde düşüş olabileceği vurgulanmıştır (52). Davranışsal ölçümlerle kortikal potansiyellerin ilişkisini inceleyen Anderson ve ark.(2010), GKAE becerisi zayıf olan çocuklarda gürültüde elde edilen nöral cevapların daha büyük olduğunu belirtmiştir. Yapılan bu çalışmada, çocuklarda GKAE testini yaparak arka plan gürültüsünde ve sessiz ortamda KIUP ölçümlerini karşılaştırmış ve davranışsal testten elde ettiği

sonuçlarla grupları alt ve üst grup olarak ikiye ayırmıştır. Davranışsal ölçümlerde kötü performans gösteren grubun daha iyi sonuç elde eden gruba göre cevap amplitüdlerinin daha yüksek olduğunu ve bu durumun yalnızca arka plan gürültüsünde gerçekleştiği, sessiz koşulda ise iki grup arasında fark olmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar bu sonuçların zorlu dinleme koşullarında gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları düşük olan grubun daha fazla nöral kaynak kullanmasına bağlı olabileceğini belirtmişlerdir (31). Bizim çalışmamızda da gürültüde konuşmayı ayırt etme performansının daha kötü olduğu grupta, cevap amplitüdlerinin +5 dB SGO beyaz gürültü koşulunda daha iyi olan gruba göre daha yüksek olmasının, kötü performansa sahip olan grubun gürültüde daha fazla nöral kaynak kullanmasına bağlı olabileceği düşünülebilir. Ayrıca katılımcı bireylerin genç yetişkin bireylerden oluşması, katılımcıların normal işitmeye sahip olması, katılımcılar arasında GKAE skorlarının medyan değerine yakın olması davranışsal GKAE testi ile gürültüde nöral yanıtlar arasında ilişki kurulamamasının bir nedeni olarak düşünülebilir. Nitekim önceki bazı çalışmalarda da davranışsal değerlendirme skorları ile kortikal potansiyeller arasında ilişki bulunmamıştır. Örneğin Yaralı ve ark.(2016) yaptığı çalışmada farklı GKAE skorlarına sahip iki ayrı grubun gürültüde konuşmayı ayırt etme ile ilişkili olduğu düşünülen işitsel düzenliliği fark etme ile oluşan kortikal yanıtlarını karşılaştırmış ve gruplar arasında kortikal yanıtlarda anlamlı farklılık bulmamıştır (53). Çalışmamızın bir limitasyonu da bu noktada ortaya çıkmaktadır. Çalışmamızdaki katılımcıların GKAE skorlarının geniş bir aralıkta değişkenlik göstermemesi gürültüde elde edilen kortikal cevaplarda farklılıkların gözlenmemesi ile sonuçlanmış olabilir. Bunun yanı sıra -5 dB SGO'da uyguladığımız GKAE testinin standardizasyonu yapılmış bir test olmaması da GKAE skorları ile gürültüde kortikal potansiyeller arasında bir ilişki bulunmamış olması ile ilişkili olabilir. İleriki çalışmalarda GKAE skorları birbirinden oldukça farklı olan gruplarda gürültüde kortikal cevaplar karşılaştırılabilir.

Çalışmamızın sonuçlarını özetlediğimizde; gürültünün hem ses başlangıç hem de ADK cevapları üzerinde etkili olduğunu ve gürültü tipinin bu etkiye katkıda bulunabileceğini gördük. Her iki gürültü tipinin de ses başlangıç cevaplarını etkilediğini bulduğumuz çalışmamızda ICRA gürültüsünün ses başlangıç yanıtlarını beyaz gürültüye göre daha fazla etkilediğini gözlemledik. Fakat ICRA gürültüsünün

beyaz gürültüye göre daha fazla etkili olması bulgusu ADK cevapları için gözlenmemiştir. Bu sonuç bize farklı gürültü tiplerinin farklı nöral cevaplar üzerinde farklı etkileri olduğunu göstermiştir. Nitekim ses başlangıç ve ADK cevaplarının benzer veya farklı işitsel süreçlerle ilişkili olması henüz açığa kavuşmamıştır (13).

Çalışmamızda değişen sinyal gürültü oranının nöral yanıtlara etkisinin olmaması bulgusu daha önce yapılan bazı çalışmalarla uyumlu bulunmuştur. Bu bulgumuzun kullanılan gürültü seviyesi, türü ve de uyaran tipi ile ilgili olabileceği düşünülmüştür. İlerde yapılacak çalışmalarda önerimiz farklı sinyal gürültü oranlarında, farklı gürültü seviyesi ve uyaran tiplerinin kullanılması ile gürültünün nöral yanıtlardaki etkisinin incelenmesidir.

Çalışmada elde ettiğimiz nöral yanıtlar GKAE skorları farklı olan gruplarda karşılaştırıldığında yalnızca +5 dB SGO beyaz gürültü koşulunda GKAE skorları düşük olan grupta yüksek olan gruba göre ses başlangıç N1-P2 amplitüdüleri daha yüksek olarak elde edilmiştir. Bu bulgumuz da gürültüde konuşma işlemede daha fazla nöral kaynak kullanımı fikriyle uyumlu bulunmuştur. Bunun yanı sıra kortikal potansiyellerin amplitüd ve latansları, GKAE skorları ile ilişkili bulunmamıştır. Bu bulgunun GKAE skorlarının katılımcılar arasında çok değişkenlik göstermemesi ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz. Bu kapsamda yapılacak ileriki çalışmalarda daha geniş aralıkta değişiklik gösteren GKAE skorlarına sahip popülasyonlarda gürültüde kortikal potansiyellerin incelenmesi ve konuşmayı anlama becerisi farklı olan uç gruplarda kortikal yanıtların incelenmesi önerilebilir. Çalışmamızda gürültüde konuşmayı anlama becerisinin nöral gösterimleri hakkında az sayıda araştırmaya ulaşabilmiş olmamız bu konuda daha fazla parametrenin değerlendirilmesini gerektiği fikrini desteklemektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. /ui/ uyarını ile elde edilen ses başlangıç N1 cevapları tüm gürültü tipleri ve SGO'larda sessiz koşula göre latansta uzama gösterirken, aynı SGO'da ICRA gürültüsünde elde edilen N1 latanslarının beyaz gürültüye göre daha geç olduğu görülmüştür.
2. /ui/ uyarısına verilen ses başlangıç cevaplarında N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri ise sessiz koşula göre her iki SGO'da ICRA gürültüsünde sessiz koşula göre düşük olarak elde edilmiş ancak beyaz gürültü cevap amplitüdlerini etkilememiştir.
3. Gürültüde elde edilen ses başlangıç N1 latansları ve N1- P2 tepeden tepeye amplitüdlerindeki değişimin gürültünün ses başlangıç yanıtları üzerindeki etkisini gösteren önceki çalışmalarla uyumludur. Ayrıca ICRA gürültüsünün ses başlangıç cevaplarını daha fazla etkilediği gözlenmiştir.
4. ADK N1 latansları ICRA gürültüsü +10 dB SGO'da ve beyaz gürültü +5 SGO'da sessiz koşula göre daha yüksek elde edilmiştir
5. ADK N1- P2 tepeden tepeye amplitüdüleri ise ICRA +5 ve +10 dB SGO'da ve beyaz gürültü +5 SGO'da sessiz koşula göre düşük olarak elde edilmiştir. Fakat +10 dB SGO'da sunulan beyaz gürültü sessiz koşula göre N1-P2 amplitüdlerinde anlamlı değişime sebep olmamıştır.
6. Ses başlangıç cevaplarında ICRA gürültüsü daha etkili bir maske olurken ADK cevaplarında bu şekilde bir sonuç elde edilememiştir. Bu bulgu gürültü tipinin etkisinin farklı cevaplar üzerinde farklı etkileri olduğunu göstermektedir.
7. Aynı gürültü tipinin farklı SGO'lardaki etkisi karşılaştırıldığında hem ses başlangıç hem de ADK cevapları için değişen SGO'lar cevap amplitüd ve latanslarında farklılığa sebep olmamıştır. İleride yapılacak çalışmalarda SGO'nın etkisini görebilmek için farklı SGO'ların farklı uyarın ve uyarın şiddetleri ile kullanılması önerilebilir.

8. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise sadece beyaz gürültü +5 SGO'da grup 2'den elde edilen ses başlangıç N1- P2 amplitüdü grup-1'e göre daha yüksek olmuştur. Bu bulgu grup-2'nin gürültüde konuşmayı işlemlerken daha fazla nöral kaynak kullanması ile ilişkili olabilir. Ancak GKAE skorları ile elektrofizyolojik değerlendirmeler arasında ilişki bulunamamıştır.
9. Gruplar arası yalnızca tek bir parametrede fark gözlenmesi ve GKAE skorları ile nöral cevaplar arasında bir ilişki bulunmamış olması katılımcıların GKAE skorlarının birbirlerinden çok farklı olmamasına bağlı olabilir.
10. GKAE skorları ve gürültüde elektrofizyolojik cevaplar arasında ilişki incelenirken GKAE skorları daha geniş bir aralıkta değişen popülasyonlarda gürültüde kortikal potansiyellerin incelenmesi önerilebilir.
11. Bulgularımızda değişen SGO'nun cevap latans ve amplitüdü üzerinde etkisinin gözlenmemesinin kullanılan SGO değerlerinin yüksek olması ile ilgili olduğu düşünülebilir. Bu bakımdan daha zor dinleme koşulları oluşturularak değişen SGO'nun cevap amplitüd ve latansları üzerindeki etkisi incelenebilir.
12. Benzer şekilde daha zor dinleme koşullarının cevap amplitüd ve latansları üzerindeki etkisi gürültüde konuşmayı ayırt etmesi farklı olan katılımcı gruplarında, klinik anlamda gürültüde konuşmayı ayırt etme problemi olan bireylerde incelenebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Ganapathy M, Manjula P. Effect of noise on acoustic change complex. *Int J Health Sci Res.* 2016;6:356-70.
2. McCullagh J, Musiek FE, Shinn JB. Auditory cortical processing in noise in normal-hearing young adults. *Audiological Medicine.* 2012;10(3):114-21.
3. Wong P, Uppunda A, Parrish T, Dhar SJJos, language,, JSLHR hr. Cortical mechanisms of speech perception in noise. 2008;51(4):1026.
4. He S, Grose JH, Buchman CAJljoa. Auditory discrimination: the relationship between psychophysical and electrophysiological measures. 2012;51(10):771-82.
5. Kim J-R. Acoustic change complex: clinical implications. *Journal of audiology & otology.* 2015;19(3):120.
6. Martin BA, Boothroyd A, Ali D, Leach-Berth T. Stimulus presentation strategies for eliciting the acoustic change complex: increasing efficiency. *Ear and hearing.* 2010;31(3):356.
7. Mills KR. *Oxford textbook of clinical neurophysiology:* Oxford University Press; 2016.
8. Baykan B, Altındağ E. Elektroensefalografi. <http://www.witfnoroloji.org/semi2/eeghtm>. 2019;1.
9. Picton TW. *Human auditory evoked potentials:* Plural Publishing; 2010.
10. <James W. Hall III-Handbook of Auditory Evoked Responses (2015) (1).pdf>.
11. Martin BA, Tremblay K, Stapells D. Principles and applications of cortical auditory evoked potentials. 2007. p. 482-507.
12. Tremblay K, Friesen L, Martin B, Wright R. Test-retest reliability of cortical evoked potentials using naturally produced speech sounds. *Ear and hearing.* 2003;24(3):225-32.
13. Martin BA, Tremblay KL, Korczak P. Speech evoked potentials: from the laboratory to the clinic. *Ear and hearing.* 2008;29(3):285-313.
14. Näätänen R, Picton TJP. The N1 wave of the human electric and magnetic response to sound: a review and an analysis of the component structure. 1987;24(4):375-425.
15. Vaughan Jr HG, Ritter WJE, neurophysiology c. The sources of auditory evoked responses recorded from the human scalp. 1970;28(4):360-7.
16. Stapells DRJHoca. Cortical event-related potentials to auditory stimuli. 2002;5:378-406.
17. Alain CJHr. Breaking the wave: effects of attention and learning on concurrent sound perception. 2007;229(1-2):225-36.
18. Polen SB, editor *Auditory event related potentials.* Seminars in Hearing; 1984: Copyright© 1984 by Thieme Medical Publishers, Inc.
19. Tonnquist-Uhlen I, Borg E, Spens K. Topography of auditory evoked long-latency potentials in normal children, with particular reference to the N1 component. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology.* 1995;95(1):34-41.
20. Harris KC, Wilson S, Eckert MA, Dubno JRJE, hearing. Human evoked cortical activity to silent gaps in noise: effects of age, attention, and cortical processing speed. 2012;33(3):330.
21. Martin BA, Boothroyd A. Cortical, auditory, event-related potentials in response to periodic and aperiodic stimuli with the same spectral envelope. *Ear and hearing.* 1999;20(1):33-44.
22. Ostroff JM, Martin BA, Boothroyd AJE, hearing. Cortical evoked response to acoustic change within a syllable. 1998;19(4):290-7.
23. Billings CJ, Grush LD, Maamor N. Acoustic change complex in background noise: phoneme level and timing effects. *Physiological reports.* 2017;5(20):e13464.

24. Martinez AS, Eisenberg LS, Boothroyd A, editors. The acoustic change complex in young children with hearing loss: a preliminary study. *Seminars in hearing*; 2013: Thieme Medical Publishers.
25. Näätänen R, Pakarinen S, Rinne T, Takegata R. The mismatch negativity (MMN): towards the optimal paradigm. *Clinical Neurophysiology*. 2004;115(1):140-4.
26. Picton TJE, hearing. Hearing in time: evoked potential studies of temporal processing. 2013;34(4):385-401.
27. Picton TW. The P300 wave of the human event-related potential. *Journal of clinical neurophysiology*. 1992;9(4):456-79.
28. Sutton S. P300--thirteen years later. *Evoked brain potentials and behavior*: Springer; 1979. p. 107-26.
29. Wilson WJ, Arnott W, Henning CJIJoA. A systematic review of electrophysiological outcomes following auditory training in school-age children with auditory processing deficits. 2013;52(11):721-30.
30. Whiting KA, Martin BA, Stapells DR. The effects of broadband noise masking on cortical event-related potentials to speech sounds/ba/and/da. *Ear and hearing*. 1998;19(3):218-31.
31. Anderson S, Chandrasekaran B, Yi HG, Kraus NJEJoN. Cortical-evoked potentials reflect speech-in-noise perception in children. 2010;32(8):1407-13.
32. Martin BA, Kurtzberg D, Stapells DRJJoS, Language,, Research H. The effects of decreased audibility produced by high-pass noise masking on N1 and the mismatch negativity to speech sounds/ba/and/da. 1999;42(2):271-86.
33. Akşit AM. Konuşmayı ayırtetme testi için izofonik tek heceli kelime listeleri nin oluşturulması. 1994.
34. Boersma PJGI. Praat, a system for doing phonetics by computer. 2001;5(9):341-5.
35. Dreschler WA, Verschuure H, Ludvigsen C, Westermann SJA. ICRA noises: artificial noise signals with speech-like spectral and temporal properties for hearing instrument assessment: Ruidos ICRA: Señales de ruido artificial con espectro similar al habla y propiedades temporales para pruebas de instrumentos auditivos. 2001;40(3):148-57.
36. Hawkins Jr J, Stevens SJTJotASoA. The masking of pure tones and of speech by white noise. 1950;22(1):6-13.
37. Yaralı MJJoP. Varying effect of noise on sound onset and acoustic change evoked auditory cortical N1 responses evoked by a vowel-vowel stimulus. 2020.
38. Delorme A, Makeig SJJonm. EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. 2004;134(1):9-21.
39. Lopez-Calderon J, Luck SJJFihn. ERPLAB: an open-source toolbox for the analysis of event-related potentials. 2014;8:213.
40. Bamiou D, Musiek F, Luxon LJAodic. Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders—a review. 2001;85(5):361-5.
41. Stach B. *Clinical audiology: An introduction*: Nelson Education; 2008.
42. Scott SK, Rosen S, Wickham L, Wise RJJTJotASoA. A positron emission tomography study of the neural basis of informational and energetic masking effects in speech perception. 2004;115(2):813-21.
43. Androulidakis A, Jones SJCn. Detection of signals in modulated and unmodulated noise observed using auditory evoked potentials. 2006;117(8):1783-93.
44. Niemczak CE, Vander Werff KRJE, Hearing. Informational masking effects on neural encoding of stimulus onset and acoustic change. 2019;40(1):156-67.

45. Maamor N, Billings CJNI. Cortical signal-in-noise coding varies by noise type, signal-to-noise ratio, age, and hearing status. 2017;636:258-64.
46. Small SA, Sharma M, Bradford M, Vasuki PRMJE, hearing. The effect of signal to noise ratio on cortical auditory-evoked potentials elicited to speech stimuli in infants and adults with normal hearing. 2018;39(2):305-17.
47. Billings CJ, Tremblay KL, Stecker GC, Tolin WMJHr. Human evoked cortical activity to signal-to-noise ratio and absolute signal level. 2009;254(1-2):15-24.
48. Bidelman GM, Howell MJN. Functional changes in inter-and intra-hemispheric cortical processing underlying degraded speech perception. 2016;124:581-90.
49. Sharma M, Purdy SC, Munro KJ, Sawaya K, Peter VJN. Effects of broadband noise on cortical evoked auditory responses at different loudness levels in young adults. 2014;25(5):312-9.
50. Billings CJ, Bennett KO, Molis MR, Leek MRJE, hearing. Cortical encoding of signals in noise: effects of stimulus type and recording paradigm. 2011;32(1):53.
51. Bennett KOC, Billings CJ, Molis MR, Leek MRJE, Hearing. Neural encoding and perception of speech signals in informational masking. 2012;32(2):231.
52. Parbery-Clark A, Skoe E, Kraus NJJoN. Musical experience limits the degradative effects of background noise on the neural processing of sound. 2009;29(45):14100-7.
53. Yarali M, Yagcioglu S, Güven AG, Aksoy SJTJoIAO. Comparison of Regularity Detection between Individuals with and without Speech-in-Noise Problems using Electrophysiological Methods. 2016;12(3):271.

8. EKLER

EK-1 Tez Çalışması ile ilgili etik kurul izni

EK- 2 Tez Çalışması ile ilgili etik kurul izni

EK- 3 Turnitin Dijital Makbuzu



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: **Yasemin Bostan**
 Ödev başlığı: **FARKLI MASKE GÖRÜLTÜLERİNİN..**
 Gönderi Başlığı: **FARKLI MASKE GÖRÜLTÜLERİNİN..**
 Dosya adı: **may_Ay_rl_Etmenin_İtsel_Kortikal_...**
 Dosya boyutu: **594.66K**
 Sayfa sayısı: **54**
 Kelime sayısı: **11,635**
 Karakter sayısı: **77,420**
 Gönderim Tarihi: **23-Ara-2020 02:25PM (UTC+0300)**
 Gönderim Numarası: **1480838339**



EK-4 Tez Orijinallik Raporu

FARKLI MASKE GÜRÜLTÜLERİNİN VE GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI AYIRT ETMENİN İŞİTSEL KORTİKAL N1 CEVABI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ, Yasemin Bostan

ORJİNALLİK RAPORU

%7	%3	%1	%4
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİ KAYNAKLAR

1	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	%3
2	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%2
3	Mehmet Yaralı. "Varying effect of noise on sound onset and acoustic change evoked auditory cortical N1 responses evoked by a vowel-vowel stimulus", International Journal of Psychophysiology, 2020 Yayın	%1
4	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
5	MESÇİ, Erkan, MESÇİ, Nilgün and İÇAĞASIOĞLU, Afitap. "D vitamini eksikliğinin yorgunluk, gündüz uykululuk hali ve fiziksel aktivite düzeyi ile ilişkisi", Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Derneği, 2016. Yayın	<%1

6	M S Ansari, R Rangasayee, M A H Ansari. "Neurophysiological aspects of brainstem processing of speech stimuli in audiometric-normal geriatric population", The Journal of Laryngology & Otology, 2016 Yayın	<% 1
7	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	www.selcukmedj.org İnternet Kaynağı	<% 1
9	www.portalturk.net İnternet Kaynağı	<% 1
10	dhgm.meb.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
11	acikerisim.pau.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
12	tipnotlari.wordpress.com İnternet Kaynağı	<% 1

Alıntılan çıkart

üzerinde

Eşleşmeleri çıkar

< 5 words

Bibliyografyayı Çıkart

üzerinde

**EK- 5 GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI AYIRT ETME TESTİ- GKAE
-5 dB SGO**

1) Baş	26) Zor
2) Fon	27) Tip
3) Hiç	28) Rol
4) Rus	29) Muş
5) Tüp	30) Dik
6) Zil	31) Tav
7) Cam	32) Şap
8) Git	33) Net
9) Kök	34) Böl
10) Muz	35) Lif
11) Pek	36) Kaç
12) Şef	37) Hür
13) Yıl	38) Ses
14) Tez	39) Pay
15) Soy	40) Ger
16) Bir	41) Kum
17) Dün	42) Bez
18) Vay	43) Çim
19) Kem	44) Yay
20) Bit	45) Van
21) Leş	46) Kız
22) Çar	47) Bük
23) Kav	48) Can
24) Nar	49) Fiş
25) Sap	50) Set

9. ÖZGEÇMİŞ