

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

**KONUŞMA GÜRÜLTÜSÜNÜN FARKLI ÜNSÜZ-ÜNLÜ
HECELER İLE OLUŞTURULMUŞ KORTİKAL N1 CEVABI
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Hasan ÇOBAN

**Odyoloji Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2022

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

**KONUŞMA GÜRÜLTÜSÜNÜN FARKLI ÜNSÜZ-ÜNLÜ
HECELER İLE OLUŞTURULMUŞ KORTİKAL N1 CEVABI
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Hasan ÇOBAN

**Odyoloji Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

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

ANKARA

2022

ONAY SAYFASI

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KONUŞMA GÜRÜLTÜSÜNÜN FARKLI ÜNSÜZ-ÜNLÜ HECELER
İLE OLUŞTURULMUŞ KORTİKAL N1 CEVABI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ
Öğrenci: Hasan Çoban
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Yaralı

Bu tez çalışması 13.05.2022 tarihinde jürimiz tarafından "Odyoloji Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

| | | |
|-----------------------|--|---------------|
| Jüri Başkanı: | <i>Prof. Dr. Gonca Sennaroğlu</i> (Hacettepe Üniversitesi) | <i>(imza)</i> |
| Tez Danışmanı: | <i>Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Yaralı</i> (Hacettepe Üniversitesi) | <i>(imza)</i> |
| Üye: | <i>Doç. Dr. Didem Türkyılmaz</i> (Hacettepe Üniversitesi) | <i>(imza)</i> |
| Üye: | <i>Doç. Dr. Betül Çiçek Çınar</i> (Hacettepe Üniversitesi) | <i>(imza)</i> |
| Üye: | <i>Dr. Öğr. Üyesi Şule Çekiç</i> (Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi) | <i>(imza)</i> |

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

18 Mayıs 2022

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN
Enstitü Müdürü *V.*

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 haklarım 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.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

13/05/2022

Hasan ÇOBAN

I “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 danışmanının 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 internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının 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 danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.*

ETİK BEYAN

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 yazıldığını beyan ederim.

Hasan ÇOBAN

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca her daim aktardığı bilgiler sayesinde beni ileriye taşıyan; fikirleriyle, bilime olan bakış açısıyla ve her daim güler yüzüyle bana yol gösterici olan, hayatımda yadsınamayacak derecede ayrı bir yere sahip olan tez danışmanım sevgili hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YARALI'ya;

Tez sürecimde gerek öğrettikleriyle ve tavsiyeleriyle yol gösteren, tezim için gerekli her türlü şartın oluşmasında emeği yadsınamayacak olan, her daim yanımda desteğini hissettiğimiz bölüm başkanımız Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU'na;

Eğitim ve mesleki hayatım boyunca engin bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, emeği geçen tüm hocalarıma;

Tezimin her aşamasında özveriyle destek olan, yol gösteren ve katkı sağlayan tüm çalışma arkadaşlarıma ve okul arkadaşlarıma,

Tez süresince 2210-A Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı bursiyeri olarak maddi destek aldığım TÜBİTAK'a;

Hayatım boyunca her türlü anımda yanımda desteklerini hissettiğim, tüm başarılarımın asıl mimari olan rahmetli babam İsmail ÇOBAN, sevgili annem Gönül ÖĞÜT ve sevgili kardeşim Meryem ÇOBAN'a;

ve açtığı yolda, gösterdiği hedefe durmadan yürüyeceğimize and içtiğimiz; bilimsel çalışmalarımızı fikri hür, vicdanı hür bireyler olarak yapmamıza olanak sağlayan Mustafa Kemal ATATÜRK ve arkadaşlarına tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım...

ÖZET

Çoban, H. Konuşma Gürültüsünün Farklı Ünsüz-Ünlü Heceler ile Oluşturulmuş Kortikal N1 Cevabı Üzerindeki Etkisi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2022. Gürültünün kortikal uyarılmış işitsel potansiyeller üzerindeki etkisi konuşma uyarıları ile oluşan kortikal cevapların sessiz ve gürültülü koşullardaki amplitüd ve latans değerleri karşılaştırılarak daha önceki yapılmış çalışmalarda ortaya konulmuştur. Bu etki yapılan çalışmalarda sıklıkla az sayıda farklı uyarılar kullanılarak değerlendirilmiştir. Mevcut çalışma ise sesli ve sessiz olmak üzere dört ünsüz-ünlü hece kullanarak bu hecelerle oluşan kortikal cevapların gürültüden etkilenimlerinin hecelerın sesli-sessiz özellikleri üzerinden karşılaştırmak için yapılmıştır. Normal işitmeye sahip 18-23 yaş arası 20 katılımcıya (10 Kadın, 10 Erkek) hem sessiz ortamda hem de gürültü arka planında rastgele olmak üzere /bi/,/pi/,/di/ ve /ti/ uyarıları sunulmuştur. Uyarılar her iki koşulda 65 dB SPL şiddetinde, gürültü ise +5 dB sinyal gürültü oranında (SGO) 60 dB SPL şiddetinde katılımcılara sunularak kortikal N1 cevabı kaydedilmiştir. Yapılan analizlerde bütün uyarılar için N1 latansları gürültüde uzama göstermiş, amplitüplerde gürültü etkisi gözlenmemiştir. Uyarıların gürültüden farklı etkilenimleri konusunda /pi/ uyarısının gürültülü arka planda latans uzaması /bi/ uyarısına göre anlamlı derecede yüksek elde edilmiştir. Ayrıca sessiz ortamda /di/ ve /ti/ uyarısının amplitüpleri farklı değilken gürültülü arka planda /di/ uyarısının amplitüdü /ti/ den yüksek elde edilmiştir. Gürültüde /ti/ ile oluşan cevap amplitüpleri /di/ uyarısına kıyasla gürültüden daha fazla etkilenmiş ve bu etki /ti/’nin amplitüdünün /di/’ye göre gürültüde daha düşük elde edilmesiyle sonuçlanmış olabilir. Bu bakımdan hecelerın ötümlülük özelliğinin bu heceler ile oluşan kortikal cevapların gürültüden etkilenimleri üzerinde etkisi olduğu düşünülebilir. İleriki çalışmalarda farklı akustik özelliklerin kortikal cevapların gürültüden etkilenimleri üzerindeki etkileri değerlendirilebilir, davranışsal yöntemlerle test edilmesi zor olan gruplarda gürültünün hangi akustik özelliğın işlenmesinde zorluklara sebep olabileceği incelenebilir.

Anahtar kelimeler: İşitsel kortikal N1, gürültü, konuşma uyarısı, ünsüz-ünlü heceler

ABSTRACT

Coban, H. The Effect Of Speech Noise On Cortical N1 Response Evoked by Different Consonant-Vowel Syllables. Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, Master Thesis, Ankara, 2022. The effect of noise on cortical evoked auditory potentials has been demonstrated in previous studies by comparing the amplitude and latency values of speech evoked cortical responses in quiet and noisy conditions. This effect has often been evaluated using a small number of different stimuli in studies. This study aims to compare the effects of noise on cortical responses evoked by four voiced and unvoiced consonant-vowel syllables based on their voicing properties. The stimuli /bi/,/pi/,/di/ and /ti/ were randomly presented to 20 participants (10 Females, 10 Males) aged 18-23 with normal hearing, in quiet and in noise. Cortical N1 response was recorded by presenting stimuli at 65 dB SPL in quiet and in noise at 60 dB SPL at +5 dB signal-to-noise ratio (SNR). In the analysis the N1 latencies for all stimuli showed a prolongation in the noise, and no noise effect was observed in the amplitudes. Regarding the varying effect of noise on different syllables, the latency prolongation of the /pi/ in noise was found to be significantly higher than the /bi/. In addition, while the amplitudes of the /di/ and /ti/ were not different in quiet , the amplitude of the /di/ was higher than /ti/ in noise. The response amplitudes of /ti/ in noise may have been more affected by the noise compared to the /di/ stimulus, and this effect might have resulted in a lower amplitude of /ti/ in noise than /di/. In this respect, it can be assumed that the voicing feature of the syllables has an effect on the effect of noise on the cortical responses evoked by these syllables. Further research may explore the effects of different acoustic properties on the noise effect on cortical responses and investigate processing of which acoustic feature can be hampered by noise in difficult to test populations.

Key Words: Auditory cortical N1, noise, speech stimulus, consonant-vowel syllables

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------|
| ONAY SAYFASI | iii |
| YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI | iv |
| ETİK BEYAN | v |
| TEŞEKKÜR | vi |
| ÖZET | vii |
| ABSTRACT | viii |
| İÇİNDEKİLER | ix |
| SİMGELER VE KISALTMALAR | xi |
| ŞEKİLLER | xii |
| TABLolar | xiii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 2 |
| 2.1. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller (İUP) Genel Tanımı | 4 |
| 2.2. İşitsel Geç Latanslı Yanıtlar (İşitsel Kortikal Cevaplar) | 5 |
| 2.3. P1-N1-P2 Kompleksi | 5 |
| 2.4. Akustik Değişim Kompleksi | 7 |
| 2.5. P300 | 10 |
| 2.6. Eşleşmeyen Negativite Cevabı (ENC) | 13 |
| 2.7. Gürültüde Kortikal İşitsel Uyarılmış Potansiyeller | 14 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM | 18 |
| 3.1. Katılımcılar | 18 |
| 3.2. Uyaranlar | 19 |
| 3.3. Elektrofizyolojik Ölçümler | 19 |
| 3.4. Uyarılmış Potansiyellerin Değerlendirilmesi | 20 |
| 3.5. N1 ve P2 Cevaplarının İşaretlenmesi | 20 |
| 3.6. İstatiksel Değerlendirme | 22 |
| 4. BULGULAR | 23 |
| 4.1. Tanımlayıcı İstatiksel Analizler | 23 |
| 4.2. Sessiz Ortamda Farklı Uyaranların Oluşturduğu N1-P2 Tepeden Tepeye Amplitüdlerinin ve N1 Latanslarının Karşılaştırılması | 23 |

| | |
|--|----|
| 4.3. +5 dB SGO'da Farklı Uyarıların Oluşturduğu N1-P2 Tepeden Tepeye Amplitüdlerinin ve N1 Latanslarının Karşılaştırılması | 26 |
| 4.4. Gürültünün Farklı Uyarıların İçin N1-P2 Tepeden Tepeye Amplitüdü ve N1 Latansları Üzerindeki Etkisi | 28 |
| 5. TARTIŞMA | 32 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER | 38 |
| 7. KAYNAKLAR | 40 |
| 8. EKLER | |
| EK 1. Etik Kurul Onayı | |
| EK 2. Orjinallik Ekran Çıktısı | |
| EK 3. Dijital Makbuz | |
| 9. ÖZGEÇMİŞ | |

SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|---------------|--|
| ABR | İşitsel Beyin Sapı Cevabının |
| ADK | Akustik Değişim Kompleksi |
| ALR | İşitsel Geç Yanıtlar |
| AMLR | İşitsel Orta Geç Latans Yanıtlar |
| dB | Desibel |
| dB SPL | Ses Basıncı Seviyesi |
| ECochG | Elektrokokleografi |
| EEG | Elektroensefalografi |
| ENC | Eşleşmeyen Negativite Cevabı |
| İUP | İşitsel Uyarılmış Potansiyel |
| KİUP | Kortikal İşitsel Uyarılmış Potansiyel |
| ms | Milisaniye |
| SGO | Sinyal Gürültü Oranı |
| SPSS | Statistical Package for the Social Science |
| SS | Standart Sapma |

ŞEKİLLER

| Şekil | | Sayfa |
|-------|--|-------|
| 2.1. | İşitsel uyarılmış potansiyellerin ortalama latans ve amplitüd değerleri. | 4 |
| 2.2. | Akustik değişim kompleksinin /ui/ konuşma uyarını sonucu oluşan dalga formu. | 8 |
| 3.1. | EEG kaydı için kullanılan sistem ve ekipmanlar. | 19 |
| 3.2. | Sessiz koşulda Cz elektrodundan elde edilen avarajlanmış dalga formu | 21 |
| 3.3. | +5 dB SGO koşulunda Cz elektrodundan elde edilen avarajlanmış dalga formu | 21 |
| 4.1. | Sessiz ortamda N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlere ikili karşılaştırması | 24 |
| 4.2. | Sessiz ortamda N1 cevaplarının latanslarının ikili karşılaştırması | 25 |
| 4.3. | Gürültülü ortamda N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlere ikili karşılaştırması | 27 |
| 4.4. | Gürültülü ortamda N1 cevaplarının latanslarının ikili karşılaştırması | 28 |
| 4.5. | Sessiz ve gürültülü arka planda uyarılara göre amplitüd ölçümleri arasında Wilcoxon sıralı işaretler testi | 29 |
| 4.6. | Sessiz ve gürültülü arka planda uyarılara göre latans ölçümleri arasında Wilcoxon sıralı işaretler testi | 30 |

TABLolar

| Tablo | | Sayfa |
|--------------|--|--------------|
| 4.1. | Parametrelere ilişkin betimleyici istatistik tablosu | 23 |
| 4.2. | Sessiz ortamda N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlerin ikili karşılaştırması | 24 |
| 4.3. | Sessiz ortamda N1 cevaplarının latanslarının ikili karşılaştırması | 25 |
| 4.4. | Gürültülü ortamda N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlerin ikili karşılaştırması | 26 |
| 4.5. | Gürültülü ortamda N1 cevaplarının latanslarının ikili karşılaştırması | 27 |
| 4.6. | Sessiz ve gürültülü arka planda uyarılara göre amplitüd ölçümleri arasında Wilcoxon sıralı işaretler testi tablosu | 29 |
| 4.7. | Sessiz ve gürültülü arka planda uyarılara göre latans ölçümleri arasında Wilcoxon sıralı işaretler testi tablosu | 30 |

1. GİRİŞ

Gürültüde konuşmayı ayırt etme günlük hayatta birçok durumda yer almaktadır. Günlük ortamda sesler birbirlerine karışmış olarak dinleyiciye ulaşır, bu karmaşık sinyallerin içinden hedef seslerin seçilmesi ve anlamlandırılması gerekir. Arka plan gürültüsündeki konuşmayı ayırt etme becerisi, bireye ve sağlık durumlarına bağlı (örneğin işitme bozukluğu, yaşlanma vb.) ortak bir durumdur. Bu bağlamda hem davranışsal hem de fizyolojik testler, gürültüde konuşmayı algılama yeteneklerine katkıda bulunan önemli faktörleri belirlemek için kullanılmaktadır(1).

Gürültüde konuşmayı ayırt etmede gerek fizyolojik gerekse akustik birçok etken mevcuttur. Daha önce yapılan çalışmalarda gürültünün konuşma uyaraları sunularak elde edilen kortikal potansiyellerin amplitüd ve latansları üzerinde sessiz ortama kıyasla genellikle anlamlı etkileri olduğu gözlenmiştir(2, 3). Benzer şekilde yine konuşma uyarısıyla yapılan çalışmalarda birden fazla sinyal gürültü oranında (SGO) elde edilen kortikal potansiyeller sessiz ortamla kıyaslandığında latanslarda uzama ve amplitüdlere düşüş olduğu gözlenmiştir(4, 5). Daha önceki çalışmalarda bazen birden fazla gürültü tipi (sürekli, kesikli, konuşma gürültüsü), bazen de konuşma uyarısının yanı sıra tonal uyarılar (500 Hz, 1000 Hz) kullanılmıştır(6, 7). Hatta bazı çalışmalarda yalnızca bir dalga formu üzerinde odaklanmak ve değerlendirme yapmak yerine kortikal işitsel uyarılmış potansiyellerin (KİUP) birden fazla bileşeninin (N1,P2,P3) farklı koşullarda değerlendirilmiştir(7-9). Akustik özelliklerden olan konuşmadaki periyodisite bilgisi de gürültüde ayırt etme becerisinde büyük öneme sahiptir. Bu durumun gürültüde kaydedilen kortikal cevaplarda da gösterimleri bulunmaktadır. Örneğin Billings ve ark. (2017) çalışmalarında hecelerin içerisinde yer alan farklı fonemlerin nöral kodlamasında arka plan gürültüsünün etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya normal işitmeye sahip 15 yetişkin birey dahil edilmiş olup / s /, / a / ve / sa / konuşma uyaralarıyla elde edilen KİUP'ler sessiz koşulda ve farklı SGO'larda kaydedilmiştir. SGO, latans ve amplitüd ilişkisi incelendiğinde her konuşma uyarısı için SGO iyileştikçe latansların kısaldığı ve amplitüdlere arttığı gözlenmiştir. Azalan SGO ile / s / uyarısında nöral cevap çok zayıf gözlenmiş veya hiç gözlenmemiştir. Bunu tersi olarak / a / uyarısına ise tüm SGO'da net cevap alınabilmiştir. Bu çalışma sonucunda arka plan gürültüsünün işitilebilirlik üzerindeki olumsuz etkisi belirgin şekilde görülmüştür(10). Başka bir çalışmada Ganapathy ve

Manjula (2016) tonal ve konuşma uyarıları kullanarak elde ettikleri ses başlangıç ve akustik değişim kompleksi (ADK) cevaplarını sessiz ve arka plan gürültüsünde karşılaştırmışlardır. Çalışmaya normal işitmeye sahip 30 yetişkin birey (15K, 15E) dahil edilmiş olup tonal ve konuşma uyarıları (+5, 0, -5 SGO'da) kullanılarak iki farklı kayıt alınmıştır. Tonal uyarı olarak 1000 Hz ve 2000 Hz kullanılırken konuşma uyarıları olarak /sa/ kullanılmıştır. Gürültülü arka planda latans ve amplitüdün yanı sıra morfolojide de belirgin değişiklikler gözlenmiştir. Hem tonal uyarıda hem de konuşma uyarısında N1 ve P2 dalga formlarının sessiz ortamda, +5 ve 0 SGO'da gürültülü ortama kıyasla amplitüplerinde artış ve latanslarında kısalma gözlenmiştir. Latanslardaki değişiklikler arka plandaki gürültü miktarının artışıyla doğru orantı göstererek artış göstermiştir. Amplitüpler ise arka plan gürültüsünün artışıyla azalmıştır. Ayrıca Billings ve ark. (2017)'ye benzer olarak hece cevabında ünlü ses ile oluşan cevaplar en düşük SGO'da gözlenebilirken ünsüz ses ile oluşan cevaplar gözlenmemiştir (11). Her iki çalışma da sesteki periodisite özelliğinin konuşma sesinin işlenmesinde gürültüden koruyucu bir faktör olabileceğini düşündürmektedir.

Yapılan çalışmalarda sıklıkla az sayıda farklı konuşma uyarıları ya da tonal uyarılar kullanılmıştır. Mevcut çalışmada ise sesli ve sessiz olmak üzere dört ünsüz-ünlü hece (/bi/, /pi/, /di/ ve /ti/) kullanılmıştır. Gürültü varlığının bu hecelerle oluşan kortikal N1 cevabı üzerindeki etkisinin incelenmesinin yanı sıra gürültüde konuşmayı ayırt etmede yardımcı olan periyodisite bilgisi göz önünde bulundurularak, sesli hecelerle oluşturacağı kortikal cevapların amplitüd ve latanslarının gürültüden etkilenimlerinin sessiz hecelerle karşılaştırılması yapılmıştır.

Hipotezler:

H0 : Sessiz ortamla kıyaslandığında gürültüde uyarıların N1 cevabının amplitüdünde (genlik) azalma yoktur.

H1 : Sessiz ortamla kıyaslandığında gürültüde uyarıların N1 cevabının amplitüdünde (genlik) azalma vardır.

H0 : Sessiz ortamla kıyaslandığında gürültüde uyarıların N1 cevabının latansında uzama yoktur.

H2 : Sessiz ortamla kıyaslandığında gürültüde uyarıların N1 cevabının latansında uzama vardır.

H0 : Gürültüde sesli hecelerin (/bi/ ve /di/) amplitüdünde azalma sessiz hecelere (/pi/ ve /ti/) göre daha az değildir.

H3 : Gürültüde sesli hecelerin (/bi/ ve /di/) amplitüdünde azalma sessiz hecelere (/pi/ ve /ti/) göre daha azdır.

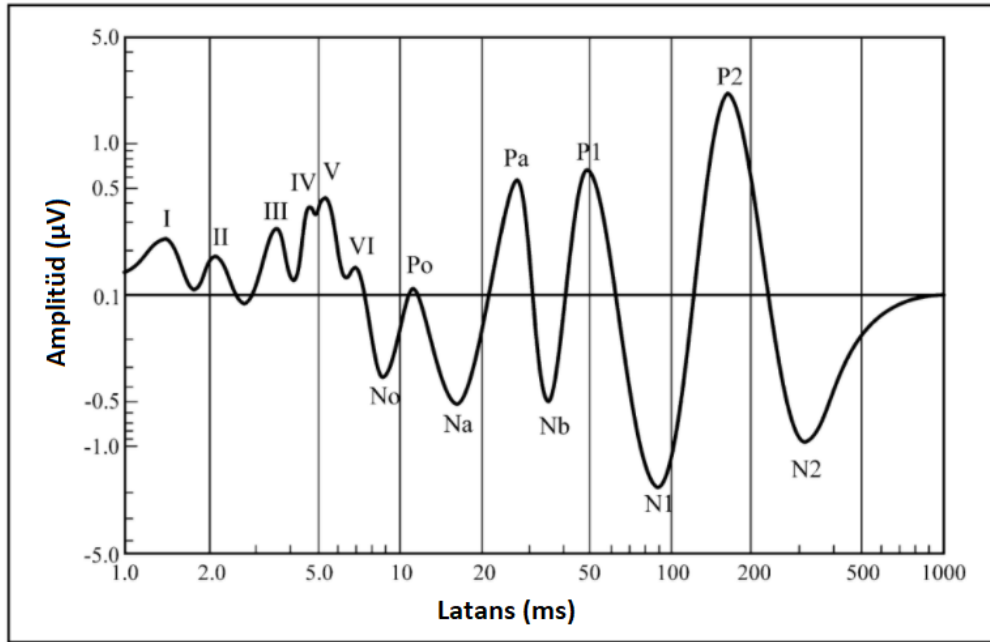
H0 : Gürültüde sesli hecelerdeki (/bi/ ve /di/) latans uzaması sessiz hecelere (/pi/ ve /ti/) göre daha az değildir.

H4 : Gürültüde sesli hecelerdeki (/bi/ ve /di/) latans uzaması sessiz hecelere (/pi/ ve /ti/) göre daha azdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller (İUP) Genel Tanımı

İşitsel uyarılmış potansiyeller (İUP) işitsel sistemin sesler ile uyarımı sonucu elde edilen aktivitesini temsil eder. İUP'ler işitsel sistemde kaynak aldığı bölgeye veya diğer kaynaklarla olan zamansal ilişkisine göre isimlendirilir. Örneğin elektrokokleografi (ECochG) iç kulağın (koklea) uyarımı sonucu elde edildiği için bu şekilde isimlendirilmiştir ve erken yanıt olarak ifade edilir. Benzer şekilde, işitsel beyin sapı cevabı (ABR) bileşenleri çoğunlukla beyin sapının işitsel bölgelerinden kaynaklandığı için bu ismi almıştır. İşitsel orta geç latans yanıtlar (AMLR), ABR ile işitsel geç yanıtlar (ALR'ler) arasında meydana geldiği için bu şekilde adlandırılmıştır(12). İşitsel uyarılmış potansiyellerin dalga formları Şekil 2.1.'de yer almaktadır(13).



Şekil 2.1. İşitsel uyarılmış potansiyellerin ortalama latans ve amplitüd değerleri(13).

En erken kaydedilen uyarılmış yanıtlar elektrokokleografi yanıtları olup 0-5 msn içerisinde gerçekleşir. İşitsel beyin sapı yanıtlarının 0-10 msn içerisinde, orta latans yanıtlarının 10-50 msn içerisinde, geç latans yanıtlarının ise 50- 250 msn içerisinde gözlenmesi beklenir(14).

2.2. İşitsel Geç Latanslı Yanıtlar (İşitsel Kortikal Cevaplar)

Pauline Davis (1939) işitsel kortikal cevapları elektroensefalografi (EEG) ile kaydedip ilk işitsel elektriksel yanıtları elde etmiştir(15).

Kortikal potansiyeller elektrot yerleşimi ve yanıt üretim kaynağı arasındaki mesafeye göre yakın saha ve uzak saha kaydı olarak sınıflandırılmaktadır. Yakın saha kaydı elektrot yerleşiminin kaynağa yakın olduğu durumlarda elde edilirken uzak saha kaydında elektrotların yerleşimi kaynaktan uzaktadır. Elektrot yerleşimi ve yanıt kaynağı arasındaki mesafe arttıkça yanıt amplitüdlerinde küçülme gözlenmektedir(16).

Uyaran verildikten sonra yaklaşık 50-250 ms. aralığında geç latanslı yanıtlar elde edilmektedir. Geç latanslı yanıtlar, nöral aktivite sonucu kaydedilip işitsel korteks hakkında bilgi sağlamaktadır. Kaynağını ise talamus ve üst işitsel korteksten aldığı düşünülmektedir. Bu yanıtlar işitsel sistemin fonksiyonelliğinin değerlendirilmesinde, işitsel işlemede ve bazı nöropsikiyatrik rahatsızlıkların teşhisinde kullanılabilir. Geç latanslı yanıtlar P1- N1- P2 kompleksi, Akustik Değişim Kompleksi(ADK), Eşleşmeyen Negativite Cevabı(ENC) ve P300'den oluşur(17).

2.3. P1-N1-P2 Kompleksi

P1-N1-P2 kompleksi işitsel uyarıların başlangıcı ve bitişinin saptanmasını sağlayan İUP'lerin zorunlu bileşenleridir(18). Sesin akustik ve fonetik bileşenlerinin nöral tespitini değerlendirmek için bir araçtır(19). Ayrıca işitsel uyarıların sonucu ortaya çıkan N1-P2 yanıtı ABR'nin keşfine kadar olan süreçte objektif işitme eşiği tahminine temel oluşturmuştur(20).

P1-N1-P2, çeşitli uyarılara yanıt olarak kafa derisine yerleştirilen yüzey elektrotlarından kaydedilir. Oluşturulmasında tipik olarak klik, tonal uyaran veya konuşma uyarıları gibi kısa süreli uyarılar kullanılır(21). Test sırasında aktif katılıma ihtiyaç duyulmaz. İşitsel uyarının sunulması sırasında katılımcıların kitap okuması veya kendi seçtikleri videoyu izlemesi esnasında kayıt alınır(19). Bu zorunlu kortikal potansiyel, 50 ila 200 ms arasında değişen bir süre aralığında kaydedilen üç tepeden oluşur. Tepeler geleneksel olarak tek tek P1, N1 ve P2 olarak etiketlenir. Bir akustik uyarının sunumunu takiben işitsel korteksten kaydedilen P1-N1-P2'nin bir ses sinyalinin sinirsel kodlamasını yansıttığına inanılır, ancak bu ses ayrımı hakkında

hiçbir bilgi sağlamaz. Bununla birlikte, davranışsal ayırt etme kapasitesinin altında yatan sinirsel işleme, P1-N1-P2'yi kaydetmeye yönelik geleneksel metodolojiyi değiştirerek ölçülebilir(22).

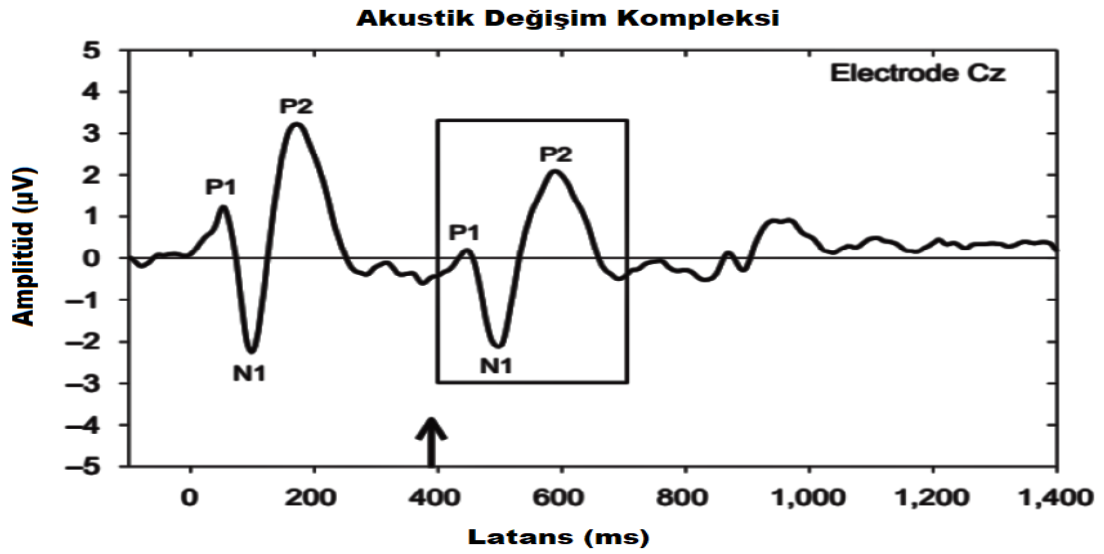
Digeser ve diğ. (2009) konuşma uyaranları ile yaptıkları çalışmaya normal işitmeye sahip 10 katılımcı dahil ederek ünsüz-ünlü hecelerin oluşturduğu kortikal cevapları uyaranların spektro-temporal özellikleri açısından incelemiştir. Bu çalışmada /da/ ve /ta/ konuşma uyaranları kullanılarak N1 ve P2 cevapları incelenmiştir. Çalışmanın amacı küçük spektrot temporal farklılıkların kortikal cevaplar üzerindeki etkisini tespit etmektir. Bu amaca yönelik uyaranlar /da/, /ta/, /ad/, /at/, /d/ ve /t/ şeklinde sunulmuştur. Böylelikle hecenin bütün ve ayrık olduğu durumlarda cevaplarda nasıl bir fark oluşturduğu değerlendirilmek istenmiştir. Sonuç olarak /ta/ uyaranının N1 ve P2 cevaplarının /t/ uyarısıyla kıyaslandığında latansının daha kısa ve amplitüdünün daha büyük olduğu gözlenmiştir. Böylelikle hecenin bütünsel yapısı izole yapısıyla kıyaslandığında daha belirgin cevapları sağlamıştır. Sonuç olarak spektrot temporal özellikler üzerindeki küçük farkların bile N1-P2 cevapları üzerinde anlamlı farklar oluşturduğu belirlenmiştir(23).

Konuşma uyaranlarıyla oluşturulan kortikal cevaplar yetişkinlerin yanı sıra daha küçük yaş gruplarında da incelenmiş olup, farklı uyaranların akustik özelliklerinin kortikal cevaplarda gösterimleri olduğu gözlenmiştir. Örneğin Purdy ve diğ. (2013) yaptıkları çalışmaya normal işitmeye sahip 16 bebek dahil etmişlerdir. Bu çalışmadaki amaç ise KİUP'lerde uyaran şiddetinin ve uyaranın spektral özelliklerinin etkisini araştırmaktır. Konuşma uyararı olarak alçak frekanslı /m/ ve yüksek frekanslı /t/ uyaranları kullanılmıştır. Bu uyaranlar doğal konuşmacı kaydından elde edilmiş olup her biri 78 ms'lik süreye sahiptir. Uyaranlar arasında 1125 ms'lik boşluklar bırakılarak art arda her iki uyaran gönderilmiştir. Uyaranlar 30-80 dB SPL aralığında 10'ar dB'lik arttırmalarla sunulmuştur. Konuşma sesleri, 0 azimutta, bebeğe 1,5 m mesafede ve 1,4 m yükseklikte yer alan hoparlörlerden iletilmiştir. Cz elektrotundan ölçülen KİUP'ler analiz edilerek sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda /m/ uyararı /t/ uyarısıyla kıyaslandığında KİUP'lerin latansları daha uzun elde edilmiştir ve P1 amplitüdü kıyaslandığında ise yalnızca 40 ve 60 dB SPL'de /m/ uyararının amplitüdü /t/ uyararına göre daha küçük ve anlamlı elde edilmiştir(24).

Li ve diğ. (2017) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise normal işitmeye sahip 30 genç yetişkin katılımcı dahil ederek KİUP'ler (P1-N1-P2) değerlendirilmiştir. Üç farklı konuşma uyararı (/m/, /t/, /g/) üç farklı ses şiddetinde (55, 65, 75 dB SPL) sunularak ses şiddetinin ve cinsiyetin P1-N1-P2 dalga formunun latansı ve amplitüdü üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak üç farklı konuşma uyararı ve uyarın şiddeti için normal latans ve amplitüd aralığı oluşturulmuştur. Konuşma uyarıları arasındaki kıyaslamada /m/ konuşma uyararı ile elde edilen dalga formunda N1'in latansı daha kısa ve amplitüdü daha büyük elde edilirken P2 dalgasının sadece latansında kısalma anlamlı derecede olmuştur. Uyarın şiddeti açısından incelendiğinde ise P1-N1-P2'nin amplitüd ve latansı için üç farklı uyarın şiddeti arasında anlamlı bir fark elde edilememiştir. Cinsiyetler arası farkta ise kadınlarda erkeklere kıyasla N1 ve P2 dalgalarının amplitüdü daha belirgin ve N1'in latansı daha kısa elde edilmiştir(25).

2.4. Akustik Değişim Kompleksi

Akustik değişim kompleksi (ADK), belirli bir süre içerisinde uyarının akustik özelliklerinde değişiklikler meydana gelmesi sonucunda elde edilen işitsel uyarılmış potansiyeldir(26, 27). Bu dalga formu içerisinde; uyarının başlangıcı ve uyarının özelliklerindeki değişimler sonucu ortaya çıkan tepe noktaları bulunmaktadır. ADK, tonal uyarın veya konuşma uyarınının özelliklerindeki değişim olduğu durumlarda elde edilir. Uyarının eşik üstü seviyede sunulması ve akustik değişimin korteks düzeyinde nöral olarak tanımlanması sonucu ortaya çıkmaktadır(28).



Şekil 2.2. Akustik değişim kompleksinin /ui/ konuşma uyaranı sonucu oluşan dalga formu(19).

Şekil 2.2.'de konuşma uyaranı /ui/ kullanılarak alınan kayıt sonucunda oluşan dalga formu gösterilmiştir. Yaklaşık 100 ms'de ilk P1-N1-P2 dalga formu görülürken, 500 ms civarlarında ise ‘u’ sesinden ‘i’ sesine geçiş sonucu oluşan P1-N1-P2 dalga formu görülmektedir. Bir sonraki dalga paterni ise uyarının bittiğini göstermektedir ve bu sebeple amplitüdü küçük olup yaklaşık 800 ms'lik latansa sahiptir. Bir uyarının süresi ne kadar kısa olursa cevaptaki başlangıç, değişim ve bitişinin bir cevap kompleksi oluşturarak tanımlanması zorlaşmaktadır. Bu nedenle uyarın süresinin uzun olması büyük öneme sahiptir(19).

ADK ile ilgili yapılan birçok çalışmada genellikle konuşma uyarıları kullanılmıştır. Bu çalışmalardan biri olan Ostroff ve diğ. (1998)'nin çalışmasında doğal olarak üretilmiş olan üç konuşma uyaranı (/s/, /ei/ ve /sei/) normal işitmeye sahip sekiz yetişkin bireye sunularak kortikal uyarılmış potansiyeller kaydedilmiştir. Bu sayede ünsüz-ünlü heceler ile oluşturulmuş dalga formları incelendiğinde hem ünsüz hem de izole ünlü uyarılara net cevaplar alındığı görülmüştür. Çalışmada /s/ ve /ei/ uyarılarına verilen yanıtlar arasında belirgin farklar olduğu ve /s/'nin oluşturduğu dalga formu /ei/'ninkine göre daha zayıf olmasına rağmen her ikisinde de ses başlangıcına bağlı oluşan kortikal başlangıç potansiyelleri yakın latanslı N1-P2 bileşenleri göstermiştir. Diğer bağlamda (/sei/ hecesinde)bakıldığında ise ünsüzden

ünlü sese geçişte /ei/ uyarana verilen yanıtın uyarandaki amplitüd ve spektral değişimin kortikal yanıt üzerinde aktivasyon değişikliklerini yansıttığı gözlemlenmiştir. Böylelikle sesin başlangıcından ve ses değişiminden hece bağlamında da cevap elde edilmesi, çevresel mekanizmanın sürekli uyarandaki değişimleri yansıttığını doğrulamaktadır. Çevresel mekanizma sayesinde gelişen bu beceri kortikal düzeydeki konuşma anlaşılabilirliği üzerinde büyük öneme sahiptir. Araştırmacılar ADK'nin prelingual çocuklar gibi klinik değerlendirmede güçlük yaşanan birçok popülasyon için kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak çalışmada sürekli bir uyaranda (ünsüz-ünlü ses) ünsüzden ünlüye geçişte kortikal cevap elde edilebileceği gözlemlenmiştir. Dalga morfolojisi ve latansı ünsüz-ünlü ses geçişi sonucunda oluşan akustik değişimin N1-P2 potansiyelini net bir şekilde ortaya koymuştur(27).

ADK cevabı yalnızca konuşma seslerindeki değişimlerle değil, tonal uyarandaki özelliklerin değişimleri ile de oluşturulabilir. Örneğin Lister ve ark. (2007) normal işitmeye sahip 12 katılımcı ile gerçekleştirdikleri çalışmada katılımcılara 70 dB SPL'de 2000 veya 1000 Hz'de dar bant gürültü uyarandaları ve uyarandalar içerisinde sessiz boşluklar sunarak bu boşluklar ile oluşan ADK cevaplarını incelemişlerdir. Sonuçlarda boşluk süresi arttıkça amplitüdün arttığını gözlemlemişlerdir(29).

Martin ve Boothroyd (2000) normal işitmeye sahip 8 katılımcı ile gerçekleştirdikleri çalışmada /u/ ve /i/ uyarandalarını kullanarak uyarandadaki ve/veya uyarandanın spektral içeriğindeki değişimlere verilen tepkileri ölçmüşlerdir. Bu çalışmada kullanılan akustik değişiklik /u/ 'dan /i/' ye geçiştir. Bu ünlüler 150 Hz'lik sabit bir temel frekansta sentezlenmiştir. Her ünlü ses 400 ms sürmekte ve üç formant içermektedir. Birinci ve üçüncü formantlar iki ünlü için sırasıyla 300 ve 3000 Hz olarak sabitlenmiştir. İkinci formantlar ise /u/ ve /i/ için sırasıyla 900 ve 2400 Hz olarak belirlenmiştir. Uyarandanın akustik değişiklik içermesi için /u/ ve /i/ uyarandalarının üst üste döngüsel bir şekilde birleştirilmesi sağlanmıştır. Böylelikle /ui/ uyarandayı elde edilmiştir. Spektral değişiklik olmaksızın bir referans uyarandayı da iki /u/ örneğinin birleştirilmesiyle oluşturulan /uu/ uyarandadır. Başlangıçta her iki uyarandayı da 70 dB SPL şiddette sunulmuştur. Böylelikle aynı ses şiddetinde / uu / uyarandasının hiçbir akustik değişiklik içermemesi / ui / uyarandasının tek başına bir spektrum değişikliği içermesi ile

aradaki farkın kortikal potansiyellerdeki etkisi incelenmiştir. Ardından ses şiddetinde birer dB arttırım ve azaltım yapılarak maksimum +5 dB ve -5 dB farklar yaratılmış olup uyaranlar arası farklar incelenmiştir. Böylelikle /uu/ uyarısıyla ses şiddetindeki değişimler, /ui/ uyarısıyla ise hem ses şiddeti hem de spektral değişimler oluşturulmuştur. Sonuç olarak her iki uyaran için de ADK'nin amplitüdündeki artış ses şiddetindeki artışla daha belirgin hale gelmiştir. /ui/ uyarısında ise +5 dB amplitüd farkında en belirgin ADK ortaya çıkmıştır. ADK amplitüdü akustik değişimle doğru orantılı artmıştır(30).

2.5. P300

P300 cevabı ilk olarak Sutton ve ark. tarafından 1960'ların ortalarında keşfedilmiş olup bilişsel fonksiyonların ölçülmesi amacıyla incelenmiş ve olaya bağlı aktivite olarak nitelendirilmiştir(31).

Bu keşif insanda yapılan nöroelektrik ölçümlerindeki gelişmelere ve psikolojik araştırmalardaki bilgi teorisinin etkisi ile yapılmıştır. Orijinal çalışmalar beynin uyarılmasının değişik durumlarda beyin elektrik paternlerini nasıl değiştirdiğini anlamak için yapılmıştır. Daha sonraki sonuçlar ise uyarı olasılığı ile görev arasındaki ilgiyi açıklamıştır(32).

P300 Üst bilişsel becerilerin başlıca parametrelerinden olan kısa süreli hafıza ve dikkatin değerlendirilmesinde büyük öneme sahip olan nöral aktivite sürecini yansıtır. Özellikle bir uyarının diğerinden ayırt edilmesiyle birlikte oluşan bilişsel aktivite sonucunda 250-600 ms arasında görülen bir dalgadır. Ortalama 300 ms civarında elde edildiği için P300 ya da P3 olarak adlandırılmıştır(12, 33, 34). P300 dalgasını görebilmek için klasik *oddball* paradigması kullanılmaktadır. Bu paradigmada, uyaran dizisi içerisinde sunulan aykırı uyarana bireyin dikkatini vermesi istenir. Böylece uyarının verilmesinin ardından 300-600 ms aralığında pozitif dalga görülmesi beklenir(35).

Bazı çalışmalar üst bilişsel becerilerin yaşa bağlı farklılıklarını P300 cevabı ile ortaya koymaya çalışmıştır. Çoğu yaşlı yetişkinde periferik işitme kaybı tespit edilmemesine rağmen arka plan gürültüsünde işitmede güçlük yaşadıkları görülmüştür. P300 cevabı bu bakımdan gürültülü arka planda yaşın işitsel ve bilişsel beceriler üzerindeki etkilerini açıklama potansiyeline sahiptir. Bu doğrultuda

McCullagh ve Shinn'in (2018) normal işitmeye sahip 15 yaşlı yetişkin ve 20 genç yetişkinden oluşan toplam 35 katılımcı ile gerçekleştirdikleri çalışmada P300 dalgalarını dört farklı ortamda (sessiz, +20, +10 ve 0 SGO) analiz etmişlerdir. Katılımcılara bu dört farklı koşulda 500 Hz ve 1000 Hz tonal uyarın verilerek içlerinden 1000 Hz tonal uyarınları saymaları istenmiştir. Çalışmadaki amaç, arka plan gürültüsünde işitsel P300'ü inceleyerek bilişsel işlemede yaşa bağlı farklılıklar olup olmadığını araştırmaktır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, yaşa bakılmaksızın işitsel kortikal işleminin daha zor SGO'larında daha zayıf olduğuna dair kanıt sağlamıştır. Bununla birlikte, yaşlı yetişkinler genç yetişkinlerle kıyaslandığında bilişsel becerilerde önemli ölçüde daha kötü performans gösterdiği de gözlenmiştir. Araştırmacılara göre bu bulgu nöral atışlemenin yaşa bağlı bir dereceye kadar düşüş gösterdiği ve işitsel P300'e katkıda bulunan işitsel kortikal nöronların iletim hızının azaldığı fikrini de desteklemektedir(36).

Yaş faktörünün yanı sıra bazı çalışmalarda da cinsiyetin P300 cevabı üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Melynyte ve diğ. (2018) belirli bir yıl aralığındaki güncel çalışmaları incelediklerinde P300 amplitüdünün cinsiyete göre önemli ölçüde modüle edilebileceğini ve kadınlarda erkeklere göre P300 cevabının daha büyük amplitüdü olduğunu gözlemlemişlerdir. Ancak cinsiyetin P300 latansı üzerinde minimum etkisi olduğunu ve genellikle erkekler ve kadınlar arasında benzer olduğunu ortaya koymuşlardır(37).

Yper ve diğ. (2019) yaptıkları çalışmada P300 cevabına farklı bir bakış açısıyla yaklaşarak bimodal dinleyicilerdeki kontralateral işitme cihazı kullanımının etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya dahil edilen 5 bimodal katılımcının bilinen nörolojik bozukluğunun olmaması, zihinsel engelinin bulunmaması ve psikiyatrik tedavi görmemiş olmaması ön şartı aranmıştır. Tüm katılımcıların implante edilmeyen kulağında rezidüel işitmenin varlığı söz konusu olup bu kulakta işitme cihazı düzenli olarak kullanılmaktadır. Dört katılımcı için, sırasıyla koklear implantlarından 22 ve 20 numaralı elektrotlarda 250 ve 500 Hz frekansında sinyaller verilmiştir. Sadece bir katılımcıda, bu frekanslar sırasıyla 22 ve 16 numaralı elektrotlara gönderilmiştir. Elektrofizyolojik çalışmaya başlamadan önce, katılımcının 1 m önüne yerleştirilen bir hoparlörden sunulan 250 ve 500 Hz'lik warble tonlar kullanılarak kulaklar arası gürülük algısı dengelenmeye çalışılmıştır. İlk olarak, katılımcıların sadece koklear implantları

ile dinlemeleri sağlanmıştır (kontralateral kulak tıkalı). Rahatça yüksek olarak algılanan bir gürlük seviyesi için 10 puanlık bir ses şiddeti ölçeğinde “6” puanını seçecekleri seviyeyi işaretlemeleri istenmiştir. Daha sonra katılımcıların işitme cihazı kullandıkları kulakta da aynı işlemler yapılarak iki kulakta da ses şiddeti ölçeğinde aynı gürlük seviyesi sağlanmıştır. Elektrofizyolojik test kısmında ise 65 dB SPL ses şiddetinde standart olarak 500 Hz tonal uyaran verilirken, aralarda 250 Hz tonal uyaran yerleştirilmiştir. Akustik işitsel girdinin yararını değerlendirmek için, P300 cevapları iki dinleme koşulunda kaydedilmiştir. Bunlar; yalnızca koklear implant ve bimodal dinleme (koklear implant ve kontralateral işitme cihazı) şeklindedir. Her dinleme koşulu sırasında, ayırt edilmesi gereken en az 25 farklı uyaran sunulmuştur. Sonuç olarak bimodal dinlemede tek taraflı dinlemeyle kıyaslandığında P300 cevabının amplitüdünde belirgin derecede artış olduğu, latanslarda da anlamlı derecede kısalma olduğu gözlenmiştir(38).

KİUP'ler hem araştırma amaçlı hem de rutin odyoloji uygulamalarında giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bununla birlikte, yaş gruplarına göre standardizasyon sağlamanın yanı sıra kulaklar arası cevaplardaki olası farklılıklar birçok çalışma için merak konusu olmuştur. Bu bakımdan KİUP'lerin latans ve amplitüdündeki varyasyonları netleştirmek ve farklı yaşlardaki çocuklarda referans değerleri oluşturmak amacıyla farklı çalışmalar mevcuttur. Örneğin Romero ve diğ. (2019) KİUP'lerin latans ve amplitüdündeki kulaklar arası varyasyonu tanımlamak ve pediyatrik popülasyon için referans değerleri oluşturmak amacıyla farklı yaş gruplarına ayrılmış, normal işitmeye sahip 105 çocukla yaptıkları çalışmada *odball* paradigmasını kullanarak iki bileşenli bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bileşenlerden biri tonal uyaran olmak üzere belirlenirken diğeri konuşma uyarını olarak belirlenmiştir. Tonal uyaranda sık uyaran 750 Hz iken aykırı uyaran 1000 Hz frekansındadır. Konuşma uyaranda ise sık uyaran /ba/ ve aykırı uyaran /da/ olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda konuşma uyarını ile elde edilen cevaplarda sağ kulaktaki P2 amplitüdü sol kulağa kıyasla daha belirgin olarak, P1 latansı ise daha kısa elde edilmiştir. Tonal uyaranda ise sol kulağın P1 ve P2 amplitüdü sağ kulağa göre daha belirgin elde edilmiştir(39).

2.6. Eşleşmeyen Negativite Cevabı (ENC)

ENC ilk kez Squires ve ark. tarafından tanımlanmıştır. ENC, işitsel uyarının bireyler tarafından algılanabilecek düzeyde sunulmasının ardından dikkat öncesinde kortikal düzeyde işlemlenmesi ve ayırt edilmesi ile oluşan işitsel uyarılmış kortikal bir yanıttır. Eşleşmeyen kavramı, uyarılar arasında eşleşmeme veya farklılık olduğunu, negativite kavramı ise dalga formunun negatif polaritede olduğunu belirtmektedir(40).

ENC oluşturmak için kullanılan işitsel uyarılar içerisinde “standart” ve “aykırı” uyarılar yer alır ve uyarılar *oddball* paradigması şeklinde sunulur. *Oddball* paradigması, tahmin yürütülemeyen ancak fark edilebilen uyarıların oluşturduğu nöral cevapların değerlendirilmesi amacıyla kullanılan uyarılar sistematiğidir(41).

Oddball paradigmasında kullanılan aykırı uyarı ve standart uyarı arasındaki temel fark en az bir özelliğin farklı olmasından kaynaklanır. İşitsel *oddball* paradigması ile gerçekleştirilen bir ENC uygulamasında bu farkı oluşturan özellik aykırı uyarının frekans, süre, şiddet gibi özelliklerinin standart uyarıdan farklı olmasıdır. Örneğin standart uyarının 2000 Hz, aykırı uyarının ise 2200 Hz olduğu bir işitsel uyarı dizisinde aykırı uyarının %20 oranında ve rastlantısal olarak %80 oranında yer alan standart uyarılar arasına yerleştirilmesiyle uyarı dizisi oluşturulur ve sunulur. Ayrıca bu uyarılar dizisinde, saf ses uyarılar kullanılabilir gibi heceler ya da çeşitli konuşma uyarıları da kullanılabilir(42).

ENC dalga formunun amplitüdünün belirgin olabilmesi standart ve aykırı uyarı arasındaki farklılığa bağlıdır. Eğer bu fark artarsa amplitüd de doğru orantılı olarak daha belirgin olmaktadır(43). ENC latans değerleri yetişkinlerde ve çocuklarda farklılık göstermektedir. Yetişkinlerde uyarının verilmesinin ardından yaklaşık 150-250 ms aralığında dalga tepesi görülürken çocuklarda daha ileri latanslarda görülmektedir(42, 44, 45). Aynı zamanda latansın kısalmasına sebep olan bir durum ise uyarıdaki değişikliğin artışından kaynaklanır. Yani aykırı uyarı ile standart uyarı arasındaki benzerlik arttıkça ENC latansı uzarken, bu uyarılar arasındaki farkın artmasıyla ENC latansı kısalır(46).

ENC işitsel işleme, dil bozuklukları gibi problemlere sahip bireylerde işitsel işlemin değerlendirilmesinde kullanılabilir. Örneğin Muniz ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmaya normal işitmeye sahip 75 çocuk dahil etmişlerdir. Katılımcıları spesifik dil bozukluğu olan 25 çocuk, işitsel işleme bozukluğu olan

25 çocuk ve tipik gelişim gösteren 25 çocuk olmak üzere 3 gruba ayırmışlardır. ENC cevabı için kullanılan uyarılardan /ga/ uyarını standart ve sık olarak sunulurken /da/ uyarını aykırı ve nadir olarak sunulmuştur. Böylelikle işitsel sinir sisteminde kodlanması güç, karmaşık akustik sinyaller olan konuşma uyarıları sunarak işitsel işleme bozuklukları olan çocuklar, spesifik dil bozukluğu olan çocuklar ve tipik gelişim gösteren çocuklar arasında işitsel süreçlerdeki farklılıkların ENC aracılığıyla incelenmesi hedeflenmiştir. Sonuç olarak spesifik dil bozukluğu olan çocukların %16'sında ve işitsel işleme bozukluğu olan çocukların %24'ünde ENC'nin elde edilemediği görülmüştür. Karşılaştırmalı analizde, işitsel işleme bozuklukları ve spesifik dil bozukluğu olan çocukların, tipik gelişime sahip çocuklarla kıyaslandığında ENC yanıtlarında latanslar daha uzun ve amplitüdü daha düşük elde edilmiştir(47).

Benzer başka bir çalışmada ise Ruiz-Martinez ve diğ. (2020) otizm spektrum bozukluğu olan çocuklarda ENC cevaplarını değerlendirmeyi hedeflemiştir. Çalışmaya otizm spektrum bozukluğu olan 16 çocuk ve kontrol grubunu oluşturan 15 çocuk olmak üzere 31 katılımcı dahil edilmiştir. İşitsel uyarılar, katılımcının başının her iki yanında sabitlenen hoparlörler aracılığıyla 65 dB SPL'de sunulmuştur. Çalışmada hem konuşma uyarısı /a/ hem de tonal uyarılar kullanılmıştır. Sonuç olarak kontrol grubunda, otizm spektrum bozukluğu olan çocuklarla kıyaslandığında ENC cevabının amplitüdünün daha belirgin ve latansının daha kısa olduğu anlamlı olarak ortaya çıkmıştır(48).

2.7. Gürültüde Kortikal İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

KİUP'lerin kaydedilmesinde farklı uyarılar kullanılarak işitsel sistem hakkında genel bilgiler edinilmektedir. Bu uyarılar içerisinde büyük öneme sahip olan gürültü uyarısı kullanılarak hem KİUP'ler hakkında bilgi edinilip hem de işitme fizyolojisi üzerinde yorum yapılabilmektedir(10). Gürültüyle birlikte sunulan uyarılarla oluşan kortikal potansiyeller sessiz ortamda karşılaştırıldığında farklı amplitüd ve latans değerlerine sahip olmaktadır. Bununla ilgili literatürde birçok farklı çalışma mevcuttur.

Örneğin Ganapathy ve Manjula (2016) tonal ve konuşma uyarıları kullanarak elde ettikleri ses başlangıç ve ADK cevaplarını sessiz ve arka plan gürültüsünde karşılaştırmışlardır. Çalışmaya normal işitmeye sahip 30 yetişkin birey (15K, 15E)

dahil edilmiş olup tonal ve konuşma uyarıları (+5, 0, -5 SGO'da) kullanılarak iki farklı kayıt alınmıştır. Tonal uyarı olarak 1000 Hz ve 2000 Hz kullanılırken konuşma uyarıları olarak / sa / kullanılmıştır. Gürültülü arka planda latans ve amplitüdün yanı sıra morfolojide de belirgin değişiklikler gözlenmiştir. Hem tonal uyarıda hem de konuşma uyarısında N1 ve P2 dalga formlarının sessiz ortamda, +5 ve 0 SGO'da gürültülü ortama kıyasla amplitüplerinde artış ve latanslarında kısalma gözlenmiştir. Latanslardaki değişiklikler arka plandaki gürültü miktarının artışıyla doğru orantı göstererek artış göstermiştir. Amplitüpler ise arka plan gürültüsünün artışıyla azalmıştır. Bunun yanı sıra en zor dinleme koşulu olan -5 dB SGO'da ünsüz /s/ ile oluşan ses başlangıç cevabı kaybolmuş, fakat /a/ sesi ile oluşan ADK cevabı gözlenebilmiştir.(11).

Billings ve ark. (2017) ise çalışmalarında hecelerin içerisinde yer alan farklı fonemlerin nöral kodlamasında arka plan gürültüsünün etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya normal işitmeye sahip 15 yetişkin birey dahil edilmiş olup / s /, / a / ve / sa / konuşma uyarılarıyla elde edilen KİUP'ler sessiz koşulda ve farklı SGO'larda kaydedilmiştir. SGO, latans ve amplitüd ilişkisine bakıldığında her konuşma uyarısı için SGO iyileştikçe latansların kısaldığı ve amplitüplerin arttığı gözlenmiştir. Azalan SGO ile / s / uyarısında nöral cevap çok zayıf gözlenmiş veya hiç gözlenmemiştir. Bunu tersi olarak / a / uyarısına ise tüm SGO'da net cevap alınabilmiştir. (10). Bu bakımdan Ganapathy ve Manjula (2016) ve Billings ve ark. (2017) 'nın çalışmaları, gürültünün periodisite özelliğine sahip olmayan sesler (ünsüz sesler) ile oluşan kortikal cevaplar üzerindeki etkisinin bu özelliğe sahip olan seslerle (ünlü sesler) karşılaştırıldığında daha fazla olduğunu düşündürebilir.

Başka bir çalışmada ise dört farklı koşulda, genç yetişkin katılımcılardan /ui/ uyarısı kullanılarak farklı gürültü koşullarında ve sessiz koşulda KİUP kaydı alınmıştır. Gürültünün /ui/ uyarısı ile oluşan ses başlangıç ve ADK cevapları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Niemzcek ve Werff (2019)'in bu çalışma için belirledikleri dört koşul; sessiz ortam, konuşma uyarısı ile şekillendirilmiş gürültü, iki konuşmacılı ve sekiz konuşmacılı babble gürültülerdir. Gürültü arka planda mevcut olduğunda elde edilen amplitüd değerlerinde sessiz ortamla kıyaslandığında belirgin derecede düşüş gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, konuşma uyarısı ile şekillendirilmiş gürültü ile iki konuşmacılı babble gürültü kıyaslandığında iki konuşmacılı babble

gürültüsünde amplitüdler daha düşük elde edilmiştir. İki farklı seviyede sunulan babble gürültüsü arasında ise anlamlı farklılık bulunamamıştır. Gürültülü ortamla sessiz ortam kıyaslandığında tüm kombinasyonlarda gürültü sonucunda latanslarda gecikme gözlenmiştir. Ancak konuşma uyararı ile şekillendirilmiş edilmiş gürültü ve babble gürültü latans değerleri bakımından kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunamamıştır. Bu analizler sessiz ortamla kıyaslandığında arka plan gürültüsünün amplitüdlere azalmaya ve latanslarda uzamaya sebep olduğunu göstermiş olup gürültü türünün de kendi içinde farklı sonuçlar ortaya çıkardığını ortaya koymuştur(49).

Gürültülü arka planda da gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise Billings ve diğ. (2013) gürültü içerisinde sunulan /ba/ uyarısının oluşturduğu kortikal cevapların SGO arttıkça N1, P2 ve N2'nin amplitüdlerinin arttığı ve latanslarının kısaldığı, P1 cevap latansının kısaldığı ancak amplitüdünün önemli ölçüde değişmediğini göstermiştir(1). Billings ve diğ. (2011) farklı bir çalışmalarında ise dört farklı arka plan koşulunda (sessiz, sürekli gürültü, kesikli gürültü, konuşma gürültüsü), tonal (500-100 Hz) ve konuşma (/ba/-/da/) uyarıları sunarak kortikal uyarılmış potansiyel bileşenleri (P1,N1 ve P2) değerlendirmiştir. P1 ve N1 için gürültü tipinin önemli etkileri bulunurken, P2 için bulunamamıştır. Sadece N1 için anlamlı amplitüd etkileri görülmüştür. Genel olarak sürekli gürültüyle ve konuşma gürültüsüyle kıyaslandığında kesikli gürültüde N1 amplitüdü daha büyük ve latansı daha kısa bulunmuştur(21).

İşitsel ayırt etme ile ilişkilendirilen P300 cevabı da gürültüden etkilenmektedir. Örneğin McCullagh ve diğ. (2012) KIUP'leri standart bir *oddball* paradigması kullanarak ve sürekli beyaz gürültüde kaydetmiştir. KIUP'lerin her bir bileşeninin (N1, P2 ve P3), farklı koşullardan (sessiz, +20 dB SGO, +10 dB SGO, 0 dB SGO) farklı şekilde etkilendikleri, SGO arttıkça her birinin amplitüdlерinde artış ve latanslarında kısalma olduğu gözlenmiştir(9).

Görüldüğü üzere gürültü varlığı konuşma sesleri ile oluşturulan kortikal cevapları etkilemektedir. Farklı konuşma uyarılarının oluşturduğu cevapların gürültüden farklı derecelerde etkilenip etkilenmedikleri ise merak konusudur. Nitekim bu çalışmada da sesli ve sessiz ünsüz-ünlü heceler kullanılarak gürültünün bu hecelerle oluşturulmuş kortikal N1 cevabı üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Önceki bazı çalışmalarda periodisite özelliğine sahip seslerin oluşturduğu kortikal

cevapların periodisite özelliğine sahip olmayan seslerle karşılaştırıldığında gürültüden etkilenimlerinin daha az olduğu gözlenmiştir(10, 11). Bu bakımdan mevcut çalışmada sesli ve sessiz ünsüz ünlü hece ikililerinin oluşturduğu kortikal N1 cevabının gürültüden etkilenimleri karşılaştırılmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü elektrofizyoloji laboratuvarında Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Anabilim Dalı, Odyoloji Programı kapsamında yüksek lisans tezi olarak yapılmıştır. GO 19/950 kayıt numarası ile 03.12.2019 tarihinde Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı alınmıştır. Etik kurul onayı ekte verilmiştir (EK1). Çalışmaya katılmayı kabul eden bireylere çalışmanın kapsamı ve amacı anlatılmış olup yazılı izinleri alınmıştır.

3.1. Katılımcılar

Katılımcılar çalışmaya gönüllülük esasına dayanarak dahil edilmiştir. Çalışmaya 18-23 yaş arası 20 kişi (10 K, 10 E) katılmıştır.

Dahil olma kriterleri;

- Nörolojik ve psikiyatrik problemi olmamak, psikiyatrik ilaç kullanmamak,
- Müzisyenlerde gürültüde konuşmayı anlama becerileri müzisyen olmayanlara göre gelişmiş olduğu için eğitim-öğretim programının müzik dersleri dışında sözlü ve/veya enstrümantal müzikle uğraşmamış olmak,
- Geçirilmiş orta kulak problemine sahip olmamak,
- Herhangi bir işitme patolojisine sahip olmamak,
- Gürültüye maruziyeti olmamak

Dışlanma kriterleri;

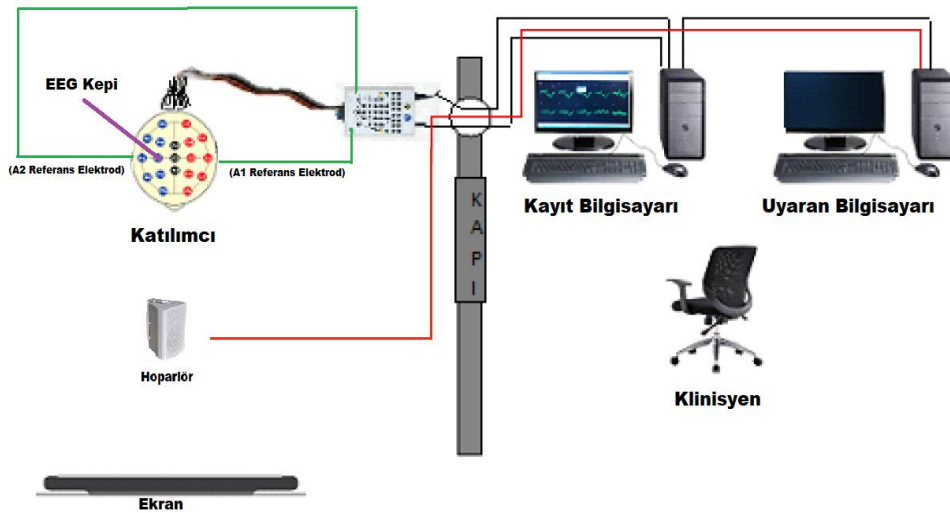
- Nörolojik ve psikiyatrik problemi olmak,
- Psikiyatrik ilaç kullanmak,
- Eğitim-öğretim programının müzik dersleri dışında sözlü ve/veya enstrümantal müzikle uğraşmış olmak,
- Geçirilmiş orta kulak problemine sahip olmak,
- Herhangi bir işitme patolojisine sahip olmak,
- Gürültüye maruziyeti olmak

3.2. Uyarılar

Çalışmada kullanılan /bi/, /pi/, /di/ ve /ti/ ünsüz-ünlü heceleri *AT&T Text to Speech* programı (<http://www2.research.att.com>) kullanılarak oluşturulmuştur ve Praat 64-bit Programı kullanılarak işlenmiştir(50). Hecelerin ünsüz kısımları Praat programı kullanılarak çıkarılmış ve aynı ünlü kısım bütün sessiz kısımlarla birleştirilmiş, süreleri ayarlanmıştır. Konuşma sesi ile şekillendirilmiş gürültü ise Matlab Programı (Matlab R2014) programı kullanılarak oluşturulmuştur(51).

3.3. Elektrofizyolojik Ölçümler

Elektrofizyolojik ölçümler elektrofizyoloji laboratuvarında yer alan faraday kafesli odada yapılmıştır. Çalışmaya gönüllü olarak katılan bireylere ölçüm hakkında genel bilgilendirme yapıldıktan sonra rahat bir koltuğa oturtulup alın ve her iki kulak memesi Nuprep marka jel ve alkol ile temizlenmiştir. Şekil 3.1. de gösterildiği üzere kayıt bilgisayarıyla bağlantılı Neuroscan 4.3 EEG sistemi ile 20 kanallı EEG kepi ve her iki kulak memesine yerleştirilen referans elektrotlar kullanılarak kayıt alınmıştır. Kep ile saçlı deri arasındaki bağlantıyı sağlayan gümüş elektrotların iletkenliğini sağlamak için kep üzerindeki deliklerden ve referans elektrotların iç kısmına EEG jeli sıkılmıştır. Kayıt bilgisayarından tüm elektrotların impedans değerlerinin 0-5 ohm aralığında olduğu kontrol edildikten sonra kayıt aşmasına geçilmiştir. Kayıt esnasında tüm katılımcılara alt yazısız ve sessiz bir film izletilmiştir.



Şekil 3.1. EEG kaydı için kullanılan sistem ve ekipmanlar(52).

Hem sessiz ortamda hem de gürültü arka planında rastgele olmak üzere /bi/,/pi/,/di/ ve /ti/ uyarıları sunulmuştur. Uyarılar her iki koşulda 65 dB SPL şiddetinde, gürültü ise +5 dB SGO'da 60 dB SPL şiddetinde katılımcılara sunulmuştur. Her bir uyarı rastgele sırayla 4 blok halinde her bir blokta toplamda 120 uyarı olacak şekilde, gürültüde ve sessiz fazlarda sunulmuştur. Gürültü ve sessiz fazların sırası katılımcılar arasında rastgele olmuştur. Molalar ise bloklar arasında yaklaşık 2 dk, fazlar arasında yaklaşık 5 dk olarak uygulanmıştır. Test sırasında EEG kayıtları 0.1-100 Hz band geçişli filtre ile filtrelenmiştir. Fpz elektrodu toprak elektrod olarak kullanılmıştır.

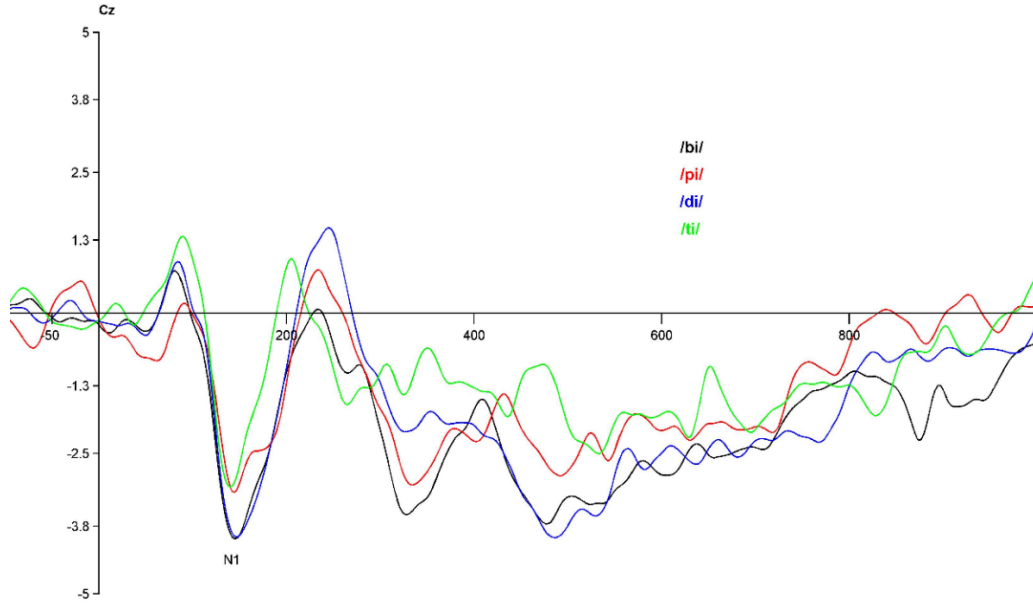
3.4. Uyarılmış Potansiyellerin Değerlendirilmesi

EEG verilerinin analizleri için iki farklı bilgisayar programı kullanılmıştır; EEG Lab (53) ve ERP Lab (54) programları ile ham EEG verilerinin işlenerek işitsel uyarılmış potansiyellerin latans ve amplitüd değerlerinin tespiti sağlanmıştır. Çalışma için gerekli olan verilerin net bir şekilde tespiti için laboratuvarında kaydedilen ham EEG'nin -100-1400 ms'lik zamansal pencerede epoklanması ve 0.1-30 Hz band geçişli ve 50 Hz çentikli filtre ile filtrelenmesiyle zamana kilitli cevaplar elde edilmiştir. Daha sonra /bi/,/pi/,/di/ ve /ti/ uyarılarının sessiz ortamda ve +5 dB SGO gürültü arka planında sunulmasıyla elde edilen kayıtların ortalamaları alınarak her bir uyarının her bir katılımcı için her iki koşuldaki dalga formları elde edilmiştir.

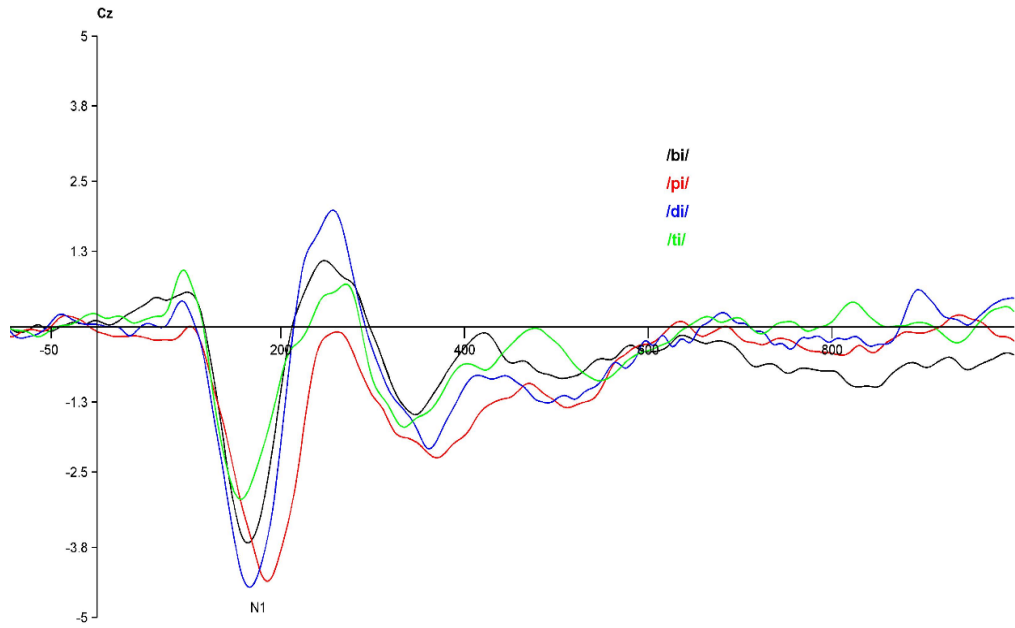
3.5. N1 ve P2 Cevaplarının İşaretlenmesi

Çalışmaya katılan 20 bireye hem sessiz hem de arka plan gürültüsünde sunulan uyarılar sonucu elde edilen dalga formları ERP Lab programı kullanılarak ortalama ve grafik haline getirilmiştir. Kortikal N1 ve P2 cevaplarının Cz elektrodundan elde edilen ortalama dalga formlarındaki N1 ve P2 tepe noktaları işaretlenmiş, tespit edilen bu tepe noktalarının latans değerlerine ± 50 ms ekleyerek belirli aralıklara sahip pencereler oluşturulmuştur. Ardından bu aralıktaki maksimum negatif (N1) ve pozitif (P2) tepe noktaları her bir katılımcı için ERP Lab programı ile otomatik olarak tespit edilmiştir. Ayrıca komşu elektrodların dalga formları ile kıyaslanarak araştırmacılar tarafından doğrulama gerçekleştirilmiştir. Bazı durumlarda ise işitsel cevap olmadığı halde otomatik olarak işaretlenen tepe noktaları komşu

elektrotlarla kıyaslama yapılarak tespit edilmiş olup dalga formlarının tepe noktaları bu durumda manuel olarak işaretlenmiştir. Sessiz koşul ve +5 dB SGO koşulunda her bir uyarı için 20 katılımcıda Cz elektrodundan elde edilen avarajlanmış dalga formları sırasıyla Şekil 3.2. ve Şekil 3.3 'te gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Sessiz koşulda Cz elektrodundan elde edilen avarajlanmış dalga formu



Şekil 3.3. +5 dB SGO koşulunda Cz elektrodundan elde edilen avarajlanmış dalga formu

3.6. İstatiksel Değerlendirme

Veri analizinde SPSS 22 programı kullanılmıştır. Veri kontrolü yapılmıştır. Kayıp veri olup olmadığı kontrol edilmiştir ve kayıp veriye rastlanmamıştır. Araştırmaya katılan 20 birey için iki farklı koşulda dört farklı uyaran için N1 latans ve N1-P2 tepeden tepeye amplitüdleri elde edilmiştir. Her bir arka planda uyaranların amplitüd ve latans ölçümlerinin karşılaştırılmasında Friedman testi, ikili karşılaştırmalar için ise Wilcoxon sıralı işaretler testi kullanılmıştır. Yapılan tüm istatiksel karşılaştırmalar $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı İstatiksel Analizler

Bu çalışmaya 20 birey katılmıştır. Aynı bireylere ilişkin sessiz ve gürültülü arka planda /bi/,/pi/,/di/ ve /ti/ uyarınları sunularak N1-P2 tepeden tepeye amplitüd ve N1 latans parametrelerine ilişkin ölçümler elde edilmiştir. Tablo 4.1’de her bir ölçüme ilişkin en küçük ve en büyük değerler, ölçümlerin ortalaması ve standart sapması yer almaktadır.

Tablo 4.1. Parametrelere ilişkin betimleyici istatistik tablosu

| Koşul | Uyaran | Parametre | N | En Küçük | En Büyük | Ortalama | Standart Sapma |
|---------|--------|-----------|----|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Sessiz | bi | N1-P2_amp | 20 | -10.72 μ V | -2.64 μ V | -5.22 μ V | 1.85 |
| | | N1_lat | 20 | 130 ms | 178 ms | 148.60 ms | 13.77 |
| | pi | N1-P2_amp | 20 | -7.73 | -1.31 | -4.16 | 1.85 |
| | | N1_lat | 20 | 104 ms | 186 ms | 148.60 ms | 18.38 |
| | di | N1-P2_amp | 20 | -11.55 μ V | -1.90 μ V | -6.65 μ V | 2.71 |
| | | N1_lat | 20 | 132 ms | 184 ms | 152.80 ms | 15.54 |
| | ti | N1-P2_amp | 20 | -10.16 μ V | -2.44 μ V | -5.78 μ V | 1.95 |
| | | N1_lat | 20 | 122 ms | 166 ms | 140.60 ms | 9.76 |
| Gürültü | bi | N1-P2_amp | 20 | -9.22 μ V | -2.96 μ V | -5.69 μ V | 1.78 |
| | | N1_lat | 20 | 148 ms | 180 ms | 165.30 ms | 9.87 |
| | pi | N1-P2_amp | 20 | -7.33 μ V | -1.74 μ V | -5.01 μ V | 1.61 |
| | | N1_lat | 20 | 162 ms | 218 ms | 184.60 ms | 12.19 |
| | di | N1-P2_amp | 20 | -12.08 μ V | -3.16 μ V | -7.09 μ V | 2.49 |
| | | N1_lat | 20 | 148 ms | 186 ms | 166.20 ms | 10.80 |
| | ti | N1-P2_amp | 20 | -10.11 μ V | -0.18 μ V | -4.87 μ V | 2.92 |
| | | N1_lat | 20 | 130 ms | 194 ms | 154.70 ms | 15.75 |

4.2. Sessiz Ortamda Farklı Uyarınlara Oluşturduğu N1-P2 Tepeden Tepeye Amplitüdümlerinin ve N1 Latanslarının Karşılaştırılması

Tablo 4.2. de ikili karşılaştırmalar için uygulanan Wilcoxon sıralı işaretler testine göre /bi/,/pi/,/di/,/ti/ uyarınlaraının N1-P2 tepeden tepeye amplitüdümlerinin ortalamaları ve standart sapmaları gösterilmiştir. Sessiz ortamda uyarınlaraın oluşturduğu N1-P2 tepeden tepeye amplitüdümlerinin Friedman Testi sonucuna göre birbirlerinden anlamlı düzeyde farklı oldukları görülmüştür ($p=.000$). N1-P2 tepeden tepeye amplitüdümlerinin uyarınlara arası ikili karşılaştırmalarına bakıldığında /bi/ uyarınlaraının amplitüd değeri (Ort.=-5.22, SS=1.85), /pi/ uyarınlaraına göre (Ort.=-4.16,

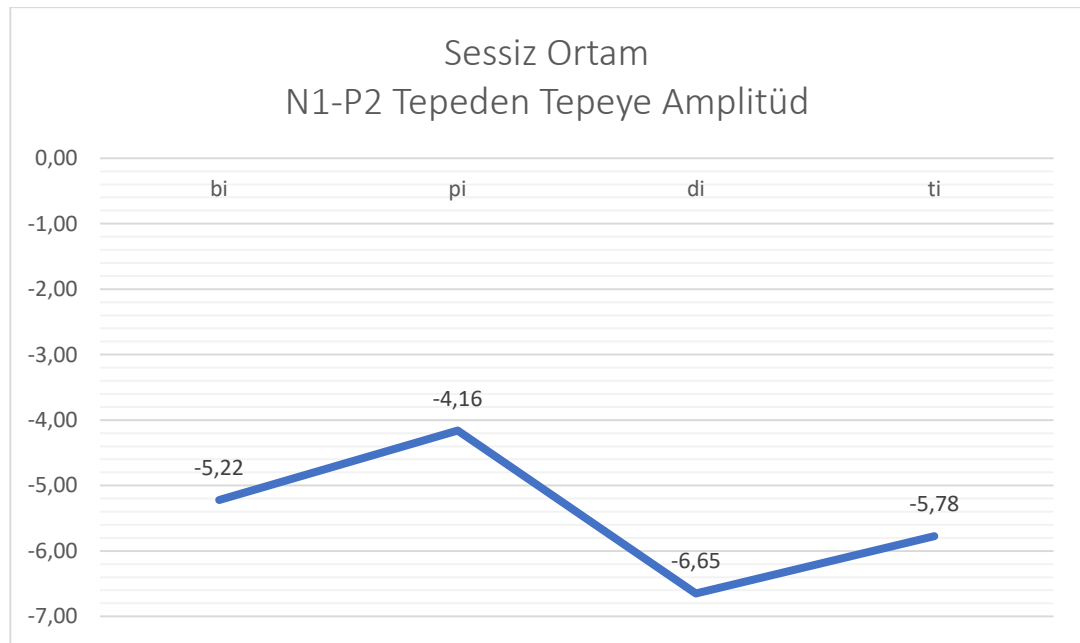
SS=1.85) anlamlı düzeyde büyük olduğu görülmüştür ($p=0.021$). /di/ ve /ti/ N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlerinin ise (sırasıyla Ort.=-6.65, SS=2.71 ve Ort.=-5.78, SS=1.95) anlamlı düzeyde farklı olmadığı gözlenmiştir ($p=0.079$). Sessiz ortamda farklı uyarıların oluşturduğu cevapların N1-P2 tepeden tepeye amplitüdü Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Sessiz ortamda N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlerin ikili karşılaştırması

| Ortam | Uyaran | N | Sıra Ort. | Ort. | ss | Z | p |
|--------|--------|----|--------------------|-------|------|--------|--------------|
| Sessiz | bi | 20 | 8.6 ^a | -5.22 | 1.85 | -2.315 | 0.021 |
| | pi | 20 | 11.13 ^b | -4.16 | 1.85 | | |
| | di | 20 | 8.29 ^a | -6.65 | 2.71 | -1.755 | 0,079 |
| | ti | 20 | 11.69 ^b | -5.78 | 1.95 | | |

a:Negatif Sıra (İlk uyaran>İkinci uyaran)

b: Pozitif Sıra (İkinci uyaran>İlk uyaran)



Şekil 4.1. Sessiz ortamda N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlerin ikili karşılaştırması

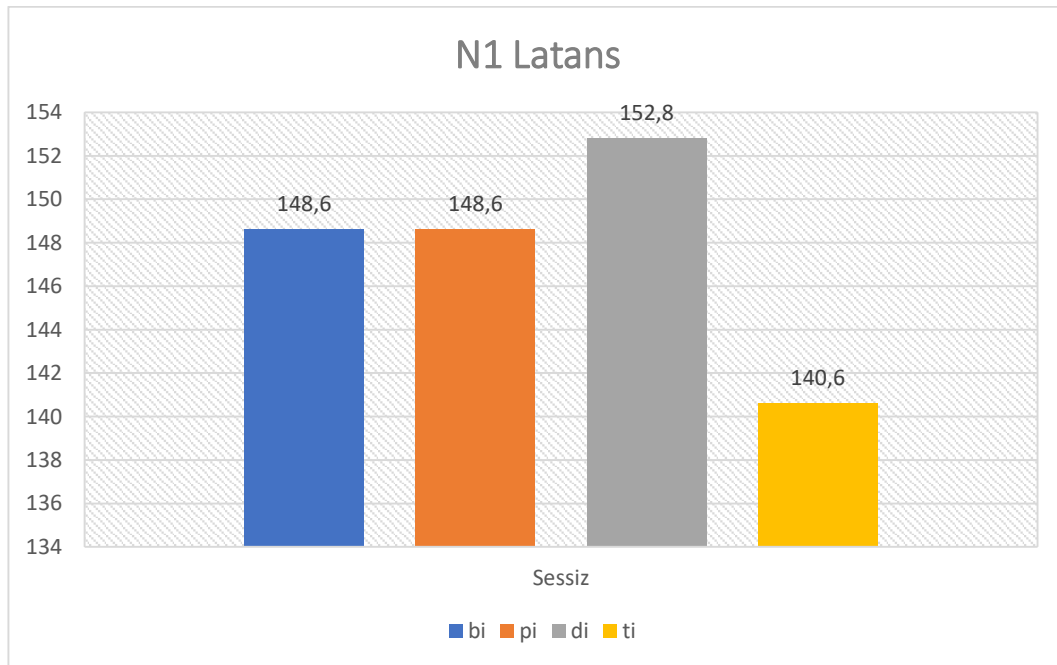
Tablo 4.3. Sessiz ortamda N1 cevaplarının latanslarının ikili karşılaştırması

| Ortam | Uyaran | Sıra Ort. | Ort. | ss | Z | p |
|--------|--------|--------------------|-------|--------|--------|--------------|
| Sessiz | bi | 10.44 ^a | 148.6 | 13.766 | -0.04 | 0.968 |
| | pi | 9.60 ^b | 148.6 | 18.377 | | |
| | di | 10.73 ^a | 152.8 | 15.538 | -2.669 | 0.008 |
| | ti | 7.25 ^b | 140.6 | 9.757 | | |

a: Negatif Sıra (Sessiz>Gürültülü)

b: Pozitif Sıra (Gürültülü>Sessiz)

Tablo 4.3.'te sessiz ortamda N1 cevaplarının latanslarının ikili karşılaştırması sonucu elde edilen ortalama ve standart sapmalar gösterilmiştir. Sessiz ortamda uyaranların oluşturduğu N1 cevaplarının latansları Friedman Testine göre farklı olarak elde edilmiştir ($p=0.009$). İkili karşılaştırmalar /bi/ ve /pi/ N1 latanslarının anlamlı düzeyde farklı olmadığını (sırasıyla Ort.=148.60, SS=13.77 ve Ort.=148.60, SS=18.38, $p=0.968$), fakat /di/ N1 latanslarının /ti/ N1 latanslarından anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir (sırasıyla Ort.=152.80, SS=15.54 ve Ort.=140.60, SS=9.76, $p=0.008$). Sessiz ortamda farklı uyaranların oluşturduğu N1 latansları Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.

**Şekil 4.2.** Sessiz ortamda N1 cevaplarının latanslarının ikili karşılaştırması

4.3. +5 dB SGO'da Farklı Uyanların Oluşturduğu N1-P2 Tepeden Tepeye Amplitüdlerinin ve N1 Latanslarının Karşılaştırılması

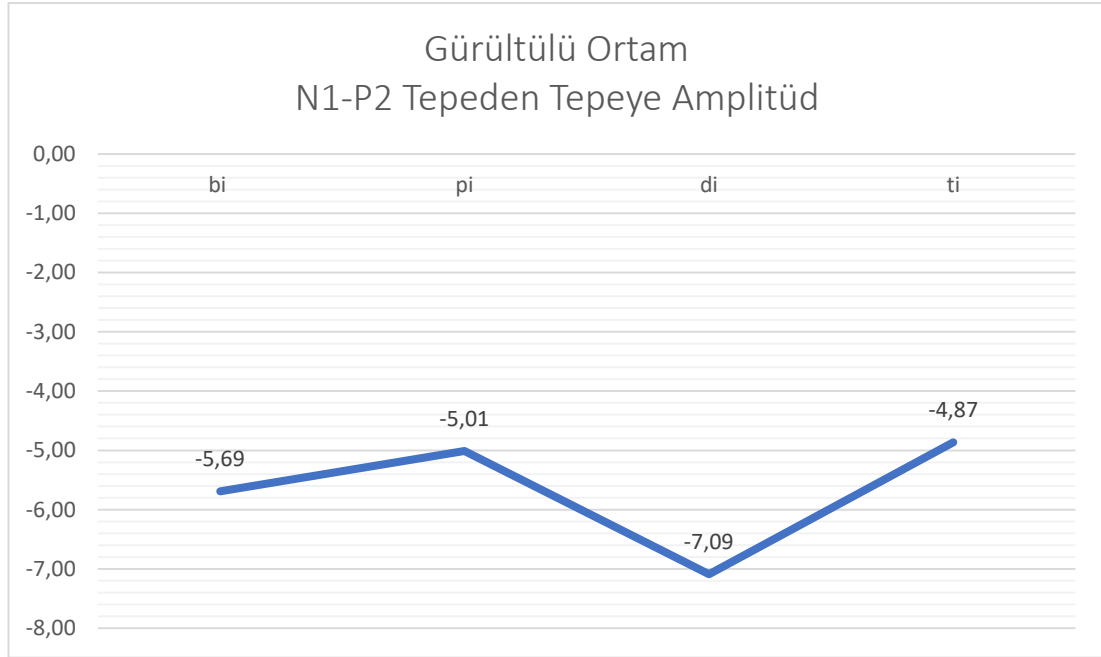
Tablo 4.4.'te ikili karşılaştırmalar için uygulanan Wilcoxon sıralı işaretler testine göre /bi/,/pi/,/di/,/ti/ uyanlarının +5 dB SGO'da N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlerinin ortalamaları ve standart sapmaları gösterilmiştir. Friedman testine sonuçlarına göre gürültülü arka planda uyanların oluşturduğu N1-P2 tepeden tepeye amplitüdüleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir ($p < .05$). İkili karşılaştırmalar için uygulanan Wilcoxon sıralı işaretler testine göre N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlerinin /bi/ uyanı için (Ort.=-5.69, SS=1.78), /pi/ uyanına göre (Ort.=-5.01, SS=1.61) anlamlı düzeyde farklı olmadığı gözlenmiştir ($p=0,079$). /di/ uyanının N1-P2 tepeden tepeye amplitüdünün ise (Ort.=-7.09, SS=2.49) /ti/ uyanına göre (Ort.=-4.87, SS=2.92) anlamlı düzeyde büyük olduğu gözlenmiştir ($p=0,001$). +5 dB SGO'da farklı uyanların oluşturduğu N1-P2 tepeden tepeye amplitüdüleri Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Gürültülü ortamda N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlerin ikili karşılaştırması

| Ortam | Uyan | N | Sıra Ort. | Ort. | ss | Z | p |
|-----------|------|----|--------------------|-------|------|--------|--------------|
| Gürültülü | bi | 20 | 8.29 ^a | -5.69 | 1.78 | -1.755 | 0.079 |
| | pi | 20 | 11.69 ^b | -5.01 | 1.61 | | |
| | di | 20 | 4.25 ^a | -7.09 | 2.49 | -3.285 | 0.001 |
| | ti | 20 | 12.06 ^b | -4.87 | 2.92 | | |

a: Negatif Sıra (İlk uyan > İkinci uyan)

b: Pozitif Sıra (İkinci uyan > İlk uyan)



Şekil 4.3. Gürültülü ortamda N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlerin ikili karşılaştırması

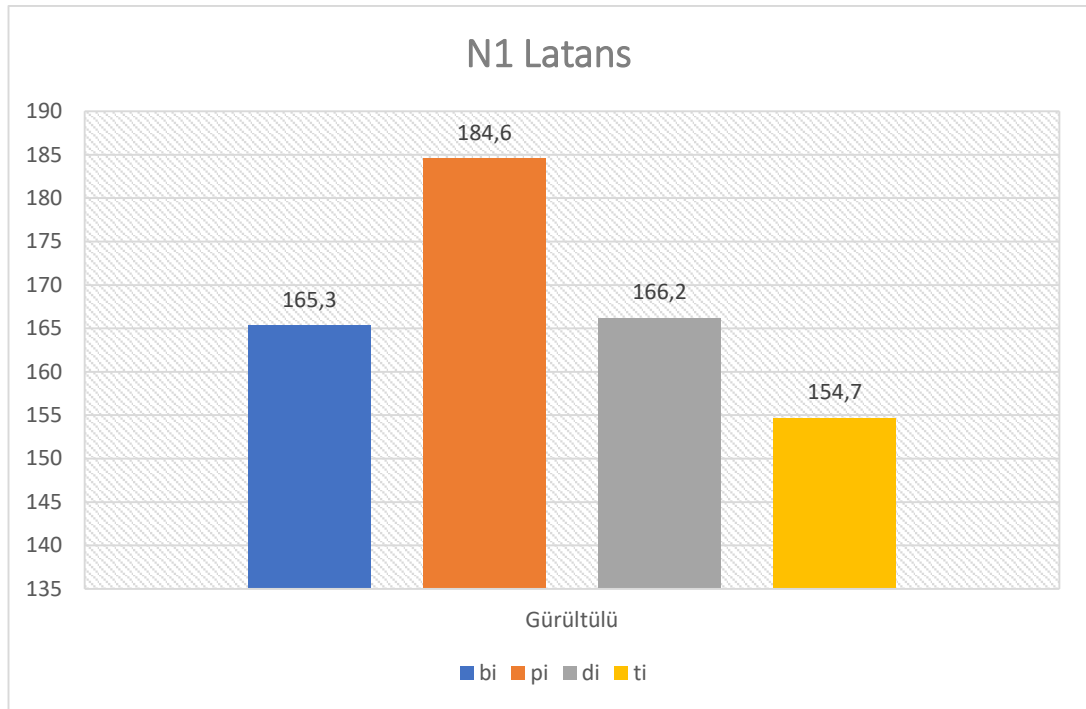
Tablo 4.5. Gürültülü ortamda N1 cevaplarının latanslarının ikili karşılaştırması

| Ortam | Uyaran | Sıra Ort. | Ort. | ss | Z | p |
|-----------|--------|--------------------|-------|--------|--------|--------------|
| Gürültülü | bi | 3.25 ^a | 165.3 | 9.868 | -3.68 | 0.000 |
| | pi | 11.31 ^b | 184.6 | 12.193 | | |
| | di | 10.47 ^a | 166.2 | 10.798 | -3.122 | 0,002 |
| | ti | 4.67 ^b | 154.7 | 15.752 | | |

a: Negatif Sıra (Sessiz>Gürültülü)

b: Pozitif Sıra (Gürültülü>Sessiz)

Tablo 4.5.'te +5 dB SGO'da N1 cevaplarının latanslarının ikili karşılaştırması sonucu elde edilen ortalama ve standart sapmalar gösterilmiştir. Friedman Testi sonuçlarına göre gürültülü arka planda uyaranların oluşturduğu N1 cevaplarının latansları da farklı olarak elde edilmiştir ($p=0.000$). İkili karşılaştırmalarda hem /bi/ ve /pi/ N1 latanslarının anlamlı düzeyde farklı olduğunu (sırasıyla Ort.=165.30, SS=9.87 ve Ort.=184.60, SS=12.19, $p=0.000$), hem de /di/ ve /ti/ N1 latanslarının anlamlı düzeyde farklı olduğu gözlenmiştir (sırasıyla Ort.=166.20, SS=10.80 ve Ort.=154.70, SS=15.75, $p=0.002$). +5 dB SGO'da farklı uyaranların oluşturduğu N1 cevaplarının latansları Şekil 4.4.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Gürültülü ortamda N1 cevaplarının latanslarının ikili karşılaştırması

4.4. Gürültünün Farklı Uyarılar İçin N1-P2 Tepeden Tepeye Amplitüdlere ve N1 Latansları Üzerindeki Etkisi

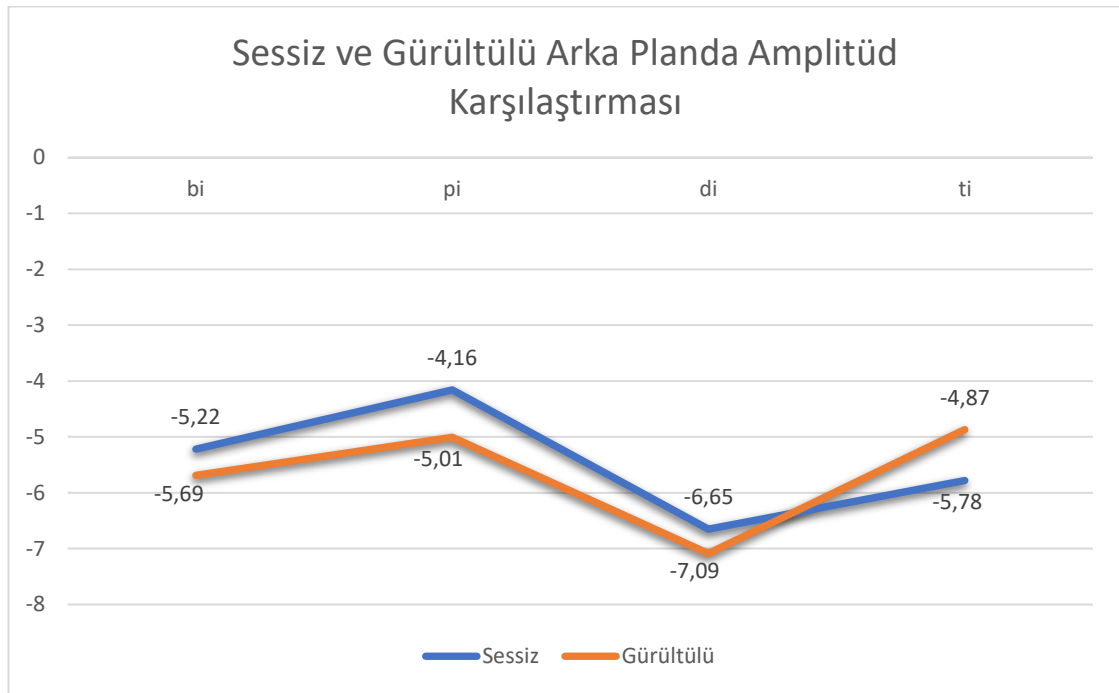
Tablo 4.6.'da sessiz koşul ve +5 dB SGO'da /bi/,/pi/,/di/,/ti/ uyarılarının N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlere karşılaştırmaları gösterilmiştir. Her bir uyarının oluşturduğu N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlere karşılaştırılması için Wilcoxon sıralı işaretler testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları hiçbir uyarının N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlere koşullar arasında farklı olmadığını göstermiştir ($p>0.05$). +5 dB SGO'da ve sessiz ortamda farklı uyarıların oluşturduğu N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlere Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Sessiz ve gürültülü arka planda uyarılara göre amplitüd ölçümleri arasında Wilcoxon sıralı işaretler testi tablosu

| Uyaran | Arka Plan | Ortalama | Standart Sapma | Sıra Ortalaması | Ki-Kare | p |
|--------|-----------|----------|----------------|--------------------|---------|-------|
| bi | Sessiz | -5.22 | 1.85 | 11.42 ^a | -1.195 | 0.232 |
| | Gürültülü | -5.69 | 1.78 | 9.13 ^b | | |
| pi | Sessiz | -4.16 | 1.85 | 10.64 ^a | -1.643 | 0.1 |
| | Gürültülü | -5.01 | 1.61 | 10.17 ^b | | |
| di | Sessiz | -6.65 | 2.71 | 9.43 ^a | -1.008 | 0.313 |
| | Gürültülü | -7.09 | 2.49 | 13 ^b | | |
| ti | Sessiz | -5.78 | 1.95 | 9.29 ^a | -1.493 | 0.135 |
| | Gürültülü | -4.87 | 2.92 | 11.15 ^b | | |

a: Negatif Sıra (Sessiz > Gürültülü)

b: Pozitif Sıra (Gürültülü > Sessiz)



Şekil 4.5. Sessiz ve gürültülü arka planda uyarılara göre amplitüd ölçümleri arasında Wilcoxon sıralı işaretler testi

Tablo 4.7.'de sessiz koşul ve +5 dB SGO'da /bi/, /pi/, /di/, /ti/ uyarılarının latanslarının karşılaştırmaları gösterilmiştir. Her bir uyarının oluşturduğu N1 latanslarının her iki koşulda karşılaştırılması için Wilcoxon sıralı işaretler testi kullanılmıştır. N1 latansları sessiz ortam ve +5 dB SGO koşullarında karşılaştırıldığında bütün uyarıların N1 latansları koşullar arası farklı bulunmuştur.

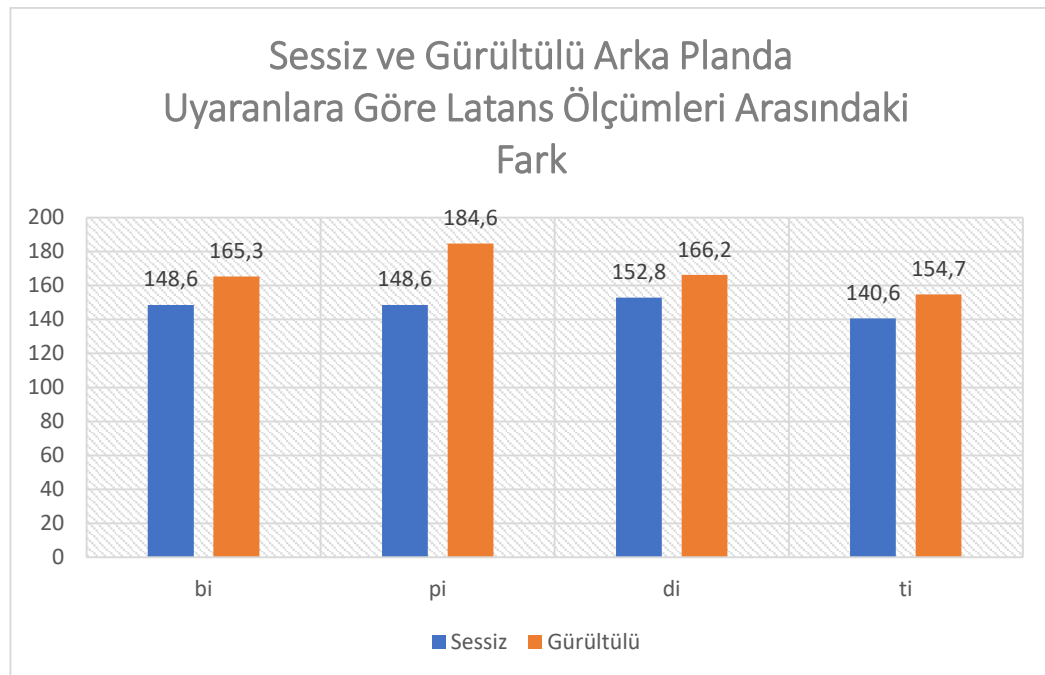
Ortalama değerler koşullar arasında benzer olsa da sıra ortalamaları anlamlı düzeyde farklı elde edilmiştir. Bu bağlamda /bi/, /pi/, /di/ ve /ti/ uyarıları için N1 latans değerlerinin sıra ortalamaları +5 SGO'da sessiz koşula göre anlamlı düzeyde yüksek elde edilmiştir (sırasıyla $p=0.001$, $p=0.000$, $p=0.001$, $p=0.001$). Sıra ortalamalarının yüksek elde edilmesi, latansların gürültüde anlamlı düzeyde uzadığını göstermektedir. Her bir uyarı için +5 dB SGO'da ve sessiz ortamda elde edilen N1 latansları Şekil 4.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Sessiz ve gürültülü arka planda uyarılara göre latans ölçümleri arasında Wilcoxon sıralı işaretler testi tablosu

| Uyarı | Arka Plan | Ortalama | Standart Sapma | Sıra Ortalaması | Z | p |
|-------|-----------|----------|----------------|--------------------|--------|--------------|
| bi | Sessiz | 148.6 | 13.766 | 5 ^a | -3.365 | 0.001 |
| | Gürültülü | 165.3 | 9.868 | 11.47 ^b | | |
| pi | Sessiz | 148.6 | 18.377 | 0 ^a | -3.923 | 0.000 |
| | Gürültülü | 184.6 | 12.193 | 10.5 ^b | | |
| di | Sessiz | 152.8 | 15.538 | 4.13 ^a | -3.307 | 0.001 |
| | Gürültülü | 166.2 | 10.798 | 12.09 ^b | | |
| ti | Sessiz | 140.6 | 9.757 | 6.75 ^a | -3.285 | 0.001 |
| | Gürültülü | 154.7 | 15.752 | 10.38 ^b | | |

a:Negatif Sıra (Sessiz>Gürültülü)

a:Negatif Sıra (Sessiz>Gürültülü)



Şekil 4.6. Sessiz ve gürültülü arka planda uyarılara göre latans ölçümleri arasında Wilcoxon sıralı işaretler testi

Gürültünün farklı uyaranların oluşturduğu cevaplar üzerindeki etkisinin karşılaştırılması amacıyla her bir uyaran için gürültüde ve sessiz ortamda elde edilen N1 latans ve N1-P2 tepeden tepeye amplitüdlerinin farkları hesaplanmış ve bu fark skorları uyaran ikilileri arasında bağımsız gruplarda t-testi ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada /bi/ uyarımı için elde edilen N1 latans fark skoru (Ort.=16.70, SS=14.55) /pi/ 'ye göre (Ort.=36, SS=20.67) anlamı derecede düşük olarak elde edilmiştir ($t(38)=-3.41$, $p=.002$).

5. TARTIŞMA

Konuşmanın anlaşılabilirliği farkında olmasak bile günlük hayatımızda büyük yere ve öneme sahiptir. Bu sebeple birçok araştırmaya konu olan konuşma anlaşılabilirliği ve yan etkenler farklı açılardan değerlendirilmiştir. Bu etkenlerin başında gürültü eşliğinde konuşmanın doğru bir şekilde anlamlandırılması gelebileceği düşünülebilir. Çevre gürültüsü iki farklı başlıkta incelenebilir. Bunlardan biri asıl konuşmacı dışındaki konuşma sesleri (maskelemenin bilgisel boyutu), diğeri ise konuşma sesi dışındaki diğere çevresel seslerdir (maskelemenin enerjik boyutu). Gürültülü ortamlarda hedef sesleri ayırt edebilme becerisi işitsel sistemin önemli özelliklerinden bir tanesidir. Bu becerinin tespiti için davranışsal beceri yöntemlerine ek olarak KUIP'ler ile incelenmektedir.

Gürültüde konuşmayı ayırt etme günlük hayatta birçok durumda yer almaktadır. Günlük ortamda sesler birbirlerine karışmış olarak dinleyiciye ulaşır, bu karmaşık sinyallerin içinden hedef seslerin seçilmesi ve anlamlandırılması gerekir. Gürültüde konuşmayı ayırt etmede yardımcı olan akustik özelliklerden bir tanesi de konuşmadaki periyodisite bilgisidir. Bu bağlamda ünlü seslerin gürültü içerisinde fark edilmesi ünsüz seslere göre daha kolaydır. Örneğin Ganapathy ve Manjula (2016) yaptıkları çalışmada ünsüz-ünlü hecelerle oluşan kortikal cevaplardan ünsüz ses ile oluşan cevabın ünlü ses ile oluşan cevaba göre gürültüden daha fazla etkilendiğini bulmuşlardır (11).

Gürültüde konuşma seslerinin işlenmesi davranışsal olarak değerlendirildiği gibi gürültüde kaydedilen kortikal cevaplar arayıcılığıyla da incelenmektedir. Örneğin Billings ve diğ. (2013)'nin çalışmalarında gürültüde konuşmayı ayırt etme becerisinin davranışsal olarak incelenmesinin yanı sıra, gürültüde kaydedilen kortikal cevapların kendi arasında kıyaslanmasına yer verilmiştir. Örneğin; gürültü içerisinde uyarılar sunulurken SGO arttıkça /ba/ uyarısının oluşturduğu N1,P2 ve N2 cevaplarının amplitüdlerinin arttığı ve latanslarının kısaldığı, P1 cevap latansının kısaldığı ancak amplitüdünün önemli ölçüde değişmediği görülmüştür(1).

Yalnızca gürültünün varlığı değil, gürültü tipinin de kortikal cevaplarda farklı etkilere sebep olduğu gözlenmiştir. Örneğin yapılan bir çalışmada Billings ve diğ. (2011) hem sessiz ortamda hem de üç farklı arka plan gürültüsünde konuşma uyarını ve tonal uyarı sunarak kortikal cevapları incelemiştir. Dokuz katılımcının

bulunduğu çalışmada üç farklı arka plan gürültüsü sunulmuştur; sürekli konuşma spektrumu gürültüsü, kesikli konuşma spektrumu gürültüsü ve -3 dB SGO'da dört konuşmacılı *babble* gürültüsü. Gürültünün potansiyeller üzerine etkisi incelendiğinde dört konuşmacılı *babble* gürültüsünün en uzun latans ve en kısa amplitüdüleri ortaya çıkardığı, kesikli konuşma spektrumu gürültüsünün en kısa latans ve en büyük amplitüdüleri ortaya çıkardığı, sürekli konuşma spektrumu gürültüsünün ise iki gürültü arasında ortalama değerlere sahip olduğu görülmüştür. Bu çalışmadaki asıl dikkat çeken kısım ise kesikli ve sürekli konuşma gürültüleri arasında anlamlı farkların elde edilememesi olmuştur(11). Benzer şekilde Niemzck ve Werff (2019)'in çalışmasında iki konuşmacılı *babble* gürültüsünün konuşma sesi ile şekillendirilmiş gürültü ile karşılaştırıldığında kortikal cevaplarda daha fazla etkisi olduğu görülmüştür.

Phatak ve ark. (2019)'ı yaptıkları çalışmada normal işitmeye sahip bireylere gürültü içinde sundukları konuşma uyarlarıyla katılımcıların sesleri tanımlama becerilerini değerlendirmişlerdir. Farklı konuşma uyarılarını maskeleme gürültüsüyle birlikte sunmalarıyla oluşturulan dinleme görevleri 12 farklı testi içinde barındıran özgün bir test bataryası olup değerlendirmeleri bu batarya ile yapmışlardır. Buradaki amaç sessiz koşulda ve maskeleme amacıyla kullanılan *babble* gürültüsü varlığında KİUP'lerin kıyaslanmasıdır. Sonuç olarak gürültü varlığında amplitüdüde azalma ve latanslarda uzama görülmüştür(55). McCullagh ve diğ. (2012)'nin yaptığı benzer bir çalışmada ise KİUP'ler standart bir oddball paradigması kullanılarak ve sürekli beyaz gürültüde 1000 Hz tonal ses verilerek kaydedilmiştir. KİUP'lerin her bir bileşeni (N1, P2 ve P3), farklı koşullardan (sessiz, +20 dB SGO, +10 dB SGO, 0 dB SGO) farklı şekilde etkilenmiştir(9).

Gürültüde kortikal cevapların incelenmesi çocuklarla yapılan çalışmalarda da incelenmiştir. Çocukların gürültüde konuşma algısının düşük olmasının, merkezi işitsel işleme sırasında yaşanan başarısızlıktan kaynaklanabileceği yaygın olarak kabul edilmektedir. Ancak, merkezi süreçler ile gürültüde konuşmayı algılama arasındaki mekanik ilişki hakkında çok az şey bilinmektedir. Bu amaçla da birçok çalışmada kortikal olayla ilgili potansiyellerin ölçümü yoluyla gürültünün konuşmanın merkezi kodlaması üzerindeki etkilerini inceleyerek ve kortikal işitsel işleme ile gürültüde konuşmayı algılamanın davranışsal göstergeleri arasındaki ilişki incelenerek konuyla ilgili daha çok fikir sahibi olmak amaçlanmaktadır(56, 57). Örneğin Anderson

ve diğ. (2010) sessiz ortam ve konuşma gürültüsü kombinasyonlarından oluşan iki farklı ortamda 8-13 yaş aralığında gürültüde konuşmayı ayırt etme testinde farklı performans gösteren normal işitmeye sahip 32 çocuk ile yaptıkları çalışmada /da/ uyarını kullanarak işitsel kortikal cevapları 32 kanallı kep elektrot ile kaydetmişlerdir. P1 ve N2 dalgalarının amplitüdlerini 50 msn'lik pencereler içerisinde incelemişlerdir. Katılımcılar gürültüde konuşmayı ayırt etme skorlarına göre üst ve alt performans gruplarına ayrılmışlardır. Gürültülü ortamda sessiz ortama kıyasla her iki grupta P1 amplitüdünde anlamlı ölçüde düşüş görülmüştür. Fakat N2 amplitüdüleri üst grupta koşullar arasında değişmezken, alt grupta N2 amplitüdüleri gürültüde sessiz koşula göre daha yüksek elde edilmiştir. (58).

Gürültünün P1-N1-P2 cevapları üzerindeki etkilerinin yanı sıra P3 cevabı üzerindeki etkileri de incelenmiştir. Örneğin Whiting ve diğ. (1998) /ba/ ve /da/ konuşma uyarıları ve geniş bant gürültü kullanarak normal işitmeye sahip on yetişkin katılımcı ile KİUP'leri kaydetmişlerdir. Bu konuşma uyarılarının sunulmasıyla hem sessiz hem de gürültülü arka planda elde edilen N1,N2 ve P3 dalga morfolojilerinin detaylı değerlendirilmesinin ardından gürültünün KİUP'lerin amplitüdlerinde anlamlı derecede düşüğe sebep olduğu gözlenmiştir. Ayrıca gürültünün dB değeri /ba/ ve /da/ konuşma uyarılarının dB değerine eşit veya daha büyük olduğunda (yani SGO \leq 0 dB) amplitüdlerde düşüş ve latanslarda kısalmalar gözlenmiştir(59).

Gürültünün varlığı kortikal cevaplardaki farklı tepe noktalarını farklı etkileyebilmektedir. Örneğin Papesch ve diğ. (2015) sessiz ve gürültülü ortamda normal işitmeye sahip 16 katılımcıyla yaptıkları çalışmada konuşma uyarını olarak /ba/ hecesi kullanmışlardır. Konuşma uyarını 10 ve 30 dB SGO oranında sunulmuş sessiz ortam ile kıyaslanmıştır. Böylece her iki ortamda elde edilen KİUP'lerden N1,P1,N2 ve P2 dalga tepeleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmadaki temel amaç özellikle N1 ve N2 dalga tepelerinin amplitüd ve latanslarını her iki ortamda kıyaslamaktır. Çalışmadan elde edilen sonuçlarda ise gürültülü ortam ile sessiz ortam kıyaslandığında N1 ve N2 tepelerinin gürültü arka planında amplitüdünün arttığı gözlenirken P1 ve P2 tepelerinin amplitüdüleri belirgin bir şekilde azalmıştır. Latanslar ise tüm dalga tepelerinde gürültülü ortamda sessiz ortama kıyasla uzamıştır. Ayrıca çalışmanın diğer dikkat çekilmesi gereken kısmı ise P1 dalga tepesinin amplitüd değerinin çok düşük arka plan gürültüsünde bile oldukça azalmasıdır(60).

Davranışsal gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları ile gürültünün kortikal cevaplar üzerindeki etkisinin karşılaştırmalı incelemesi de yapılmıştır. Örneğin Bilings ve diğ. (2013) hedef sinyal seviyesinin ve SGO'nun KIUP'ler üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Buradaki amaç normal işitmeye sahip on beş katılımcıyla, hem elektrofizyolojik hem de davranışsal yöntemleri kullanarak sinyal seviyesinin ve SGO'nun nasıl etkilere sebep olduğunu tespit etmektir. Bunun sonucunda elektrofizyolojik ölçümlerde ve davranışsal testlerde SGO'nun, uyarın şiddetinin ise yalnızca konuşma testinde anlamlı ölçüde etkisi olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak konuşma uyarınının gürültü arka planında sunulması durumunda kortikal işlemlenin anlamlı bir şekilde yapılabilmesi için SGO'nun uyarın şiddetinden daha büyük öneme sahip olduğu görülmüştür. Bu sonucun yanı sıra davranışsal testler ve elektrofizyolojik ölçümler arasındaki korelasyonun güçlü olduğu belirlenmiştir. Korelasyonun en güçlü olduğu şartlar ise uyarın şiddetinin 70 dB ve SGO'nun ise 5 dB olduğu durumdur. Ayrıca davranışsal testlerin en belirleyici elektrofizyolojik parametresinin N1 latans ve N1 amplitüd değerleri olduğu belirtilmiştir(61).

Görüldüğü üzere yapılan çalışmalarda sıklıkla az sayıda konuşma uyarını kullanılmıştır. Mevcut çalışmada ise sesli ve sessiz olmak üzere dört ünsüz-ünlü hece kullanılmıştır. Diğer çalışmalarda da olduğu gibi bizim çalışmamızda da gürültülü arka plan latansların uzamasına sebep olmuştur(1, 10, 21). Ancak gürültü varlığı amplitüdlere anlamlı değişikliklere sebep olmamıştır(1). Bu durum latansların amplitüdlere kıyasla daha hassas bir parametre olabileceğini düşündürebilir. Bunun yanı sıra kullanılan SGO oranı (+5 dB SGO) gürültü varlığında amplitüdlere azalmaya sebep olacak kadar zor bir dinleme koşulu oluşturmamış olabilir.

Çalışmamızda gürültünün uyarın ayırt etmeksizin oluşan cevaplar üzerindeki etkilerinin yanı sıra, gürültüde sunulan uyarınların periodisite özelliğinin bu uyarınların kortikal gösterimlerinin gürültüden etkilenimleri üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Bu amaçla gürültüde ve sessiz ortamda elde edilen latans ve amplitüd değerlerinin her bir uyarın için fark değerleri alınmış ve uyarınlar arası karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada /pi/ uyarınının gürültülü arka planda latans uzaması /bi/ uyarınına göre anlamlı derecede yüksek elde edilmiştir. Yani sessiz (ötümsüz) hece ile oluşan N1 cevabının latansı sesli (ötümlü) heceye göre gürültüden daha fazla etkilenmiştir. Benzer şekilde /bi/ ve /pi/ uyarınlarının latansları sessiz

ortamda farklı değilken gürültü koşulunda /pi/'nin latansı /bi/'ye göre daha yüksek elde edilmiştir. Bu bulgu da gürültünün /pi/ N1 latansı üzerinde /bi/'ye göre daha fazla etkisi olması ile açıklanabilir. Amplitüd ve latansların koşullar arasındaki fark değerleri konusunda aynı etki /di/-/ti/ uyaran ikilisi için gözlenmesi de sessiz ortamda /di/ ve /ti/ uyarınının amplitüdüleri farklı değilken gürültülü arka planda /di/ uyarınının amplitüdü /ti/ den yüksek elde edilmiştir. Gürültüde /ti/ ile oluşan cevap amplitüdüleri /di/ uyarısına kıyasla gürültüden daha fazla etkilenmiş ve bu etki /ti/'nin amplitüdünün /di/'ye göre gürültüde daha düşük elde edilmesiyle sonuçlanmış olabilir. Gürültünün farklı uyarılar üzerindeki etkisi sonuç olarak ele alındığında gürültünün ayırıcı etkisi en belirgin olarak /bi/-/pi/ N1 latansları üzerinde görülmüş olup gürültüde N1 latans uzaması ötümsüz /pi/ sesinde /bi/'ye göre daha fazla olmuştur. Farklı koşullarda amplitüd ve latansların uyarılar arası incelenmesinde ise ötümsüz /ti/ N1-P2 amplitüdlerinin gürültüden /di/ N1-P2 amplitüdlerine göre daha fazla etkilenmiş olabileceği düşünülebilir. /di/-/ti/ uyaran ikilisinde /bi/-/pi/ uyaran ikilisinde gözlenen ötümsüz sesin N1 latansının gürültüde daha fazla uzaması durumunun gözlenmemiş olması bu uyaran ikilisinin belki de artikülasyon bölgesi farklılığına bağlı olarak (labio-dental artikülasyon) farklı spektral ve temporal özelliklere sahip olması ile ilişkili olabileceği düşünülebilir.

Çalışmamızın limitasyonları göz önüne alındığında daha önceki çalışmalarda yapılan davranışsal ayırt etme değerlendirmelerinin bu çalışmada gerçekleştirilmemiş olması belirtilmelidir. Nitekim davranışsal testlerde kortikal potansiyellerdeki gürültü etkisine paralel sonuçlar elde edilmesi gürültüde konuşmayı ayırt etmenin kortikal gösterimleri hakkında daha fazla bilgi elde edilmesini sağlayacaktır. Veri olarak toplanmasa da katılımcıların hiçbiri gürültü içerisinde sunulan uyarıları ayırt etmekte bir problemden bahsetmemiştir. Buna rağmen ötümlü-ötümsüz hece ikililerinden /bi/ uyarınının oluşturduğu N1 cevap latanslarının gürültüden /pi/ uyarısına göre daha az etkilenmesi göz önünde bulundurulduğunda davranışsal ayırt etme düzeyine ulaşmasa da gürültüde kortikal gösterimlerin uyarılar arasında farklılaşabildiği gözlenmektedir. Bunun yanı sıra çalışmada tek bir SGO değerinin kullanılması da başka bir limitasyon olarak ele alınabilir. Örneğin çalışmamızda kullandığımız +5 dB SGO oranı gürültüde sunulan uyarıların oluşturduğu cevap amplitüdlerinde yeterli değişimi sağlayacak kadar zorlayıcı bir dinleme koşulu oluşturmamış olabilir. Benzer

şekilde bu yeterince zorlayıcı olmayan dinleme koşulu uyaranların periodisite özelliğinin her iki ötümlü-ötümsüz uyaran ikilisinde de ötümlülük özelliğinin gürültüde kortikal gösterimlerin daha kuvvetli olması ile sonuçlanmamasına sebep olmuş olabilir. Bu bakımdan daha zor dinleme koşullarında değerlendirmelerin yapılması hipotezlerimizde öne sürdüğümüz seslerin periodisite özelliğinin uyaranların kortikal düzeydeki gösterimlerine etkisini daha net gösterebilir.

Gürültüde konuşmayı ayırt etme genelde davranışsal olarak test edilmektedir. Fakat çalışmamızda gördüğümüz davranışsal beceri düzeyine ulaşmasa da bazı seslerin kortikal gösterimlerinin gürültüde daha fazla etkilenmesi aslında gürültüde kortikal cevapların değerlendirilmesinin önemini göstermektedir. Bu bakımdan ileriki çalışmalarda farklı fonetik özelliklere sahip ses ikililerinin (örneğin artikülasyon bölgesi farklılıkları) ve farklı SGO'ların kullanılması ile gürültüde sunulan konuşma seslerinin kortikal gösterimleri değerlendirilebilir. Test edilmesi zor gruplarda bu çalışmaların yapılması rehabilitatif girişimleri, işitme cihazı ve/veya koklear implant ayarlamalarını yönlendirebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Gürültülü arka planda latanslar uzarken amplitüdlere anlamlı değişiklikler olmamıştır. Bu durum latansların amplitüdlere kıyasla daha hassas bir parametre olabileceğini düşündürülebilir. Bunun yanı sıra kullanılan SGO oranı (+5 dB SGO) gürültü varlığında amplitüdlere azalmaya sebep olacak kadar zor bir dinleme koşulu oluşturmamış olabilir.
2. Uyarıların gürültüden etkilenimleri konusundaki karşılaştırmada /pi/ uyarısının gürültülü arka planda latans uzaması /bi/ uyarısına göre anlamlı derecede yüksek elde edilmiştir. Yani sessiz (ötümsüz) hece ile oluşan N1 cevabının latansı sesli (ötümlü) heceye göre gürültüden daha fazla etkilenmiştir.
3. Benzer şekilde /bi/ ve /pi/ uyarılarının latansları sessiz ortamda farklı değilken gürültü koşulunda /pi/'nin latansı /bi/'ye göre daha yüksek elde edilmiştir. Bu bulgu da gürültünün /pi/ N1 latansı üzerinde /bi/'ye göre daha fazla etkisi olması ile açıklanabilir.
4. Sessiz ortamda /di/ ve /ti/ uyarısının amplitüdlere farklı değilken gürültülü arka planda /di/ uyarısının amplitüdü /ti/ den yüksek elde edilmiştir. Gürültüde /ti/ ile oluşan cevap amplitüdlere /di/ uyarısına kıyasla gürültüden daha fazla etkilenmiş ve bu etki /ti/'nin amplitüdünün /di/'ye göre gürültüde daha düşük elde edilmesiyile sonuçlanmış olabilir.
5. /di-/ti/ uyarı ikilisinde /bi-/pi/ uyarı ikilisinde gözlenen ötümsüz sesin N1 latansının gürültüde daha fazla uzaması durumunun gözlenmemiş olması bu uyarı ikilisinin belki de artikülasyon bölgesi farklılığına bağlı olarak (labio-dental artikülasyon) farklı spektral ve temporal özelliklere sahip olması ile ilişkili olabileceği düşünülebilir.
6. Çalışmamızın başka bir limitasyonu da tek bir SGO değerinin kullanılmasıdır. Amplitüdlere gürültüden etkilenmemeleri bu SGO oranına bağlı olabilir.
7. Benzer şekilde +5 dB SGO'da gürültü sunumu her iki ötümlü-ötümsüz uyarı ikilisinde de ötümlülük özelliğinin gürültüde kortikal gösterimlerin daha kuvvetli olması ile sonuçlanmamasına sebep olmuş olabilir.
8. Daha zor dinleme koşullarında değerlendirmelerin yapılması hipotezlerimizde öne sürdüğümüz seslerin periodisite özelliğinin uyarıların kortikal düzeydeki gösterimlerine etkisini daha net gösterebilir.

9. İleriki çalışmalarda farklı fonetik özelliklere sahip ses ikililerinin (örneğin artikülasyon bölgesi farklılıkları) ve farklı SGO'ların kullanılması ile gürültüde sunulan konuşma seslerinin kortikal gösterimleri değerlendirilebilir.
10. Test edilmesi zor gruplarda bu çalışmaların yapılması rehabilitatif girişimleri, işitme cihazı ve/veya koklear implant ayarlamalarını yönlendirebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Billings CJ, McMillan GP, Penman TM, Gille SM. Predicting perception in noise using cortical auditory evoked potentials. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2013;14(6):891-903.
2. Tampas JW, Harkrider AW. Auditory evoked potentials in females with high and low acceptance of background noise when listening to speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2006;119(3):1548-61.
3. Gustafson SJ, Billings CJ, Hornsby BW, Key AP. Effect of competing noise on cortical auditory evoked potentials elicited by speech sounds in 7-to 25-year-old listeners. *Hearing research*. 2019;373:103-12.
4. Kim S, Schwalje AT, Liu AS, Gander PE, McMurray B, Griffiths TD, et al. Pre- and post-target cortical processes predict speech-in-noise performance. *Neuroimage*. 2021;228:117699.
5. Billings CJ, Madsen BM. A perspective on brain-behavior relationships and effects of age and hearing using speech-in-noise stimuli. *Hearing research*. 2018;369:90-102.
6. Faucette SP, Stuart A. Evidence of a speech evoked electrophysiological release from masking in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2017;142(2):EL218-EL23.
7. Vonck BM, Lammers MJ, Schaake WA, van Zanten GA, Stokroos RJ, Versnel H. Cortical potentials evoked by tone frequency changes compared to frequency discrimination and speech perception: Thresholds in normal-hearing and hearing-impaired subjects. *Hearing Research*. 2021;401:108154.
8. Zan P, Presacco A, Anderson S, Simon JZ. Exaggerated cortical representation of speech in older listeners: mutual information analysis. *Journal of Neurophysiology*. 2020;124(4):1152-64.
9. McCullagh J, Musiek FE, Shinn JB. Auditory cortical processing in noise in normal-hearing young adults. *Audiological Medicine*. 2012;10(3):114-21.
10. Billings CJ, Grush LD, Maamor N. Acoustic change complex in background noise: phoneme level and timing effects. *Physiological reports*. 2017;5(20):e13464.
11. Ganapathy M, Manjula P. Effect of noise on acoustic change complex. *Int J Health Sci Res*. 2016;6:356-70.
12. III JWH. *eHandbook of Auditory Evoked Responses*: Pearson Education, Inc.; 2015.
13. Picton TW. *Human Auditory Evoked Potentials*. San Diego: Plural Publishing Inc; 2011.
14. Stach BA. *Clinical Audiology: An Introduction*, 2nd Edition: Cengage Learning; 2008.

15. Davis H, Davis PA, Loomis AL, Harvey EN, Hobart G. Electrical reactions of the human brain to auditory stimulation during sleep. *Journal of Neurophysiology*. 1939;2(6):500-14.
16. Stegeman DF, Dumitru D, King JC, Roeleveld K. Near-and far-fields: source characteristics and the conducting medium in neurophysiology. *Journal of clinical neurophysiology*. 1997;14(5):429-42.
17. Katz J, Chasin M, English K, Hood LJ, Tillery KL. *Handbook of Clinical Audiology*. New York 2012.
18. Naatanen R, Picton T. The N1 wave of the human electric and magnetic response to sound: a review and an analysis of the component structure. *Psychophysiology*. 1987;24(4):375-425.
19. Martin BA, Tremblay KL, Korczak P. Speech evoked potentials: from the laboratory to the clinic. *Ear and hearing*. 2008;29(3):285-313.
20. Hyde M, Matsumoto N, Alberti P, Li Y-L. Auditory evoked potentials in audiometric assessment of compensation and medicolegal patients. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*. 1986;95(5):514-9.
21. Billings CJ, Bennett KO, Molis MR, Leek MR. Cortical encoding of signals in noise: effects of stimulus type and recording paradigm. *Ear and hearing*. 2011;32(1):53.
22. Kim JR. Acoustic Change Complex: Clinical Implications. *J Audiol Otol*. 2015;19(3):120-4.
23. Digeser FM, Wohlberedt T, Hoppe U. Contribution of spectrotemporal features on auditory event-related potentials elicited by consonant-vowel syllables. *Ear and hearing*. 2009;30(6):704-12.
24. Purdy S, Sharma M, Munro K, Morgan C. Stimulus level effects on speech-evoked obligatory cortical auditory evoked potentials in infants with normal hearing. *Clinical Neurophysiology*. 2013;124(3):474-80.
25. Li YL, Liu XH, Fu XX, Qi BE. [Characterization of cortical auditory evoked potential (P1-N1-P2) in normal hearing young adults]. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2017;31(4):262-6.
26. 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.
27. Ostroff JM, Martin BA, Boothroyd A. Cortical evoked response to acoustic change within a syllable. *Ear and hearing*. 1998;19(4):290-7.
28. Samuel R. Atcherson, Stody TM. *Auditory Electrophysiology: A Clinical Guide*. New York 2012.
29. Lister JJ, Maxfield ND, Pitt GJ. Cortical evoked response to gaps in noise: within-channel and across-channel conditions. *Ear and hearing*. 2007;28(6):862.
30. Martin BA, Boothroyd A. Cortical, auditory, evoked potentials in response to changes of spectrum and amplitude. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2000;107(4):2155-61.

31. Sutton S, Braren M, Zubin J, John E. Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*. 1965;150(3700):1187-8.
32. Polich J, Criado JR. Neuropsychology and neuropharmacology of P3a and P3b. *Int J Psychophysiol*. 2006;60(2):172-85.
33. Polich J. P300 clinical utility and control of variability. *Journal of Clinical Neurophysiology*. 1998;15(1):14-33.
34. Hall, Wilbur J. *New handbook of auditory evoked responses*. Boston: Pearson; 2007.
35. Kutas M, McCarthy G, Donchin E. Augmenting mental chronometry: the P300 as a measure of stimulus evaluation time. *Science*. 1977;197(4305):792-5.
36. McCullagh J, Shinn JB. Auditory P300 in Noise in Younger and Older Adults. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2018;29(10).
37. Melynyte S, Wang GY, Griskova-Bulanova I. Gender effects on auditory P300: a systematic review. *International Journal of Psychophysiology*. 2018;133:55-65.
38. Van Yper LN, Dhooge IJ, Vermeire K, De Vel EF, Beynon AJ. The P300 auditory event-related potential as a method to assess the benefit of contralateral hearing aid use in bimodal listeners: a proof-of-concept. *International journal of audiology*. 2020;59(1):73-80.
39. Romero ACL, Frizzo ACF, Chagas EFB, Isaac MdL. Cortical auditory evoked potential in babies and children listeners. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*. 2020;86(4):395-404.
40. Näätänen R, Pakarinen S, Rinne T, Takegata R. The mismatch negativity (MMN): towards the optimal paradigm. *Clinical neurophysiology*. 2004;115(1):140-4.
41. Ferrari V, Bradley MM, Codispoti M, Lang PJ. Detecting novelty and significance. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2010;22(2):404-11.
42. Näätänen R, Paavilainen P, Rinne T, Alho K. The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: a review. *Clinical neurophysiology*. 2007;118(12):2544-90.
43. Ponton CW, Don M, Eggermont JJ, Kwong B. Integrated mismatch negativity (MMNi): a noise-free representation of evoked responses allowing single-point distribution-free statistical tests. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*. 1997;104(2):143-50.
44. Tiitinen H, May P, Reinikainen K, Näätänen R. Attentive novelty detection in humans is governed by pre-attentive sensory memory. *Nature*. 1994;372(6501):90-2.
45. Näätänen R, Paavilainen P, Alho K, Reinikainen K, Sams M. Do event-related potentials reveal the mechanism of the auditory sensory memory in the human brain? *Neuroscience letters*. 1989;98(2):217-21.
46. Escera C, Alho K, Schröger E, Winkler IW. Involuntary attention and distractibility as evaluated with event-related brain potentials. *Audiology and Neurotology*. 2000;5(3-4):151-66.

47. Rocha-Muniz CN, Befi-Lopes DM, Schochat E. Mismatch negativity in children with specific language impairment and auditory processing disorder. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*. 2015;81(4):408-15.
48. Ruiz-Martínez FJ, Rodríguez-Martínez EI, Wilson CE, Yau S, Saldaña D, Gómez CM. Impaired P1 habituation and mismatch negativity in children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*. 2020;50(2):603-16.
49. Niemczak CE, Vander Werff KR. Informational masking effects on neural encoding of stimulus onset and acoustic change. *Ear and hearing*. 2019;40(1):156-67.
50. Boersma P, Weenink D. Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.0. 37. Retrieved February. 2018;3:2018.
51. MATLAB V. 8.3. 0 (R2014a). The MathWorks Inc: Natick, MA, USA. 2014.
52. Uluskar G. Çoklu Özellik Dizisi Mismatch Negativity: Test-Tekrar Test Güvenilirlik Çalışması. 2013.
53. Delorme A, Makeig S. EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of neuroscience methods*. 2004;134(1):9-21.
54. Lopez-Calderon J, Luck SJ. ERPLAB: an open-source toolbox for the analysis of event-related potentials. *Frontiers in human neuroscience*. 2014;8:213.
55. Phatak SA, Brungart DS, Zion DJ, Grant KW. Clinical assessment of functional hearing deficits: Speech-in-noise performance. *Ear and hearing*. 2019;40(2):426-36.
56. Shield BM, Dockrell JE. The effects of noise on children at school: A review. *Building Acoustics*. 2003;10(2):97-116.
57. Shield BM, Dockrell JE. The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2008;123(1):133-44.
58. Anderson S, Chandrasekaran B, Yi HG, Kraus N. Cortical-evoked potentials reflect speech-in-noise perception in children. *European Journal of Neuroscience*. 2010;32(8):1407-13.
59. 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.
60. Papesh MA, Billings CJ, Baltzell LS. Background noise can enhance cortical auditory evoked potentials under certain conditions. *Clinical Neurophysiology*. 2015;126(7):1319-30.
61. Billings CJ, McMillan GP, Penman TM, Gille SM. Predicting perception in noise using cortical auditory evoked potentials. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*. 2013;14(6):891-903.

8. EKLER

EK 1. Etik Kurul Onayı



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-2189

Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 03 ARALIK 2019 SALI
Toplantı No : 2019/28
Proje No : GO 19/950 (Değerlendirme Tarihi: 01.10.2019)
Karar No : 2019/28-16

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YARALI'nın sorumlu araştırmacı olduğu, Ody. Hasan ÇOBAN'ın yüksek lisans tezi olan, GO 19/950 kayıt numaralı, "*Konuşma Gürültüsünün Farklı Ünsüz-Ünlü Heceler ile Oluşturulmuş Kortikal N1 Cevabı Üzerindeki Etkisi*" başlıklı proje önerisi araştırmannın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 04 Aralık 2019-04 Aralık 2020 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

| | | | |
|----------------------------------|----------|-----------------------------------|-------|
| 1. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN | (Başkan) | 9. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR | (Üye) |
| | | İZİNLİ | |
| 2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU | (Üye) | 10. Doç. Dr. Can Ebru KURT | (Üye) |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım SAKA | (Üye) | 11. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖI | (Üye) |
| 4. Prof. Dr. Nedalet SAĞLAM | (Üye) | 12. Dr. Öğr. Üyesi Özay GÖKÖZ | (Üye) |
| | | İZİNLİ | |
| 5. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL | (Üye) | 13. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR | (Üye) |
| 6. Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU | (Üye) | 14. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGELEN | (Üye) |
| 7. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK | (Üye) | 15. Av. Meltem ONURLU | (Üye) |
| 8. Doç. Dr. Gözde GİRGİN | (Üye) | | |

EK 2. Orjinallik Ekran Çıktısı

KONUŞMA GÜRÜLTÜSÜNÜN FARKLI ÜNSÜZ-ÜNLÜ HECELER İLE OLUŞTURULMUŞ KORTİKAL N1 CEVABI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

ORJİNALLİK RAPORU

| | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| % 7 BENZERLİK ENDEKSİ | % 7 İNTERNET KAYNAKLARI | % 0 YAYINLAR | % 4 ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ |
|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------|

BİRİNCİL KAYNAKLAR

| | | |
|----------|--|-------------|
| 1 | Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi | % 3 |
| 2 | www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı | % 3 |
| 3 | openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı | <% 1 |
| 4 | acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı | <% 1 |
| 5 | Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi | <% 1 |
| 6 | Submitted to KTO Karatay Üniversitesi Öğrenci Ödevi | <% 1 |

Alıntılarını çıkart Kapat
Bibliyografyayı Çıkart Kapat

Eşleşmeleri çıkar Kapat

EK 3. Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

| | |
|--------------------|---|
| Gönderen: | Hasan Çoban |
| Ödev başlığı: | Tez |
| Gönderi Başlığı: | KONUŞMA GÜRÜLTÜSÜNÜN FARKLI ÜNSÜZ-ÜNLÜ HECELER İ... |
| Dosya adı: | hasan_coban_yl_tez.docx |
| Dosya boyutu: | 816.96K |
| Sayfa sayısı: | 35 |
| Kelime sayısı: | 8,434 |
| Karakter sayısı: | 58,561 |
| Gönderim Tarihi: | 18-May-2022 11:33ÖÖ (UTC+0300) |
| Gönderim Numarası: | 1838970587 |

1. GİRİŞ

Günlük konuşma ayırma işlemi günlük hayatta birçok durumda yer almaktadır. Günlük ortamda sesler birbirlerine karışarak dinleyiciye ulaşır, bu karmaşık sinyallerin içinden hedef seslerin seçilmesi ve anlaşılabilmesi gerekir. Arka plan gürültüsündeki konuşmayı ayırma becerisi, bireye ve sağlık durumlarına bağlı (örneğin işitme bozukluğu, yaşlanma vb.) ortak bir durumdur. Bu bağlamda hem deneysel hem de fizyolojik testler, gürültüde konuşmayı algılama yeteneklerine karşılık bulunan önemli faktörleri belirlemek için kullanılmaktadır (1).

Gürültüde konuşmayı ayırma işlemi gerek fizyolojik gerekse akustik birçok etken mevcuttur. Daha önce yapılan çalışmalarda gürültüden konuşma ayarlarını sunarak elde edilen kortikal potansiyellerin amplitüdü ve latansları üzerinde sessiz ortama kıyasla genellikle anlamlı etkileri olduğu görülmüştür (2, 3). Benzer şekilde yine konuşma ayarlarıyla yapılan çalışmalarda birden fazla sinyal gürültü ortamında (SGO) elde edilen kortikal potansiyeller sessiz ortama kıyaslandığında latanslarda uzama ve amplitüdüde değişik olduğu görülmüştür (4, 5). Daha önceki çalışmalarda bazen birden fazla gürültü tipi (sirekli, kesikli, konuşma gürültüsü), bazen de konuşma ayarlarının yanı sıra tonal ayarlar (500 Hz, 1000 Hz) kullanılmıştır (6, 7). Hatta bazı çalışmalarda yalnızca bir dalga formu üzerinde odaklanmak ve değerlendirme yapmak yerine kortikal işitme ayarlarına potansiyellerin (KILP) birden fazla bileşiminin (NLP2P1) farklı koşullarda değerlendirilmiştir (7-9). Akustik özelliklerden olan konuşmadaki periyodik bilgi de gürültüde ayırma becerisinde büyük öneme sahiptir. Bu durumun gürültüde kaydedilen kortikal cevaplarla da gösterimini bulmaktadırlar. Örneğin Billings ve ark. (2017) çalışmalarında hecelerin içerisinde yer alan farklı fonemlerin nöral kodlanmasında arka plan gürültüsünün etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya normal işitmeye sahip 15 yetişkin birey dahil edilmiş olup /s/, /a/, /ve /so / konuşma ayarlarıyla elde edilen KILP'ler sessiz koşullarda ve farklı SGO'larla kaydedilmiştir. SGO, latans ve amplitüdüde farklı incelendiğinde her konuşma ayarları için SGO işleyişte latansların kısaldığı ve amplitüdüde arttığı görülmüştür. Ayrılan SGO ile /s / ayarında nöral cevap çok zayıf görülmüş veya hiç görülmüştür. Bunu tersi olarak /a / ayarında ise tüm SGO'da net cevap alınmıştır. Bu çalışma sonucunda arka plan gürültüsünün işitilebilirlik üzerindeki olumsuz etkisi belirgin şekilde görülmüştür (10). Başka bir çalışmada Ganapathy ve Manjula (2016) tonal ve konuşma ayarlarını kullanarak elde ettikleri ses başlangıcı ve akustik değişim kompleksi (ADK) cevaplarını sessiz ve arka plan gürültüsünde karşılaştırmışlardır. Çalışmaya normal işitmeye sahip 30 yetişkin birey (15K, 15E) dahil edilmiş olup tonal ve konuşma ayarları (+5, 0, -5

9. ÖZGEÇMİŞ