



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**NORMAL İŞİTEN BİREYLERDEKİ P300 VE SANTRAL
İŞİTSEL İŞLEMLEME TESTLERİ SONUÇLARININ
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

CEM YERAL

ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. MUSTAFA BÜLENT ŞERBETÇİOĞLU

İSTANBUL-2022

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans (X) Doktora ()
Anabilim Dalı : Odyoloji
Tez Sahibi : Cem YERAL
Tez Başlığı : Normal İşiten Bireylerdeki P300 ve Santral İşitsel İşleme
Testleri Sonuçlarının Arasındaki İlişkinin İncelenmesi
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi
Sınav Tarihi : 30.05.2022

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Kurumu

İmza

Prof. Dr. Mustafa Bülent ŞERBETÇİOĞLU İstanbul Medipol Üniversitesi

Sınav Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Mustafa Bülent ŞERBETÇİOĞLU İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Oğuz YILMAZ İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Eyyup KARA İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../ tarih ve/..... - sayılı kararı ile şekil yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof. Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Cem YERAL

TEŞEKKÜR

Lisans hayatımdan bu yana bana her zaman hoşgörüyüyle yaklaşan, teşvik eden, engin bilgi birikimiyle kendimi sürekli geliştirmeme olanak sağlayan, tezimin her aşamasında desteğini hissettiren ve benim için apayrı bir yeri olan kıymetli hocam ve danışmanım Sayın Prof. Dr. Bülent Şerbetçioğlu'na,

Beni her koşulda anlayışla dinleyen, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, öğrencisi olmaktan kıvanç duyduğum saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Erol Belgin'e,

Yaratıcı fikirleri ve vizyonu ile hayatıma önemli katkılar sağlayan, karşıma çıkan büyük şanslardan biri olduğunu düşündüğüm ve beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum Sayın Dr. Öğr. Üye. Oğuz Yılmaz'a,

Öğrenim hayatım boyunca güleryüzü ve samimiyetiyle ön plana çıkan ve desteğini her zaman hissettiren değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üye. Gül Ölçek'e,

Tez fikrimin ilham kaynağı olan ve vizyonu ile ön plana çıkan değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üye. Eyüp Kara ile karakteri ve bilgi birikimiyle her daim hayatıma yeni bir şeyler katan sevgili hocam Sayın Dr. Öğr. Üye. Selma Yılar'a,

Üniversiteye geldiğim ilk günden bugüne dek bana her koşulda destek olan, güleryüzü, içtenliği ve iyi niyetiyle hayatımdaki en değerli insanlardan biri olan ve en önemlisi benim için her zaman bir hocadan daha fazlası olan Öğr. Gör. Kerem Ersin'e,

Gerek lisans gerekse yüksek lisans hayatımda beni her zaman anlayışla karşılayan ve değerli bilgilerini paylaşan sevgili hocalarım Öğr. Gör. Şeyma Tuğba Öztürk ve Öğr. Gör. Büşra Nur Eser ile tez sürecimde desteklerini hissettiğim Arş. Gör. Yuşa Başoğlu, Arş. Gör. Sude Kaymakçı, Uzm. Ody. Dilara Dünder ve Uzm. Ody. Merve Giray'a,

Çalışma arkadaşlarım olduğu için kendimi şanslı hissettiğim ve tez sürecimde benim için her kolaylığı sağlayan çok değerli iş arkadaşlarım Uzm. Ody. Berna Mutlu ve Sinirbilim Uzmanı Handan Yaman'a,

Her zaman yanıbaşımdaya hissettiğim ve kalbimin baş köşesinde yer alan sevgili Sondem Çakırkaya, Selim Köse, Ali Mert Öztürk, Muhammed Ali Güven, Mehmet Ali Çolakoğlu, Kübra Güleryüz, Oğulcan Gündoğdu ve Ceren Kurtuluş'a,

Varlıklarıyla bana güç veren, aldığım ve alacağım her kararda arkamda duracaklarına gönülden inandığım, bugünlere gelmemde şüphesiz en büyük pay sahibi yaşam kaynağım biricik Ailem'e,

SONSUZ TEŞEKKÜR EDERİM...

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU.....	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
RESİMLER LİSTESİ.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER.....	4
4.1. Periferik İşitme Sistemi	4
4.2. Santral İşitme Sistemi	5
4.3. Santral İşitsel İşleme	5
4.3.1. Santral işitsel işleminin değerlendirilmesi.....	6
4.3.1.1. İşitsel ayırt etme testleri.....	7
4.3.1.2. İşitsel zamansal işleme ve sıralama testleri	7
4.3.1.3. Dikotik konuşma testleri.....	7
4.3.1.4. Monaural low redundancy konuşma testleri.....	7
4.3.1.5. Binaural etkileşim testleri	8
4.3.1.6. Elektroakustik ölçümler.....	8
4.3.1.7. Elektrofizyolojik ölçümler	8
4.4. Zamansal İşleme	8
4.4.1. Zamansal sıralama	8

4.4.1.1. Frekans patern testi.....	9
4.4.1.2. Süre patern testi.....	9
4.4.2. Zamansal çözünürlük.....	10
4.4.3. Zamansal entegrasyon.....	10
4.4.4. Zamansal maskeleye.....	10
4.5. P300.....	10
4.5.1. Oddball tekniği.....	11
4.5.2. P300 cevabının kaydedilmesi.....	11
4.5.3. P300 komponentleri.....	12
4.5.4. P300 kaynağı.....	13
4.5.5. P300 cevaplarında cinsiyetin etkisi.....	13
4.5.6. P300 cevaplarında yaşın etkisi.....	13
4.5.7. P300 cevabını etkileyen diğer faktörler.....	14
4.5.8. P300 kayıt alanı ve elektrot montajı.....	15
4.6 Hemisferik Lateralizasyon.....	15
5. MATERYAL VE METOT.....	17
5.1. Araştırmanın Yeri Ve Zamanı.....	17
5.2. Etik Kurul Onayı.....	17
5.3. Bireyler.....	17
5.3.1. Çalışmaya dahil edilme kriterleri.....	17
5.3.2. Çalışmadan dışlanma kriterleri.....	17
5.4. Yöntem.....	17
5.5. Değerlendirme Ölçümleri.....	18
5.5.1 Odyolojik değerlendirme.....	18
5.5.2. Kognitif değerlendirme.....	18
5.5.3. Santral işitsel işlemlenin değerlendirilmesi.....	19

5.5.3.1. Frekans patern testi.....	19
5.5.3.2. Süre patern testi.....	20
5.5.4. Elektrofizyolojik değerlendirme.....	22
5.6. İstatistiksel Analiz.....	24
6. BULGULAR.....	25
6.1. Yaş	25
6.2. Cinsiyet.....	25
6.3. Frekans Patern Testi.....	26
6.4. Süre Patern Testi.....	27
6.5. P300.....	28
6.6. P300 Testi ile Santral İşitsel İşleme Testleri Arasındaki Korelasyon İncelemeleri.....	29
6.7. Yaş ile Sağ ve Sol P300 Latansı Arasındaki Korelasyon İncelemeleri	30
6.8. Yaş ile Sağ ve Sol FPT Rev (-) Skoru Arasındaki Korelasyon İncelemeleri	31
6.9. Yaş ile Sağ ve Sol SPT Rev (-) Skoru Arasındaki Korelasyon İncelemeleri	31
6.10. Cinsiyete Göre Sağ ve Sol P300 Latansının İncelemeleri.....	32
6.11. Cinsiyete Göre Sağ ve Sol FPT Rev (-) Skoru İncelemeleri	32
6.12. Cinsiyete Göre Sağ ve Sol SPT Rev (-) Skoru İncelemeleri	33
7. TARTIŞMA.....	34
7.1. P300 Latansı İle Santral İşitsel İşleme Test Sonuçları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi	35
7.2. Yaş ile P300 Latansı ve Santral İşitsel İşleme Test Sonuçları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi.....	36
7.3. Cinsiyet ile P300 Latansı Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi	38

7.4. Cinsiyet ile Santral İşitsel İşleme Test Sonuçları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi	39
7.5 Santral İşitsel İşleme Testlerinin Skorları Arasındaki Farkın Değerlendirilmesi	40
7.6 Santral İşitsel İşleme Testlerinde Gözlenen Reverse Cevapların Değerlendirilmesi	41
7.7 Sağ ve Sol Kulak İçin Elde Edilen P300 ve Santral İşitsel İşleme Testlerinin Sonuçları Arasındaki Farkın Değerlendirilmesi	43
7.8 Araştırmanın Sınırlılıkları ve İleri Çalışma Önerileri	44
8. SONUÇ	45
9. KAYNAKLAR.....	46
10. EKLER	54
11. ETİK KURUL ONAYI.....	58
12. ÖZGEÇMİŞ.....	61

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABR	: İşitsel Beyin Sapı Cevapları
ASHA	: Amerikan Konuşma, Dil ve İşitme Birliği
dB	: Desibel
FPT	: Frekans Patern Testi
Hz	: Hertz
KAE	: Konuşmayı Anlama Eşiği
KAS	: Konuşmayı Ayırt Etme Skoru
KİK	: Kalın-İnce-Kalın
MoCA	: Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği
MS	: Multiple Skleroz
Rev	: Tersten Söylenen Patern
Sİİ	: Santral İşitsel İşleme
SİİB	: Santral İşitsel İşleme Bozukluğu
SİS	: Santral İşitme Sistemi
SPT	: Süre Patern Testi
UKU	: Uzun-Kısa-Uzun

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1.1.	Periferik işitsel sistem.....	4
Şekil 4.2.1.	Santral işitsel yollar	5
Şekil 4.5.1.1.	Oddball tekniği.....	11
Şekil 4.5.3.1.	P300 amplitüd ve latans gösterimi	12
Şekil 4.5.7.1.	Katılımcının sık uyarana aktif olarak dikkat etmediği halde elde edilen P300 cevabı	14
Şekil 4.5.8.1.	Normal işitmeye sahip bireylerden elde edilen P300 yanıtının çok kanallı EEG kayıtları.....	15
Şekil 5.5.3.1.1.	FPT uyarın paradigması	19
Şekil 6.2.1.	Cinsiyet değişkeninin tanımlayıcı istatistikleri	26
Şekil 6.3.1.	FPT puanları.....	27
Şekil 6.4.1.	SPT puanları.....	28
Şekil 6.5.1.	Sağ ve sol P300 latans değerleri	29

RESİMLER LİSTESİ

Resim 5.5.4.1. P300 elektrot yerleşimi.....	23
Resim 5.5.4.2. Ten20 iletken pasta ve kaşık elektrotlar	23



TABLolar LİSTESİ

Tablo 5.5.3.2.1.	SPT cevap formları ve uyaran süreleri.....	21
Tablo 5.5.3.2.2.	SPT'deki puanlama sistemleri.....	22
Tablo 5.5.4.1.	P300 uyaran parametreleri	24
Tablo 6.1.1.	Katılımcılarda yaş değişkeninin tanımlayıcı istatistikleri.....	25
Tablo 6.2.1.	Katılımcılarda cinsiyet değişkeninin tanımlayıcı istatistikleri	25
Tablo 6.3.1.	FPT puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.....	26
Tablo 6.4.1.	SPT puanlarının tanımlayıcı istatistikleri.....	27
Tablo 6.5.1.	P300 latans değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri	28
Tablo 6.6.1.	Sağ P300 latansı ile sağ FPT ve sağ SPT Rev (-) skorlarının korelasyon analizi	30
Tablo 6.6.2.	Sol P300 latansı ile sol FPT ve sol SPT Rev (-) skorlarının korelasyon analizi	30
Tablo 6.7.1.	Yaş ile sağ ve sol P300 latansı arasındaki korelasyon analizi.....	30
Tablo 6.8.1.	Yaş ile sağ ve sol FPT Rev (-) skorları arasındaki korelasyon analizi	31
Tablo 6.9.1.	Yaş ile sağ ve sol SPT Rev (-) skorları arasındaki korelasyon analizi	31
Tablo 6.10.1.	Cinsiyete göre sağ ve sol P300 latansı karşılaştırılması	32
Tablo 6.11.1.	Cinsiyete göre sağ ve sol FPT Rev (-) skoru karşılaştırılması	32
Tablo 6.12.1.	Cinsiyete göre sağ ve sol SPT Rev (-) skoru karşılaştırılması	33

1. ÖZET

NORMAL İŞİTEN BİREYLERDEKİ P300 VE SANTRAL İŞİTSEL İŞLEMLEME TESTLERİ SONUÇLARININ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

P300, kulaklıklar aracılığıyla sunulan modüle edilmiş uyarıların başlangıcından yaklaşık 300 ms veya daha fazla süre sonra ortaya çıkan ve uyarıların birbirinden ayırt edilmesi temeline dayanan işitsel kortikal uyarılmış potansiyeldir. Frekans Patern Testi ve Süre Patern Testi, sırasıyla frekans ve süre bakımından farklılık gösteren uyarıların katılımcılara sunulması ve cevaplara göre skor hesaplanması temeline dayanan iki Santral İşitsel İşleme testidir. Bu çalışmanın amacı, normal işitmeye sahip bireylerin objektif P300 test sonuçları ile subjektif Santral İşitsel İşleme testlerinde elde ettikleri sonuçların ilişkisini incelemektir. Çalışmaya normal işitmeye sahip 34 birey dahil edildi. Katılımcılar, P300 testi ve Santral İşitsel İşleme testleri ile değerlendirildi. Elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde ‘‘SPSS version 20.0’’ kullanıldı. P300 latansı ile FPT ve SPT’de elde edilen skorlar arasında istatistiksel olarak anlamlı orta ve yüksek derecede negatif korelasyonlar gözlemlendi ($p<0,01$, $r=-0,515$, $r=-0,414$, $r=-0,610$, $r=-0,442$). P300 latansı arttıkça FPT ve SPT skorlarının düşüş gösterdiği gözlemlendi. Bu sonuçların, P300 ve Santral İşitsel İşleme testlerinin çapraz sağlamasına olanak vererek Santral İşitsel İşleme Bozukluğu’nun tanı ve takip sürecine katkı sağlayabileceği ve bilişsel fonksiyonların değerlendirilmesinde rol oynayabileceği düşünüldü.

Anahtar Kelimeler: işitsel ayırt etme, işitsel seçici dikkat, kortikal potansiyeller, P300, santral işitsel işleme

2. ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN P300 AND CENTRAL AUDITORY PROCESSING TESTS RESULTS IN INDIVIDUALS WITH NORMAL HEARING

The P300 is an auditory cortical evoked potential based on differentiation of stimuli that occurs approximately 300 ms or more after the onset of modulated stimuli presented through headphones. Frequency Pattern Test and Duration Pattern Test are two Central Auditory Processing tests based on presenting stimuli that differ in frequency and duration, respectively, to the participants and calculating a score based on the responses. The aim of this study is to investigate the relationship between the objective P300 test and subjective Central Auditory Processing tests results of individuals with normal hearing. 34 individuals with normal hearing were included in the study. Participants were evaluated with the P300 test and Central Auditory Processing tests. "SPSS version 20.0" was used in the statistical analysis of the obtained data. There was a statistically significant moderate and high negative correlations between P300 latency and scores obtained in FPT and DPT ($p < 0.01$, $r = -0.515$, $r = -0.414$, $r = -0.610$, $r = -0.442$). It was observed that FPT and DPT scores decreased as the P300 latency increased. It was thought that these results could contribute to the diagnosis and follow-up process of Central Auditory Processing Disorder by allowing the P300 and Central Auditory Processing tests to be cross-check, and play a role in the evaluation of cognitive functions.

Key Words: auditory discrimination, central auditory processing, cortical potentials, P300, selective auditory attention

3. GİRİŞ VE AMAÇ

P300, akustik uyarının başlangıcından yaklaşık 300 ms veya daha fazla süre sonra ortaya çıkan kortikal uyarılmış potansiyeldir. Rastgele sunulan bir dizi sık ve seyrek uyarın kullanılarak elde edilir. P300 cevabı, dikkatin seyrek uyarana verilmesinin sonucu olarak ortaya çıkar (1). İşitsel ayırt etme, bellek ve dikkat fonksiyonları P300 cevabının elde edilmesinde önemli bir rol oynar (2).

Santral İşitsel İşleme (Sİİ), Santral İşitme Sisteminin (SİS) işitsel bilgileri kullanmasındaki verimliliği ve etkinliği ifade eder. Sİİ, öncelikle periferik işitsel sistemin bütünlüğü ile merkezi işitsel sinir sisteminin matürasyonunu gerektiren karmaşık bir dizi yapı ve işlevi içerir. Bu nedenle, işitsel bilgilerin algılanabilmesi, iletebilmesi ve yorumlanabilmesi için dış kulaktan işitsel kortekse kadar işitsel sistemin tüm yapılarının intakt olması gerekmektedir (3-5).

Sinir impulslarının koklear nukleuslar, thalamus ve işitsel kortekse uygun biçimde iletilmesini gerektirdiği için işitsel bilgileri dinlemek ve anlamak büyük bir karmaşıklık içerir. Bu işitsel duraklar ses lokalizasyonu, lateralizasyon, işitsel ayırt etme, işitsel tanıma, işitmenin zamansal yönleri, başka akustik sinyaller varlığında işitsel performans ile elverişsiz akustik ortamlarda işitsel performanstan sorumludur. Bu alanlardan bir veya daha fazlasındaki düşük performans, SİS'teki işitsel bilgilerin işlemlenmesindeki zorluklarla karakterizedir ve Santral İşitsel İşleme Bozukluğu (SİİB) olarak adlandırılır (6,7).

Bu çalışmanın amacı, normal işitmeye sahip bireylerin objektif P300 test sonuçları ile subjektif Sİİ testlerinde elde ettikleri sonuçların ilişkisini incelemektir. Çalışma sonucunda elde edilen bulguların, P300 ve Sİİ testlerinin çapraz sağlamasına olanak vererek SİİB'nin tanı ve takip sürecine katkı sağlayabileceği ayrıca bilişsel fonksiyonların değerlendirilmesinde de rol oynayabileceği düşünüldü.

Çalışmanın hipotezleri şu şekildedir;

H0: P300 latansı ile FPT ve SPT test skorları arasında herhangi bir ilişki yoktur.

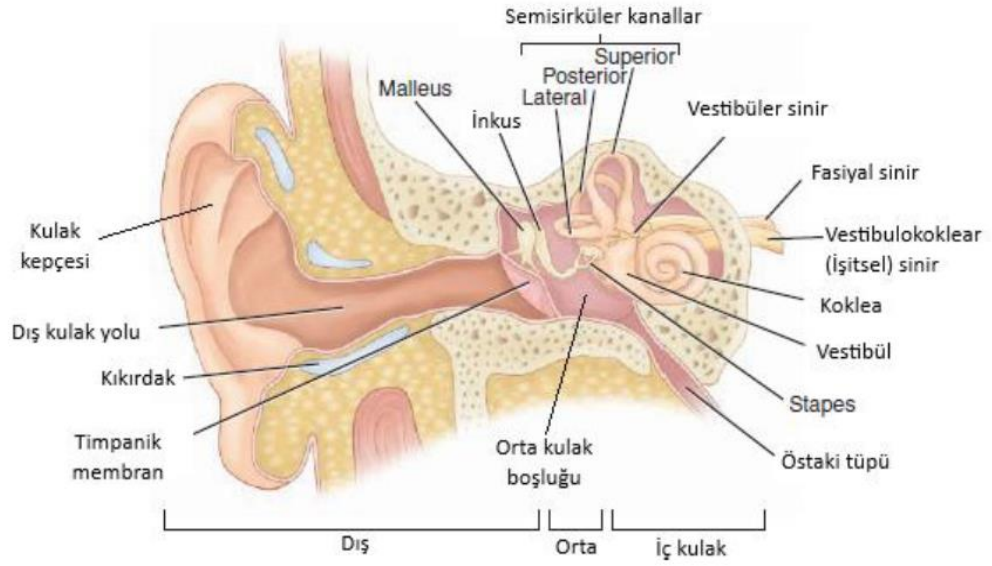
H1: P300 latansı ile FPT ve SPT test skorları arasında negatif bir ilişki vardır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Periferik İşitme Sistemi

İşitme sistemi, Periferik ve Santral olmak üzere iki başlık altında değerlendirilmektedir. Periferik İşitme Sistemi; dış, orta ve iç kulak olmak üzere üç bölümden oluşur.

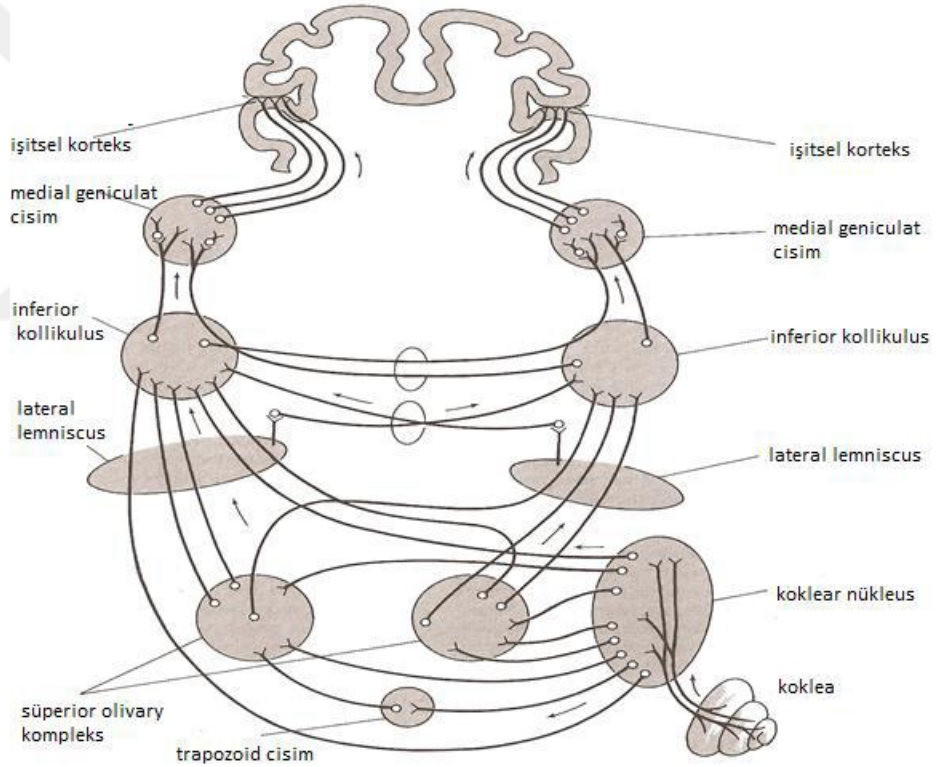
Periferik işitme sistemi; ses dalgalarını beyne iletilen elektrik sinyallerine dönüştürerek çalışır. Dış kulak kanalının sonundaki timpanik membran, havadaki titreşimleri orta kulak kemikçiklerine iletir. Bu titreşimler kemikçikler aracılığıyla orta kulak ile iç kulağı ayıran oval pencereye iletir. Oval pencerenin hareketi, önce perilemf ardından endolenfte hareketliliğe neden olur ve bu dalgalanmalar, Corti organındaki tüylü hücreler tarafından algılanır. Bu bilgiler, spiral gangliyondan çıkan birincil işitsel nöronların dendritleri tarafından algılanan kimyasal sinyallere dönüştürülür (8).



Şekil 4.1.1. Periferik işitsel sistem (9)

4.2. Santral İşitme Sistemi

Bir dizi farklı çekirdekten oluşan kompleks bir sistemdir. Afferent işitsel yollar, koklear nükleustan başlar, superior olivary kompleks, lateral lemniscus, inferior colliculus, thalamustaki corpus geniculatum mediale ile birlikte işitsel kortekste biter (Şekil 4.2.1.) (10–12). SİS, akustik sinyalin temsilini oluşturmak üzere frekans, şiddet ve zamanlama gibi karmaşık akustik bilgi spektrumunu işlemekten sorumludur. İşitsel işleme, koklear tüylü hücreler tarafından sesin algılanmasıyla başlayan ve daha yüksek düzeyde entegrasyon için serebral kortekste biten olayların ince ayarlanmış etkileşimini içerir. İşitsel sistemin belirleyici özelliği olağanüstü zamansal kesinliktir (13).



Şekil 4.2.1. Santral işitsel yollar (14)

4.3. Santral İşitsel İşleme

Sİİ, santral sinir sistemindeki işitsel sinyallerin algısal olarak işlenmesi ve elektrofizyolojik potansiyellerin temelini oluşturan nörobiyolojik mekanizmalardır.

Sİİ, ses lokalizasyonu ve lateralizasyonunu kapsar: işitsel ayırt etme, işitsel patern tanıma, işitsel sinyallerin zamansal özellikleri (15).

SİİB, 1993'te Amerikan Konuşma, Dil ve İşitme Birliği (ASHA) tarafından (16) ses lokalizasyonu, işitsel ayırt etme ve patern tanıma, zamansal çözünürlük, zamansal maskeleye, zamansal entegrasyon ve zamansal sıralama ile ilgili sorunlar olarak tanımlanmıştır. Santral işitsel fonksiyon bozukluğu bulunan bireylerin, saf sesleri saptama ve akustik olarak sessiz ortamlarda konuşulanları anlamada genellikle iyi performans gösterdikleri saf ses odyometri ve konuşma odyometrisi testleriyle ortaya çıkarılmıştır (17).

4.3.1. Santral işitsel işlemlerin değerlendirilmesi

SİİB olan bireyler, işitme eşikleri bakımından normal olsa bile işitsel bilgilerden işlevsel olarak yararlanmakta sorunla karşılaşmaktadır. Bu durumun, gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama, talimatları takip etme, benzer konuşma seslerini ayırt etme ve sözlü bilgilerin tekrarlanmasını talep etme gibi çeşitli problemleri olabilmektedir. Sİİ'yi değerlendirmek için etkili tarama prosedürlerinin tanımlanması, odyoloji alanı için bir zorluktur. 1986'dan beri, araştırmacılar testler ve/veya anketler aracılığıyla tarama teknikleri araştırmaktadırlar, ancak Sİİ taraması için kullanılacak en verimli protokol konusunda bir fikir birliği sağlanmamıştır (6,18,19). 2016 yılında Brezilya Odyoloji Akademisi, işitsel değerlendirmenin; binaural etkileşim, dikotik dinleme, zamansal işleme, işitsel şekil-zemin, işitsel yakınlık ve monoaural low redundancy süreçlerinin her birini değerlendiren bir test içermesi gerektiğini önermiştir (17).

ASHA'ya göre uygun test bataryası, işitsel davranış ve dinlemeye ek olarak akustik uyarının nöral düzeyde nasıl işlendiğini yansıtmalıdır. Elektrofizyolojik testler, işitsel yollardaki nörofizyolojik anormalliğin belirlenmesinde önemli rol üstlenmeler de işleme bozuklukları ve bu bozuklukların doğasını belirleme noktasında ayrıca davranışsal testlerin de kullanılması gerekebilir. Bu yüzden elektrofizyolojik ve davranışsal testler kombine olarak kullanılmalıdır. Bu testler ASHA tarafından aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

- a. İşitsel ayırt etme testleri
- b. İşitsel zamansal işleme ve sıralama testleri
- c. Dikotik konuşma testleri
- d. Monaural low redundancy konuşma testleri
- e. Binaural interaction testleri
- f. Elektroakustik ölçümler
- g. Elektrofizyolojik ölçümler

4.3.1.1. İşitsel ayırt etme testleri

Frekans, şiddet ve/veya zamansal parametreler bakımından farklılık gösteren benzer akustik uyarınları ayırt etme yeteneğini değerlendirir (14).

4.3.1.2. İşitsel zamansal işleme ve sıralama testleri

Belli bir zaman içindeki akustik olayları analiz etme yeteneğini değerlendirir (örneğin zamansal sıralama ve işitsel paternler, boşluk tespit etme, entegrasyon, ileri ve geri maskeleye). Değerlendirme alanına göre zamansal sıralama testleri; Frekans Patern Testi (FPT) ile Süre Patern Testini (SPT) içerir. Bu testler, korpus kallozum ve korteks fonksiyon bozukluklarına duyarlıdır (14).

4.3.1.3. Dikotik konuşma testleri

İki kulağa aynı anda sunulan farklı işitsel uyarınları (örneğin; kelimeler, cümleler, dikotik rakamlar) ayırma (binaural ayırma) veya entegre etme (binaural entegrasyon) yeteneğini değerlendirir (14).

4.3.1.4. Monaural low redundancy konuşma testleri

Her seferinde bir kulağa sunulan bozulmuş konuşma seslerinin tanınmasını değerlendirir. Gürültülü ortamda kelimelerin belli kısımlarının maskelenebilmesi nedeniyle bu tür ortamlarda konuşmayı anlamada önemli rol üstlenmektedir (14).

4.3.1.5. Binaural etkileşim testleri

Binaural süreçleri akustik uyarıların şiddet veya zaman farklılıklarına (maskeleme seviyesi farkı, lokalizasyon, lateralizasyon) bağlı olarak değerlendirir (14).

4.3.1.6. Elektroakustik ölçümler

Dış kulak kanalından sunulan akustik uyarılara (örneğin; uyarılmış otoakustik emisyon ve akustik refleks testi) yanıt olarak üretilen akustik sinyallerin ölçümlerini kapsamaktadır.

4.3.1.7. Elektrofizyolojik ölçümler

Çeşitli akustik uyarılara yanıt olarak santral sinir sistemi tarafından üretilen senkron elektriksel aktiviteyi yansıtan potansiyellerin kayıtlarını (örneğin; ABR, orta latans cevabı, durgun durum uyarılmış potansiyelleri, P1, N1, P2, P300, mismatch negativity, topografik mapping) kapsamaktadır. Elektrofizyolojik ölçümlerin kullanımı ve davranışsal yöntemlerin uygulanmasının mümkün olmadığı durumlarda, nörolojik bozukluk şüphesinde, davranışsal bulguların doğrulanması gerektiğinde veya davranışsal bulguların sonuçsuz olduğu durumlarda özellikle yararlı olabilir (7,14).

4.4. Zamansal İşleme

Shinn, zamansal işleme, sesin veya sınırlandırılmış ya da tanımlanmış bir zaman dilimi içindeki ses değişikliğinin algısı olarak tanımlamıştır (20). Zamansal işleme, çoğu işitsel işleme becerisinin temelini oluşturan komponenttir (21). İşitsel işleme becerileri açısından kritik olan zamansal işleme; zamansal sıralama, zamansal çözünürlük, zamansal entegrasyon ve zamansal maskeleme olmak üzere dört kategoride incelenir (20).

4.4.1. Zamansal sıralama

İşitsel zamansal sıralama, birden fazla işitsel sinyali sunum sıralarına göre doğru bir şekilde algılama becerisini ifade eder (22). Akıcı konuşmadaki akustik değişiklikler, anlam çıkarmada kolaylaştırıcı bir rol oynadığından, zamansal sıralamanın konuşma tanıma becerisi için çok önemli olduğu düşünülmektedir (23).

Zamansal sıralama testleri, sağ ve sol hemisfer fonksiyonu, korpus kallozum yoluyla entegrasyon, bilişsel ve algısal süreçler hakkında bilgi verir (24).

İşitsel zamansal sıralama genellikle patern sıralama testleri kullanılarak ölçülür. İşitsel uyarıların fark edilmesine kıyasla, bu testlerin patern ayırt etme, zamansal sıralama ve dilsel etiketleme süreçlerini değerlendirdiklerinden dolayı daha karmaşık olduğu düşünülmektedir (25,26). Korpus kallozum agenezisi olan bazı hastalar paternleri mırıldanabilir, ancak sözel bir cevap sunamazlar (21). Zamansal sıralama becerilerinin değerlendirilmesi için sıklıkla kullanılan testler; FPT ve SPT'dir (27,28).

4.4.1.1. Frekans patern testi

FPT, ilk olarak Ptacek ile Pinheiro tarafından 1971 yılında tanımlanmıştır. FPT'de katılımcılardan sunum sıralarına göre iki farklı frekanstaki sesleri sıralaması istenir. Testin uygulama kolaylığı, özgüllüğü ve duyarlılığı nedeniyle klinik uygulamada yaygınlığı artmaktadır (28). Araştırmalar, FPT'nin uyarıların duyulabilir ve serebrum, korpus kallozum ve beyin sapı lezyonları bulunmadığı sürece periferik işitme kaybına dirençli olduğunu göstermektedir (26). SİS'teki serebral lezyonlara karşı duyarlılığı %86, özgüllüğü ise %92'dir. Fakat beyin sapı lezyonlarına karşı duyarlılığı düşüktür. Ayrıca FPT sonuçlarının diğer beyin bölgelerinden ziyade doğrudan işitsel korteksin işlevi ile ilgili olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur (27). FPT, 8 yaş ve üzerindeki çocukların değerlendirilmesinde uygun bir testtir (28).

Test monaural ya da binaural olarak uygulanabilir (29). Katılımcılardan duydukları uyarıyı; sözel olarak, bilgisayar ekranından veya klavye tuşlarından seçerek, santral lezyonu olan bireylerden ise mırıldanarak ifade etmesi istenir (28).

4.4.1.2. Süre patern testi

Musiek tarafından 1990 yılında geliştirilmiştir (29). SPT, süre ayırt etme, zamansal sıralama ve dilsel etiketleme süreçlerini değerlendirir ve serebral lezyonlara duyarlıdır (22,26,30). Beynin her iki hemisferinin de paterni çözmesi ve sözlü bir yanıt vermesi gerekir. Sağ hemisfer akustik paternleri tanımaktan sorumlu iken sol hemisfer konuşma, dil ve zamansal sıralamadan sorumludur (30).

4.4.2. Zamansal çözünürlük

Zamansal çözünürlük; işitsel sistemin, akustik bir uyarana zarfındaki hızlı değişikliklere tepki verme potansiyeli veya SİS'in iki akustik uyarana ayırt etmesi için gereken minimum süre olarak tanımlanır (31). İşitsel sistemin akustik uyarandaki hızlı değişiklikleri tespit etme yeteneği, konuşma algısında önemli bir faktördür, çünkü konuşmada bulunan küçük fonetik öğelerin tanımlanmasına yardımcı olur. Bu işitsel becerideki değişikliklerin normal konuşma algısında ve fonemlerin tanınmasında engel teşkil ettiği öne sürülmektedir (32). Araştırmalar, RATET ve Gap In Noise Test'in (GIN) hem pediatrik hem de yetişkin popülasyon için iki pratik zamansal çözünürlük testi olduğunu ve işitsel sinir sistemi bozuklukları olan bireyleri tanımlayabildiğini göstermektedir (26).

4.4.3. Zamansal entegrasyon

Kısa süreli seslerin enerjilerini biriktirip toplama ve zaman içinde gelen işitsel bilgileri birbirine ekleyebilme yeteneğidir (33). Bu beceri, ek bir ses enerjisi varlığında nöronal aktivitenin birleştirilmesine olanak verir (28). Normal zamansal entegrasyon becerisi kısa süreli seslerin süresini belirlemede önemli ipuçları sağlar. Süre belirleme ise normal konuşma algısı için önemlidir (14).

4.4.4. Zamansal maskeleye

Bir sesin kendisinden önce gelen veya onu izleyen başka bir sesi maskeleye yeteneği olarak tanımlanabilir (21). Belirli şiddete ve süreye sahip uyarana, kendisinden önce ya da sonra gelen uyarana etkileyerek algılanmasında değişikliğe sebep olur. Konuşma sırasında güçlü fonemler kendisinden önce ya da sonra gelen bazı fonemleri maskeler. Zamansal maskeleye 3 şekilde incelenebilir; a) İleri maskeleye, b) Geri maskeleye, c) Birleştirilmiş ileri ve geri maskeleye (14).

4.5. P300

P300, dikkat ve bellek gibi belirli işlevlerden sorumlu beyin bölgelerindeki aktivitenin göstergesi olan ve uyarana sonrası yaklaşık 300 ms'de ortaya çıkan pozitif genlikli endojen bir potansiyeldir (34,35). Oddball tekniği ile cevap elde edilmektedir (36,37). P300 cevabının, beyin sapı ve retiküler formasyon arasındaki bağlantıların

yanı sıra kortikal ve subkortikal alanları içeren karmaşık bir nöral ağ tarafından üretildiği ortaya konulmuştur (38).

4.5.1. Oddball tekniği

İlk olarak Ritter ve Vaughan tarafından kullanılmıştır (39,40). Farklı olan uyarının fark edilmesi temeline dayanır. Oddball tekniğinde, rastgele şekilde sunulan iki farklı uyarı kullanılır. Bu uyarılardan biri, verilme oranı daha yüksek olduğundan dolayı "sık uyarı" olarak adlandırılır. Diğer uyarı ise verilme oranı daha düşük olduğundan dolayı "seyrek uyarı" olarak adlandırılır (Şekil 4.5.1.1.) (2). Sık ve seyrek uyarıların sunulma oranları birbirinden farklıdır. Uyarılar arasındaki süre sabittir. Ancak sık ve seyrek uyarı rastgele olarak verilir (36).



Şekil 4.5.1.1. Oddball tekniği (2)

P300 ile ilgili yapılan çalışmalarda, genellikle sık uyarı verilme oranı %80, seyrek uyarı verilme oranı ise %20 olarak belirlenmiştir. Oddball tekniğinde kullanılan uyarılar bakımından ise farklılıklar mevcuttur. Sık uyarı için 1000 Hz, seyrek uyarı için ise 2000 Hz genellikle tercih edilse de bazı çalışmalarda seyrek uyarı için 1500 Hz kullanılmıştır (1).

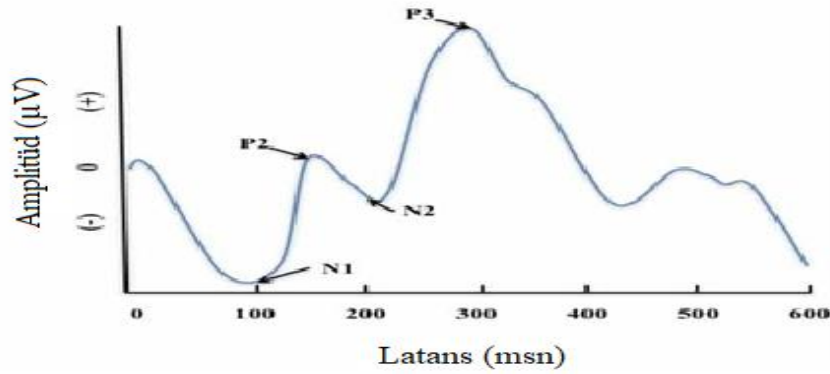
4.5.2. P300 cevabının kaydedilmesi

Katılımcılara tipik olarak, frekans veya şiddet bakımından ayırt edilebilen iki farklı uyarı sunulur ve seyrek uyarılara dikkat edilmesi istenir. Katılımcıdan, seyrek uyarıları içinden sayması, sözel olarak ifade etmesi ya da seyrek uyarıyı her duyduğunda butona basması istenebilir (2,39,41,42). Sık uyarı ve seyrek uyarı cevaplarının ortalaması alınarak "sık uyarı cevabı dalga formu" ve "seyrek uyarı cevabı dalga formu" elde edilir. Dalga formu içinde ortalama 300 ms.'de ortaya çıkan pozitif genlikli dalga, P300 olarak adlandırılır (36). İşitsel açıdan ayırt edilmesi zor bir seyrek uyarı kullanıldığında P300 amplitüdünde düşüş gözlenmekle birlikte latansta

artış gözlenmektedir. P300 cevabının içerdiği iki bileşen; dikkat süresi boyunca beyin aktivitesine bağlı olarak ortaya çıkan 'P3a' bileşeni ve bilişsel sürece bağlı olarak ortaya çıkan 'P3b' bileşenidir, yani bilgi işleme ile bağlantılı olanlardır (43). Seyrek uyarının ayırt edilmesi kolay olduğunda 300 ms.'den daha erken latanslı ve daha düşük amplitüdü 'P3a' olarak adlandırılan dalga formu daha elde edilmektedir. 'P3a' yanıtı, sık ve seyrek uyarın arasındaki farkın fazla olduğu durumda gözlenir ve kişinin aktif katılımını gerektirmeyen bir yanıttır (41). P300 yanıtı ise literatürde 'P3b' olarak isimlendirilmektedir (39).

4.5.3. P300 komponentleri

P300 komponentleri, latans ve amplitüd kavramlarını içermektedir. Amplitüd, önceden tanımlanmış bir latans penceresi içindeki en büyük pozitif tepe noktası ile önceden belirlenmiş bir taban çizgisi arasındaki voltaj farkı olarak tanımlanır ve ' μV ' cinsinden ifade edilir (Şekil 4.5.3.1.) (2,39,44). P300 latansı ise uyarın başlangıcının ardından, zaman penceresi içinde gözlenen maksimum pozitif amplitüd noktasıdır ve 'ms' cinsinden ifade edilir (Şekil 4.5.3.1.) (2,36). Literatürde P300 latans aralığı ile ilgili farklı yaklaşımlar mevcuttur. Hall (36); 220-380 ms, Donchin ve ark. (45); 250-650 ms, Polich (42) ise 220-300 ms olarak belirtmişlerdir.



Şekil 4.5.3.1. P300 amplitüd ve latans gösterimi

4.5.4. P300 kaynağı

İnsanlar üzerinde gerçekleştirilen intrakranial P300 kayıtları, P300 kaynağının birden fazla kortikal alanı kapsadığını ortaya koymuştur (2). P300 cevabının kaynağı üzerine yapılan ilk insan çalışmaları, hipokampal oluşuma odaklanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda, P300 cevabının en azından bir kısmının medial temporal lobun hipokampal alanlarından köken aldığı düşünülmüştür (44,46,47). Takip eden süreçte ise mekansal ve zamansal çözünürlük arasında kabul edilebilir bir uzlaşma sağlayan fMRI, P300'ün nöral temelini araştırmak için çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır. Çoğu çalışma, P300 yanıtının oluşmasında frontal, parietal, temporal ve singulat alanların rolünü kabul etmiştir (46,48,49).

4.5.5. P300 cevaplarında cinsiyetin etkisi

Literatürdeki çalışmalar, cinsiyet faktörünün P300 latans ve amplitüdlere etkisi konusunda farklı görüşler öne sürmüştür. Cinsiyetin P300 cevapları üzerindeki etkisi hormonal faktörler, anatomi ve bazı metodolojik yönlerle modüle edilebilir (50). Genel olarak cinsiyetin P300 cevabı üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığı düşünülmektedir (2).

4.5.6. P300 cevaplarında yaşın etkisi

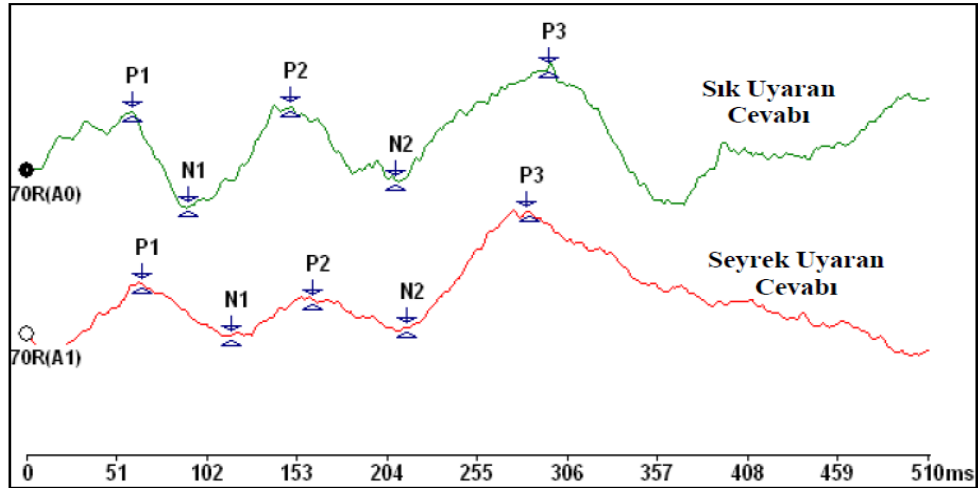
Yaşamın ilk yıllarında P300 latansının azaldığına dair kanıtlar vardır (39,51,52); yaşlı erişkinlerde ise yaşla beraber P300 latansı yükselmektedir (39,53–56). Matürasyon başlangıcı ve ardından yaşlanmanın latans üzerindeki dejeneratif etkilerini tanımlayan bu model, P300 latansının gelişiminde sapma noktasına işaret eden belirli bir yaş aralığı olabileceğini göstermektedir (39).

P300 amplitüdü için erken gelişim süreçlerine ilişkin bulgular karışıktır. P300 amplitüdünün ya çocuklukta arttığı ya da değişiklik göstermediği bulunmuştur. Bilgi işleme kapasitesi erken çocukluk döneminde hızla artar ve bu durumun P300 amplitüdlere artırması beklenir. Ancak, daha kalın bir kafatası daha küçük amplitüdlere ilişkili olduğundan, kafatası kalınlığındaki artış, P300 amplitüdlere azaltacak yönde bir etkiye sebep olabilir. Yetişkinlikte, ilerleyen yaşla birlikte P300 amplitüdünde düşüş yaygın olarak bildirilmektedir (53–56). Daha düşük P300 amplitüdlere, bilgi işleme için farklı yönlerini değerlendiren çeşitli bilişsel testlerde

düşük performansla ilişkilendirildiğinden, yaşlanmayla ilişkili bilişsel gerilemeyi yansıtabilir (39,42).

4.5.7. P300 cevabını etkileyen diğer faktörler

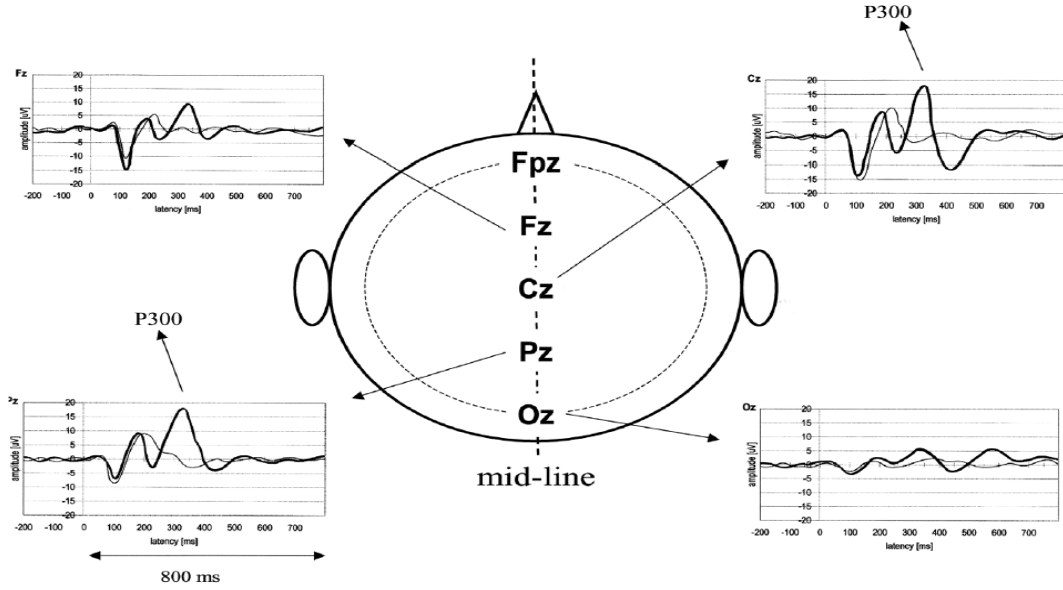
P300; vücut ısısı, uyku kalitesi, egzersiz, gıda alımı, ilaçlar gibi bazı biyolojik faktörlerden etkilenir (57). Bu nedenle, bilişsel süreçlerin ve uyarılma düzeylerinin etkileşimi, P300 komponentinin latans ve amplitüdlerini belirler. Mutlak P300 morfolojisi ağırlıklı olarak korpus kallozumun anatomik özellikleri veya kafatası kalınlığı gibi bireyin fizyolojik özelliklerinden etkilenir (39,58,59). Seçici dikkat, bir bireyin daha sonraki işlemler için belirli girdileri seçmesine ve odaklanmasına izin verirken, aynı anda alakasız veya dikkat dağıtıcı bilgileri bastırmasına izin veren süreçleri ifade eder (60). P300 cevabı, bireyin seçici dikkatini (aktif katılımını) gerektirse de üst düzey bilişsel işlemeyle ilişkili olduğu için pasif dinleme durumunda da elde edilebilir. Sık uyarana aktif olarak dikkat edilmediği durumda da P300 cevabı elde edilebilmektedir (Şekil 4.5.7.1.) (61). P300, genellikle dikkat durumundan etkilendiğinden dolayı özellikle santral sinir sistemini etkileyen ilaçlar cevap üzerinde değişiklik yaratabilmektedir (2,36).



Şekil 4.5.7.1. Katılımcının sık uyarana aktif olarak dikkat etmediği halde elde edilen P300 cevabı (2)

4.5.8. P300 kayıt alanı ve elektrot montajı

P300 cevabının üretilmesinde birden fazla bölge rol oynadığından dolayı genel olarak çok kanallı kayıt sistemi yerine tek kanallı EEG kayıt sistemi tercih edilmektedir (2). 2005 yılında yapılan bir pilot çalışmada, P300 cevabının optimum kayıt alanını bulmak amacıyla çok kanallı bir EEG kayıt sistemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, P300 literatürüne uygun olarak kaydedilen en yüksek amplitüdlerin insan kafa derisinin merkezi orta hat (Cz) ve parietal orta hat (Pz) bölgelerinden alındığını ortaya koymuştur (Şekil 4.5.8.1.) (2,62). Literatürdeki çalışmaların önemli bir kısmında, elektrotların alın (Fz), verteks (Cz), parietal (Pz) ve mastoid/kulak memelerine (A1-sol, A2-sağ) yerleştirildiği uluslararası sistem kullanılmıştır (1,63–65).



Şekil 4.5.8.1. Normal işitmeye sahip bireylerden elde edilen P300 yanıtının çok kanallı EEG kayıtları (62)

4.6 Hemisferik Lateralizasyon

İnsan beyninin serebral hemisferleri, bilgi işlemlerin farklı yönlerini içerir. Hemisferik lateralizasyon olarak adlandırılan bu asimetri, bilişsel işlevlerin beyinde farklı şekilde temsil edildiğini öne sürmektedir (66–68). Yaygın olarak incelenen

lateralize işlevler, sırasıyla sol hemisfer ve sağ hemisfer baskınlığını içeren dil ve uzamsal işlevlerdir. Sol hemisferin dil işlemede baskın olduğuna dair ilk kanıt Broca (69) ve Wernicke (70) tarafından ortaya koyulmuş, ardından dil üretimi ve anlamının sol hemisferde sağa göre daha baskın olduğunu doğrulayan deneysel ve klinik araştırmalar yapılmıştır (66,71,72). Sol hemisferik dil lateralizasyonu, sağ elini kullananların %90-95'inde ve sol elini kullananların %70-85'inde baskın olan el ile ilişkilidir, bu da solaklığın daha yüksek lateralizasyon varyasyonuna sebep olduğunu gösterir (66,73,74).



5. MATERYAL VE METOT

5.1. Araştırmanın Yeri Ve Zamanı

Araştırma, İstanbul Medipol Mega Üniversite Hastanesi Odyoloji Kliniğinde 01.09.2021-20.04.2022 tarihleri arasında yapıldı.

5.2. Etik Kurul Onayı

Çalışma öncesinde, “İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Çalışmalar Etik Kurulu” tarafından 17/06/2021 tarihli, 668 karar numarası ile etik kurul onayı alındı. Çalışmaya dahil edilen bireylerin tümüne bu çalışmanın amacı, çalışma kapsamında yapılacak uygulamalar, ne kadar süreceği ve ne yapmaları gerektiği anlatılıp ‘‘Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’’ imzalatıldı (EK 1).

5.3. Bireyler

Çalışmaya 20-40 yaş arasındaki 17 kadın ve 17 erkek olmak üzere toplam 34 birey dahil edildi.

5.3.1. Çalışmaya dahil edilme kriterleri

- 20-40 yaş arasında olması
- Bilateral saf ses odyometri test ortalamasının normal aralıkta olması
- Herhangi bir nörolojik problemin bulunmaması
- MoCa testinden 21 ve üzeri puan almış olması
- Sağ el dominansı olması

5.3.2. Çalışmadan dışlanma kriterleri

- Periferik işitme bozukluklarının bulunması
- Profesyonel müzik geçmişinin olması
- Test sonuçlarını etkileyebilecek fiziksel ve emosyonel bozukluğun olması

5.4. Yöntem

Çalışmaya katılmayı kabul eden katılımcılara, öncelikle ‘‘Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’’ imzalatıldı. Sonrasında katılımcılar, Industrial Acoustics

Company (IAC) standartlarına uygun ses yalıtımlı odada, klinik odyometre kullanılarak saf ses odyometri testine tabi tutuldu. Katılımcıların hava ve kemik yolu eşikleri tespit edildikten sonra üç heceli fonetik dengeli kelimelerle konuşmayı alma eşikleri ile tek heceli fonetik dengeli kelimelerle Konuşmayı Ayırt Etme Skorları (KAS) tespit edildi. Tüm bu testler sonucunda elde edilen odyolojik verilere göre normal işitmeye sahip olduğu anlaşılan katılımcılara kognitif değerlendirme amacıyla Montreal Bilişsel Değerlendirme Testi (MoCA) uygulandı. MoCA testinde 21 ve üzeri puan alan katılımcılara IAC standartlarına uygun ses yalıtımlı odada Sİİ testleri (FPT, SPT) uygulandı. Son olarak katılımcılara bilişsel işlevi yansıtan kortikal uyarılmış bir potansiyel olan P300 testi uygulandı.

5.5. Değerlendirme Ölçümleri

Gönüllü olarak çalışmada yer almayı kabul eden ve çalışmanın kriterlerini karşılayan katılımcılara MoCA testi, saf ses odyometri testi, Sİİ testleri ve P300 testi uygulandı.

5.5.1 Odyolojik değerlendirme

Çalışmaya katılan bireylerin normal işitmeye sahip olduklarını doğrulamak amacıyla Interacoustic AC40 model odyometre cihazı ile saf ses odyometri testi uygulandı. Hava yolu eşiklerinin belirlenmesinde TDH-39 kulaklık kullanıldı. Her bir kulağın hava yolu işitme eşikleri 125-8000 Hz oktav frekanslarda tespit edildi. Kemik yolu değerlendirmesi için Radioear B71 marka vibratör kullanıldı. Her bir kulağın kemik yolu işitme eşikleri 500-4000 Hz oktav frekanslarda tespit edildi. Ardından üç heceli fonetik dengeli kelimelerle Konuşmayı Anlama Eşikleri (KAE) ve tek heceli fonetik dengeli kelimelerle KAS tespit edildi. 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz eşik ortalaması 25 dB ve daha küçük bulunan katılımcıların işitme eşikleri normal olarak değerlendirildi.

5.5.2. Kognitif değerlendirme

Bilişsel işlevin değerlendirilmesi amacıyla katılımcılara, Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Selekler ve ark. (75) tarafından yapılmış olan MoCA testi uygulandı (EK 2). MoCA, “dikkat ve konsantrasyon, yürütücü işlevler, bellek, lisan, görsel yapılandırma becerileri, soyut düşünce, hesaplama ve yönelim” gibi değişik bilişsel

işlevleri değerlendirmektedir. Testten alınabilecek en yüksek puan 30'dur. MoCA testinden alınan puanın 21 ve üzeri olması normal olarak kabul edildi (76).

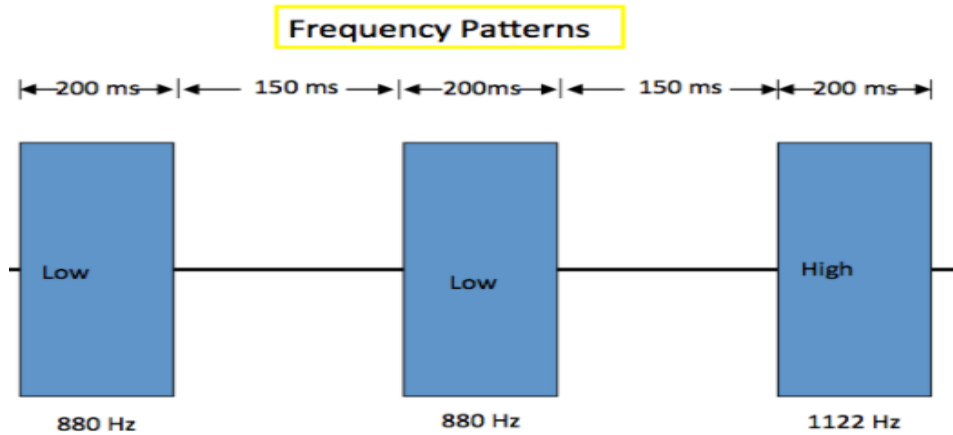
5.5.3. Santral işitsel işlemlenin değerlendirilmesi

Katılımcılara sırasıyla FPT ve SPT uygulandı. Testler esnasında veya sonunda katılımcıların dikkatlerini toplayabilmesi için katılımcıların isteklerine göre ara verildi.

5.5.3.1. Frekans patern testi

Zamansal işlemlenin alt kategorisi olan zamansal sıralama yeteneğini ölçen FPT, 1970'li yıllarda geliştirilmiş bir test bataryasıdır (30).

Frekansları; ince ses (İ) 1122 Hz, kalın ses (K) ise 880 Hz olan iki farklı ses katılımcılara en az birinin frekansı farklı olacak şekilde üçerli uyarılar halinde sunulur (örneğin; Kalın-İnce-Kalın: KİK). Katılımcılardan duydukları sesleri frekanslarına ve geliş sıralarına göre sözel olarak, bilgisayar ekranından/klavve tuşlarından seçerek veya mırıldanarak sıralamaları istenir. Her tonun süresi 200 ms, uyarılar arası süre ise 150 ms'dir. Uyarılarda 10 ms'lik iniş-çıkış (rise-fall) süreleri bulunmaktadır. Uyarıların altı farklı kombinasyonu vardır (KKİ, KİK, Kİİ, İKİ, İKK ve İİK). FPT, katılımcının 1 kHz'deki eşikinin 50 dB üzerinde ya da en rahat duyma seviyesinde uygulanmaktadır. FPT'nin yetişkin versiyonunda 120 test sırası aynı şekilde üçerli uyarılardan oluşmaktadır. Uyarı paternleri ve özellikleri Şekil 5.5.3.1.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 5.5.3.1.1. FPT uyarı paradigması (77)

Çalışmamızda FPT için, Musiek'in (77) belirlediği parametrelerin temel alındığı ses kaydı, odyometre aracılığıyla uygulandı. Test uyaran frekansları olarak kullanılan ince ses 1122 Hz, kalın ses ise 880 Hz olarak belirlendi. Uyaran süresinin uzunluğu 200 ms, uyaranlar arası süre 150 ms olarak belirlendi. Uyaranlar arasında 10 ms'lik iniş-çıkış süresi (rise-fall time) bulunmaktadır. Katılımcılardan duydukları sesleri frekanslarına ve geliş sıralarına göre sözel olarak sıralamaları istendi ve test öncesinde puanlamaya dahil edilmemek üzere deneme amaçlı uyaran setleri sunuldu. Katılımcının hazır olduğunu belirtmesiyle birlikte teste başlandı. Uyaranlar insert kulaklıklar ile 55 dB HL'de sunuldu. Katılımcılara her kulak için 30 üçerli uyaran olacak şekilde toplam 60 set sunuldu ve her iki kulak için ayrı olarak FPT skorları hesaplandı (EK 3).

FPT'de katılımcılar kendilerine sunulan uyaran paternlerinin bazılarını tersten ifade edebilmektedir. Literatürde bu durumun doğru ya da yanlış cevap olarak kabul edildiği 2 puan türü tanımlanmıştır (33). Çalışmamızda her iki puan türüne göre değerlendirme yapıldı.

Bu puan türleri aşağıda belirtildi:

FPT Rev Artı: Tersten söylenen paternleri doğru kabul ederek hesaplanan puan türü

FPT Rev Eksi: Tersten söylenen paternleri yanlış kabul ederek hesaplanan puan türü

5.5.3.2. Süre patern testi

Zamansal sıralama becerisini ölçen bir başka test olan SPT, 1990 yılında geliştirilmiş bir test bataryasıdır (78).

Frekansları 1000 Hz, süreleri ise uzun ses (U) 500 ms, kısa ses (K) 250 ms olmak üzere iki farklı ses katılımcılara en az birinin süresi farklı olacak şekilde ve üçerli uyaranlar halinde sunulur (örneğin; Uzun-Kısa-Uzun: UKU). Katılımcılardan duydukları sesleri sürelerine ve geliş sıralarına göre sözel olarak, bilgisayar ekranından/klavye tuşlarından seçerek veya mırıldanarak sıralamaları istenir. Uyaranlar şiddet ve frekans bakımından aynı olmakla beraber süre olarak birbirinden farklıdır. Uyaranlar arası aralık 300 ms olarak belirlendi. SPT, katılımcının 1 kHz'deki eşliğinin 50 dB üzerinde ya da en rahat duyma seviyesinde uygulanmaktadır. İki farklı

uyaran üçerli kombinasyonlar halinde toplamda altı farklı patern oluşturmaktadır. SPT cevap formları ve uyaran süreleri Tablo 5.5.3.2.1.'de belirtilmiştir.

Tablo 5.5.3.2.1. SPT cevap formları ve uyaran süreleri (76)

Cevap İfadeleri	Uyaran Süreleri (ms)
Uzun- Uzun- Kısa	500 – 500 – 250
Uzun – Kısa – Kısa	500 – 250 – 250
Uzun – Kısa – Uzun	500 – 250 – 500
Kısa – Uzun – Uzun	250 – 500 – 500
Kısa – Kısa – Uzun	250 – 250 – 500
Kısa – Uzun – Kısa	250 – 500 - 250

Çalışmamızda SPT için, Musiek'in (30) belirlediği parametrelerin temel alındığı ses kaydı, odyometre aracılığıyla uygulandı. Uyarıların frekansı 1000 Hz olarak belirlendi. Uzun uyarılar 500 ms, kısa uyarılar ise 250 ms olarak belirlendi. Uyarılar arasında 10 ms'lik iniş-çıkış süresi (rise-fall time) mevcuttu. Uyarılar arasındaki aralık 300 ms'dir. Katılımcılardan duydukları sesleri sürelerine ve geliş sıralarına göre sözel olarak sıralamaları istendi ve puanlamaya dahil edilmemek üzere deneme amaçlı uyaran setleri sunuldu. Katılımcının hazır olduğunu belirtmesiyle birlikte teste başlandı. Uyarılar insert kulaklıklar ile 55 dB HL'de sunuldu. Katılımcılara her kulak için 30 üçerli uyaran olacak şekilde toplam 60 set sunuldu ve her iki kulak için ayrı olarak SPT skorları hesaplandı (EK 4).

FPT'de olduğu gibi SPT'de de katılımcılar kendilerine sunulan uyaran paternlerinin bazılarını tersten ifade edebilmektedir ve literatürde bu durumun doğru ya da yanlış cevap olarak kabul edildiği 2 puan türü tanımlanmıştır (33). Çalışmada her iki puan türüne göre değerlendirme yapıldı. Puanlama türleri Tablo 5.5.3.2.2.'de gösterildi.

Bu puan türleri aşağıda belirtildi:

SPT Rev Artı: Tersten söylenen paternleri doğru kabul ederek hesaplanan puan türü

SPT Rev Eksi: Tersten söylenen paternleri yanlış kabul ederek hesaplanan puan türü

Tablo 5.5.3.2.2. SPT’deki puanlama sistemleri

Patern (U:Uzun, K:Kısa)	Bireyin verdiği cevap	SPT Rev Eksi	SPT Rev Artı
K – U – K	K – U – K	+	+
U – K – U	K – U – K	-	+
U – U – K	U – K – U	-	-

5.5.4. Elektrofizyolojik değerlendirme

P300 ölçümü, IAC standartlarına uygun ses yalıtımlı odada ve Interacoustics markasının Eclipse EP25 modeli ile yapıldı. Test sonuçlarının etkilenmemesi adına katılımcılar rahat olacakları şekilde oturdular. Katılımcılara test ile ilgili bilgiler anlatıldı ve duydukları seyrek uyarıları test sonunda söylemek üzere içlerinden saymaları gerektiği belirtildi. Kayıtlamada kaşık elektrotlar kullanıldı. Elektrot yerleşimi yapılacak olan yerler öncelikle Weaver and Company marka Nuprep jel ve steril spanç ile silindi, sonrasında ise kaşık elektrotlar Ten20 iletken pasta ile beraber Uluslararası 10-20 Elektrot Sistemi’ne göre yerleştirildi (Resim 5.5.4.2.). Bu sisteme göre non-inverting elektrot Verteks (Cz), toprak elektrot Fpz, inverting elektrotlar ise sağ ve sol mastoid olacak şekilde elektrot yerleşimi yapıldı (Resim 5.5.4.1.). Elektrotların yerleşimi tamamlandıktan sonra elektrotların impedansları kontrol edildi, iki elektrot arası impedans farkının 2,5 kOhm’un ve her elektrot impedansının 5 kOhm’un altında olması sağlandı. P300 ölçümü, monaural olarak ve insert kulaklıklar ile gerçekleştirildi. İki uyaranlı (sık uyarı ve seyrek uyarı) oddball paradigması kullanıldı ve dalga güvenilirliği adına çift trase alındı. P300 dalga latansları 220-380 ms içinde belirlendi (36).



Resim 5.5.4.1. P300 elektrot yerleşimi



Resim 5.5.4.2. Ten20 iletken pasta ve kaşık elektrotlar

Literatürde P300 latansının daha güvenilir, daha sık kullanılan bir parametre olarak öne çıkması ve dikkat durumundan etkileniminin amplitüde göre daha az olmasından dolayı P300 amplitüdüleri istatistiksel analize dahil edilmedi (1,79). P300 uyaran parametreleri Tablo 5.5.4.1.'de sunuldu.

Tablo 5.5.4.1. P300 uyaran parametreleri

Uyaran tipi	Tone Burst
Uyaran verilme oranı	Sık uyaran: %80 Seyrek Uyaran: %20
Uyaran Frekansları	Sık Uyaran: 1 kHz Seyrek Uyaran: 2 kHz
Uyaran şiddeti	80 dB nHL
Uyaran verilme sıklığı	0.8/sn
Analiz zamanı	-90.0 ms / 510.0 ms
Filtre	1-30 Hz
Rise/Fall	5 ms
Plateau	20 ms
Polarite	Alterne
Artefakt Reddetme Seviyesi	+/- 80 mV

5.6. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi için “*Statistical Package for the Social Sciences version 20 (SPSS v20)*” istatistik paket programı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testiyle değerlendirildi. Verilerin normal dağılım göstermediği tespit edildiğinden dolayı parametrik olmayan test yöntemleri ile analizler gerçekleştirildi. Korelasyon analizlerinde, normal dağılım gösteren değişkenler arasında Pearson korelasyon analizi; normal dağılım göstermeyen değişkenler arasında ise Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Korelasyon analizlerine göre elde edilen sonuçlarda, değişkenler arası ilişkinin yönü ve korelasyon katsayısı belirtildi. İkili karşılaştırma analizlerinde, normal dağılım göstermeyen değişkenler arasında ise parametrik olmayan test olarak Mann-Whitney U testi kullanıldı. Araştırmada, anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alındı.

6. BULGULAR

6.1. Yaş

Çalışmaya 20-40 yaş aralığında olan normal işitmeye sahip 34 birey dahil edildi. Bu katılımcıların yaş değişkeni için tanımlayıcı istatistikleri Tablo 6.1.1.'de gösterildi.

Tablo 6.1.1. Katılımcılarda yaş değişkeninin tanımlayıcı istatistikleri

Yaş Grubu	Ortalama	SS	Minimum	Maksimum
20-40	27,20	4,84	20	40

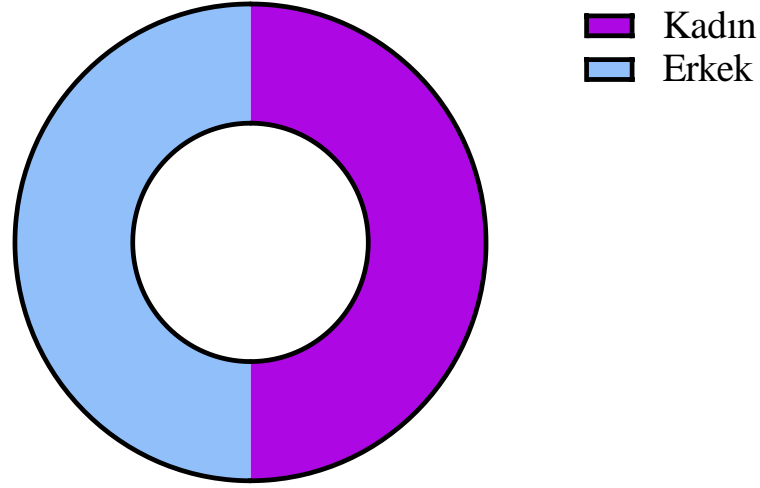
SS: Standart Sapma

6.2. Cinsiyet

Çalışmaya 20-40 yaş aralığında olan normal işitmeye sahip 17 kadın ve 17 erkek olmak üzere toplam 34 sağlıklı birey dahil edildi. Bu katılımcıların cinsiyet değişkeni için tanımlayıcı istatistikleri Tablo 6.2.1.'de gösterildi.

Tablo 6.2.1. Katılımcılarda cinsiyet değişkeninin tanımlayıcı istatistikleri

Cinsiyet	n	%
Kadın	17	50
Erkek	17	50



n=34

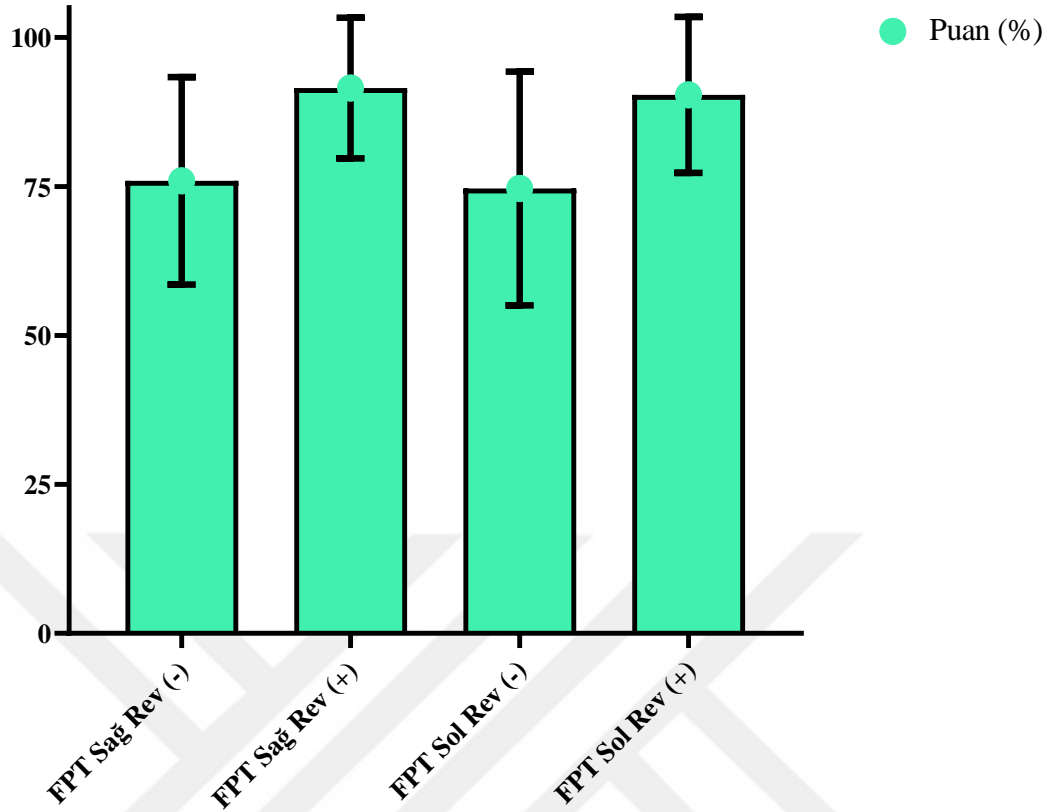
Şekil 6.2.1. Cinsiyet değişkeninin tanımlayıcı istatistikleri

6.3. Frekans Patern Testi

FPT, sağ ve sol kulağa sırasıyla uygulandı. Sağ kulak için FPT Sağ Rev Eksi ve FPT Sağ Rev Artı, sol kulak için ise FPT Sol Rev Eksi ve FPT Sol Rev Artı puanları hesaplandı. 4 farklı grubun puanlarının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 6.3.1.'de gösterildi.

Tablo 6.3.1. FPT puanlarının tanımlayıcı istatistikleri

Gruplar	Ortalama	SS	Minimum	Maksimum
FPT Sağ Rev Eksi	75,95	17,42	40	100
FPT Sağ Rev Artı	91,52	11,79	53,30	100
FPT Sol Rev Eksi	74,67	19,61	36,60	100
FPT Sol Rev Artı	90,37	13,08	50	100



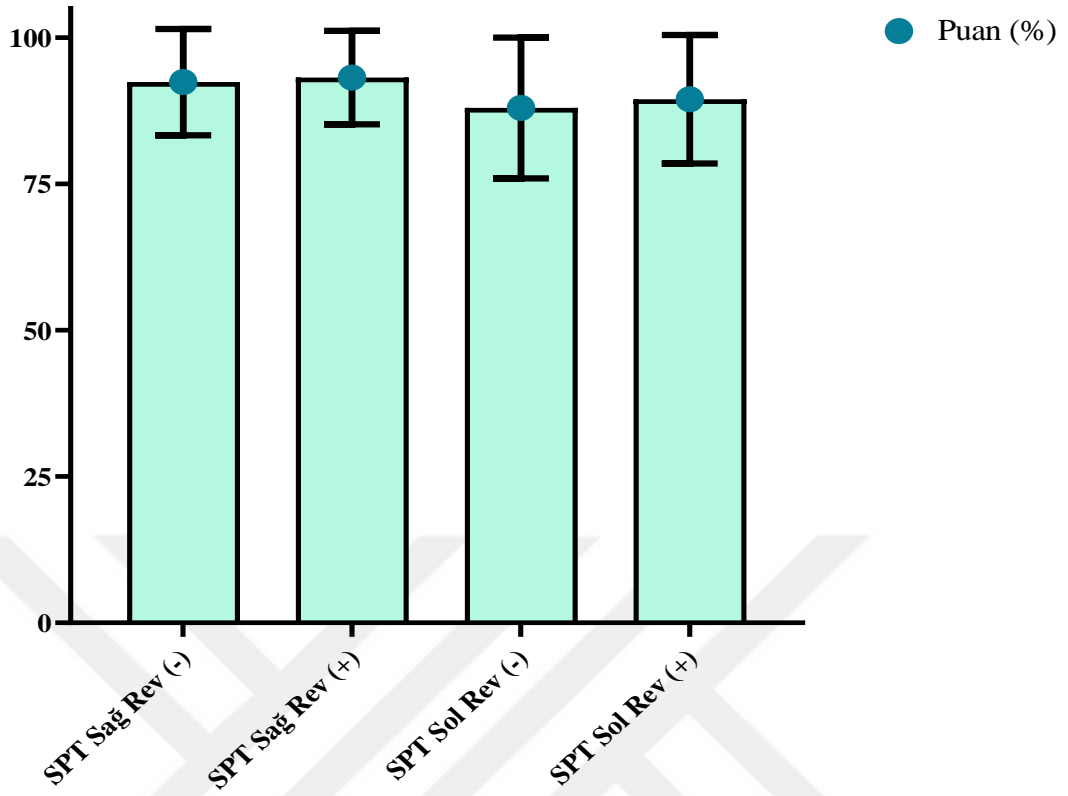
Şekil 6.3.1. FPT puanları

6.4. Süre Patern Testi

SPT, sağ ve sol kulağa sırasıyla uygulandı. Sağ kulak için SPT Sağ Rev Eksi ve SPT Sağ Rev Artı, sol kulak için ise SPT Sol Rev Eksi ve SPT Sol Rev Artı puanları hesaplandı. 4 farklı puan grubunun tanımlayıcı istatistikleri Tablo 6.4.1.'de gösterildi.

Tablo 6.4.1. SPT puanlarının tanımlayıcı istatistikleri

Gruplar	Ortalama	SS	Minimum	Maksimum
SPT Sağ Rev Eksi	92,42	9,08	66,60	100
SPT Sağ Rev Artı	93,20	7,98	73,30	100
SPT Sol Rev Eksi	88,01	12,03	46,60	100
SPT Sol Rev Artı	89,47	10,98	53,30	100



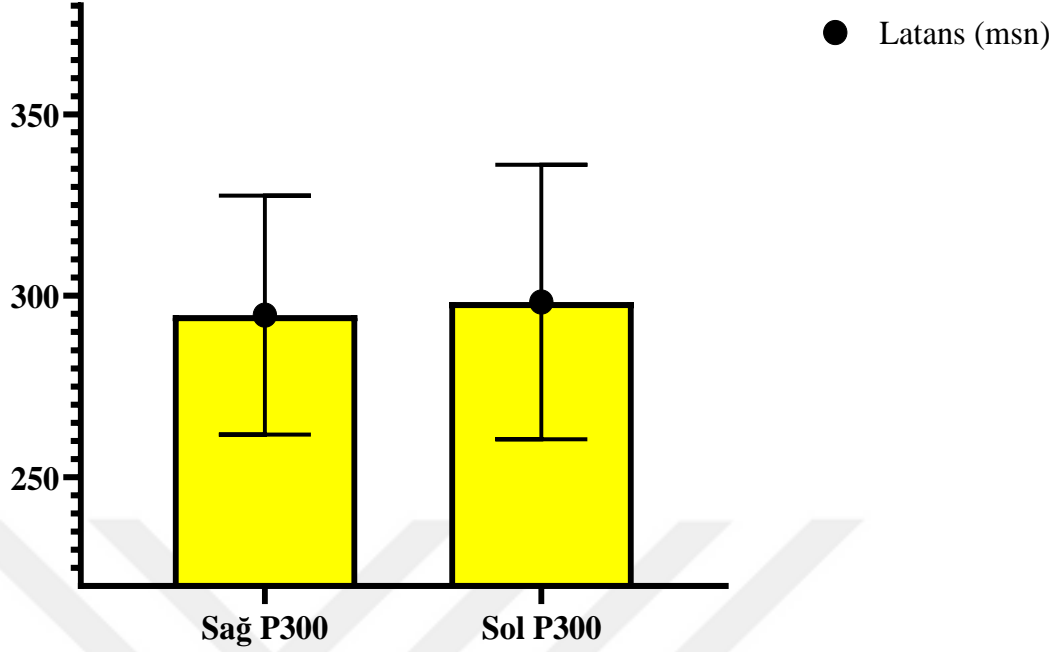
Şekil 6.4.1. SPT puanları

6.5. P300

P300 latans değerleri her kulak için ayrı olarak elde edildi. Çalışmada elde edilen P300 latans değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 6.5.1.'de gösterildi.

Tablo 6.5.1. P300 latans değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Gruplar	Ortalama	SS	Minimum	Maksimum
Sağ P300 (ms)	294,70	32,94	234	356
Sol P300 (ms)	298,29	37,81	224	360



Şekil 6.5.1. Sağ ve sol P300 latans değerleri

6.6. P300 Testi ile Santral İşitsel İşleme Testleri Arasındaki Korelasyon İncelemeleri

Çalışmaya katılan bireylerin P300 latansları ile FPT ve SPT skorları arasındaki korelasyon ilişkisi istatistiksel olarak incelendi. Sağ kulak için yapılan korelasyon analizleri sonucunda, sağ P300 latansı ile sağ FPT Rev (-) skoru ve sağ SPT Rev (-) skoru arasında orta düzeyde anlamlı negatif korelasyon ilişkisi gözlemlendi. Korelasyon analizi bulguları Tablo 6.6.1.'de gösterildi.

Sol kulak için yapılan korelasyon analizleri sonucunda, sol P300 latansı ile sol FPT Rev (-) skoru arasında yüksek düzeyde anlamlı negatif korelasyon ilişkisi gözlemlendi. Sol P300 latansı ile sol SPT Rev (-) skoru arasında orta düzeyde anlamlı negatif korelasyon ilişkisi gözlemlendi. Korelasyon analizi bulguları Tablo 6.6.2.'de gösterildi.

Tablo 6.6.1. Sağ P300 latansı ile sağ FPT ve sağ SPT Rev (-) skorlarının korelasyon analizi

Deney Grubu (n=34)		Sağ FPT Rev (-) Skoru	Sağ SPT Rev (-) Skoru
Sağ P300 Latansı	r	-0,515	-0,414
	p	0,001**	0,007**

**p<0,01; Pearson Korelasyon; Spearman Korelasyon

Tablo 6.6.2. Sol P300 latansı ile sol FPT ve sol SPT Rev (-) skorlarının korelasyon analizi

Deney Grubu (n=34)		Sol FPT Rev (-) Skoru	Sol SPT Rev (-) Skoru
Sol P300 Latansı	r	-0,610	-0,442
	p	0,000**	0,004**

**p<0,01; Spearman Korelasyon

6.7. Yaş ile Sağ ve Sol P300 Latansı Arasındaki Korelasyon İncelemeleri

Çalışmaya katılan bireylerin yaşları ile sağ ve sol P300 latansları arasındaki korelasyon ilişkisi istatistiksel olarak incelendi. Yapılan analiz sonucunda anlamlı bir korelasyon ilişkisi bulunmadı. Korelasyon analizi bulguları Tablo 6.7.1.'de gösterildi.

Tablo 6.7.1. Yaş ile sağ ve sol P300 latansı arasındaki korelasyon analizi

Deney Grubu (n=34)		Sağ P300 Latansı	Sol P300 Latansı
Yaş	r	-0,332	-0,313
	p	0,055	0,071

Spearman Korelasyon

6.8. Yaş ile Sağ ve Sol FPT Rev (-) Skoru Arasındaki Korelasyon İncelemeleri

Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaşları ile sağ ve sol FPT Rev (-) skorları arasındaki korelasyon ilişkisi istatistiksel olarak incelendi. Yapılan analiz sonucunda anlamlı bir korelasyon ilişkisi bulunmadı. Korelasyon analizi bulguları Tablo 6.8.1.'de gösterildi.

Tablo 6.8.1. Yaş ile sağ ve sol FPT Rev (-) skorları arasındaki korelasyon analizi

Deney Grubu (n=34)		Sağ FPT Rev (-) Skoru	Sol FPT Rev (-) Skoru
Yaş	r	0,106	0,019
	p	0,550	0,914

Spearman Korelasyon

6.9. Yaş ile Sağ ve Sol SPT Rev (-) Skoru Arasındaki Korelasyon İncelemeleri

Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaşları ile sağ ve sol SPT Rev (-) skorları arasındaki korelasyon ilişkisi istatistiksel olarak incelendi. Yapılan analiz sonucunda anlamlı bir korelasyon ilişkisi bulunmadı. Korelasyon analizi bulguları Tablo 6.9.1.'de gösterildi.

Tablo 6.9.1. Yaş ile sağ ve sol SPT Rev (-) skorları arasındaki korelasyon analizi

Deney Grubu (n=34)		Sağ SPT Rev (-) Skoru	Sol SPT Rev (-) Skoru
Yaş	r	-0,137	-0,087
	p	0,439	0,626

Spearman Korelasyon

6.10. Cinsiyete Göre Sağ ve Sol P300 Latansının İncelemeleri

Çalışmaya dahil edilen bireylerin cinsiyetlerine göre sağ ve sol P300 latansları istatistiksel olarak incelendi. Yapılan analiz sonucunda anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Elde edilen bulgular Tablo 6.10.1.'de gösterildi.

Tablo 6.10.1 Cinsiyete göre sağ ve sol P300 latansı karşılaştırılması

	Ortalama (Sağ)	Sağ P300 Latansı	Ortalama (Sol)	Sol P300 Latansı
	ms	p	ms	p
Kadın	297,29	0,629	296,00	0,770
Erkek	292,11		300,58	

6.11. Cinsiyete Göre Sağ ve Sol FPT Rev (-) Skoru İncelemeleri

Çalışmaya dahil edilen bireylerin cinsiyetlerine göre sağ ve sol FPT Rev (-) skorları istatistiksel olarak incelendi. Yapılan analiz sonucunda anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Elde edilen bulgular Tablo 6.11.1.'de gösterildi.

Tablo 6.11.1 Cinsiyete göre sağ ve sol FPT Rev (-) skoru karşılaştırılması

	Ortalama (Sağ)	Sağ FPT Rev (-) Skoru	Ortalama (Sol)	Sol FPT Rev (-) Skoru
	%	p	%	p
Kadın	73,11	0,351	74,08	0,666
Erkek	78,78		75,25	

6.12. Cinsiyete Göre Sağ ve Sol SPT Rev (-) Skoru İncelemeleri

Çalışmaya dahil edilen bireylerin cinsiyetlerine göre sağ ve sol SPT Rev (-) skorları istatistiksel olarak incelendi. Yapılan analiz sonucunda anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Elde edilen bulgular Tablo 6.12.1.'de gösterildi.

Tablo 6.12.1 Cinsiyete göre sağ ve sol SPT Rev (-) skoru karşılaştırılması

	Ortalama (Sağ)	Sağ SPT Rev (-) Skoru	Ortalama (Sol)	Sol SPT Rev (-) Skoru
	%	p	%	p
Kadın	91,94	0,407	88,41	0,519
Erkek	92,90		87,61	

7. TARTIŞMA

SİS fonksiyonları, belirli zaman aralığında meydana gelen bir dizi ses olayından etkilenir ve zamansal bilgilerin işlemlenmesini sağlar. Sİİ'nin temelini oluşturan zamansal işleme, sözel ve sözel olmayan uyarıların, müziğin ve ritmin frekans/süre ayırt etme ve fonemlerin algılanmasını sağlayarak işitsel olarak algılanmasında önemli bir görev üstlenmektedir (20,80). P300 gibi işitsel kortikal uyarılmış potansiyeller; dikkat, ayırt etme, bellek, entegrasyon ve karar verme becerileri ile ilgili kortikal-elektrofizyolojik aktiviteyi yansıtır (65,81).

Zamansal işlemlenin komponentlerinden biri olarak kabul edilen zamansal sıralama, işitsel dikkat ile birlikte bilgi işlemlerde önemli rol oynayan becerilerdendir. Frekans ayırt etme ve bellek gibi diğer beceriler de zamansal sıralama ve işitsel dikkatin değerlendirilmesinde rol oynamaktadır. FPT ve SPT, zamansal sıralamanın tespiti ve tanımlanmasında en çok kullanılan davranışsal testler arasında bulunduğu için dolaylı olarak bu beceriyi ölçmek için sıklıkla tercih edilmektedir (63). Zamansal sıralamayı değerlendiren FPT ve SPT, hemisferler arası aktarım, dilsel nitelik, dilsel öğelerin sıralanması ve işitsel bellek kullanımı gibi çeşitli santral işitsel süreçler ile ilişkilidir (1,82). İşitsel dikkat ile ilgili olarak, işitsel uyarılmış potansiyeller, SİS'in yapısal ve işlevsel bütünlüğünü değerlendirmedeki objektifliği nedeniyle önemli bir araç olarak kabul edilmektedir (83). İşitsel dikkat, kortikal uyarılmış potansiyel olan P300 ile değerlendirilebilir (1). Davranışsal testler bu becerilerin subjektif olarak değerlendirilmesine olanak verirken, P300 ise objektif bir test yöntemi olarak çapraz sağlama yapılmasını mümkün kılmaktadır.

Çalışmanın yaş aralığı, Sİİ becerilerinin artan yaş ile düşüş gösterdiği göz önünde tutularak belirlendi (26,84,85). Hemisferik lateralizasyonun test sonuçlarını etkileyebileceği dikkate alınarak çalışmaya sadece sağ el dominansı olan bireyler dahil edildi (66). Müzik eğitimi, daha iyi bir frekans ayırt etme algısı sağladığı için FPT performansında önemli bir faktördür. Bundan dolayı beyin organizasyonunu etkileyebileceği ve test sonuçlarında farklılıklara sebep olabileceği düşünülerek profesyonel müzik geçmişi olan bireyler çalışmaya dahil edilmedi (1,33,86-88). Bu kriterler ile elde edilecek verilerin güvenilirliğinin optimum düzeyde tutulması hedeflendi.

Bu çalışmada, değerlendirme ve tanı kriterleri konusunda henüz net bir görüş birliği sağlanamamış olan Sİİ'nin subjektif ve objektif test yöntemleri ile birlikte ele alınması amaçlandı. Bunun ana sebepleri ise FPT, SPT ve P300 testlerinin Sİİ'nin benzer komponentleri konusunda fikir vermeleri ve davranışsal/elektrofizyolojik ölçüm yöntemlerinin kombine olarak kullanılmasının daha kapsayıcı bir yaklaşım oluşturmaya imkan sağlayacağını öngörülmesiydi.

Katılımcıların P300 latansları ile FPT ve SPT skorları ile arasındaki ilişki, mevcut çalışmanın ana konusunu oluşturdu. Buna ek olarak test sonuçlarının cinsiyet ve yaş faktörlerinden etkilenip etkilenmediği de istatistiksel olarak incelendi. Elde edilen verilerin ilgili literatürdeki çalışmalarla benzer ve farklı yönleri muhtemel sebepleriyle tartışıldı.

7.1. P300 Latansı İle Santral İşitsel İşleme Test Sonuçları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Her iki kulak için ayrı olarak P300 latansı ile FPT ve SPT skorları elde edildi. Çalışmadan beklentimiz, P300 latansı ile FPT ve SPT test skorları arasında negatif korelasyon ilişkisi olmasıydı. Elde edilen bulgular, P300 latansındaki artışın FPT ve SPT test skorlarında düşüşle, P300 latansının azalmasının da FPT ve SPT test skorlarındaki artış ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki içinde olduğunu gösterdi ($p < 0,01$, Tablo 6.6.1., Tablo 6.6.2.). Sonuçlarımız bu bakımdan hipotezimizle uyumluydu.

Literatürde, çalışma grubumuzun yaş aralığını kapsayan ve normal işitmeye sahip bireylerle yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Jenkins, 7-12 yaş aralığında olan 12 çocukla yaptığı araştırmada, çocuklarda P300 sonuçları ile FPT ve SPT skorları arasında anlamlı bir ilişki bulmamıştır. Yaşı daha büyük çocukların küçüklere kıyasla FPT ve SPT'de daha iyi performans gösterdiklerini ortaya koymuştur. Buna ek olarak P300 latansının 10 yaşından küçük çocuklarda yaşça büyük çocuklara kıyasla daha uzun bulunduğunu belirtmiştir (89). Bu bulgular, SİS'in olgunlaşma sürecinin tamamlanmasıyla, davranışsal ve elektrofizyolojik test sonuçlarının normal sınırlarda elde edildiğini ön plana çıkarmaktadır. Takip eden süreçte, artan yaş ile birlikte SİS yapıları etkilenmekte ve Sİİ becerilerinde düşüşler gözlenmektedir (90). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Jenkins'in elde ettiği sonuçlardan farklıdır. Bu

durumun ana sebebi, çalışmamıza SİS matürasyonları tamamlanmış olan 20-40 yaş arasındaki bireylerin dahil edilmiş olmasıyla açıklanabilir.

SPT skorları ile P300 latansı arasındaki korelasyon ilişkisi, FPT skorları ile P300 latansı arasındaki korelasyon ilişkisine kıyasla korelasyon katsayısı bakımından daha zayıf olarak elde edildi (Tablo 6.6.1., Tablo 6.6.2.). Bu durumun çalışmamızda frekans oddball paradigmasının kullanılmasından kaynaklanabileceği düşünüldü. Literatürdeki çalışmalarda, kullanılan oddball paradigması açısından farklılıklar mevcuttur. Daha ayrıntılı belirtmek gerekirse; kimi araştırmacılar kullandıkları Sİİ testine göre P300'deki oddball paradigmasını belirlerken (1,89) kimi araştırmacılar ise hangi Sİİ testlerini kullandıklarından bağımsız olarak frekans oddball paradigmasını tercih etmektedir (91). Çalışmamızda frekans oddball paradigmasının tercih edilmesinin ana sebebi; frekans ve süre oddball paradigmaları, Sİİ'nin benzer komponentlerini değerlendirdiğinden sonuçlarda önemli bir farklılık gözlenmeyeceğinin öngörülmesiydi. Nitekim sonuçlar hem FPT hem de SPT için istatistiksel olarak anlamlı elde edildi ($p<0,01$, Tablo 6.6.1., Tablo 6.6.2.).

Sol FPT ve sol SPT skorları ile sol P300 latansı arasındaki korelasyon ilişkisi, sağ FPT ve sağ SPT skorları ile sağ P300 latansı arasındaki korelasyon ilişkisine kıyasla daha güçlü olarak elde edildi (Tablo 6.6.1., Tablo 6.6.2.). FPT ve SPT skorlarının ortalaması sol kulakta sağa kıyasla daha düşük elde edilirken (Tablo 6.3.1., Tablo 6.4.1.), P300 latanslarının ortalaması ise sol kulakta sağa göre daha yüksek elde edildi (Tablo 6.5.1.). Bu bulgular göz önüne alındığında sol kulakta elde edilen düşük FPT ve SPT skorları ile yüksek P300 latansının çalışmamızın hipotezini destekleyerek sağa göre daha güçlü bir korelasyon ilişkisine olanak verdiği düşünüldü.

7.2. Yaş ile P300 Latansı ve Santral İşitsel İşleme Test Sonuçları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Yaş, P300 latansını etkileyen en önemli faktördür. P300 latansı, yaş ile anlamlı pozitif korelasyon ilişkisine sahipken, P300 amplitüdü özellikle 40 yaşından büyük bireylerde artan yaşla beraber anlamlı düşüş gösterir (92–94). İlgili literatürdeki birçok çalışma, yaşlanma sürecinin 40 yaşından sonra belirginleştiğini ve P300 cevaplarına yansıdığını öne sürmektedir. Dolayısıyla P300, ilerleyen yaşla birlikte bilişsel gerilemeyi değerlendirmede etkili bir araç gibi görünmektedir (92).

Puttabasappa ve ark. katılımcılara P300 yaptıkları çalışmalarında, 60-70 yaş aralığındaki bireylerin, 20-30 veya 30-40 yaş aralığındaki bireylere kıyasla daha uzun P300 latansına sahip olduğunu ortaya koydu. Bu bulgu, daha yavaş sinir iletim hızına sebep olan yaşlanma etkisine atfedilebilir, bu da P300 latansında anlamlı artış ve amplitüdde anlamlı azalmayla karakterizedir. Aynı çalışmada yaş grupları arasında ikili karşılaştırmalar yapıldığında ise 20-30 ve 30-40 yaş gruplarının P300 latansı ve amplitüdü açısından anlamlı farklılık göstermediği görüldü (92). Goodin ve ark., 6-72 yaş aralığındaki 47 normal işiten bireyin dahil edildiği çalışmalarında işitsel uyarılmış potansiyellerin yaşlanmadan nasıl etkilendiğini incelemişlerdir, P300 latansı ve amplitüdülerinde yaşla beraber sistematik bir düşüş olduğunu ortaya koymuşlardır (94).

Sİİ becerileri, yaşlanmanın etkisiyle ve bir dereceye kadar işitme kaybından bağımsız olarak bozulur (95). Ayrıca yaşlanma, etkili iletişimin azalmasıyla ilişkili olabilen zamansal sıralama yeteneğinde de bozulmaya neden olabilir (96). Öte yandan, yaşlı yetişkinlerin deneyimlediği daha zayıf işitsel zamansal sıralama performansı, bilişsel işlevlerde olduğu kadar işitsel işlevlerde de yaşa bağlı düşümlere bağlanabilir (95). Liporaci ve ark., Sİİ becerilerinin yaşlanma ile ilişkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, 60-79 yaş aralığındaki 65 katılımcıya SPT uygulamıştır. Elde ettikleri ortalama SPT skorunun normal işiten genç erişkinlerde elde edilene göre anlamlı derecede düşük olduğunu bulmuşlardır (97). Dolayısıyla, yaşlanmanın zamansal sıralama yeteneğine zarar verdiği düşünülebilir (96). Ajith ve ark. ise 20-85 yaş aralığındaki 176 katılımcıyla yaptıkları çalışmada, zamansal işleme becerilerini değerlendirmek amacıyla SPT'yi de kullanmışlardır. Yaşamın dördüncü dekatından itibaren zamansal işlemede sistematik ve yaşa bağlı bir düşüşün görüldüğünü ayrıca bu düşüşün 70 yaşından sonra hızlandığını ortaya koymuşlardır (85).

Mukari ve ark. yaptıkları çalışmada yaşın ve işleyen bellek kapasitesinin zamansal sıralama yeteğindeki etkisini değerlendirmek amacıyla katılımcıları FPT ile değerlendirmişlerdir. 20-30 ve 50-65 yaş aralığındaki iki grubun karşılaştırıldığı çalışmada, yaşlıların gençlere göre anlamlı derecede düşük FPT performansı gösterdikleri ortaya konulmuştur. Buna ek olarak işleyen bellek kapasitesinin FPT skorlarıyla pozitif bir korelasyon ilişkisi içinde olduğu gözlenmiştir (95).

Çalışmamızda yaş ile P300 latansı ve Sİİ testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmedi ($p>0,05$, Tablo 6.7.1., Tablo 6.8.1., Tablo 6.9.1.) Çalışmamıza 20-40 yaş aralığındaki bireyler dahil edildiğinden dolayı yaşamın dördüncü dekatından sonra ortaya çıkan P300 latansındaki artış ve Sİİ becerilerindeki düşüşün (85,93,94) sonuçlarımızda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sebep olmadığı düşünüldü. Bu açıdan bakıldığında çalışmamızda elde edilen sonuçlar ilgili literatürdeki çalışmalarda elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Literatürdeki birçok çalışmanın yaşamın dördüncü dekatını Sİİ becerileri ve P300 yanıtları bakımından bir dönüm noktası olarak kabul etmeleri elde ettiğimiz verilerin güvenilirliği adına olumlu bir durum olarak kabul edilebilir.

7.3. Cinsiyet ile P300 Latansı Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Cinsiyetin P300 latans ve amplitüdündeki rolü birçok çalışmada ele alınmıştır. İlgili literatürdeki çalışmalar, cinsiyetin P300 komponentlerinde genel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığını gösterse de bunun aksini ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur.

Duarte ve ark. 7-34 yaş aralığındaki normal işitmeye sahip 33 katılımcıyla gerçekleştirdikleri çalışmada P300 komponentlerinin cinsiyete göre anlamlı bir değişiklik göstermediğini ortaya koymuşlardır (98). Puttabasappa ve ark. yaptıkları çalışmada cinsiyetin P300 latans ve amplitüdüne etkisini incelemiş ve cinsiyetin P300 komponentlerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığını ortaya koymuşlardır (92). Benzer şekilde Arifuddin ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, 16-65 yaş arasındaki katılımcılar, beş farklı gruba ayrılarak cinsiyetin P300 komponentleri üzerindeki etkisini araştırmak üzere değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, cinsiyetin P300 latans ve amplitüdünde anlamlı bir fark yaratmadığını göstermiştir (99).

Melynyte ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada elde edilen veriler ise P300 amplitüdünün cinsiyete göre önemli ölçüde modüle edilebileceğini ve kadınlarda P300 amplitüdünün erkeklere göre daha yüksek olduğunu desteklemektedir. Cinsiyet faktörünün ise P300 latansı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını ortaya koymuşlardır (50). Çalışmamızda önceki bölümlerde belirtildiği üzere sadece P300 latansı istatistiksel analize dahil edildi. Kadınların sağ P300 latans değerlerinin ortalaması,

erkeklerin sağ P300 latans değerlerinin ortalamasından daha yüksek elde edildi (Tablo 6.10.1.). Kadınların sol P300 latans değerlerinin ortalaması ise erkeklerin sol P300 latans değerlerinin ortalamasından daha düşük elde edildi (Tablo 6.10.1.). Fakat her iki fark da istatistiksel olarak anlamlı değildi. Sonuca bakıldığında literatürdeki çalışmalarla benzer şekilde cinsiyet ile P300 latansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$, Tablo 6.10.1.).

7.4. Cinsiyet ile Santral İşitsel İşleme Test Sonuçları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

İlgili literatürde, cinsiyet faktörünün Sİİ becerileri üzerindeki etkisi konusunda çalışmalar mevcut olsa da bu çalışmaların birçoğunda kullanılan test yöntemleri, çalışmamızdaki test yöntemleri ile farklılıklar göstermektedir. Çalışmamızda Sİİ becerilerini ölçmek için kullanılan FPT ve SPT, zamansal sıralama becerisini değerlendirdiğinden dolayı aynı beceriyi değerlendiren çalışmalara değinmek gerekmektedir.

Szymaszek ve ark., 20-28 yaş aralığındaki 17 katılımcıyı; genç, 60-69 yaş aralığındaki 16 katılımcıyı ise yaşlı olarak gruplandırdıkları çalışmalarında, bireylerin zamansal sıralama becerilerini incelemiştir. Zamansal sıralama becerisi çalışmamızda kullanılan testlerden farklı biçimde değerlendirilmiştir. 1 ms klik uyarılar monaural, iki farklı frekanstaki 10 ms durasyona sahip uyarılar ise binaural olarak sunulmuştur. Katılımcılardan bu uyarıları sunum sırası ve frekanslarına göre sıralaması istenmiş ve uyarılar arasındaki süreye göre zamansal sıralama eşiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda erkeklerin zamansal sıralama eşiklerinin kadınlara kıyasla daha düşük olduğu, dolayısıyla erkeklerin zamansal sıralama becerisi açısından kadınlara göre daha iyi performans gösterdikleri ortaya konulmuştur (100).

Kesteren ve ark. yaptıkları çalışmada, 19-37 yaş aralığındaki 26 bireyin zamansal sıralama becerisini incelemiştir. Szymaszek ve ark.'ın çalışması ile benzerlik gösteren bir metodoloji izlenmiştir. Katılımcılardan sağ ve sol kulağa sunulan 1 ms'lik klik uyarıların sunum sıralarına göre sıralamaları istenmiş ve uyarılar arası süreye göre zamansal sıralama eşiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda zamansal sıralama becerisi ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki olmadığı bulunmuştur (101).

Çalışmamızda sağ ve sol FPT Rev (-) ile sağ SPT Rev (-) puan türlerinde erkekler kadınlara kıyasla daha iyi performans gösterirken, sol SPT Rev (-) puan türünde kadınlar erkeklere göre daha iyi performans gösterdi. Fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$, Tablo 6.11.1, Tablo 6.12.1). Sonuç olarak cinsiyet ile zamansal sıralama becerisi arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı bulundu. Elde edilen sonuç ilgili literatürdeki bazı çalışmalardan farklıydı ve bu durumun çalışmalarda kullanılan test yöntemleri, popülasyon ve değerlendirme ölçütlerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünüldü.

7.5 Santral İşitsel İşleme Testlerinin Skorları Arasındaki Farkın Değerlendirilmesi

FPT ve SPT'nin zamansal sıralama becerisini değerlendirmede en sık kullanılan testler olduğu bilinmektedir (63). Bu testlerin zorluğu ile ilgili literatürde farklı görüşler mevcuttur. Bellis, SİİB'nin değerlendirilmesi ve yönetilmesine ilişkin yazdığı kitabında SPT'nin FPT'ye kıyasla daha zor bir test olduğunu ve bu nedenle tüm yaş grupları için normatif data değerlerinin daha düşük olduğunu belirtmiştir (102). Onoda ve ark., bireylerin %80'inin FPT'nin SPT'ye kıyasla daha kolay olduğunu düşündüğünü belirtmiştir (103). Bu görüşler ile çalışmamızda elde edilen bulgular farklılık göstermektedir (Tablo 6.3.1., Tablo 6.4.1.). Literatürdeki çalışmalarda, FPT ve SPT'de kullanılan test parametreleri; frekans, süre ve uyarılar arası süre gibi faktörlere göre farklılık gösterebilmektedir. Bu değişkenliğin katılımcıların gösterdikleri performansı da etkileyebileceği düşünülebilir. Örnek vermek gerekirse; FPT'de sunulan ince ve kalın uyarılar arasındaki frekans farkının artması, işitsel ayırt etmeyi kolaylaştırarak skorun yükselmesine olanak sağlayabilir ya da uyarılar arası sürenin azalması tersine bir etki yaratarak daha düşük skorların elde edilmesine sebep olabilir.

Balzan ve ark., 30 normal işiten bireyi dahil ettikleri çalışmalarında, katılımcıların zamansal sıralama becerisini FPT ve SPT ile değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda katılımcıların ortalama FPT skoru, ortalama SPT skorundan daha düşük bulunmuştur (26). Tuz, 9-10 yaş arasındaki koklear implantlı ve normal işiten bireylerle yaptığı çalışmada, zamansal sıralama becerisini değerlendirmek için FPT ve SPT'yi kullanmıştır. Çalışma sonucunda normal işiten bireylerin SPT'de, FPT'ye

kıyasla daha iyi performans sergiledikleri gözlenmiştir (Tablo 6.3.1., Tablo 6.4.1.). Bu durum FPT'deki uyaranlar arası sürenin SPT'ye göre daha kısa olması ile açıklanmıştır (14). Benzer şekilde, çalışmamızda da katılımcılar SPT'de, FPT'ye göre daha iyi performans göstermiştir. FPT testinde uyaranlar arası süre 150 ms iken SPT'de bu süre 300 ms'dir. Uyaranlar arası sürenin azalmasının, işitsel ayırt etme ve zamansal sıralama becerilerini etkileyerek FPT'de daha düşük skora sebep olabileceği düşünüldü. Öte yandan, uyaranlar arası sürenin yüksek olduğu SPT'de katılımcıların paternleri daha rahat ayırt edebildiklerinden dolayı skorların FPT'ye kıyasla daha yüksek elde edilmiş olabileceği düşünüldü.

Korpus kallozum, 7 yaşından itibaren gelişmeye başlar, Sİİ performansı ise yaklaşık 10-11 yaşlarında yetişkinlerin seviyesine ulaşır (77,86). Tuz'un çalışmasındaki katılımcıların yaş aralığı 9-10 iken, çalışmamızdaki katılımcıların yaş aralığı ise 20-40'dır. Bu durum, iki çalışmaya katılan bireyler arasında başta korpus kallozum matürasyonu olmak üzere bazı Sİİ farklılıkları yaratabilir. Dolayısıyla her iki çalışmada elde edilen bulguların uyumluluğu belirtilirken bu faktörün de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

7.6 Santral İşitsel İşleme Testlerinde Gözlenen Reverse Cevapların Değerlendirilmesi

Zamansal sıralama becerisini değerlendiren Sİİ testlerinde gözlenen reverse cevaplar, başka araştırmacılar tarafından da dikkate alınmıştır. Bu konuyu ele alan çalışmaların birçoğunun güncel olmaması ve mevcut çalışmaların da sınırlı yaklaşımlar sunması, reverse cevapların ana sebebi konusundaki belirsizliğin devam etmesine neden olmaktadır.

Pinheiro ve ark., 16-40 yaş arasındaki 20 bireyi dahil ettikleri çalışmalarında, zamansal sıralama becerisini white-noise ve 1000 Hz tone burst uyaranların şiddetlerine göre sıralanması görevi ile değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda, reverse cevap fenomeninin olası sebepleri tartışılmıştır. Buna göre; görsel sistemdeki şekil-zemin algısının yarattığı görsel algı farklılıklarına benzer şekilde işitsel sistemde de aynı etkinin gözlenmesinin mümkün olabileceği fikrini öne sürmüşlerdir (104). Zamansal sıralama testlerinde katılımcılara sunulan uyaranların, şiddet, frekans ve süre açısından birbirlerine yakın olmaları göz önüne alındığında, bireylerin işitsel

algısındaki olası değişikliklerin cevapların tersten ifade edilmesine zemin hazırladığı düşünülebilir. Pinheiro ve ark., bu fenomenin yalnızca çevresel veya çevresel ve santral nöral inhibisyonun kombinasyonunu kapsayan fizyolojik süreçlere bağlı olabileceğini belirtmiştir. Çalışma sonucunda, uyaran paterninin orijinal biçiminde mi yoksa tersine çevrilmiş olarak mı algılandığına ilişkin belirleyici faktör ise net olarak tespit edilememiştir (104).

Yaralı, 18-35 yaş aralığındaki 68 bireyle gerçekleştirdiği araştırmasında, profesyonel müzisyenler ve müzik geçmişi olmayan katılımcıları FPT, SPT ve RATET sonuçlarına göre karşılaştırmıştır. Bu çalışmada da reverse cevaplar ele alınmıştır. Buna göre; sunulan uyaran paternlerinin akustik özelliklerinin doğru işlendiği fakat; sözel etiketleme aşamasında tersten ifade edildiği öne sürülmekle birlikte bunun sebebinin ne olabileceği konusunda kesin bir görüş belirtilmemiştir. Öte yandan profesyonel müzisyenlerde, müzisyen olmayanlara kıyasla daha az reverse cevap gözlendiğini ortaya koyulmuştur (33). Bu durumun profesyonel müzisyenlerin Sİİ becerileri açısından profesyonel müzik geçmişi olmayanlara kıyasla daha avantajlı olmalarından kaynaklanabileceği düşünülebilir.

Normal işiten bireylerde gözlenen reverse cevaplar, yanlış cevapların önemli bir kısmını kapsamaktadır (105). Çalışmamızda elde edilen bulgular da bu görüşü desteklemektedir. Çalışmamıza dahil edilen bireylerin FPT ve SPT'deki reverse cevapları, yanlış cevaplarının önemli bir kısmını oluşturmaktaydı. Özellikle FPT'deki reverse cevapların, SPT'ye kıyasla daha fazla olduğu dikkat çekti (Tablo 6.3.1., Tablo 6.4.1.). Bu durumun FPT'deki uyaranlar arası sürenin, SPT'ye kıyasla daha az olmasından kaynaklanabileceği düşünüldü. Buna ek olarak katılımcıların duydukları uyaranları yanlış olarak değil, tersten ifade etmelerinin paternlerin doğru olarak işlenmesine rağmen sözel ifade aşamasında ters etiketlendiğini desteklemektedir. Sağ elli bireylerde, sol hemisferin genellikle baskın olarak dil ve konuşma işlevlerinden sorumlu olduğu göz önüne alındığında, sağ hemisferin paternleri doğru tanımladığı fakat; bu bilginin korpus kallozum aracılığıyla sol hemisfere aktarılmasında veya sol hemisferdeki sözel etiketleme aşamasında etkilenmesinin paternin tersten ifade edilmesine yol açtığı düşünülebilir. Öte yandan her katılımcıda reverse cevapların gözlenmemesi, SİS yapıları, Sİİ becerileri ve dikkat gibi birçok bireysel faktörün bu fenomenin ortaya çıkmasında rol oynayabileceğini desteklemektedir. Sonuç olarak

ilgili literatürdeki çalışmalarda, reverse cevaplarla ilgili öne sürülen muhtemel yaklaşımlar incelendiğinde, bu konuyla alakalı kesin bir fikir birliğinin sağlanmadığı söylenebilir.

7.7 Sağ ve Sol Kulak İçin Elde Edilen P300 ve Santral İşitsel İşleme Testlerinin Sonuçları Arasındaki Farkın Değerlendirilmesi

Hemisferik lateralizasyon, her iki hemisferin belli fonksiyonlar için baskın rol üstlendiğini öne süren bir kavramdır. Bireyin dominant el kullanımının, hemisferik lateralizasyonu ve beynin organizasyonunu etkilediği düşünülmektedir (66). Buradan yola çıkarak, çalışmamızda uygulanan testlerde elde edilen verilerin, hemisferik lateralizasyon faktöründen etkilenmemesi amacıyla çalışmaya sadece sağ el dominansı olan bireyler dahil edildi.

Yaralı, yaptığı çalışmada 18-35 arasındaki bireylerin zamansal sıralama becerisini değerlendirmek için FPT ve SPT'yi kullanmıştır. Çalışmamıza benzer şekilde her iki kulağın ayrı ayrı değerlendirildiği çalışmada; sağ FPT skoru, sol FPT skorundan daha yüksek bulunurken, sağ SPT skoru, sol SPT skoruna göre daha düşük bulunmuştur (33). Çalışmamızda ise sağ kulak için elde edilen FPT ve SPT skorları, sol kulak için elde edilen FPT ve SPT skorlarına kıyasla daha yüksek bulundu (Tablo 6.3.1., Tablo 6.4.1.). Limb tarafından yapılan çalışmada, dilin sol hemisfer, müziğin de sağ hemisferle ilişkili olduğunu ortaya atan temel sağ sol hemisfer ayrımının karmaşık bilişsel süreçleri açıklamakta yetersiz kaldığı görüşü ortaya atılmıştır (106). Öte yandan, Bellis'in belirttiğine göre Efron, zamansal sıralama becerisinden sorumlu olan bölgenin, dominant hemisferde temporal lobdan Wernicke alanına ve Angular Gyruşa doğru ilerlediğini bulmuştur. Bu bulgu göz önüne alındığında, FPT ve SPT puanlarının sağ kulakta daha yüksek elde edilmesi beklenir (33,107). Araştırmamızda elde edilen bulguların, sağ el dominansına sahip olan bireylerin sol hemisferlerinin baskın olmasından kaynaklanabileceği düşünülse de hemisferik lateralizasyonun Sİİ test sonuçlarına etkisi konusunda kesin bir fikir sunulamadı. İki çalışmada elde edilen sonuçlar arasındaki farklılığın, çalışmamızda sağ el dominansının dahil edilme kriteri olarak alınmasından kaynaklanabileceği düşünüldü. Öte yandan, sağ kulak için elde edilen P300 latansı, sol kulak için elde edilen P300 latansından daha düşük bulundu (Tablo 6.5.1.). Sağ kulaktan gelen uyaranların baskın olan sol hemisferde

işlemlenmesinin sağ P300 latanslarının sol P300 latanslarına kıyasla daha düşük elde edilmesine zemin hazırlamış olabileceği düşünüldü.

Marshall ve ark. tarafından yapılan çalışmada, 19-34 arasındaki 28 katılımcı, FPT ve SPT ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, sağ el dominansı dahil edilme kriteri olarak alınmış ve her iki kulak için ayrı ayrı FPT ve SPT skorları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, sağ kulak için elde edilen FPT ve SPT skorları, sol kulakta elde edilen FPT ve SPT skorlarına göre daha yüksek bulunmuştur (21). Bu bakımdan, Marshall ve ark'ın elde ettiği bulgular çalışmamızdaki sonuçlarla uyumludur.

7.8 Araştırmanın Sınırlılıkları ve İleri Çalışma Önerileri

Çalışmamızdaki katılımcı sayısı GPower analizi ile belirlendi ve sonuç doğrultusunda 34 birey çalışmaya dahil edildi. Katılımcı sayısının artırıldığı çalışmalarda, değişkenler arasında daha güçlü korelasyon ilişkisinin bulunabileceği öngörüldü. Buna ek olarak, matürasyon etkisinin görülebilmesi amacıyla yaş aralığı genişletilerek kapsamlı sonuçların elde edilebileceği düşünüldü.

Araştırmamızda P300 için frekans oddball paradigması kullanıldı. Frekans oddball paradigmasına ek olarak süre oddball paradigmasının da kullanıldığı bir çalışmayla sonuçların karşılaştırılması farklılık gözlenip gözlenmeyeceği incelenebilir.

Çalışmamızda Sİİ'yi değerlendirmek amacıyla FPT ve SPT kullanıldı. Zamansal sıralama becerisine ek olarak zamansal işleme ve Sİİ'nin farklı komponentlerini de değerlendiren test bataryalarının kullanılacağı ve P300 ile beraber farklı bilişsel işlevler hakkında bilgi veren kortikal testlerin uygulanacağı çalışmalar, daha kapsamlı yaklaşımlar geliştirmemize olanak sağlayabilir.

Normal işiten bireylerden elde ettiğimiz sonuçlar, Sİİ konusunda objektif ve subjektif bulguları değerlendirmemize olanak sağladı. Buna ek olarak Multiple Skleroz (MS), Alzheimer ve Parkinson gibi bilişsel rahatsızlık tanısı almış olan bireylerin normal işiten bireylerle karşılaştırılacağı çalışmalar, bilişsel işlevleri etkileyen hastalıkların işitsel becerileri ne düzeyde etkilediği noktasında ilgili literatüre katkı sağlayabilir.

8. SONUÇ

Çalışmamızda, katılımcılara P300 ile FPT ve SPT testleri uygulandı ve bu testler arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendi. Sağ ve sol kulak için elde edilen P300 latansları ile sağ ve sol kulak için elde edilen FPT ve SPT skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı orta ve yüksek derecede negatif korelasyonlar gözlemlendi ($p < 0,01$). Bu sonuç çalışmamızın hipoteziyle uyumluydu. P300 latansı ile FPT ve SPT skorlarının cinsiyet ve yaş faktörlerine göre değişiklik gösterip göstermediği analiz edildi, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p > 0,05$). Bu bulgular, ilgili literatürdeki çalışmaların birçoğunda elde edilen sonuçlarla uyumluydu.

Ayrıca, katılımcıların FPT ve SPT’de elde ettikleri sonuçlar, Sİİ testlerinde gözlenen reverse cevaplar, sağ ve sol kulak için elde edilen P300 latansı ve Sİİ test sonuçları arasındaki farklar ilgili literatürdeki çalışmalarla karşılaştırılarak incelendi. Çalışmamızda, katılımcıların SPT’de FPT’ye göre daha iyi performans gösterdikleri görüldü. Sİİ testlerinde gözlenen reverse cevapların sebebine ilişkin kesin bir görüş sunulamadı. Sağ kulak için elde edilen ortalama P300 latansı, sol kulak için elde edilen ortalama P300 latansına kıyasla daha düşük elde edildi. Sağ kulak için elde edilen ortalama FPT ve SPT skorları sol kulak için elde edilen ortalama FPT ve SPT skorlarına göre daha yüksek bulundu.

Çalışmamızın ana amacı, objektif P300 ile subjektif Sİİ test sonuçları arasındaki ilişkinin incelenmesiydi. Sİİ testleri, özellikle ekipman gerekliliği ve maliyet açısından P300’e göre daha uygulanabilir görünmektedir. Bu çalışmanın sonucunda, P300 yapma imkanının bulunmadığı koşullarda, FPT ve SPT testleri kullanılarak bilişsel ve işitsel fonksiyonlara ilişkin değerli sonuçlar elde edilebileceği öngörüldü. Öte yandan, P300 ile FPT ve SPT testlerinde elde edilen sonuçların çapraz sağlama yoluyla karşılaştırılmasının, tanı ve takip süreci kompleks olan SİİB adına önemli yaklaşımlar sağlayabileceği düşünüldü. Çalışmamızda kullanılan testlerin, MS, Alzheimer ve Parkinson gibi yüksek bilişsel fonksiyonları etkileyen rahatsızlıkların tanısını almış bireylerde uygulanan tedavilerin verimliliği ve etkisini monitörize etmek amacıyla alternatif bir yol olarak kullanılabileceği düşünüldü.

9. KAYNAKLAR

1. Mendonça EBS, Muniz LF, Leal M de C, Diniz A da S. Applicability of the P300 frequency pattern test to assess auditory processing. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2013 May 1;79(4):512–21.
2. Alınışık A. Koklear implant kullanıcılarında gürültünün İşitsel P300 ve Eşleşmeyen Negativite üzerine etkisi. Marmara Üniversitesi; 2010.
3. Berticelli AZ, Bueno CD, Rocha VO, Ranzan J, Riesgo RDS, Sleifer P. Central auditory processing: behavioral and electrophysiological assessment of children and adolescents diagnosed with stroke. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2020;512–20.
4. McPherson DL. Late potentials of the auditory system. Singular Publishing Group; 1996.
5. Sleifer P, da Costa SS, Cóser PL, Goldani MZ, Dornelles C, Weiss K. Auditory brainstem response in premature and full-term children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71(9):1449–56.
6. Carvalho NG de, Ubiali T, Amaral MIR do, Colella-Santos MF. Procedures for central auditory processing screening in schoolchildren. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2019;85(3):319–28.
7. Central auditory processing disorders – the role of the audiologist [Position Statement]. American Speech-Language-Hearing Association. 2005.
8. Meas SJ, Zhang CL, Dabdoub A. Reprogramming glia into neurons in the peripheral auditory system as a solution for sensorineural hearing loss: Lessons from the central nervous system. Vol. 11, *Frontiers in Molecular Neuroscience.* Frontiers Media S.A.; 2018.
9. Seikel JA, King DW, Drumright DG. *Anatomy & Physiology for Speech, Language and Hearing.* 4th ed. Delmar, Cengage Learning; 2009;224-308
10. Zhang GW, Sun WJ, Zingg B, Shen L, He J, Xiong Y, et al. A Non-canonical Reticular-Limbic Central Auditory Pathway via Medial Septum Contributes to Fear Conditioning. *Neuron.* 2018;97(2):406–17.
11. Webster D, Popper A, Fay R. The mammalian auditory pathway: neuroanatomy. Springer-Verlag. 1992;402-96
12. Ehret G, Romand R. The central auditory system. Oxford University Press; 1997.
13. Long P, Wan G, Roberts MT, Corfas G. Myelin development, plasticity, and pathology in the auditory system. Vol. 78, *Developmental Neurobiology.* John Wiley and Sons Inc.; 2018. p. 80–92.

14. Tuz D. Erken Dönem Koklear İmplantasyonda Zamansal İşleme Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi; 2014.
15. Fattahi J, Tahaei AA, Ashayeri H, Mohammadkhani G, Jalaie S. Evaluation of Central Auditory Processing of Azeri-Persian Bilinguals Using Dichotic Listening Tasks in First and Second Languages. *Iran J child Neurol.* 2019;13(1):79–90.
16. Katz J, Stecker NA, Henderson D. Central auditory processing: a transdisciplinary view. St. Louis: Mosby Year Book; 1992. 210 p.
17. Cunha P, Silva IM de C, Neiva ER, Tristão RM. Auditory processing disorder evaluations and cognitive profiles of children with specific learning disorder. *Clin Neurophysiol Pract.* 2019 Jan 1;4:119–27.
18. Engelmann L, Ferreira M. Avaliação do processamento auditivo em crianças com dificuldades de aprendizagem. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;14:69–74.
19. Northern J, Downs M. The Auditory System. In: *Hearing In Children.* 5th ed. Lippincott:Williams&Wilkins; 2002. p. 29–54.
20. Shinn JB. Temporal processing. *Hear J.* 2003 Jul;56(7):52.
21. Marshall EK, Jones AL. Evaluating test data for the duration pattern test and pitch pattern test. *Speech, Lang Hear.* 2017 Oct 2;20(4):241–6.
22. Pinheiro ML, Musiek FE. Sequencing and temporal ordering in the auditory system. In: Pinheiro ML, Musiek FE, editors. *Assessment of Central Auditory Dysfunction: Foundations and clinical correlates.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1985. p. 219–38.
23. Fitzgibbons PJ, Gordon-Salant S. Auditory temporal processing in elderly listeners. *J Am Acad Audiol.* 1996;7(3).
24. Shinn JB. Evaluation of Central Auditory Processes. In: Musiek F, Chermak G, editors. *Handbook of Central Auditory Processing Disorder.* 2nd ed. San Diego: Plural Publishing; 2014. p. 405–34.
25. Bellis T. *Assessment and Management of Central Auditory Processing Disorders in the Educational Setting: From science to practice.* 2nd ed. Clifton Park, NY: Thomson Learning Inc.; 2003.
26. Balzan P, Tabone N. Auditory Temporal Order And Resolution In Younger And Older Maltese Adults. *Malta J Heal Sci.* 2017;3–11.
27. Chowsilpa S, Bamiou DE, Koohi N. Effectiveness of the Auditory Temporal Ordering and Resolution Tests to Detect Central Auditory Processing Disorder in Adults With Evidence of Brain Pathology: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Neurol.* 2021;12:591.

28. Gürses E. Tek taraflı işitme kayıplı bireylerde zamansal ve suprasegmental işitsel işlemlerin değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi; 2019.
29. Gürses E. Tek Taraflı Kemiğe İmplanté İşitme Cihazı Kullanıcılarında Temporal İşleme Becerilerinin Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi; 2014.
30. Musiek FE. Frequency (pitch) and duration pattern tests. Vol. 5, J Am Acad Audiol. 1994;265-8.
31. Shinn JB, Chermak GD, Musiek FE. GIN (Gaps-In-Noise) performance in the pediatric population. J Am Acad Audiol. 2009;20(4):229-38.
32. do Amaral MIR, Martins PMF, Colella-Santos MF. Temporal resolution: assessment procedures and parameters for school-aged children. Braz J Otorhinolaryngol. 2013;79(3):317-24.
33. Yaralı M. Profesyonel Müzisyenlerde Santral İşitsel İşleme Becerilerinin Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi; 2011;28-72.
34. Borges LR, Sanfins MD, Donadon C, Tomlin D, Colella-Santos MF. Long-term effect of middle ear disease on temporal processing and P300 in two different populations of children. PLoS One. 2020;15(5):e0232839.
35. Burkard R, Eggermont J, Don M. Auditory evoked potentials: basic principles and clinical application. Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
36. Hall JW. Handbook of auditory evoked responses. Allyn and Bacon. 1992. 3-40 p.
37. José A, Soares C, Gabriela S, Sanches G, Ferreira Neves-Lobo I, Mota R, et al. Long latency auditory evoked potentials and central auditory processing in children with reading and writing alterations: Preliminary data. Intl Arch Otorhinolaryngol. 2011;15(4):486-91.
38. Bez A, Luiz C, Paes S, Azevedo R, Gil D. Electrophysiological and Behavioral Evaluation of Auditory Processing in Adults with Dysphonia. Int Arch Otorhinolaryngol. 2021;25(3):349-54.
39. Dinteren R, Arns M, Jongsma MLA, Kessels RPC. P300 development across the lifespan: A systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2014;9(2):e87347.
40. Ritter W, Vaughan H. Averaged evoked responses in vigilance and discrimination: a reassessment. Science (80-). 1969;164:326-8.
41. Sendesen E. Subjektif Tinnituslu Bireylerin Çoklu Uyarın Paradigma Kullanılarak Mismatch Negativity Sonuçlarının İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi; 2019.

42. Polich J. Meta-analysis of P300 normative aging studies. *Psychophysiology*. 1996;33:334–53.
43. Medvidovic S, Titlic M, Maras-Simunic M. P300 Evoked Potential in Patients with Mild Cognitive Impairment. *Acta Inform Medica*. 2013;21(2):89.
44. Polich J. Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clin Neurophysiol*. 2007;118:2128–48.
45. Donchin E, Ritter W, McCallum C. Cognitive Psychophysiology: The Endogenous Components of the ERP. In: Callaway, E., Tueting, P., Koslow S, editor. *Event-Related Brain Potentials in Man*. New York: Academic Press; 1978. p. 349–441.
46. Sabeti M, Moradi E, Katebi S. Analysis of neural sources of p300 event-related potential in normal and schizophrenic participants. *Adv Exp Med Biol*. 2011;696:589–97.
47. McCarthy G, Wood CC, Williamson PD, Spencer DD. Task-dependent field potentials in human hippocampal formation. *J Neurosci*. 1989;9(12):4253–68.
48. Stevens AA, Skudlarski P, Gatenby JC, Gore JC. Event-related fMRI of auditory and visual oddball tasks. *Magn Reson Imaging*. 2000;18(5):495–502.
49. Clark VP, Fannon S, Lai S, Benson R, Bauer L. Responses to rare visual target and distractor stimuli using event-related fMRI. *J Neurophysiol*. 2000;83(5):3133–9.
50. Melynste S, Wang GY, Griskova-Bulanova I. Gender effects on auditory P300: A systematic review. *Int J Psychophysiol*. 2018;133:55–65.
51. Rozhkov V, Sergeeva E, Soroko S. Age dynamics of evoked brain potentials in involuntary and voluntary attention to a deviant stimulus in schoolchildren from the northern region. *Neurosci Behav Physiol*. 2009;39:851–863.
52. Tsai M-L, Hung K-L, Tao-Hsin Tung W CT-R. Age-changed normative auditory event-related potential value in children in Taiwan. *J Formos Med Assoc*. 2012;111:245–52.
53. Walhovd KB, Rosquist H FA. P300 amplitude age reductions are not caused by latency jitter. *Psychophysiology*. 2008;45:545–53.
54. Rossini PM, Rossi S, Babiloni C PJ. Clinical neurophysiology of aging brain: from normal aging to neurodegeneration. *Prog Neurobiol*. 2007;83:375–400.
55. Ashford JW, Coburn KL, Rose TL BP. P300 energy loss in aging and Alzheimer's disease. *J Alzheimers Dis* 26 Suppl. 2011;3:229–38.
56. Kuba M, Kremla'ček J, Langrova' J, Kubova' Z, Szanyi J et al. Aging effect in pattern, motion and cognitive visual evoked potentials. *Vis Res*. 2012;62:9–

- 16.
57. Polich J, Kok A. Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review. *Biol Psychol.* 1995;41:103–46.
 58. Huster R, Westerhausen R, Herrmann C. Sex differences in cognitive control are associated with midcingulate and callosal morphology. *Brain Struct Funct.* 2011;215:225–35.
 59. Frodl T, Meisenzahl EM, Müller D, Leinsinger G, Juckel G, Hahn K, et al. The effect of the skull on event-related P300. *Clin Neurophysiol.* 2001;112(9):1773–6.
 60. Stevens C, Bavelier D. The role of selective attention on academic foundations: A cognitive neuroscience perspective. *Dev Cogn Neurosci.* 2012 Feb 15;2(Suppl 1):S30.
 61. Polich J. Bifurcated P300 peaks: P3a and P3b revisited? *J Clin Neurophysiol.* 1988;5:287–94.
 62. Beynon A. Electrically evoked auditory cortical event-related potentials in cochlear implant patients: the P300 potential. In Nijmegen: Radboud University Nijmegen; 2005.
 63. Campos PD, De Freitas Alvarenga K, Frederique NB, Tabanez Do Nascimento L, Sameshima K, Alves O, et al. Temporal organization skills in cochlear implants recipients. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2008;74(6):884–93.
 64. Rezende MS IM. A study of auditory evoked potentials in systemic lúpus erythematosus patients. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2008;74(3):429–39.
 65. McPherson D. Long latency auditory evoked potentials. In: McPherson D, editor. *Late potentials of the auditory system.* San Diego: Singular Publishing Group; 1996. p. 7–21.
 66. O'Regan L, Serrien DJ. Individual Differences and Hemispheric Asymmetries for Language and Spatial Attention. *Front Hum Neurosci.* 2018;12(380).
 67. Josse G, Tzourio-Mazoyer N. Hemispheric specialization for language. *Brain Res Rev.* 2004;44(1):1–12.
 68. Vallortigara, G., and Rogers LJ. Survival with an asymmetrical brain: advantages and disadvantages of cerebral lateralization. *Behav Brain Sci.* 2005;28(4):575–89.
 69. Broca P. Sur le principe des localisations cérébrales. *Bull Soc Anthr.* 1861;2:190–204.
 70. Wernicke C. *Der Aphasische Symptomencomplex: Eine Psychologische Studie auf Anatomischer Basis.* Breslau: Cohn & Weigert.; 1874;242-371.

71. Springer JA, Binder JR, Hammeke TA, Swanson SJ, Frost JA, Bellgowan PS. Language dominance in neurologically normal and epilepsy subjects: a functional MRI study. *Brain*. 1999;122(11):2033–46.
72. Szaflarski JP, Binder JR, Possing ET, McKiernan KA, Ward BD, Hammeke TA. Language lateralization in left-handed and ambidextrous people fMRI data. *Neurology*. 2002;59(2):238–44.
73. Perlaki G, Horvath R, Orsi G, Aradi M, Auer T, Varga E, et al. White-matter microstructure and language lateralization in left-handers: A whole-brain MRI analysis. *Brain Cogn*. 2013;82(3):319–28.
74. Mazoyer B, Zago L, Jobard G, Crivello F, Joliot M, Perchey G, et al. Gaussian Mixture Modeling of Hemispheric Lateralization for Language in a Large Sample of Healthy Individuals Balanced for Handedness. *PLoS One*. 2014;9(6):e101165.
75. Selekler K, Cangöz B, Sait U. Power of discrimination of Montreal Cognitive Assessment (MOCA) Scale in Turkish patients with mild cognitive impairment and Alzheimer’s disease. *Turkish J Geriatr*. 2010;13(3).
76. Gürses E. Tek Taraflı İşitme Kayıplı Bireylerde Zamansal ve Suprasegmental İşitsel İşlemlerin Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi; 2019.
77. Musiek FE. The frequency pattern test: A guide. *Hear J*. 2002;55(6):58.
78. Musiek FE, Baran JA, Pinheiro ML. Duration pattern recognition in normal subjects and patients with cerebral and cochlear lesions. *Int J Audiol*. 1990;29(6):304–13.
79. Picton TW. The P300 Wave of the Human Event-Related Potential. *J Clin Neurophysiol*. 1992;9(4):456–79.
80. Giannella Samelli A, Schochat E. The gaps-in-noise test: Gap detection thresholds in normal-hearing young adults. *Int J Audiol*. 2009;47(5):238–45.
81. Simões MB, Souza RR de, Schochat E. Effect of suppression in the auditory pathways: a study with middle and long latency potentials. *Rev CEFAC*. 2009;11(1):150–7.
82. Schochat E, Rabelo, Camila Maria Sanfins MD. Central auditory processing: pitch and duration patterns in normal hearing subjects from 7 a 16 years old. *Pró-fono*. 2000;12(2):1–7.
83. Matas CG, Natália, Moribe Hataiama Isabela CG. Stability of auditory evoked potentials in adults with normal hearing. *Rev da Soc Bras Fonoaudiol*. 2011;16(1):37–41.
84. Trainor LJ, Trehub SE. Aging and auditory temporal sequencing: Ordering the

- elements of repeating tone patterns. *Percept Psychophys* 1989 455. 1989;45(5):417–26.
85. Ajith Kumar U, Sangamanatha A V. Temporal processing abilities across different age groups. *J Am Acad Audiol*. 2011;22(1):5–12.
 86. Martins Nascimento F, Alexandre R, Monteiro M, Debus Soares C, Inês M, Da D, et al. Temporal Sequencing Abilities in Musicians Violinists and Non-Musicians. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2010;14(2):217–24.
 87. Ishii C, Arashiro PM, Desgualdo L. Ordering and temporal resolution in professional singers and in well tuned and out of tune amateur singers. *Pro-fono Rev atualizacao Cient*. 2006;18(3):285–92.
 88. Nascimento, F.M., Monteiro, R.A.M., Soares, C.D. F. Temporal Resolution Abilities in Musicians and No Musicians Violinists. *Int Arch Otolaryngol*. 2010;14(2):217–24.
 89. Jenkins K. Frequency and Duration Pattern Tests and P300 Waveforms in Children. MSU Graduate Theses. Missouri State University; 2013.
 90. Sardone R, Battista P, Panza F, Lozupone M, Griseta C, Castellana F, et al. The Age-Related Central Auditory Processing Disorder: Silent Impairment of the Cognitive Ear. *Front Neurosci*. 2019;13(JUN).
 91. Soares AJC, Sanches SGG, Neves-Lobo IF, Carvalho RMM, Matas CG, Cárnio MS. Potenciais evocados auditivos de longa latência e processamento auditivo central em crianças com alterações de leitura e escrita: Dados preliminares. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2011 Oct;15(4):486–91.
 92. Puttabasappa M, Rajanna M, Jaisinghani P, Shukla S. Auditory P300 in Typical Individuals: Age and Gender Effect. *Int J Heal Sci Res*. 2017;7(5):247–57.
 93. Shukla R, Trivedi JK, Singh R, Singh Y, Chakravorty P. P300 event related potential in normal healthy controls of different age groups. *Indian J Psychiatry*. 2000;42(4):397–401.
 94. Goodin DS, Squires KC, Henderson BH, Starr A. Age-related variations in evoked potentials to auditory stimuli in normal human subjects. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1978;44(4):447–58.
 95. Mukari SZ, Umat C, Othman NI. Effects of Age and Working Memory Capacity on Pitch Pattern Sequence Test and Dichotic Listening. *Audiol Neurotol*. 2010;15(5):303–10.
 96. Delecrode, Camila Ribas Cardoso, Ana Cláudia Vieira Guida, Ana Cláudia Figueiredo Frizzo HL. Pitch pattern sequence and duration pattern tests in Brazil: Literature Review. *Rev CEFAC*. 2014;16(1):283–93.

97. Duarte Liporaci F, Maria Monte Coelho Frota S. Aging and auditory temporal resolution. Vol. 12, Revista CEFAC. 2010.
98. Duarte JL, De Freitas Alvarenga K, Banhara MR, Dolores A, De Melo P, Sás RM, et al. P300-long-latency auditory evoked potential in normal hearing subjects: simultaneous recording value in Fz and Cz. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2009;75(2):231–6.
99. Mehnaaz Sameera A, Keerthana K, Reddy, Mohammed Abdul Hannan H, Barra Ram R. Effect of age and gender on cognitive function as assessed by p300 potentials. *Int J Biol Med Res.* 2013;4(1):2910–4.
100. Szymaszek A, Szelag E, Sliwowska M. Auditory perception of temporal order in humans: the effect of age, gender, listener practice and stimulus presentation mode. *Neurosci Lett.* 2006 Jul 31;403(1–2):190–4.
101. Marlieke T R van Kesteren JECW-P. Auditory temporal-order thresholds show no gender differences. *Restor Neurol Neurosci.* 2007;25(2):119–22.
102. Bellis T. *Assessment and Management of Central Auditory Processing Disorders in the educational setting: From science to practice: Plural Publishing; 2011;120-86.*
103. Onoda RM, Pereira LD, Guilherme A. Temporal Processing and Dichotic Listening in bilingual and non-bilingual descendants. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2006;72(6):737–46.
104. Pinheiro ML, Ptacek PH. Reversals in the Perception of Noise and Tone Patterns. *J Acoust Soc Am.* 1971;49(6B):1778–82.
105. Musiek FE, Pinheiro ML, Wilson DH. Auditory Pattern Perception in “Split Brain” Patients. *Arch Otolaryngol.* 1980;106(10):610–2.
106. Limb CJ. Structural and functional neural correlates of music perception. *Anat Rec Part A Discov Mol Cell Evol Biol.* 2006;288A(4):435–46.
107. Bellis TJ. *Assesment and Management of Central Auditory Processing Disorders in the Educational Setting.* Bellis TJ, editor. San Diego: Singular Publishing Group, Inc.; 2001;54-97.

10. EKLER

EK 1

İstanbul Medipol Üniversitesi
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

1. Sizi Cem YERAL tarafından yürütülen “Normal İşiten Bireylerdeki P300 ve Santral İşitsel İşleme Testleri Sonuçlarının Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” adlı ve Santral İşitsel İşleme Testleri, P300 ve Saf Ses Odyometrisi ile değerlendirilmesine yönelik bir araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmanın amacı, normal işiten bireylerin, subjektif Santral İşitsel İşleme testlerinde elde ettikleri sonuçların objektif P300 test sonuçları ile ilişkisini incelemektir. Elde edilecek verilerin Santral İşitsel İşleme Bozukluğu'nun tanı ve takip sürecine katkı sağlaması öngörülmektedir. Bu amaçla gönüllü olan ve normal işitmeye sahip olan 20-40 yaş aralığındaki yetişkin bireylere Santral İşitsel İşleme Testleri, P300 testi ve Saf Ses Odyometri testi uygulanacaktır. Araştırmaya 34 kişi katılacaktır. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, testlerde verilen talimatlara uyum sağlamanız beklenmektedir. Bu araştırma boyunca size yapılacak olan testler için sizden herhangi bir ücret talebinde bulunulmayacaktır. Bu durum sizin sosyal sigortanıza da yansıtılmayacaktır. Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahipsiniz. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz **gizli tutulacaktır**; ancak verileriniz yayın amacı ile kullanılabilir. İletişim bilgileriniz ise sadece iznimize bağlı olarak ve farklı araştırmacıların sizinle iletişime geçebilmesi için “ortak katılımcı havuzuna” aktarılabilir. Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya şimdi sorabilir veya **[Redacted]** e-posta adresi ve **[Redacted]** numaralı telefondan ulaşabilirsiniz. Araştırma tamamlandığında genel/size özel sonuçların sizinle paylaşılmasını istiyorsanız lütfen araştırmacıya iletiniz.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı/araştırmacılar tarafından yapıldı. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda yeterli güven verildi.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının :

Adı-Soyadı:

İmzası:

İletişim Bilgileri: e-posta:

Telefon:

İletişim bilgilerimin diğer araştırmacıların benimle iletişime geçebilmesi için “ortak araştırma havuzuna” aktarılmasını;

kabul ediyorum kabul etmiyorum (lütfen uygun seçeneği işaretleyiniz)

Araştırmacının

Adı-Soyadı:..Cem Yeral

İmzası:

Şahidin:

Adı-Soyadı.....

İmzası:

EK 2

MoCA Testi

MONTREAL BİLİŞSEL DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ
Montreal Cognitive Assessment (MOCA)

İsim:
Eğitim:
Cinsiyet:

Protokol:
Test Tarihi:
Doğum Tarihi:

GÖRSEL MEKANSAL / YÖNETİCİ İŞLEVLER		Küp Kopyalama		SAAT çizme (On biri on geçe) (3 puan)		PUAN
				<p>Çevresi [] Rakamlar [] Kollar []</p>		___/5
ADLANDIRMA						
						___/3
BELLEK						
<p>Kelime listesini okuyun ve hastaya tekrar ettirin. İki deneme yapın, 5 dakika sonra tekrar sorun</p>		<p>BURUN KADİFE CAMİ PAPATYA MOR</p>		<p>1. deneme [] [] [] [] [] []</p> <p>2. deneme [] [] [] [] [] []</p>		Puan yok
DİKKAT						
<p>Sayı listesini okuyun (1 sayı / san.) Hasta sayıları baştan sona doğru saymalı</p>		<p>Hasta sayıları sondan başa doğru saymalı</p>		<p>[] 2 1 8 5 4</p> <p>[] 7 4 2</p>		___/2
<p>Harf listesini hastaya okuyun, Hastaya her A harfi okunduğunda masaya eli ile vurmasını söyleyin, iki veya daha fazla hata var ise puan vermeyin,</p>		<p>[] FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOFAB</p>		<p>[]</p>		___/1
<p>100 den başlayarak yedişer çıkarma</p>		<p>[] 93 [] 86 [] 79 [] 72 [] 65</p>		<p>4 veya 5 doğru çıkarma: 3 puan, 2 veya 3 doğru çıkarma: 2 puan, 1 doğru :1 puan, 0 doğru 0 puan.</p>		___/3
LİSAN						
<p>Tekrar ettirin: Tek bildiğim bugün yardıma ihtiyacı olan kişinin Ahmet olduğudur. Köpekler odadayken kedi hep kanapenin altında saklanırdı.</p>		<p>[]</p>		<p>[]</p>		___/2
<p>Akılcılık / 1 dakikada K harfi ile başlayan maksimum sayıda kelime saydırın.</p>		<p>[] _____ N ≥ 11 kelime</p>		<p>[]</p>		___/1
SOYUT DÜŞÜNME						
<p>Benzerlik. Örn. muz-portakal = meyve. [] tren -bisiklet [] saat- celvel</p>		<p>[]</p>		<p>[]</p>		___/2
GEÇİKMELİ HATIRLAMA						
<p>Kelimeleri İPUCU OLMADAN hatırlama</p>		<p>BURUN KADİFE CAMİ PAPATYA MOR</p>		<p>[] [] [] [] [] []</p>		___/5
<p>SEÇMELİ</p>		<p>Kategori İpucu</p>		<p>Çoklu seçmeli İpucu</p>		Sadece İPUCUSUZ hatırlanan kelimeler için puan verin
YÖNELİM						
<p>[] Gün [] Ay [] Yılı [] Gün adı [] Yer [] Şehir</p>		<p>[]</p>		<p>[]</p>		___/6
<p>© Z.Nasreddine MD Version November 7, 2004 www.mocatest.org Normal 21 / 30</p>						<p>TOPLAM ___/30</p>
<p>Türkçe versiyon 2009. K. Selekliler & B. Cangöz</p>						

EK 3**FREKANS PATERN TESTİ****Ad Soyad :****Tarih:****Doğum Tarihi:**

SES	CEVAP	SES	CEVAP	SES	CEVAP
1-İİK		21-İKİ		41-KKİ	
2-İKK		22-KKİ		42-İKK	
3-KİK		23-İİK		43-İKK	
4-Kİİ		24-İKİ		44-KİK	
5-Kİİ		25-İİK		45-İKİ	
6-KKİ		26-İKİ		46-Kİİ	
7-KKİ		27-İKİ		47-KKİ	
8-İKİ		28-KİK		48-İKK	
9-İİK		29-Kİİ		49-İKK	
10-Kİİ		30-İİK		50-KİK	
11-İKK		31-KKİ		51-İİK	
12-KİK		32-KKİ		52-İKK	
13-İİK		33-İİK		53-KKİ	
14-İİK		34-KİK		54-KİK	
15-İKİ		35-Kİİ		55-KİK	
16-KİK		36-İKİ		56-İKK	
17-Kİİ		37-İKİ		57-İKK	
18-KKİ		38-İKK		58-Kİİ	
19-İKİ		39-İİK		59-Kİİ	
20-KKİ		40-Kİİ		60-KİK	

Doğru cevap sayısı :**Yanlış cevap sayısı :**

EK 4**SÜRE PATERN TESTİ****Ad Soyad :****Tarih :****Doğum Tarihi:**

SES	CEVAP	SES	CEVAP	SES	CEVAP
1-UKU		23-KUK		45-KUK	
2-UUK		24-UUK		46-KKU	
3-KUU		25-UUK		47-UKK	
4-UUK		26-UKU		48-UUK	
5-KKU		27-KKU		49-KUU	
6-KUU		28-UKK		50-UKU	
7-UUK		29-KUK		51-UKK	
8-UKK		30-UKU		52-UKU	
9-KKU		31-KUK		53-KUK	
10-KUU		32-KKU		54-KUK	
11-KKU		33-KUK		55-KKU	
12-UKK		34-KKU		56-KKU	
13-KUU		35-KUK		57-KUK	
14-UKU		36-UKU		58-UKU	
15-UKK		37-KUU		59-UKU	
16-UUK		38-UKK		60-KUK	
17-UKK		39-KKU			
18-KUK		40-UKU			
19-UUK		41-UUK			
20-UUK		42-KUU			
21-KKU		43-UKK			
22-KUU		44-KUU			

Doğru Cevap Sayısı:**Yanlış Cevap Sayısı:**

11. ETİK KURUL ONAYI

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Sayı : E-10840098-772.02-2904
Konu: Etik Kurulu Kararı

20/06/2021

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Normal İşiten Bireylerdeki P300 ve Santral İşitsel İşleme Testleri Sonuçlarının Arasındaki İlişkinin İncelenmesi			
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	CEM YERAL			
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Odyolog			
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEİYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrakınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden B6C53DA3X7 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Sa



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ PLANI			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	Karar No:668	Tarih: 17/06/2021				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilgili		Katılım *		İmza
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ	Tıp Tarihi ve Etik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Doç. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Doç. Dr. İlnur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Neriman İpek KIRMIZI	Tıbbi Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur

* :Toplantıda Bulunma

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrakınizi https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys linkinden B6C53DA3X7 kodu ile dogrulamabilirsiniz.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

COVID-19 (Pandemi) nedeniyle etik kurulumuz sanal olarak toplanmış olup kurul üyelerimizden uygunluk kararı sanal ortamda alınmıştır. Araştırmacı tarafından talep edilirse, COVID-19 (Pandemi) sonrası ıslak imzalı karar formu ayrıca hazırlanabilir.

Girişimsel Olmayan Etik Kurulu Sekreteri
Bilge KAYA

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrakımızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden B6C53DA3X7 kodu ile doğrulayabilirsiniz.