



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KOKLEAR İMPLANTLI KULLANICILARDA BİLİŞSEL
İŞLEVLERİN GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ALGILAMA
ÜZERİNE ETKİSİ**

OĞULCAN GÜNDOĞDU

ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. MUSTAFA BÜLENT ŞERBETÇİOĞLU

İkinci Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi EYYUP KARA

İSTANBUL-2022

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans (X) Doktora ()
Anabilim Dalı : Odyoloji
Tez Sahibi : Oğulcan GÜNDOĞDU
Tez Başlığı : Koklear İmplantlı Kullanıcılarda Bilişsel İşlevlerin Gürültüde Konuşmayı Algılama Üzerine Etkisi
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
Dr. Öğr. Üyesi Eyyup KARA İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Mustafa B.ŞERBETÇİOĞLU İstanbul Medipol Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Eyyup KARA İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Dr. Öğr. Üyesi Oğuz YILMAZ İstanbul Medipol Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Selma YILAR Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Gül ÖLÇEK İstanbul Medipol Üniversitesi

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.

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.

Oğulcan GÜNDOĞDU



TEŞEKKÜR

Lisans sürecimden bu yana çok değerli bilgi ve tecrübeleriyle beni geliştiren, her anlamda yapıcı eleştirileriyle hayatımda katkıları çok olan, yenilikçi düşünceleriyle üniversite eğitim hayatımda çok önemli yere sahip olan, tezimin danışmanlığını yapmasından ve birlikte çalışmaktan onur duyduğum Sayın Prof. Dr. Mustafa Bülent Şerbetçioğlu'na,

Tezimin başlama ve oluşması için çok önemli fırsatlar sunan, lisans eğitimimden bu yana yalnız akademik bilgi olmayıp her anlamda çok şey öğrendiğim ve her zaman örnek almaya çalıştığım, birlikte tezimi yürütmekten ve danışmanım olmasından gurur duyduğum Sayın Eyyup Kara'ya,

Lisansta ve yüksek lisans eğitimimde derslerine katılmaktan gurur duyduğum, Odyoloji'de çok değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan çok kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Erol Belgin'e,

Güler yüzleriyle beni karşılayan ve bana bu süreçte desteklerini esirgemeyen başta Sayın Dr. Öğr. Üyesi Selma Yılar ve Sayın Dr. Ody. Halide Kara olmak üzere tüm İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Odyoloji ekibine,

Tez sürecimde desteklerini esirgemeyen, çok değerli tavsiyeleriyle her zaman daha iyisini düşünmemi sağlayan, akademik yönde gelişmeye fırsatlar sunan, yenilikçi fikirleriyle ve klinik tecrübesiyle çalışma hayatıma çok katkısı olan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Oğuz Yılmaz'a, üniversite eğitimim boyunca her konuşmamızdan keyif aldığım, güler yüzünü ve samimiyetini hiç eksik etmeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gül Ölçek'e,

Üniversite eğitimimde ve yaşantımda önemli katkıları olan, konuşmaktan ve beraber seyahat etmekten çok keyif aldığım, özellikle Tarih alanında bilgileriyle beni geliştiren Öğr. Gör. Kerem Ersin'e, tez sürecimde çok katkıları olan, her soruma sıklıkla cevap veren ve bu süreçte yüksek enerjisiyle beni her zaman motive eden Öğr. Gör. Büşra Nur Eser'e, her konuda samimiyetiyle yardımcı olmaya çalışan, yapıcı yorumlarıyla her zaman destek olan Öğr. Gör. Şeyma Tuğba Öztürk'e, bu süreçte sorduğum sorulara her zaman sıcakkanlı bir şekilde cevaplar veren Arş. Gör. Sude Kaymakçı ve Arş. Gör. Yuşa Başoğlu'na,

Tez sürecimde desteklerini hiç esirgemeyen, her zaman güler yüzleriyle çalışma hayatımda işimi kolaylaştıran sevgili iş arkadaşlarım Uzm. Ody. Berna Özge Mutlu ve Uzm. Sinirbilimci Ody. Handan Yaman'a, bu süreçte her zaman yardımcı olan ve desteğini eksik etmeyen Ody. Merve Giray'a,

Desteklerini her zaman gösteren, bu süreçte yaşadığım zorluklarda yanımda olan, beni her zaman psikolojik olarak yükselten, fikirlerine ve yorumlarına güvendiğim sevgili arkadaşlarım Cem Yeral'a, Furkan Ateş'e ve Sultan Nur Kaya'ya,

Kararlarımın ve hedeflerimin ne olursa olsun arkasında duran, kendimi geliştirmem için büyük fedakarlıklar gösteren, varlıklarıyla en büyük şansım olan canım aileme sonsuz teşekkür ederim...

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
RESİMLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ	x
1.ÖZET	1
2.ABSTRACT	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. İşitme Sistemi	5
4.1.1. İşitmenin oluşumu.....	5
4.1.2. İşitme kayıpları.....	6
4.1.2.1. Sensörinöral tip işitme kaybı	6
4.2. Koklear İmplant	7
4.3. İşitme Kaybının Bilişsel Becerilere Etkisi.....	8
4.3.1. Konuşmayı anlama becerisi	9
4.3.1.1. Sessiz ortamda konuşmayı anlama.....	9
4.3.1.2. Gürültülü ortamda konuşmayı anlama	10
4.3.1.3 Gürültüde konuşmayı anlamının değerlendirilmesi.....	10
4.4. Türkçe Matris Testi.....	12
4.5. Koklear İmplantlı Hastalarda Bilişsel Beceriler ve Konuşma Algısı	13

4.5.1. Kısa süreli bellek ve çalışma belleği.....	14
4.5.2. Konuşma algısında kısa süreli bellek ve çalışma belleği.....	15
4.5.2.1. Kısa süreli belleğin değerlendirilmesi	16
4.5.2.2. Çalışma belleğinin değerlendirilmesi	16
4.5.3. Dikkat.....	17
4.5.3.1. Dikkatin değerlendirilmesi	18
4.5.4. Bilgi işleme hızı	19
5. MATERYAL VE METOT	20
5.1. Araştırmanın Yeri ve Zamanı	20
5.2. Etik Kurul Onayı.....	20
5.3. Katılımcılar	20
5.3.1. Koklear implantlı grup	20
5.4. Yöntem.....	21
5.4.1. Bilgi formu.....	22
5.4.2. Odyolojik değerlendirme	22
5.4.2.1. Serbest alan odyometri değerlendirmesi	22
5.4.2.2. İmmitansmetrik değerlendirme	22
5.4.2.3. Konuşma odyometrisi değerlendirmesi.....	22
5.4.3. Sayı menzili testi.....	23
5.4.3.1. İleri sayı menzil testi	23
5.4.3.2. Geri sayı menzil testi	23
5.4.4. Stroop testi	23
5.4.5. Türkçe matris testi.....	24
5.5. İstatistiksel Analiz.....	27
6. BULGULAR	28
6.1. Demografik Özellikler	28
6.2. Tanımlayıcı İstatistikler	29

6.3. Türkçe Matris Testi ile Bilişsel Testlerin Korelasyonu	32
6.4. İşitsel Yoksunluk Süresine Göre Karşılaştırmalar	36
6.4.1. İşitsel yoksunluk süresine göre türkçe matris test karşılaştırması..	36
6.4.2. İşitsel yoksunluk süresine göre bilişsel testlerin karşılaştırması.....	37
6.4.3. İşitsel yoksunluk süresine göre türkçe matris testi ile bilişsel testlerin korelasyonu	35
6.5. İmplant Kullanım Süresine Göre Karşılaştırmalar	36
6.5.1. İmplant kullanım süresine göre türkçe matris test karşılaştırması	37
6.5.2. İmplant kullanım süresine göre bilişsel testlerin karşılaştırması	37
6.5.3. İmplant kullanım süresine göre türkçe matris test ile bilişsel testlerin korelasyonu	40
7. TARTIŞMA	41
7.1. İşitsel Yoksunluk Süresinin Gürültüde Konuşmayı Anlamaya ve Bilişsel Becerilere Etkisi.....	50
7.2. İmplant Kullanım Süresinin Gürültüde Konuşmayı Anlamaya ve Bilişsel Becerilere Etkisi.....	52
8. SONUÇ.....	54
8.1. Araştırmanın Sınırlılıkları ve Çalışma Önerileri	54
9. KAYNAKLAR.....	56
10. EKLER	72
11. ETİK KURUL ONAYI	76
12. ÖZGEÇMİŞ	79

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BKB-SIN	: Bench – Kowal – Bamford Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi
CST	: Bağlantılı Cümle Testi
ÇB	: Çalışma Belleği
daPa	: Dekapaskal
dB	: Desibel
ELU	: Dili Anlama Modeli
GSM	: Geri Sayı Menzili
HINT	: Gürültüde Dinleme Testi
Hz	: Hertz
İİB	: İşitsel İşleme Bozuklukları
İSM	: İleri Sayı Menzili
İTİK	: İletim Tipi İşitme Kaybı
KAE	: Konuşmayı Anlama Eşiği
KAS	: Konuşmayı Ayırt Etme Skoru
Kİ	: Koklear İmplant
KSB	: Kısa Süreli Bellek
MCL	: En Rahat Duyulan Ses Seviyesi
SGO	: Sinyal Gürültü Oranı
SMT	: Sayı Menzil Testi
SNİK	: Sensorinöral Tip İşitme Kaybı
SPIN	: Gürültüde Konuşma Algısı Testi
SPL	: Ses Basınç Seviyesi
TMT	: Türkçe Matris Testi
Quick-SIN	: Hızlı Gürültüde Konuşma Testi
WIN	: Gürültüde Kelime Testi
WMS-R	: Weschler Bellek Ölçeği

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1.1.	Periferik işitme sistemi	5
Şekil 4.1.1.1.	Santral işitme sistemi	6
Şekil 4.2.1.	Koklear implant parçaları	7
Şekil 4.4.1.	Türkçe matris testi konuşma materyalleri.....	12
Şekil 4.5.1.1.	Çalışma belleği modeli	15
Şekil 5.3.1.1.	Katılımcıların demografik özellikleri	21
Şekil 6.2.1.	Katılımcıların ortalama sayı menzil test bulguları	29
Şekil 6.2.2.	Katılımcıların ileri ve geri sayı menzil skorları.....	30
Şekil 6.2.3.	Katılımcıların stroop test sonuçlarına ilişkin bulgular	30
Şekil 6.2.4.	Katılımcıların TMT sonuçları.....	31
Şekil 6.4.1.	İşitsel yoksunluk süre ortalamaları	32
Şekil 6.4.1.1.	İşitsel yoksunluk sürelerine göre kritik SGO ortalamaları	33
Şekil 6.4.2.1.	İşitsel yoksunluk sürelerine göre ortalama SMT bulguları	34
Şekil 6.5.1.1.	İmplant kullanım sürelerine göre kritik SGO ortalamaları.....	36
Şekil 6.5.2.1.	İmplant kullanım sürelerine göre SMT bulguları	37
Şekil 6.5.2.2.	İmplant kullanım sürelerine göre stroop test bulguları.....	38
Şekil 6.5.2.3.	0-5 yıl ile 5-10 yıl implant kullananların stroop 3 ve enterferans sürelerinin karşılaştırması	39

RESİMLER LİSTESİ

Resim 5.4.5.1. Türkçe matris test uygulaması.....	25
Resim 5.4.5.2. Türkçe matris test pozisyonu.....	25
Resim 5.4.5.3. Türkçe matris testinin uygulama ekranı	26
Resim 5.4.5.4. Türkçe matris testi sonuç ekranı.....	27



TABLolar LİSTESİ

Tablo 6.1.1.	Katılımcıların demografik özellikleri.....	28
Tablo 6.1.2.	Katılımcı bilgileri.....	28
Tablo 6.2.1.	Katılımcıların TMT sonuçlarına ilişkin bulgular.....	31
Tablo 6.3.1.	TMT ile bilişsel test bulgularının korelasyon analizi.....	32
Tablo 6.4.1.1.	İşitsel yoksunluk sürelerine göre TMT sonuçlarının karşılaştırması.	33
Tablo 6.4.2.1.	İşitsel yoksunluk sürelerine göre bilişsel testlerin karşılaştırılması..	35
Tablo 6.4.3.1.	İşitsel yoksunluk sürelerine göre TMT ile bilişsel testlerin korelasyon ilişkileri.....	35
Tablo 6.5.1.1.	İmplant kullanım sürelerine göre TMT sonuçlarının karşılaştırması	37
Tablo 6.5.2.1.	İmplant kullanım sürelerine göre bilişsel test bulgularının karşılaştırması	39
Tablo 6.5.3.1.	İmplant kullanım sürelerine göre TMT ile bilişsel testlerin korelasyon ilişkileri.....	40

1.ÖZET

KOKLEAR İMPLANTLI KULLANICILARDA BİLİŞSEL İŞLEVLERİN GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ALGILAMA ÜZERİNE ETKİSİ

Koklear implant, işitme cihazından fayda görmeyen ve çok ileri derece işitme kaybına sahip olan kişiler için iç kulağa yerleştirilen elektronik bir cihazdır. Koklear implant kullanıcılarında en sık karşılaşılan zorluklardan birisi gürültü varlığında konuşmayı anlayamamaktır. Gürültüde konuşmayı anlamada etkili olduğu söylenen birçok faktör mevcuttur. Bu çalışmanın amacı, yetişkin koklear implant kullanıcılarında bilişsel işlevlerin gürültüde konuşmayı anlamadaki etkisini araştırmaktır. Katılımcıların bilişsel becerileri sayı menzil ve stroop testleri ile değerlendirildi. Sayı menzil testinin özellikle çalışma belleğini, stroop testinin ise inhibisyon becerisi ve dikkati değerlendirdiği bilinmektedir. Gürültüde konuşmayı anlama performansı ise Türkçe Matris Testi ile değerlendirildi. Katılımcılar ayrıca işitsel yoksunluk ve implant kullanım sürelerine göre karşılaştırıldı. Çalışmaya en az 1 yıl koklear implant deneyimine sahip 36 yetişkin koklear implant kullanıcısı katıldı. Verilerin tanımlayıcı ve nicel istatistiksel analizleri için “SPSS version 20.0” kullanıldı. İşitsel yoksunluk süresi 10 yıldan az olanların geri sayı menzil testi ile Türkçe matris testi arasında istatistiksel olarak anlamlı orta derecede korelasyon ($p<0,05$, $r=-0,556$), implant kullanım süresi 0-5 ve 10 yıldan fazla olanların sayı menzil testlerinde güçlü korelasyonlar gözlemlendi ($p<0,05$, $r=-0,717$, $r=-0,828$). Tüm katılımcıların Türkçe matris test sonuçları ile geri sayı menzil ve sayı menzil toplam skorlarında istatistiksel olarak anlamlı orta derecede korelasyonlar elde edildi ($r=-0,434$ ve $r=-0,428$). Koklear implant kullanıcılarının gürültüde anlama performansında işitsel yoksunluk ve implant kullanım süresinin gürültüde anlama üzerinde doğrudan bir etkisinin olmadığı gözlemlendi. Bilişsel becerilerin önemli olduğu ve özellikle çalışma belleğinin gürültüde konuşmayı anlama performansında etkili olduğu sonucuna ulaşıldı.

Anahtar Kelimeler: çalışma belleği, dikkat, gürültüde konuşmayı anlama, inhibisyon becerisi, türkçe matris

2.ABSTRACT

THE EFFECT OF COGNITIVE FUNCTIONS ON NOISE SPEECH PERCEPTION IN COCHLEAR IMPLANT USERS

A cochlear implant is an electronic device for people with profound hearing loss who cannot benefit from a hearing aid. One of the most common difficulties in cochlear implant users is the inability to perceive speech in the presence of noise. There are many factors that effect speech perception in noise. The aim of this study is to investigate the effect of cognitive functions on understanding speech in noise in adult cochlear implant users. Cognitive functions of the participants were evaluated with digit span and stroop tests. It is known that the digit span test especially evaluates working memory and stroop test evaluates inhibition skill and attention. Speech perception performance in noise was evaluated with the Turkish Matrix Test. Participants were also compared for duration of auditory deprivation and implant usage time. 36 adult cochlear implant users with at least 1 year of cochlear implant experience participated in the study. Descriptive and quantitative analysis of differences associated with independent variables were performed by SPSS version 20.0. A moderate correlation was observed between the digit span and Turkish matrix test in participants with a duration of auditory deprivation less than 10 years. ($p < 0.05$, $r = -0.556$). In addition to, strong correlations were observed between the Turkish matrix test and the digit span test in patients with 0-5 years and more than 10 years of implant usage time ($p < 0.05$, $r = -0.717$, $r = -0.828$). Furthermore, moderate correlations were obtained between the Turkish matrix test and the backward and digit span total scores ($r = -0.434$ and $r = -0.428$). We were observed that auditory deprivation and duration of implant use did not have a direct effect on speech perception in cochlear implant users. It was concluded that cognitive functions are important and especially working memory is effective in perception speech in noise.

Keywords: inhibition skill, speech perception in noise, turkish matrix, working memory

3. GİRİŞ VE AMAÇ

İşime kaybı konuşma anlaşılabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. İşitme kaybının derecesi arttıkça anlaşılabilirlik bozulmaktadır. Örneğin hafif derecede işitme kaybı olan birey ile ileri derecede işitme kaybına sahip bireyin konuşma anlaşılabilirlik düzeyi arasında fark bulunduğu gösterilmiştir (1).

Koklear implant, ileri ya da çok ileri derecede işitme kaybına sahip ve işitme cihazından yarar görmeyen bireylerin işitmesini sağlamak için takılan elektronik bir cihazdır. Koklear implant kullanıcılarının en sık şikâyet ettikleri durumların başında gürültü varlığında konuşmayı anlamada yaşanan zorluklar gelmektedir.

İmplant kullanıcılarında konuşmayı anlamada etkili olan çeşitli faktörler gösterilmiştir. Bunlar arasında; koklear implantasyon yaşı, koklear implant kullanım süresi ve işitsel yoksunluk süresi (implantasyon yaşı – işitme kaybı başlangıç yaşı) gibi faktörler sayılmaktadır. Bu faktörlerin konuşmayı anlamada etkili olduğu gösterilse de implant performansında yaklaşık %10'luk kısmı açıkladığı varsayılmaktadır (1). Son dönemlerde yapılan çalışmalar ise diğer faktörleri de açıklamaya çalışmış ve bireylerin bilişsel fonksiyonlarının etkili olabileceği belirtilmiştir (2,3).

Konuşmanın algılanması çeşitli bilişsel süreçleri içeren karmaşık görevleri kapsamaktadır. Bu bilişsel fonksiyonlar; bellek, dikkat, anlama, öğrenme, değerlendirme, sorun çözme ve karar verme gibi zihinsel işlevleri içerebilir. Normal işiten insanlarda gelen işitsel sinyaller, işitsel kortekse ulaştıktan sonra anlamlandırılır, bellekte kısa süreli ya da uzun süreli depolanabilir ve yeri geldiği zaman depolanan bilgi kullanılabilir. Aynı zamanda gürültülü ortamda bu bilişsel süreçler ayırt etme yeteneği ile konuşmanın algılanma ve üretilme sürecini oluşturmaktadır.

Koklear implant kullanıcılarında ise bu durum biraz daha farklı olabilir. Gelen akustik sinyal, işitme kaybından dolayı bozuk bir şekilde gelebilir ve bu durum sinyali ayırt etmeyi daha da zorlaştırabilir. Yapılan çalışmalar implant kullanıcılarının gürültülü ortamda normal işitenlere göre konuşmayı anlamak için daha fazla bilişsel kaynak kullanma ihtiyaçları olduklarını göstermişlerdir (2–4). Bu durum da bilişsel faktörlerin konuşmayı anlamadaki rollerinin araştırılması gerektirdiğini düşündürmektedir.

Sonuç olarak, koklear implant kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlamalarını etkileyen çeşitli faktörler mevcuttur. Çalışmamızın amacı, yetişkin koklear implant kullanıcılarında bilişsel faktörlerin gürültüde konuşmayı anlama becerisine etkisini araştırmaktır.

Bilişsel fonksiyonları değerlendirmek için çeşitli testler bulunmaktadır. Bu çalışmada belleğin değerlendirilmesi için Sayı Menzil testleri (İleri-Geri); dikkat, inhibisyon yeteneği ve işleme hızı gibi becerileri değerlendirmek için ise Stroop testi kullanılmıştır. Gürültüde konuşmayı anlamada kritik sinyal-gürültü eşiklerini ölçmek için ise Türkçe Matris Testi kullanılmıştır.

Oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

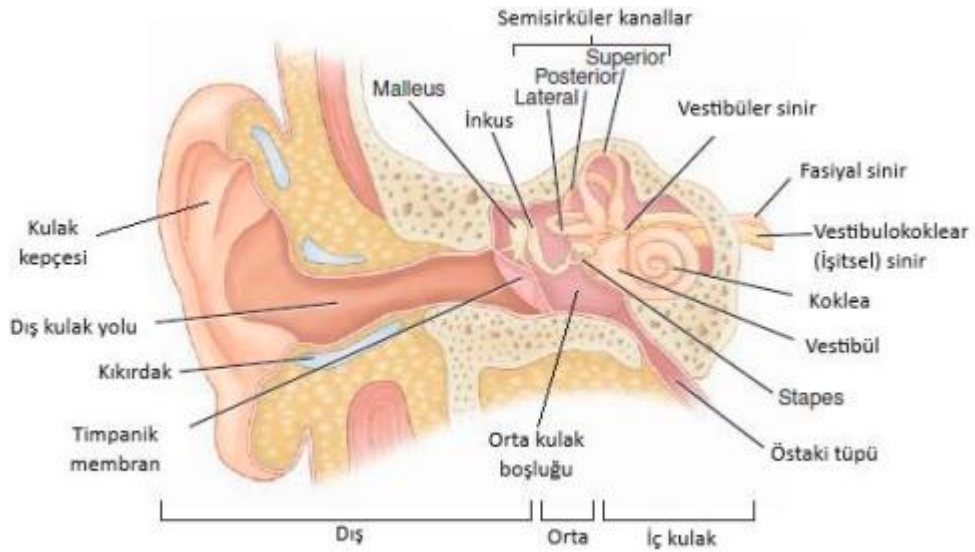
H_0 : Yetişkin koklear implant kullanıcılarında bilişsel fonksiyonların gürültüde konuşmayı anlama becerisine etkisi yoktur.

H_1 : Yetişkin koklear implant kullanıcılarında bilişsel fonksiyonların gürültüde konuşmayı anlama becerisine etkisi vardır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. İşitme Sistemi

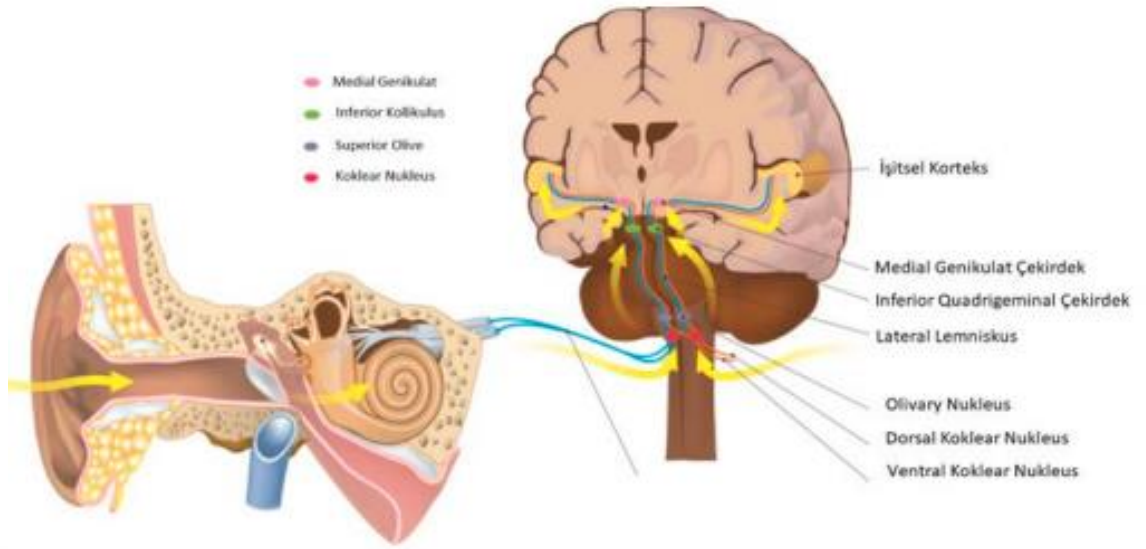
İşitme sistemi, periferik ve santral işitme sistemi olarak ikiye ayrılır. Periferik işitme sistemi; dış, orta ve iç kulak yapılarından oluşur (Şekil 4.1.1.). Santral işitme sistemi ise koklear nukleus, superior olivary complex, lateral lemniskus, inferior kollikulus, medial geniculat body ve primer işitsel korteksten oluşur (Şekil 4.1.2.) (5).



Şekil 4.1.1.: Periferik işitme sistemi (5)

4.1.1. İşitmenin oluşumu

Pinna, dışarıdan gelen ses dalgalarını toplar ve bunları kulak kanalı yoluyla kulak zarına iletir. Ses ile birlikte kulak zarı titreşir ve titreşimler kemikçik zinciri aracılığıyla oval pencereyi harekete geçirir. Oval pencerenin titreşimleri, iç kulağın perilenf sıvısına iletilir. Perilenfteki titreşimler, koklea içindeki esnek bir zardan (vestibüler membran) geçer ve endolenf adı verilen başka bir sıvıya girer. Titreşen endolenf, başka bir esnek zar olan baziler membranın titreşimlerine neden olur. Titreşimler, tüylü hücrelerin sterosilyalarının kinosilyuma yatmasını sağlayarak elektriksel uyarıları tetiklemelerine neden olur. Tüylü hücrelerden gelen uyarılar, işitme siniri ve beyin sapındaki çekirdekler yoluyla primer ve sekonder işitme kortekslerine iletilir. Beyindeki işitme merkezleri uyarıları işler ve yorumlar (6).



Şekil 4.1.2.: Santral işitme sistemi (5)

4.1.2. İşitme kayıpları

İşitme kaybı, işitsel sistem üzerinde herhangi bir yapının ya da aşamasının işlev görememesi sonucu oluşur. İşitme kaybı, çok hafif kayıptan çok ileri derecede kayba kadar olabilir. Doğuştan da görülebileceği gibi sonradan da oluşma ihtimali vardır. Altında yatan nedenler çok çeşitli olmakla beraber nedeni bilinmeyen işitme kayıpları da oluşabilmektedir. İşitme kaybı türleri, işitme sistemindeki hasarın bulunduğu yere göre çeşitlendirilebilir (7).

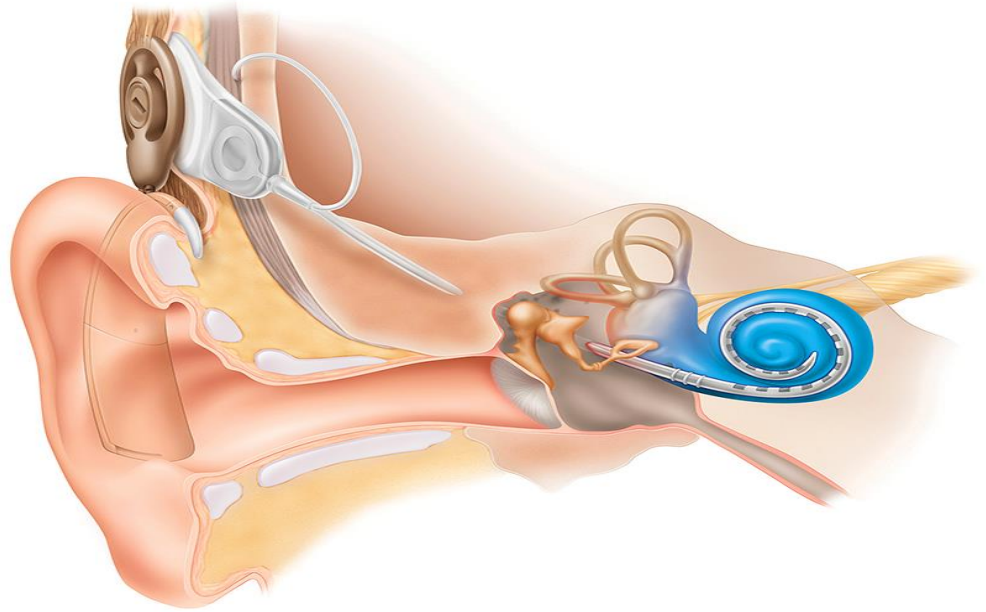
4.1.2.2. Sensörinöral tip işitme kaybı

İç kulakta veya iç kulaktan beyine giden sinir yolaklarında oluşan hasar durumlarında sensörinöral tipte işitme kaybı (SNİK) oluşur. En sık görülen işitme kaybı türü, SNİK'tir (7). Sensör bozukluklarda, koklear yapıda veya işlevde herhangi bir değişiklik meydana gelmektedir ve Corti organı olumsuz etkilenerek tüy hücrelerinde hasar oluşmaktadır. SNİK genellikle kalıcıdır, ancak bazı durumlarda dalgalanma gösterebilir ve tedavi edilebilir. SNİK'de hava yolu iletimiyle beraber kemik yolundaki iletim de bozulur ve böylece konuşma algısı da olumsuz olarak etkilenmiş olur. Ortaya çıkma nedenleri çeşitli olmakla beraber doğuştan ya da sonradan oluşma ihtimali de vardır.

Sensör organlarda veya kulak yapılarında görülen hasar dışında nöral yollarda da bozukluklar görülebilir. Bu durumlarda nöral işitme kayıpları oluşur. Nöral işitme kayıpları, iki gruba ayrılır: retrokoklear bozukluklar ve işitsel işleme bozuklukları (İİB) (8). Retrokoklear işitme kaybı, koklea ötesindeki bozuklukları ifade eder. Neoplazm gibi aktif, bir hastalık sürecinden veya travma, felç gibi durumların neden olduğu hasardan kaynaklandığında, genellikle retrokoklear bir bozukluk olarak adlandırılır. Retrokoklear bozukluklar sinir sisteminin yapısal lezyonlarından kaynaklanır. Bozukluk, gelişimsel bozukluk veya gecikmeden kaynaklanıyorsa, sıklıkla İİB olarak adlandırılır. Yani, İİB sinir sisteminin fonksiyonel lezyonlarından kaynaklanır. İİB, retrokoklear bozukluğun fonksiyonel sonuçlarını tanımlamak için de kullanılır (8).

4.2. Koklear İmplant

Koklear implantlar (Kİ), ileri ve çok ileri derecede işitme kaybı olan ve işitme cihazları gibi diğer yardımcı cihazlardan fayda sağlayamayan bireylerde işitmeyi sağlama amacı için tasarlanmış elektronik bir cihazdır (Şekil 4.2.1.). Elektrot dizilimi ile kokleaya implante edilir ve bu sayede işitme siniri uyarılır (9). Kİ adayları için hastalardan detaylı bir anamnez alındıktan sonra çeşitli tetkiklerle (radyolojik, odyolojik, dil gelişimi vs.) değerlendirilir.



Şekil 4.2.1.: Koklear implant parçaları (10)

4.3. İşitme Kaybının Bilişsel Becerilere Etkisi

Biliş, duyu organlarından gelen bilgiler üzerinde çeşitli değişiklikler uygulanarak elde edilen problem çözme ve düşünme gibi çok karmaşık süreçlerin genel tanımıdır (11). Bu gelen bilgileri algılamak, değerlendirmek, depolamak ve depolanan bilgileri kullanmak için bilişsel beceriler gerekmektedir. Düşünme, planlama, dinleme gibi aktivitelerde günlük yaşamda çok kez ihtiyaç duyulur. Bu bilişsel fonksiyonlarda işitme kaybıyla beraber zorlanmalar görülür.

Günlük yaşamda; gürültü, sesin yankılanması veya bilişsel yük (örneğin aynı anda iki kişiyi dinlerken) gibi işitme kaybının kendisinden başka bir dizi olumsuz faktör sıklıkla mevcuttur. İşitme kaybı ile birlikte, bu tür faktörler olumsuz dinleme koşulları yaratır. İşitme kaybindan dolayı akustik olarak bozuk gelen sesler kişinin bilişsel işleme akışlarında değişikliklere sebebiyet vermektedir.

İşitme kaybının yarattığı bu olumsuz etkiyi en aza indirmek için kullanılan en yaygın çözümler işitme cihazları veya Kİ gibi bir tür işitme cihazının takılmasıdır. Bu cihazların birincil amacı konuşmayı anlamayı daha konforlu ve anlayışlı hale getirmektir. Lin ve arkadaşları işitme bozukluğunun bilişsel gerilemenin gelişiminde nedensel bir rol oynayabileceğini öne sürmektedir (12). Son 20 yılda, işitme kaybı ile bilişsel işlev bozukluğu arasındaki bağlantıyı belirlemek için önemli çalışmalar yapılmıştır (13,14). Bu çalışmalardan elde edilen genel bulgu, işitsel faktörlerin konuşma tanımadaki varyansın yaklaşık %50 ila %60'ını oluşturduğu ve ek olarak %6-7'lik bir bölümün bilişsel faktörler tarafından oluşturulduğudur. Bu bilişsel faktörler dikkat, bellek ve yönetici işlev dahil olmak üzere çeşitli alanlara ayrılabilir (15).

İşitme kaybı ile artan bilişsel gerileme arasındaki ilişkinin altında yatan olası mekanizmalar için üç tane hipotez ortaya atılmıştır: (i) Ortak neden hipotezi, (ii) bilgi bozulması hipotezi ve (iii) duyuusal yoksunluk hipotezi (16). Ortak neden hipotezi, bilişsel gerileme ve işitme kaybının ortak bir nörodejeneratif patolojiye atfedilebileceğini açıklamaktadır (17). Bilgi bozulması hipotezi, işitsel çevrenin bir sonucu olarak bozulmuş işitsel girdinin, sınırlı işlem kaynaklarına artan bir talep getirdiğini varsayar. Çok sayıda çalışma belleği ve bilişsel kaynak modeli, bu bilgi

işleme kaynaklarının, ilgilenilebilecek, bellekte tutulabilecek ve herhangi bir zamanda kullanılabilir bilgi miktarıyla sınırlı olduğu ortak fikrini paylaşmaktadır (18).

Konuşma kalitesinin çevresel gürültü veya işitme kaybı nedeniyle düştüğü durumlar, işitsel sinyali işlemek ve anlamak için ‘dinleme çabası’ arttırır. Bu nedenle, sınırlı bilişsel kaynaklar, diğer bilişsel görevlerden çaba harcayarak dinlemeye yönlendirilir, bu da bilişsel kaynakların tükenmesine neden olmaktadır. Bu kaynağın yeniden oluşması, teorik olarak bilişsel işlevlerde düşüşe yol açabilecek ve bilişsel işlevler üzerinde zararlı etkileri olabilmektedir (13,19,20). Duyusal yoksunluk hipotezi, bilgi bozulması hipotezi ile bazı kavramsal noktaları paylaşır; ancak işitme kaybından dolayı uzun vadeli duyusal yoksunluk bilişsel kaynakların işitsel algıya yönelik yeniden tahsisinin bilişsel gerilemeye yol açtığını belirgin bir şekilde vurgulamaktadır (20). Bu hipotez, bu uzun süreli yoksunluğun, telafi edici kortikal mekanizmaların yeniden organizasyonuna ve genel bilişsel ve duygusal süreçleri işitsel algı lehine engelleyen sinirsel değişikliklere yol açtığını vurgulamaktadır. Özellikle dinleme gerektiren durumlarda işitsel sinyalleri takip etmede bilişsel yük artar ve normal işiten kişilere göre daha fazla bilişsel kaynak kullanma durumu gerekmektedir (13,19).

4.3.1. Konuşmayı anlama becerisi

Kişinin konuşma uyarılarını algılaması oldukça kompleks olan çeşitli olaylara dayanır. Bu olaylar akustik-fonetik ayırt etme ve kelimelere ait uzun dönemli hafızanın yer aldığı işitsel, dile dayalı sözel beceriler ve bilişsel işlevlerdir. Konuşmayı anlama becerisi, farklı koşullar (gürültülü/sessiz) altında, gelen konuşmanın aynı ya da farklı konuşmacı tarafından üretilmesi durumunda doğru algılanması olarak ifade edilir (21).

4.3.1.1. Sessiz ortamda konuşmayı anlama

Konuşma odyometresi, rutin olarak kliniklerde hastaların konuşmayı ayırt etme skorlarını ve konuşmayı anlama eşiklerini tespit etmek amacıyla yapılan bir testtir. Bu testler sessiz ortamda değerlendirilerek hastaların konuşmayı anlama performansları belirlenmektedir. Konuşmayı ayırt etme testinde tek heceli kelimeler kullanılırken, konuşmayı anlama eşliğini belirlemek için üç heceli kelime listeleri kullanılmaktadır. Konuşmayı anlama becerisini değerlendirmek için cümleler, anlamsız heceler ve tek

heceli kelimeler gibi çeşitli materyaller kullanılabilse de genellikle kelimeler kullanılmaktadır. Chisom ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada cümlelerin en kolay anlaşılabilir olduğu bulunmuştur. Cümle kullanımının kelime veya hecelere göre daha “gerçekçi” bir dinleme ortamı sağladığı söylenmiştir (22).

4.3.1.2. Gürültülü ortamda konuşmayı anlama

İşitme kaybı olan bireylerin en sık problem yaşadığı durum gürültü altında konuşmayı anlamadır. Yapılan çalışmalar işitme kayıplı bireylerin normal işitene göre gürültülü ortamda daha fazla zorlandığını göstermişlerdir. Mcardle ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, işitme kayıplı bireyler gürültülü ortamda konuşulanları anlamak için 10-15 desibel (dB) daha fazla sinyal-gürültü oranına (SGO) ihtiyaç duymaktadır. Yine başka çalışmalarda işitme kayıplı bireyler için SGO'nun +10-12 dB olması gerektiği öngörülmüştür (22).

Canhart ve Tilman standart olarak uygulanan odyolojik testlerin içine gürültülü ortamda yapılan konuşmayı anlama testlerinin de eklenmesi gerektiğini ve sessiz ortamda yapılan konuşma odyometrisinin işitme kaybı olan bir kişinin gürültüdeki konuşmayı anlama yeteneğini ölçmediğini söylemişlerdir (23).

4.3.1.3 Gürültüde konuşmayı anlamanın değerlendirilmesi

Gürültü altında yapılan konuşma testlerinde uyaran olarak genellikle cümle kullanılmaktadır. Cümlelerin kelime ile yapılmasına göre günlük hayattaki iletişime daha yakın olduğu ve gerçekçi bir ortam sağladığı belirtilmiştir. Birçok gürültüde konuşma anlamayı ölçen test mevcuttur. Bu testlerin birbirlerine göre; arka plan gürültü çeşidi, uygulama yöntemi, cümle/kelime liste özellikleri gibi farklılıkları bulunmaktadır. Gürültüde yapılan konuşma testleri;

Speech Perception in Noise Test (SPIN): 1977'de Kalikow ve arkadaşları tarafından üretilmiştir (24). Bu testin mantığı cümle olarak sunulan konuşma uyaranlarının son kelimesinin tekrar edilmesine dayanmaktadır. Gürültü altında veya sessiz ortamda uygulanabilir. Belirlenen sabit bir SGO vardır. Bu SGO'da konuşma anlaşılabilirliği hesaplanmaktadır.

Connected Sentence Test (CST): 1987'de Cox ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. İşitme cihazı kullanan bireylerin gördükleri yararı saptamak için

üretilmiştir (25). Cümleler hastaya göre belirlenmiş bir SGO'da sunulur ve cümle içinde doğru söylenen kelime sayısı üzerinden skorlama yapılmaktadır (26).

Hearing in Noise Test (HINT): 1994'te Nilsson ve arkadaşları tarafından üretilmiştir (27). Cümleler halinde hastaya sunulur ve hastanın tüm cümleyi tekrar etmesi istenmektedir. Gürültü sabit tutulurken konuşma sesi hastanın %50 oranında doğru tekrarladığı yere kadar değişmektedir. 2008'de Çekiç ve arkadaşları tarafından HINT testi Türkçeye uyarlanmıştır (28).

Quick Speech in Noise Test (Quick SIN): 2004'te Killion ve arkadaşları tarafından üretilmiştir (29). Cümleler şeklinde sunulur ve her cümle içerisinde beş kelime barındırmaktadır. Adaptif bir yöntem kullanılarak 6 farklı SGO'da konuşmayı anlama performansı belirlenmektedir. Hastadan verilen kelimeleri tekrarlaması istenmekte ve doğru tekrarlamasına göre puanlandırılma yapılmaktadır.

Words in Noise Test (WIN): 2005'te Wilson ve arkadaşları tarafından üretilmiştir (30). Babble gürültüsüyle beraber tek heceli kelimeler kullanılarak hastadan tekrar edilmesi istenmektedir. Gürültü seviyesi sabitken, sinyal seviyesi performansa göre değişkenlik göstermektedir.

Bench-Kowal-Bamford Speech in Noise Test (BKB-SIN): 2003'te Niquette ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (31). Adaptif bir yöntem kullanılarak hastaların %50 konuşmayı anlama SGO'ları elde edilmektedir. İşitme kayıplı hastalar ve Kİ kullanıcıları değerlendirilebilmektedir (26).

Matris testi: 1982'de Hagerman tarafından İsveç dilinde üretilmiştir (32). Matris testinin diğer gürültü varlığında yapılan konuşma testlerinden farkı, test içinde kullanılan uyarıların öğrenme etkisinin en aza indirgemesidir. Matris testinde cümleler, 5 kelimedenden oluşan 10 cümlelik bir matristen seçilmekte ve toplamda 100.000 farklı cümle sağlama ihtimali mevcuttur. Her cümle aynı sözdizimsel yapıda sunulmaktadır (İsim-Sayı-Sıfat-Nesne-Fiil). Gürültüde SGO'yu tespit edebilmek için standart protokolda gürültü şiddeti 65 dB'de veya daha fazla şiddette sabitlenir ve sinyal seviyesi eşiği bulacak şekilde ayarlanmaktadır. Matris testinin adaptif yönteminde, gürültü eşliğinde verilen konuşma sinyallerinin %50'sinin doğru tekrar edildiği konuşmayı anlama eşiği SGO olarak belirlenmektedir.

4.4. Türkçe Matris Testi

Türk dili için klinik kullanımda en yaygın konuşma odyometri testleri, sessiz bir şekilde sunulan izole tek ve üç heceli kelimelerden oluşur. 2008’de ilk olarak Çekiç ve arkadaşları tarafından Türkçe gürültüde cümle anlama testi (HINT) geliştirilmiştir. 2015’te ise Zokoll ve arkadaşları tarafından Matris testi Türkçe olarak geliştirilmiştir (33). Türkçe Matris testinin (TMT) HINT’e göre avantajı sık tekrarlama durumlarında bile öğrenme etkisini çok aza indirmesidir. Böylece araştırma çalışmaları için sürekli yapılmada durumunda daha kullanışlı hale getirmiştir. Fidan ve Ergenç tarafından TMT için konuşma materyalleri geliştirilmiştir. Geliştirilen konuşma materyalleri Hagerman’ın İsveççe oluşturduğu materyallerle aynı yöntemde yapılmış ve Uluslararası Rehabilitatif Odyoloji Birliği (ICRA) tarafından önerilen tasarım kriterlerini referans alarak oluşturulmuştur (34). Matris testi cümlelerden oluşmaktadır ve her cümle içerisinde beş kelime içermektedir. Cümle yapıları aynı olmakla beraber kelimeler her defasında değişmektedir. Kullanılan kelime listeleri Türkçe’de yaygın olarak kullanılan kelimelerden oluşturulmuştur. Her cümle Türkçe gramer yapısına uygun olarak sunulmaktadır. Şekil 4.4.1.’de TMT’de kullanılan kelime listesinin örneği gösterilmiştir.

<i>Name</i>	<i>Numeral</i>	<i>Adjective</i>	<i>Object</i>	<i>Verb</i>
Gönül	yedi	mavi	sepet	haketmiş
Zuhal	bir	yeni	kilim	verdi
Fırat	sekiz	beyaz	yatak	satmış
Hikmet	üç	küçük	çatal	getirdi
Tuncay	altı	yeşil	cımbız	bulmuş
Nurşen	beş	temiz	gömlek	çizdi
Poyraz	dokuz	renkli	halon	fırlatmış
Seyhan	on	bordo	minder	gördü
Meltem	iki	güzel	terlik	kazanmış
Dilek	dört	siyah	fincan	yolladı

Şekil 4.4.1.: Türkçe matris testi konuşma materyalleri (33)

TMT’deki arka plan gürültüsü, konuşma materyalinden bütün cümlelerin 30 kez üst üste bindirilmesiyle oluşturulmuştur (35). Kullanılan envanterin Türkçe dil özellikleri şöyledir: İsimler (isimler ve nesnelere dahil), ünsüz ile başlayan ve ünsüz ile

biten sadece iki heceli kelimededen oluşmaktadır. Ayrıca Türkçedeki tüm ünlüler de dahil edilmiştir. Artikülasyon şeklinin dağılımı dikkate alınmıştır (aynısı yukarıda belirtilen sıfat ve fiillerin kelime grupları için de geçerlidir). Sıfatlar sadece iki heceli ve sessiz harfle başlayan sözcüklerden oluşmaktadır. Altı tanesi de bir ünsüz ile kalan dördü ise bir sesli harfle bitmektedir. Rakamlar iki heceli beş kelimededen ve tek heceli beş kelimededen oluşmaktadır. Bu kategoride 'birkaç', 'az', 'hiç' gibi kelimelerden kaçınılarak yalnızca tercihen 1 ile 10 arasında sayılar kullanılmıştır. Fiiller, iki ve üç heceli beş kelimededen oluşmaktadır. Bu kelime grubu içinde tüm kelimeler ünsüz ile başlamış ve Türkçenin tüm ünlüleri yer almıştır. Ayrıca fiiller ile isimler ve nesnelere arasındaki bağdaşıklık da göz önünde bulundurulmuştur. Zaman belirteci olarak üçüncü tekil şahıs ve geçmiş zaman tercih edilmiştir.

4.5. Koklear İmplantlı Hastalarda Bilişsel Beceriler ve Konuşma Algısı

Kİ'li hastaların implantasyon sonrasında nasıl performans göstereceği kişiden kişiye değişmekle beraber bu performans birçok etkene bağlıdır. Kİ deneyimi, implantasyon yaşı, işitsel yoksunluk süresi ve etiyoloji gibi bireysel hasta faktörlerinin, Kİ kullanıcılarının implant sonrası performansta çok az (%10'dan az) varyansı hesaba kattığı gösterilmiştir (1). Bu faktörlere ek olarak bilişsel becerilerin de Kİ sonuçları üzerinde önemli etkileri olduğu düşünülmektedir. Algı, dikkat ve hafızanın altında yatan biliş ve bilgi işleme becerilerinin, yetişkin Kİ kullanıcıları üzerinde etkisinin olabileceği düşünülmektedir (36). Kİ kullanıcılarında, spektral olarak bozulmuş işitsel sinyaller varlığından, bu bozulmuş girdiyi işlemek için artan nörobilişsel talepler vardır (2). Sağlam bir çalışma belleği (ÇB), Kİ'lerden kaynaklanan bozulmuş işitsel girdileri telafi ettiğinden, özellikle ÇB ve ÇB kapasitesi gürültüde konuşma tanıma konusunda güçlü bir öngörü olabilir; bazı araştırmalar, bu ölçümlerin konuşma tanıma puanlarındaki varyansın %10 ila %30'unu oluşturduğunu tahmin etmektedir (2,3).

Başarılı konuşma algısı için, postlingual yetişkin Kİ kullanıcıları, konuşma sinyallerini sözcüksel ve fonolojik bilginin uzun süreli bellek temsilleriyle ilişkilendirir (37). "Aşağıdan yukarıya" süreçlere bakıldığında, konuşma anlaşılabilirliği için belirsizlik seviyesi artan spektral ve zamansal olarak bozulmuş bir sinyal vardır. Bozulmuş duyuşsal bilgiyi ayırt edebilmenin bir yolu, dinleyicinin anlambilim,

sözdizimi ve fonolojik yapıyla ilgili dilbilimsel bilgi gibi “yukarıdan aşağıya” süreçleri uygulamasıdır. Ayrıca, işitme kayıplı bireylerin konuşmayı anlamayı geliştirmek için sinyal kesintisi veya fonemik restorasyon gibi diğer yukarıdan aşağıya süreçlere başvurdukları gösterilmektedir (38). Ancak yukarıdan aşağıya süreçlerde sinyal kesintisi, dinleme çabasını arttırmakta ve mevcut bilişsel kaynakları azaltmaktadır (39). Sonuç olarak, spektral olarak bozulmuş bir konuşmaya erişim için Kİ kullanıcıları bilişsel işlemlere daha fazla güvenmektedir.

Bazı çalışmalar, normal işiten orta yaşlı yetişkinlerde ve ayrıca işitme engelli bireylerde, özellikle gürültüde, ÇB yeteneği ile konuşma algısı arasında işitsel-bilişsel bir bağlantı olduğunu öne sürse de (20,40), yetişkin Kİ kullanıcılarında konuşma performansına ilişkin bilişsel faktörler (yani, dikkat, hafıza ve karmaşık görevleri tamamlamak için kullanılan problem çözme gibi süreçler) ancak son zamanlarda keşfedilmiştir (3,41).

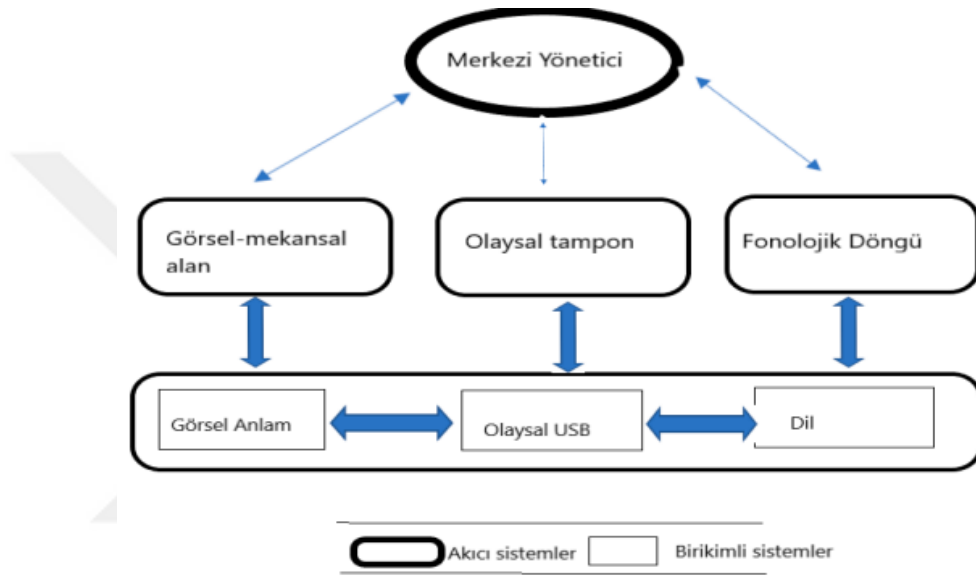
4.5.1. Kısa süreli bellek ve çalışma belleği

Kısa süreli bellek (KSB) ve ÇB'nin birbiriyle aynı bellek türlerini temsil ettikleriyle ilgili fikir ayrılıkları bulunmaktadır. Alloway'ler (2006) “The New IQ” kitabında çalışma belleğinin kısa ve uzun süreli bellekten farklı bir bellek türü olduğunu vurgulamıştır. Aralarındaki farkı; ÇB'nin bilgiyi depolayıp sonrasında belirli bir zamanda kullanabileceğini belirtmişlerdir. Bazı çalışmalar ise iki bellek türünün de aynı fonksiyona sahip olup çalışma belleğinin KSB'in yerine kullanılabileceğini söylemişlerdir (42,43).

Baddeley yaptığı kapsamlı çalışmalarla KSB ve ÇB'ni birbirinden ayırmıştır. KSB, sınırlı miktardaki bilginin kısa süreli depolandığı alan olarak tanımlamıştır ve ÇB'nin bir parçası olduğunu söylemiştir. ÇB'yi ise bilginin depolandığı, işlenebildiği ve manipüle edilebildiği bir alan olarak tanımlamıştır (42). Bu çok işlevli sistem, örneğin okuduğunu anlama, akıcı zeka ve muhakeme yeteneği gibi karmaşık bilişsel süreçlerde görev almaktadır (44,45).

Birçok ÇB modeli vardır (46,47). Bazı modeller çalışan belleği tanımlanmış özelliklere sahip bir bileşenler sistemi olarak ele alırken, bazı modeller de belleği farklı derecelerde nöral aktivasyona sahip bir sistem olarak ele almaktadır. Bu modeller

içerisinde en çok kullanılan ve ilk kapsamlı kuramsal modellerden biri, Baddeley ve Hitch (1974)'in çok bileşenli çalışma belleği modelidir. Bu modelde işitsel ve görsel girdiler için özel depolama sistemleri ve yönetici kontrol sistemi bir bütün olarak sunulmaktadır. Baddeley tarafından tekrar geliştirilen güncel model, dört bileşenden oluşmaktadır: dikkati denetleyen merkezi yönetici, fonolojik döngü, görsel-mekansal alan, olaysal tampon (48) (Şekil 4.5.1.1.).



Şekil 4.5.1.1.: Çalışma Belleği Modeli (48), USB: Uzun Süreli Bellek

4.5.2. Konuşma algısında kısa süreli bellek ve çalışma belleği

Konuşmada, KSB ve ÇB, hem konuşma algısı hem de üretimi için kelimelerin fonolojik ve sözcüksel temsillerini kodlamak, depolamak, sürdürmek ve almak için kullanılmaktadır (48). KSB, duyuşal girdi ile dinleyicinin uzun süreli kavramsallaşmış temsilleri arasında köprü kurmaktadır. Bu süreçte ÇB'de önemli rol oynamaktadır. Konuşmayı anlama performansı ÇB'nin kapasitesine göre değişiklik gösterir. ÇB kapasitesi yüksek olanların gürültüde konuşmayı anlamada daha iyi performans gösterdikleri ortaya konulmuştur (49,50). Akeroyd, özellikle gürültüde konuşmayı anlama performansında en önemli rolün ÇB kapasitesine bağlı olduğunu söylemiştir (36). Gürültüde konuşma tanımda, bozulmuş fonolojik girdi bilgilerine dayalı olarak sözcüksel erişim sağlanmalıdır. Örneğin, dikkat dağıtan gürültü sinyalini engelleme

ve çalışan bellekte tutulan hatırlanacak öğeleri güncelleme yeteneğinin, gürültüde konuşma tanıma performansını iyileştirmesi muhtemeldir (51).

Rönnberg, olumsuz dinleme koşullarında ÇB'nin nasıl devreye girdiği hakkında önemli bir model oluşturmuştur. Dili Anlama Kolaylığı (The Ease of Language Understanding-ELU) Modeli, örneğin işitme bozukluğu gibi zorlu koşullarda dili anlamının arkasındaki bilişsel mekanizmaları tanımlamayı amaçlayan bir çalışan bellek modelidir. Uygun koşullar altında, bu sürecin hızlı ve örtük olduğu varsayılır, bu da fazla efor gerektirmeden sözcüksel erişime izin verir. Koşullar daha zor olduğunda, örneğin gürültüde konuşmayı dinlerken, girdi ile saklanan temsiller arasında bir uyumsuzluk olasılığı artar. Uyumsuzluklar meydana geldiğinde bu model belirsizliği çözmek için daha fazla kaynakların kullanıldığını açıklamaktadır (52).

4.5.2.1. Kısa süreli belleğin değerlendirilmesi

KSB değerlendirilmesi işitsel veya görsel uyaranlarla gerçekleştirilebilir. Genellikle rakam ve kelime materyalleri kullanılmaktadır. Kısa süreli çalışma belleğini değerlendirmenin bir yolu, doğru sırayla geri sayılabilecek tanıdık öğelerin sayısını ölçmektir. Sayı menzili testi (SMT), sözlü ÇB kapasitesini ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. SMT, KSB fonksiyonunun geleneksel bir ölçüsüdür; daha uzun rakam dizilerinin başarılı bir şekilde anında hatırlanması, daha yüksek bir "kapasiteye" karşılık gelmektedir. SMT, geri sayı menzili (GSM) ve ileri sayı menzili (İSM) testleri olmak üzere iki alt test içermektedir. İSM testi üç rakamlı diziden başlayarak sekiz rakamlı diziye kadar sürebilir. GSM testi iki rakamlı diziden başlayarak yedi rakamlı diziye kadar sürebilir. Her iki testte de iki adet rakam dizisi bulunur. GSM, sırayla verilen rakamların ters sırada hatırlamalarını gerektiren, genellikle çalışma belleğinin basit bir değerlendirmesidir. İSM, nispeten daha az bilişsel işlem talebi ile hızlı fonolojik kodlama becerisinin bir ölçüsü olarak kabul edilirken, geriye doğru sayma daha fazla bilişsel yük gerektirir (53,54). ÇB kapasitesini tahmin etmek için ileri ve geri sayı aralığı kullanılabilir (37).

4.5.2.2. Çalışma belleğinin değerlendirilmesi

ÇB kapasitesi genellikle bilgilerin geçici olarak depolanmasını ve eşzamanlı olarak işlenmesini gerektiren karmaşık yayılma görevleri olarak adlandırılan görevler

tarafından değerlendirilmektedir. GSM testi genellikle ÇB'nin basit bir değerlendirmesidir. ÇB'nin kapasitesi kişiden kişiye değişiklik gösterir ve bu yüzden ÇB'ni değerlendiren testlerde farklılıklar ortaya çıkmaktadır (55). Zekâ testi gibi standartlaştırılmış araçlar dışında, sayma aralığı (span test), işlem aralığı (operation span) ve okuma aralığı (reading span) gibi ÇB görevleri, bilişsel psikolojide en yaygın kullanılan ölçüm araçları arasındadır. Bu görevler, yalnızca metodolojik değerleri için değil, aynı zamanda bilişsel gelişmelerden bu yana insan davranışının incelenmesindeki teorik ilerlemelerin ÇB'ni psikolojide merkezi bir yapı olarak yerleştirmesi nedeniyle ön plana çıkmıştır. Bu testlerin genel mantığı, verilen kelime/rakamların akılda tutulup tekrar edilmesine dayanır böylece ÇB'nin değerlendirildiği düşünülmektedir.

4.5.3. Dikkat

Zihinsel becerilerin dışarıdan gelen alakasız uyarınları yok sayarak sadece ilgili uyarı üzerine odaklanmasına dikkat denir. Dikkat, insanların bir şey öğrenebilmesinde, kavrayabilmesinde ve anlayabilmesinde görev alan bilişsel bir süreçtir. Dikkat; seçici dikkat, sürekli dikkat ve bölünmüş dikkat olarak çeşitlere ayrılır. Seçici dikkat, önemli veya görevle ilgili uyarınlara davranışsal ve sinirsel tepkileri artırmak ve alakasız olaylara verilen tepkileri engellemek için hareket eder ve duyuşsal algı için önemlidir. Bölünmüş dikkat, aynı anda maruz kalınan birçok uyarıya ayrı ayrı odaklanabilme durumunu, sürekli dikkat ise odaklanılan göreve odağı bozmadan devam edebilmeyi ifade etmektedir (56).

ÇB, dikkat ve bilişsel işleme hızı gibi bilişsel faktörlerin de gürültüde konuşma algısına katkıda bulunduğı gösterilmiştir (57,58). ELU modeli, bozulmuş konuşmanın başarılı bir şekilde algılanmasının, seçici dikkat ve bozulmuş girdiyi zihinsel sözlükteki uzun vadeli temsillerle eşleştirmek için daha fazla ÇB kapasitesi gerektirdiğini ileri sürmektedir (57).

Önceki çalışmalar, merkezi odaklı dikkat koşulu altında, işitme kayıplı katılımcıların, normal işiten katılımcılardan daha periferik olarak yerleştirilmiş, göze çarpan uyarınlara daha hızlı tepki verdiğini göstermiştir (59). Bu sonuçların açıklaması, işitme kayıplı insanların, işitme yetersizlikleri nedeniyle çevreyi izlemek için normal işiten insanlardan daha geniş ve daha hassas bir görsel dikkati sürdürmeleri

gerektiğidir. Bununla birlikte, bu telafi edici avantajın, insanların sınırlı dikkat işleme kapasitesi nedeniyle işitsel algıyı da etkileyebileceği düşünülmektedir. Bir nöro-görüntüleme çalışması, konuşma tanıma görevi sırasında beynin görsel işleme alanlarındaki (oksipital korteks) aktivitenin, implantasyondan 6 ay sonra konuşmayı anlama yetenekleriyle pozitif ilişkili olduğunu bulmuştur (60). Başka bir çalışmada, görsel çeldiricilerin deneyimsiz Kİ kullanıcıları için bir konuşma tanıma görevine etki ettiği ancak deneyimli Kİ dinleyicileri için (implantasyondan >6 ay sonra olarak tanımlanmaktadır) görsel çeldirici varlığına rağmen bu işitsel görevin yüksek performans seviyelerinde gerçekleştiği belirtilmiştir. Champoux ve ark. birincil işitsel korteksin bölümlerinin, deneyimsiz dinleyicilerde uzun süreli işitsel yoksunluk nedeniyle görsel süreçler tarafından işgal edildiği ve bunun görsel çeldiricilerin varlığında işitsel bir görevde performansın düşmesine neden olduğunu öne sürmüştür (61).

4.5.3.1. Dikkatin değerlendirilmesi

Dikkatin ölçülmesinde kullanılan görevler ölçülen dikkat türünün gerektirdiği bilişsel becerilere göre çeşitlilik göstermektedir. Örneğin bölünmüş dikkat testleri, ÇB'nin de kullanımını ve katılımcının eş zamanlı olarak birden fazla talebi yerine getirmesini gerektiren görevleri içermektedir. Çoklu görevler de denilen bu görevler aynı zamanda bilgi işleme ve dikkat kapasitesindeki sınırlılıklar ile ilgili de bilgi vermektedir. Dikkatin bir başka türü olan sürekli dikkatin ölçülmesinde belirli bir hedef uyarıcının şaşırtıcı uyarılar arasında belirli bir zaman dilimi içerisinde izlenmesi ve takip edilmesini gerektiren işitsel veya görsel sürekli performans testleri kullanılmaktadır. Odaklanmış dikkat görevleri ise genellikle hızlı tarama ve hedef uyarıcıları fark etme görevlerinden oluşmaktadır.

Dikkatin değerlendirilmesinde kullanılan uyarının verilme şekline göre çeşitli testler mevcuttur. İşitsel veya görsel uyarılarla dikkat değerlendirilmesi yapılabilir. Farklı uyarlamaları bulunan Stroop testlerinin hepsinde farklı sayıda kart ve madde olmakla birlikte; temel görev kartlar üzerindeki kelimelerin okunması veya kelimenin/şeklin basımında kullanılan mürekkep renginin mümkün olduğunca hızlı bir şekilde söylenmesini içermektedir. İlk olarak Stroop (1935) tarafından geliştirilen stroop testi, dikkat için bir altın standart olarak görülmektedir (62). Stroop Testi,

bozucu etki karşısında algısal kurulumu değiştirebilme (enterferans); alışılmış bir davranış örüntüsünü bastırarak olağan olmayan bir davranışı gerçekleştirebilme becerisini ve karmaşık dikkati ölçmektedir. Ayrıca bu davranışı gerçekleştirirken bilgiyi işleme hızını ve inhibisyon yeteneğini de ölçmektedir. Bozucu etki altında sıradan olmayan eylemi yapmayı ifade etmektedir. Üç renk üzerinden yapılan bu testte stroop etkisi görülmektedir. Stroop etkisi, yazılı halde olan rengin yazıldığı renkten farklı bir renkte olması durumunda ortaya çıkar ve kişiden yazıldığı rengin söylenmesi istenmektedir. Bu işlev gerçekleştirilirken bireyin inhibisyon yeteneği, dikkat becerisi ve bilgiyi işleme hızı gibi bilişsel süreçler de dahil olmaktadır.

4.5.4. Bilgi işleme hızı

Bilgi işleme hızı bilişsel bir görevin yerine getirilmesi için gerekli olan süre veya belirli bir zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilen iş miktarı olarak tanımlanmaktadır. Bilgi işleme hızı, tek başına bir bilişsel beceri olarak değil; dikkat, algı, bellek, öğrenme, muhakeme gibi bilişsel işlevlerin temelini oluşturan bir özellik olarak ele alınmaktadır (63).

Dolayısıyla bilgi işleme hızı, kullanılan bilişsel görevin doğasına paralel olarak değişiklik göstermektedir. Bilgi işleme hızı görevlerinde görevin karmaşıklığı arttıkça tepki süresi uzamaktadır. Bir diğer anlatımla bilişsel yükün fazla olduğu koşullarda işleme hızı daha yavaş olmaktadır (64). Bilgi işleme hızındaki yetersizliklerin ÇB, yönetici işlevler, öğrenme ve bellek gibi çeşitli bilişsel becerilerdeki zayıflamayla yakından ilişkili olduğu görülmektedir [66].

5. MATERİYAL VE METOT

5.1. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Çalışma, İstanbul Medipol Mega Üniversite Hastanesi'nde ve bir devlet hastanesi Odyoloji Bölümü'nde gerçekleştirildi. Testler aynı seanslarda kişi başı yaklaşık 45 dakika kadar sürede gerçekleştirildi. Çalışmaya katılan gönüllülere Ağustos 2021 – Şubat 2022 tarihleri arasında uygulandı.

5.2. Etik Kurul Onayı

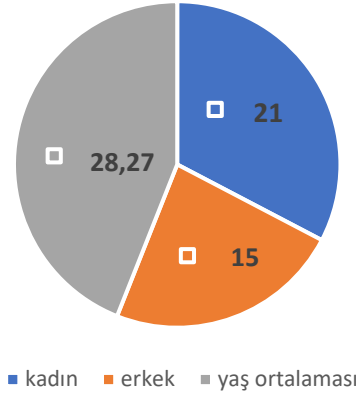
Çalışma öncesinde, “İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Çalışmalar Etik Kurulu'ndan” 09.06.2021 tarihli ve E-10840098-772.02-2699 sayılı onay alındı. Çalışmaya katılan tüm katılımcılara, çalışma kapsamında neler uygulanacağı ve amacını içeren “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” imzalatıldı (EK 1).

5.3. Katılımcılar

Çalışma; yetişkin koklear implant kullanıcılarından oluşan gruba yapıldı. Çalışma grubuna 18-47 yaş aralığında, en az 6 ay koklear implant kullanıcısı olan 36 kişi katıldı.

5.3.1. Koklear implantlı grup

16 *Medel* ve 20 *Cochlear* markalı, düzenli implant kullanıcısı olan, nörolojik veya psikolojik hastalık tanısı olmayan ve sözel iletişim becerilerini kullanan 36 yetişkin (K=21, E=15) çalışmaya dahil edildi. Katılımcıların ortalama yaşları $28,67 \pm 3,29$ yıldır (Şekil 5.3.1.1.).



Şekil 5.3.1.1.: Katılımcıların demografik özellikleri

Dahil edilme kriterleri:

- 18-50 yaş aralığında olmak
- En az 6 ay implant kullanıcısı olmak
- Konuşmayı ayırt etme skoru %60 ve üzeri olmak
- Nörolojik veya Psikiyatrik hastalık tanısı almış olmamak
- Renk körü olmamak
- Eğitim durumu en az lise düzeyinde olmak
- Ana dili Türkçe olmak

Dışlama kriterleri

- Konuşmayı ayırt etme skoru %60'tan kötü olmak
- Nörolojik veya Psikiyatrik hastalık tanısı almış olmak
- 6 aydan az implant kullanıcısı olmak
- Ana dili Türkçe'den başka dil olmak
- Renk körü olmak
- İmplant iç parçasının sağlam olmaması

5.4. Yöntem

Çalışmaya katılan tüm Kİ kullanıcılarına öncelikle odyolojik değerlendirmeler yapıldı. Odyolojik değerlendirme kapsamında immitansmetrik inceleme, saf ses odyometri ve konuşma testleri yapıldı. Değerlendirmeler sonrasında çalışmanın dahil edilme kriterlerini karşılayan katılımcılarla katılımcı bilgi formu doldurulup diğer

aşamalara geçildi. Bilgi formu doldurulduktan sonra implantlı serbest alan değerlendirmesi, SMT (GSM ve İSM), stroop testi ve TMT uygulandı.

5.4.1. Bilgi formu

Katılımcı bilgi formu, çalışmaya katılan kişilerin Kİ bilgilerini ve demografik faktörlerini sorgulayan sorulardan oluşturuldu. Bilgi formunda; katılımcının yaşı, cinsiyeti, implantasyon yaşı, işitme kaybı başlangıç yaşı, Kİ kullanım süresi, implant öncesi işitme cihazı kullanımı ve süresi, işitsel yoksunluk süresi (sağırılık süresi) gibi sorular bulunmaktadır (EK 2).

5.4.2. Odyolojik değerlendirme

5.4.2.1. Serbest alan odyometri değerlendirmesi

Serbest alanda saf ses odyometri testi, 0° azimut ve 1 metre uzaklıkta konumlanan katılımcıya serbest alan koşullarında hoparlörlerden warble ton uyararı gönderilerek uygulandı. Interacoustic AC40 marka/model klinik odyometre cihazı (Interacoustic, Middelfart, Danimarka) ile hoparlör kullanılarak hastalarda hava yolu işitme eşikleri (250-8000 Hertz) konuşmayı anlama eşikleri ve konuşmayı ayırt etme skorları değerlendirildi.

5.4.2.2. İmmitansmetrik değerlendirme

Çalışmaya katılan tüm bireylere, orta kulak fonksiyonlarını değerlendirmek amacıyla Interacoustic AT235 marka/model cihaz (Interacoustic, Middelfart, Danimarka) ile akustik immitansmetrik değerlendirmeler yapıldı. 85 dB Sound Pressure Level (SPL) şiddetinde 226 Hz prob ton uyararı kullanılarak, +200 ile -400 daPa basınç aralığında uygulanan timpanometrik ölçümlerde; timpanik tepe basıncı değerinin -100 ile +50 daPA arasında ve statik komplians değerinin 0,4-1,4 ml arasında bulunması normal (Tip A timpanogram) olarak kabul edildi.

5.4.2.3. Konuşma odyometrisi değerlendirmesi

Konuşma odyometrisi değerlendirmesinde sırasıyla konuşmayı anlama eşiği (KAE), konuşmayı ayırt etme skoru (KAS), konuşmayı en rahat duyma seviyesi (MCL) testleri uygulandı. Konuşma odyometri testleri için İstanbul Medipol Mega Üniversite Hastanesi Odyoloji Bölümü'nde kullanılan üç heceli kelime listeleri ve

konuşmayı ayırt etme skorunu tespit etmek için 25 kelimelik tek heceli kelime listeleri kullanıldı. Serbest alanda hoparlör aracılığıyla canlı ses kullanılarak uygulandı.

5.4.3. Sayı menzili testi

Wechsler Bellek Ölçeği (WMS-R)'nde yer alan alt testlerden biri olup, İSM ve GSM olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. İSM testi Forward olarak adlandırılırken geri sayı menzil testi Backward olarak adlandırılır. Testler, ses yalıtımlı kabin içerisinde sadece testör ve katılımcı bulunurken uygulandı. Uygulama esnasında katılımcının ağız okuma ihtimali göz önüne alınarak bütün testler testör tarafından maske takılarak yapıldı. Testler öncesinde test kağıdında olmayan sayı dizileri kullanılarak ikişer tane örnek yapıldı.

5.4.3.1. İleri sayı menzil testi

Kişiye saniyede bir rakam söylenecek şekilde rakamlar karışık sırayla söylendi ve katılımcıdan söylenen rakamları aynı sıra ile tekrar etmesi istendi. Kişi söylenen rakam dizilerini doğru tekrar ettikçe, dizi bir rakam arttırıldı. Üst üste iki kere yanlış tekrar edilme durumunda test sonlandırıldı ve kişinin en son doğru tekrar ettiği sayı dizisi İSM skoru olarak oluşturuldu.

5.4.3.2. Geri sayı menzil testi

Kişiden söylenen sayı dizilerini tersten tekrar etmesi istendi. Kişi söylenen rakam dizilerini tersten doğru tekrar ettikçe, rakam dizisi bir rakam arttırıldı. Üst üste iki kere yanlış tekrar edilme durumunda test sonlandırıldı ve kişinin en son doğru tekrar ettiği sayı dizisi GSM skoru olarak kabul edildi. Her iki test sonunda kişinin verdiği doğru cevap sayıları toplanarak SMT skoru hesaplandı.

5.4.4. Stroop testi

Test için stroop kartları (EK 3 ve 4) ve kronometre için Iphone 7 marka/model (Apple, Kaliforniya, Amerika) cihaz kullanıldı. Test ses yalıtımlı oda içerisinde sadece testör ve katılımcı bulunurken yapıldı. Katılımcılara teste başlamadan önce her görevde kronometre ile süre tutulacağı bilgisi verildi ve mümkün olduğu kadar hızlı okumaları gerektiği söylendi. Hata yaptıklarını fark ettikleri durumda bunu düzeltebileceklerini fakat testin baştan yapılamayacağı bilgisi verildi. Kronometre

katılımcının göreve başlamasıyla aynı anda başlatıldı ve katılımcının görevi bitirmesiyle beraber durduruldu. Her görev için örnek gösterildi ve teste başladıktan sonra her görev sadece bir kere uygulandı.

1935 yılında Stroop tarafından geliştirilen Stroop testinin orijinal hali kullanıldı. Stroop testi, renkli dikdörtgenler ve renk isimlerinin kullanıldığı kartlar üzerinden uygulandı. İki adet uyarıcı kartıyla beraber üç görevden oluşmaktadır. İlk kartın üzerinde kırmızı, mavi ve yeşil renklerden oluşan dikdörtgenler bulunmaktadır. İkinci kartta ise kırmızı, mavi ve yeşil renklerde yazılmış renk isimleri (kırmızı, mavi, yeşil) bulunmaktadır. İlk görevde katılımcılardan renkli dikdörtgenlerin renklerini söylemeleri istendi. Katılımcıya “elindeki kartta kırmızı, mavi ve yeşil renklerden oluşan dikdörtgenler var, senden bu dikdörtgenlerin renklerini söylemeni istiyorum” diyerek talimat verildi. İkinci görevde katılımcılardan renk isimlerinin yazıldığı halde okumaları istendi. Katılımcılara “elindeki kartta kırmızı, mavi ve yeşil renklerde yazılmış renk isimleri var, senden sadece sırasıyla renk isimlerini okumanı istiyorum” diyerek anlatıldı. Üçüncü ve son görevde tekrar ikinci kart kullanıldı ve katılımcılardan renk isimlerini okumak yerine yazıldığı rengi söylemeleri istendi. Katılımcılara “elindeki kartta kırmızı, mavi ve yeşil renklerde yazılmış renk isimleri var, senden renk isimlerinin hangi renkte yazıldığını söylemeni istiyorum” diye talimat verildi. Test sonunda her görev için tamamlama süreleri not edildi. Aynı zamanda üçüncü görevde yapılan hata sayısı ve düzeltilen hata sayıları kaydedildi. Enterferans süresi ise Stroop 3 süresinden Stroop 2 süresinin çıkarılmasıyla elde edildi. Enterferansın inhibisyon becerisini değerlendirildiği düşünülmektedir.

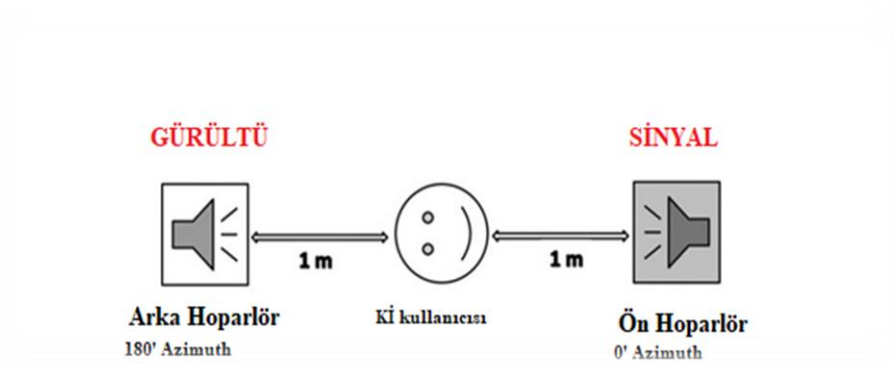
5.4.5. Türkçe matris testi

TMT, Oldenburg uygulama yazılımını (HörTech; Oldenburg, Almanya) destekleyen Otometrics-MADSEN Astera² (Natus Medical Inc. Taastrup, Denmark) odyometre cihazı ve bu yazılımın kontrolünün sağlandığı masaüstü bilgisayar kullanılarak yapıldı. Test ses yalıtımlı oda içerisinde standartlara uygun (ANSI 3.1.1997) olarak gerçekleştirildi.



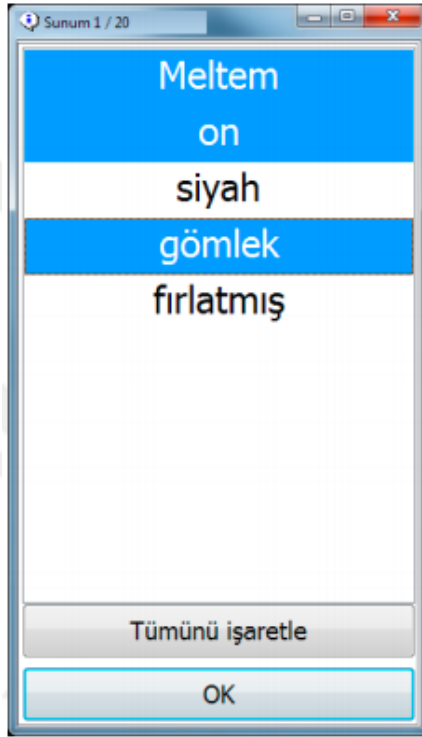
Resim 5.4.5.1.: Türkçe Matris testi uygulaması

TMT, Kİ kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama becerilerinin değerlendirilmesinde kullanıldı. TMT'nin uygulanmasında adaptif yöntem kullanılarak "kritik SGO" belirlendi. Kİ ile serbest alanda, iki adet hoparlör kullanılarak yapıldı. Katılımcı iki hoparlör arasına 1 metre mesafede, ön hoparlör 0° azimutta ve arka hoparlör 180° azimutta olacak şekilde konumlandırıldı. Ön hoparlör'den (0°) konuşma sinyalleri, arka hoparlörden (180°) ise gürültü gelecek şekilde uygulandı (Resim 5.4.5.1. ve 5.4.5.2.).



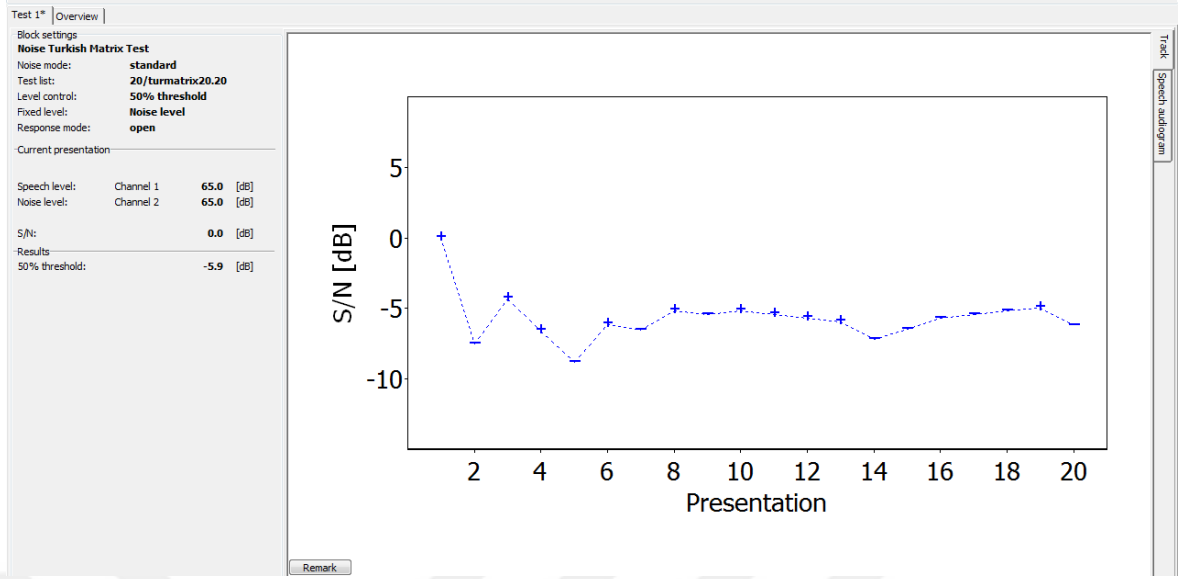
Resim 5.4.5.2.: Türkçe Matris Test Pozisyonu

Teste başlamadan önce katılımcılara testin uygulanma metodu detaylı olarak anlatıldı ve 1 kez deneme yapıldı. Katılımcılara “Şimdi size önünüzdeki hoparlörden kelimeler okunacak ve arkanızdaki hoparlörden ise gürültü sesi gelecektir. Sizden istediğim gelen kelimeleri anladığınız gibi tekrar etmeniz” diyerek talimat verildi. Tüm katılımcılara 20 cümle sunuldu ve aynı cümle listesi uygulandı (Şekil 4). Testör tarafından verilen cümleler sonunda, katılımcının cevap vermesi beklendi ve sıradaki cümleye cevabı bittikten sonra geçildi. Katılımcının doğru tekrar ettiği kelime veya kelimeler testör tarafından yazılım üzerinde işaretlendi (Resim 5.4.5.3.).



Resim 5.4.5.3.: Türkçe Matris Testinin uygulama ekranı

Adaptif yöntemde gürültü seviyesi 65 dB’de ve test boyunca şiddeti sabit tutuldu. İlk cümle 0 dB sinyal gürültü oranında verildi. Konuşma sinyal seviyesi, kişinin verdiği doğru cevaba göre yazılım tarafından otomatik olarak azaltıldı ya da arttırıldı (Resim 5.4.5.4.). Katılımcılar her 5 kelimedenden 3’ünü doğru bilirse konuşma sinyal seviyesi azalırken, hiç doğru tekrarlayamadığı ya da 3’ten az kelime tekrarlarsa konuşma sesi arttırıldı. Konuşma sinyal sesinin artma/azalma seviyesi her zaman sabit olmayarak, testin sonuna yaklaşırken daha az seviyede değişimler gözlemlendi. 20 cümle tamamlandıktan sonra testin sonucu, yazılım tarafından kritik SGO olarak hesaplandı.



Resim 5.4.5.4.: Türkçe matris testi sonuç ekranı

5.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi, IBM SPSS Version 20 programı kullanılarak yapıldı. Anlamlılık düzeyi $p=0,05$ olarak kabul edildi. Elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri yapılarak, değişkenlerin ortalamaları, standart sapmaları, en küçük ve en büyük değerleri gösterildi. Değişkenlerin kendi aralarında korelasyon analizleri yapılmadan önce normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile yapıldı. Normal dağılıma uygun olanlar arasında Pearson korelasyon analizi; normal dağılım göstermeyenler arasında ise Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Korelasyon analizleri sonucunda elde edilen sonuçlarda değişkenler arası ilişkinin yönü ve düzeyi gösterildi. İkili karşılaştırmalar için normal dağılıma uygun olanlar arasında parametrik testler; normal dağılıma uygun olmayanlar için ise non-parametrik testler yapıldı. Üçlü karşılaştırmalar için ise ANOVA testleri yapıldı. ANOVA test sonucu istatistiksel olarak anlamlı çıktıysa, varyans eşitliğinin sağlandığı durumlarda Post-Hoc testlerden Tukey testi; varyans eşitliğinin sağlanmadığı durumlarda ise Tamhane T2 testi yapıldı.

6. BULGULAR

6.1. Demografik Özellikler

Çalışmaya 18-50 yaş aralığında postlingual, 36 Kİ kullanıcısı dahil edildi. Çalışmaya katılan katılımcıların 21'i kadın, 15'i erkeklerden oluşmaktaydı. Çalışmaya katılanların yaş ortalaması $28,67\pm 3,29$ yıl idi. Deney grubunun demografik özellikleri Tablo 6.1.1'de gösterildi.

Tablo 6.1.1.: Katılımcıların demografik özellikleri

	Koklear İmplant Kullanıcıları (n=36)
Cinsiyet	21 K, 15 E
Yaş ortalaması	$28,67\pm 3,29$

(K: Kadın, E: Erkek)

Çalışmaya katılan 36 Kİ kullanıcısının işitme kaybı başlangıç yaşları, koklear implantasyon yaşları, koklear implant kullanım süreleri ve işitsel yoksunluk sürelerine ilişkin bulguları Tablo 6.1.2.'de gösterildi. Katılımcıların işitme kaybı başlangıç yaş ortalaması $9,36\pm 3,78$ yıldır. Koklear implantasyon yaş ortalaması $20,63\pm 11,17$ yıldır. Koklear implant kullanım süre ortalaması $7,65\pm 6,13$ yıldır. İşitsel yoksunluk süresinin ortalaması $11,83\pm 8,80$ yıldır.

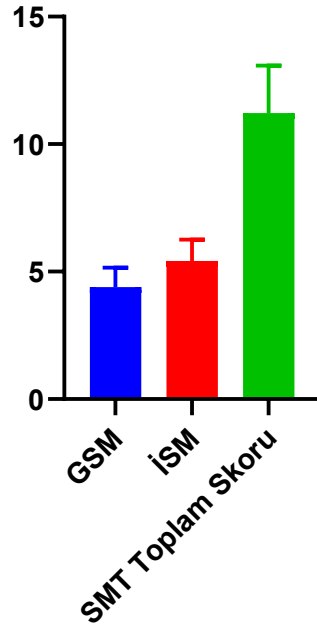
Tablo 6.1.2.: Katılımcı bilgileri

Katılımcı Bilgileri	Ortalama değer \pm ss(yıl)
İşitme Kaybı Başlangıç Yaşı	$9,36\pm 3,78$
Koklear İmplantasyon Yaşı	$20,63\pm 11,17$
Koklear İmplant Kullanım Süresi	$7,65\pm 6,13$
İşitsel Yoksunluk Süresi	$11,83\pm 8,80$

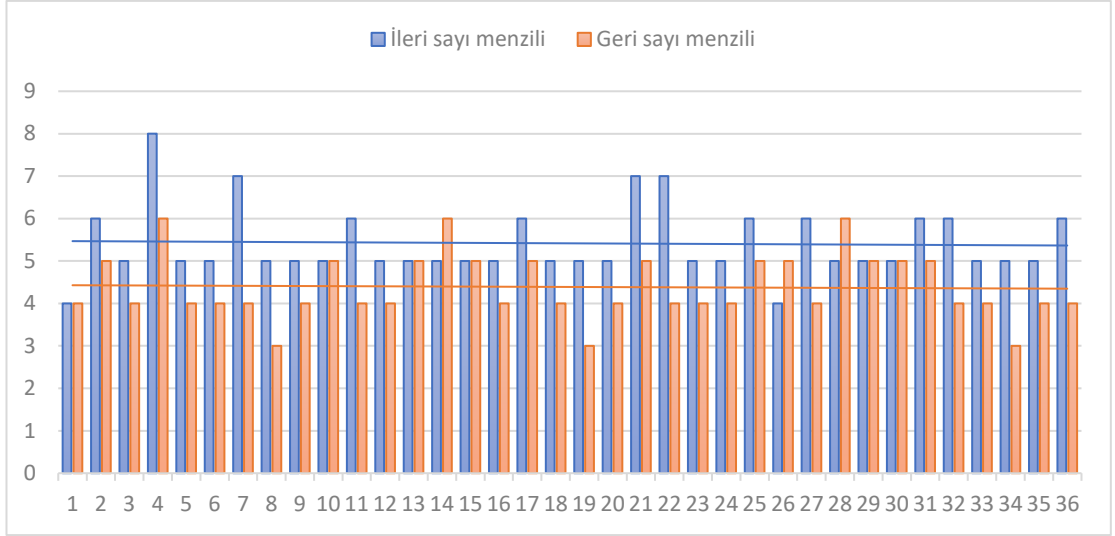
SS:Standart sapma

6.2. Tanımlayıcı İstatistikler

Bu bölümde çalışmaya katılan katılımcılara uygulanan SMT ve Stroop testine ait bulgular verildi. GSM, İSM ve SMT toplam skor ortalamaları ve standart sapma değerleri Şekil 6.2.1.'de gösterildi. Deney grubuna uygulanan SMT'de, GSM testinin skor ortalaması $4,38 \pm 0,76$, İSM testinin skor ortalaması $5,41 \pm 0,84$ 'tür. Sayı menzili toplam skor ortalaması ise $11,22 \pm 1,85$ 'tir. Tüm katılımcıların SMT testinde elde ettiği skorlar Şekil 6.2.2'de gösterildi.

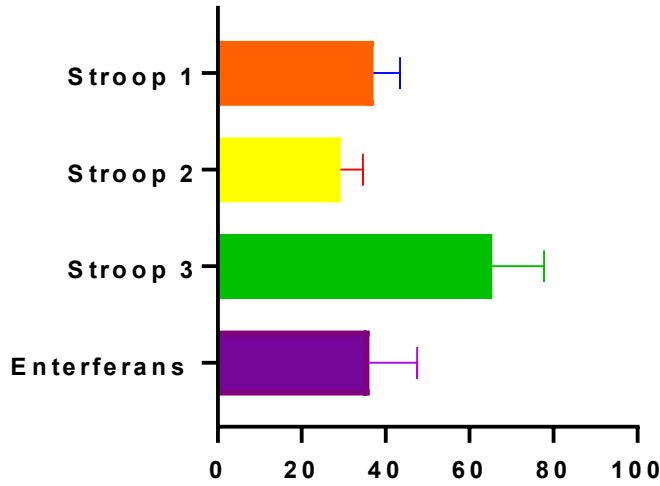


Şekil 6.2.1.: Katılımcıların ortalama sayı menzil test bulguları



Şekil 6.2.2.: Her bir katılımcıdan elde edilen ileri ve geri sayı menzil skorları

Stroop testinde; Stroop1, Stroop2, Stroop3 ve Enterferans süre ortalamaları Şekil 6.2.3.'de verildi. Stroop1 testinin ortalama tamamlanma süresi 37,08 s, Stroop2 testinin ortalama tamamlanma süresi 29,25 s, Stroop3 testinin ortalama tamamlanma süresi 65,33 s olarak elde edildi. Enterferans ortalama süresi ise 36,08 s'dir.

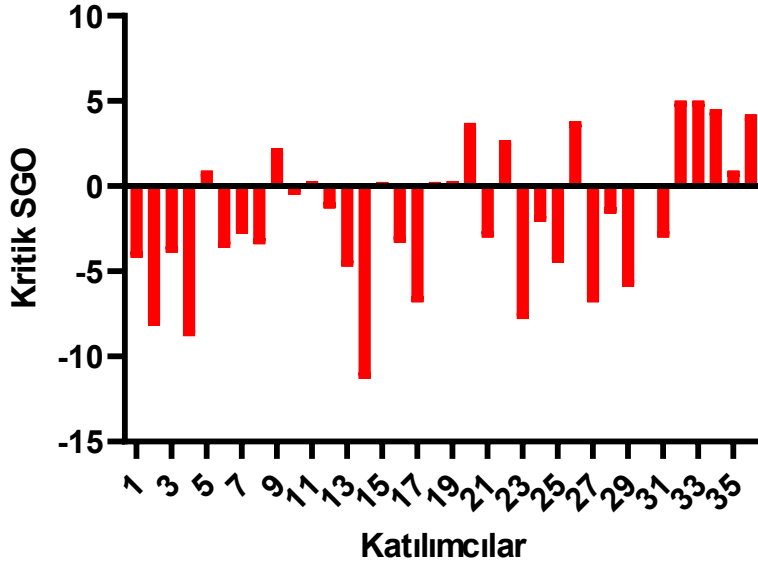


Şekil 6.2.3.: Katılımcıların Stroop test sonuçlarına ilişkin bulgular (s)

Her bir katılımcının TMT sonucunda elde ettiği kritik SGO Şekil 6.2.4.'de gösterildi. TMT sonucunda kritik SGO ortalaması $-1,78 \pm 4,21$ SGO olarak bulundu. Katılımcılar arasında en küçük SGO $-11,3$ iken, en büyük SGO $5,00$ olarak bulundu (Tablo 6.2.1.).

Tablo 6.2.1.: Katılımcıların TMT sonuçlarına ilişkin bulgular

	Minimum	Maksimum	Ortalama (SS)
Kritik SGO Eşiği	-11,30	5,00	-1,78±4,21



Şekil 6.2.4.: Katılımcıların TMT sonuçları

6.3. Türkçe Matris Testi ile Bilişsel Testlerin Korelasyonu

Tablo 6.3.1. 'de gösterildiği gibi otuz altı katılımcının TMT sonucunda elde edilen kritik SGO eşiği ile GSM, İSM ve SMT Toplam Skorları arasında korelasyon ilişkisine bakıldı. Yapılan korelasyon analizlerinde GSM skoru ve SMT Toplam Skoru ile TMT sonucu arasında orta derecede anlamlı bir korelasyon ilişkisi gözlemlendi.

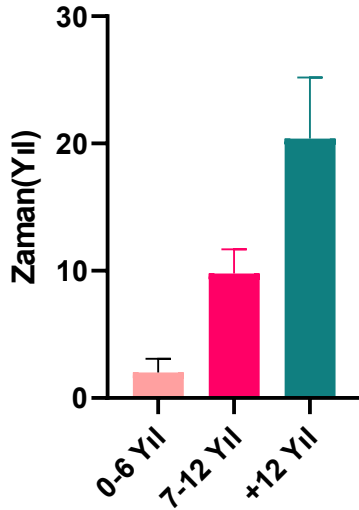
Tablo 6.3.1: TMT ile bilişsel test bulgularının korelasyon analizi

Deney Grubu (n=36)	Geri Sayı Menzili	İleri Sayı Menzili	Sayı Menzili Toplam Skoru	Stroop1	Stroop2	Stroop3	Enterferans
Kritik SGO (n=36)	r -0,434	-0,154	-0,428	0,066	-0,106	0,169	0,208
	p 0,008**	0,371	0,009**	0,701	0,538	0,324	0,224

**p<0,01, Spearman korelasyonu

6.4. İşitsel Yoksunluk Süresine Göre Karşılaştırmalar

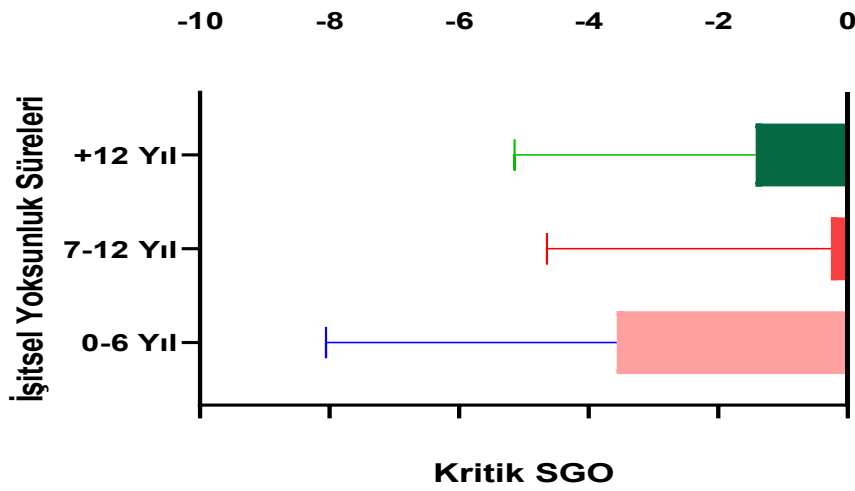
Katılımcılar işitsel yoksunluk sürelerine göre 0-6 yıl, 7-12 yıl ve 12 yıldan fazla olanlar olarak üç gruba ayrıldı. İşitsel yoksunluk süresi 0-6 yıl olan katılımcıların işitsel yoksunluk süre ortalaması $2,00 \pm 1,09$ olup 11 katılımcıdan oluştu. İşitsel yoksunluk süresi 7-12 yıl olan katılımcıların işitsel yoksunluk süre ortalaması $9,78 \pm 1,92$ olup 9 katılımcıdan oluştu. İşitsel yoksunluk süresi 12 yıldan fazla olan katılımcıların işitsel yoksunluk süre ortalaması $20,37 \pm 4,81$ olup 16 kişiden oluştu (Şekil 6.4.1.).



Şekil 6.4.1.: İşitsel yoksunluk süre ortalama ve standart sapma değerleri

6.4.1. İşitsel yoksunluk süresine göre Türkçe Matris test karşılaştırması

İşitsel yoksunluk süresi 0-6 yıl olan katılımcıların TMT ortalaması $-3,56 \pm 4,48$ SGO; 7-12 yıl olanların TMT ortalaması $-0,25 \pm 4,38$ SGO; 12 yıldan fazla olanların TMT ortalaması ise $-1,41 \pm 3,72$ SGO idi (Şekil 6.4.1.1.). Yapılan karşılaştırmaya göre gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmedi (Tablo 6.4.1.1.). Her bir grupta elde edilen standart sapma değerlerinin yüksek olduğu gözlemlendi.



Şekil 6.4.1.1.: Üç farklı işitsel yoksunluk grubu katılımcılarının TMT sonucunda elde edilen kritik SGO ortalama ve standart sapma değerleri

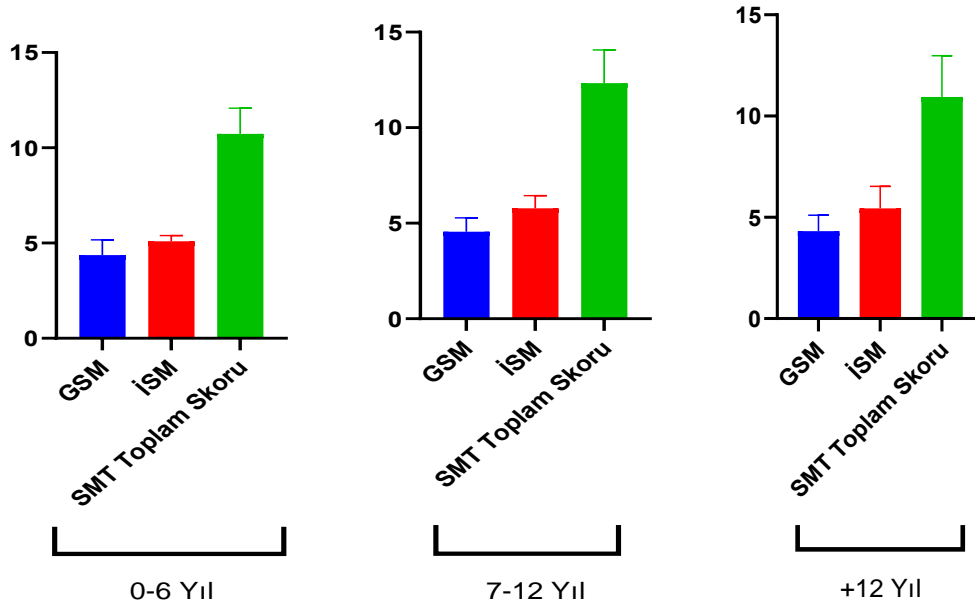
Tablo 6.4.1.1.: İşitsel yoksunluk sürelerine göre TMT sonuçlarının karşılaştırması

İşitsel Yoksunluk Süreleri		p
0-6 yıl	7-12 yıl	0,115
	12+ yıl	0,118
7-12 yıl	0-6 yıl	0,115
	12+ yıl	0,489
12+ yıl	0-6 yıl	0,118
	7-12 yıl	0,489

* $p < 0,016$, Tamhane T2 testi

6.4.2. İşitsel yoksunluk süresine göre bilişsel testlerin karşılaştırması

0-6 yıl işitsel yoksunluk süresi bulunan katılımcıların ortalama GSM skoru $4,36\pm 0,81$, İSM skoru $5,36\pm 0,30$ ve SMT toplam skoru ise $10,73\pm 1,35$ idi. 7-12 yıl işitsel yoksunluk süresi bulunan katılımcıların ortalama GSM skoru $4,56\pm 0,73$, İSM skoru $5,78\pm 0,67$ ve SMT toplam skoru ise $12,33\pm 1,73$ idi. 12 yıldan fazla işitsel yoksunluğu bulunan katılımcıların ortalama GSM skoru $4,31\pm 0,79$, İSM skoru $5,44\pm 1,09$ ve SMT toplam skoru ise $10,94\pm 2,05$ idi (Şekil 6.4.2.1.).



Şekil 6.4.2.1.: İşitsel yoksunluk sürelerine göre SMT skorları

Tablo 6.4.2.1.'de işitsel yoksunluk süresine göre gruplandırılan katılımcıların GSM, İSM, SMT toplam skor, Stroop 1, Stroop 2, Stroop 3 ve enterferans süreleri arasında karşılaştırmalar yapıldı. Yapılan karşılaştırmalarda 0-6 yıl işitsel yoksunluğa sahip olanlar ile 7-12 yıl işitsel yoksunluğu bulunan katılımcılar arasında İSM skorlarında anlamlı farklılık gözlemlendi.

Tablo 6.4.2.1.: Üç farklı işitsel yoksunluk grubu katılımcılarının bilişsel test sonuçlarının karşılaştırması

		Geri Sayı Menzil	İleri Sayı Menzil	Sayı Menzili Toplam Skor	Stroop1	Stroop2	Stroop3	Enterferans
		p	p	p	p	p	p	p
0-6 yıl	7-12 yıl	0,583	0,008**	0,031	0,832	0,529	0,895	0,909
	12+yıl	0,914	0,501	0,768	0,408	0,346	0,294	0,441
7-12 yıl	0-6 yıl	0,583	0,008**	0,031	0,832	0,529	0,895	0,909
	12+yıl	0,493	0,191	0,098	0,541	0,887	0,396	0,246
+12 yıl	0-6 yıl	0,914	0,501	0,768	0,408	0,346	0,294	0,441
	7-12 yıl	0,493	0,191	0,098	0,541	0,887	0,396	0,246

*p<0,016

6.4.3. İşitsel yoksunluk süresine göre Türkçe Matris testi ile bilişsel testlerin korelasyonu

Tablo 6.4.3.1.'de gösterilen işitsel yoksunluk süresine göre üç gruba ayrılan katılımcıların TMT sonuçları ile GSM, İSM ve SMT toplam skoru arasında korelasyon ilişkisine bakıldı. Yapılan analizlerde, 0-6 yıl işitsel yoksunluğu bulunanların GSM, SMT toplam skoru ve Stroop 2 ile TMT sonucu arasında yüksek düzeyde anlamlı korelasyon elde edildi.

Tablo 6.4.3.1.: İşitsel yoksunluk süresine göre TMT ile bilişsel test bulguları arasındaki korelasyon ilişkileri

		GSM	İSM	SMT Toplam Skoru	Stroop1	Stroop2	Stroop3	Enterferans
0-6 yıl SGO	r	-0,659	-0,300	-0,648	0,466	0,778	0,343	0,088
	p	0,027*	0,370	0,031*	0,148	0,005**	0,301	0,796
7-12 yıl SGO	r	0,224	-0,205	0,156	0,116	-0,296	-0,140	-0,200
	p	0,563	0,597	0,689	0,767	0,440	0,719	0,606

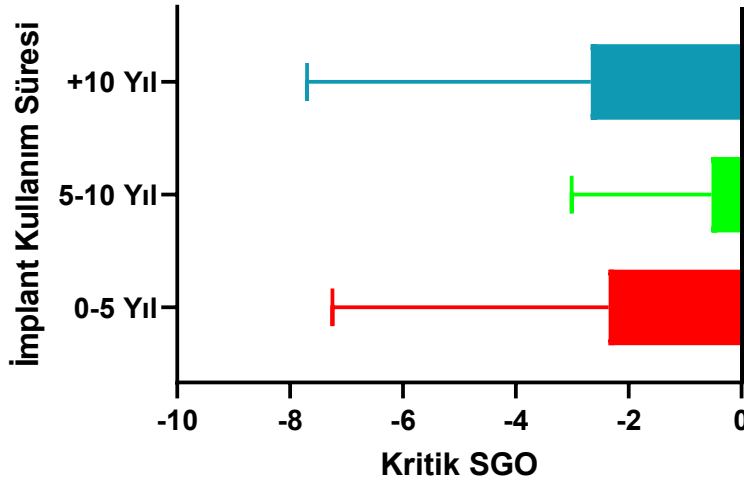
12+ yıl	r	-0,189	-0,380	-0,385	-0,013	-0,299	0,156	0,221
SGO	p	0,484	0,147	0,238	0,963	0,261	0,565	0,410

*p<0,05, Spearman korelasyonu

6.5. İmplant Kullanım Süresine Göre Karşılaştırmalar

6.5.1. İmplant kullanım süresine göre Türkçe Matriks test karşılaştırması

Katılımcılar implant kullanım süresine göre 0-5 yıl, 5-10 yıl ve 10 yıldan fazla olanlar olarak üç gruba ayrıldı. 0-5 yıl implant kullananlar 13 kişiden oluşup ortalama SGO oranları $-2,35 \pm 4,89$, 5-10 yıl implant kullanan katılımcılar 13 kişiden oluşup ortalama SGO oranları $-0,53 \pm 2,47$ ve 10 yıldan fazla implant kullanan katılımcılar ise 10 kişiden oluşup ortalama SGO oranları $-2,67 \pm 5,02$ idi (Şekil 6.5.1.1.). Bu şekilden de anlaşıldığı üzere kritik SGO değerlerinin standart sapmaları yüksek olarak elde edildi.



Şekil 6.5.1.1.: İmplant kullanım sürelerine göre kritik SGO ortalamaları

Üç grubun kendi arasında SGO oranlarına göre yapılan karşılaştırmasında One Way ANOVA Testi kullanıldı. Yapılan ANOVA testinde gruplar arasında SGO açısından anlamlılık gözlenmedi (Tablo 6.5.1.1.).

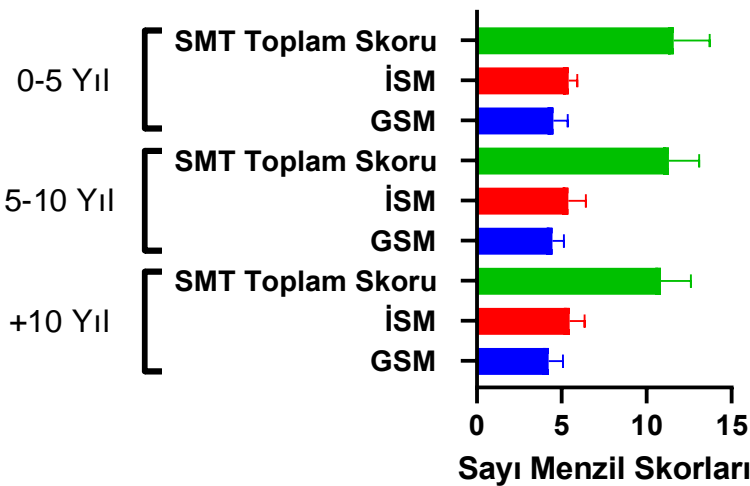
Tablo 6.5.1.1.: İmplant kullanım sürelerine göre TMT sonuçlarının karşılaştırması

İmplant Kullanım Süreleri (n=36)		p
0-5 yıl	5-10 yıl	0,573
	10+ yıl	0,826
5-10 yıl	0-5 yıl	0,573
	10+ yıl	0,561
10+ yıl	0-5 yıl	0,826
	5-10 yıl	0,561

*p<0,05, Tamhane T2

6.5.2. İmplant kullanım süresine göre bilişsel testlerin karşılaştırması

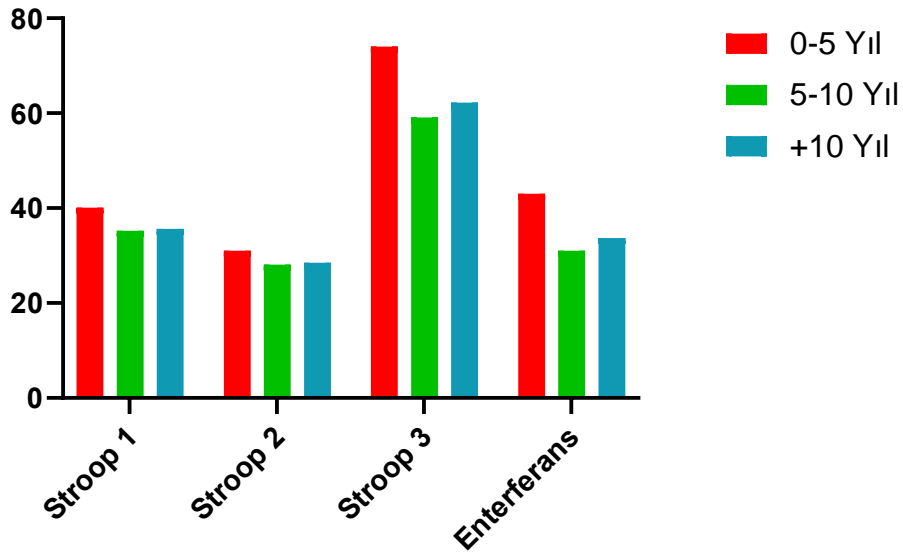
0-5 yıl implant kullananlar 13 kişiden oluşup ortalama GSM skorları $4,23\pm 0,83$, İSM skorları $5,46\pm 0,87$ ve SMT toplam skorları $10,84\pm 1,77$ idi. 5-10 yıl implant kullanan katılımcılar 13 kişiden oluşup ortalama GSM skorları $4,46\pm 0,66$, İSM skorları $5,38\pm 1,04$ ve SMT toplam skorları $11,30\pm 1,79$ idi. 10 yıldan fazla implant kullanan katılımcılar ise 10 kişiden oluşup ortalama GSM skorları $4,50\pm 0,84$, İSM skorları $5,40\pm 0,51$ ve SMT toplam skorları $11,60\pm 2,11$ idi (Şekil 6.5.2.1.).



Şekil 6.5.2.1.: İmplant kullanım sürelerine göre SMT bulguları

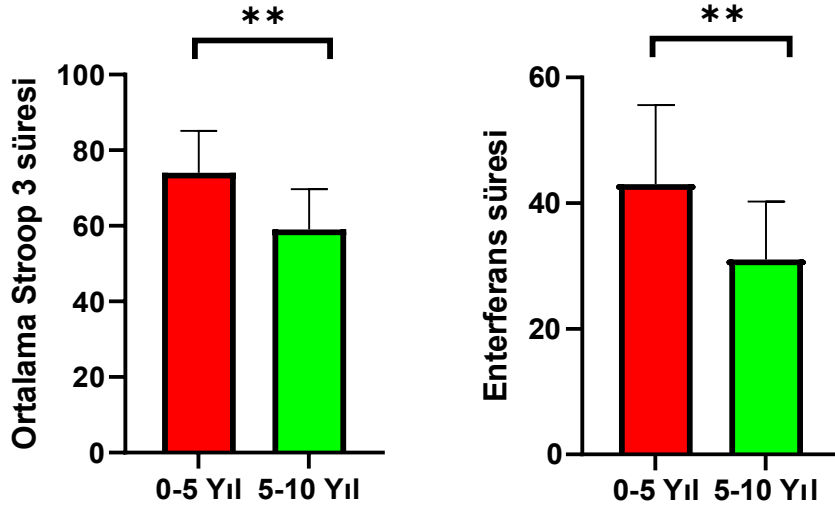
0-5 yıl implant kullananlar 13 kişiden oluşup ortalama Stroop1 tamamlama süreleri $40,07\pm 6,72$ s, Stroop 2 tamamlama süreleri $31,00\pm 6,39$ s, Stroop3 tamamlama

süreleri $74,00 \pm 11,15$ s ve Enterferans süreleri $43,00 \pm 12,57$ s idi. 5-10 yıl implant kullananlar 13 kişiden oluşup ortalama Stroop1 tamamlama süreleri $35,23 \pm 5,76$ s, Stroop 2 tamamlama süreleri $28,07 \pm 4,78$ s, Stroop3 tamamlama süreleri $59,07 \pm 10,67$ s ve Enterferans süreleri $31,00 \pm 9,28$ s idi. 10 yıldan fazla implant kullananlar 13 kişiden oluşup ortalama Stroop1 tamamlama süreleri $35,60 \pm 5,58$ s, Stroop 2 tamamlama süreleri $28,50 \pm 4,45$ s, Stroop3 tamamlama süreleri $62,20 \pm 10,27$ s ve Enterferans süreleri $33,70 \pm 8,20$ s idi (Şekil 6.5.2.2).



Şekil 6.5.2.2.: İmplant kullanım sürelerine göre Stroop test bulguları

Stroop Test bulgularına göre yapılan karşılaştırmalarda; 0-5 yıl implant kullananlarla 5-10 yıl implant kullananlar arasında Stroop3 ve Enterferans süreleri açısından anlamlı fark gözlemlendi (Şekil 6.5.2.3.). Tablo 6.4.2.1.'de gösterilen üç grubun kendi arasında yapılan diğer karşılaştırmalarda anlamlı fark gözlenmedi. Belirtilen iki parametrenin dışında, implant kullanım sürelerine göre yapılan diğer bilişsel test parametrelerinin istatistiksel analiz sonuçları Tablo 6.5.2.1 'de gösterilmiş olup anlamlılık gözlenmedi.



Şekil 6.5.2.3.: 0-5 yıl ile 5-10 yıl implant kullananların Stroop 3 ve Enterferans sürelerinin karşılaştırması ($p < 0,016^{**}$) (n=26)

Tablo 6.5.2.1.: İmplant kullanım sürelerine göre bilişsel test bulgularının karşılaştırması

	Geri Sayı Menzil	İleri Sayı Menzil	Sayı Menzili Toplam Skor	Stroop1	Stroop2	Stroop3	Enterferans	
	p	p	p	p	p	p	p	
0-5 yıl	5-10 yıl	0,419	0,703	0,673	0,121	0,354	0,003**	0,015**
	10+ yıl	0,618	0,875	0,555	0,202	0,349	0,035	0,098
5-10 yıl	0-5 yıl	0,419	0,703	0,673	0,121	0,354	0,003**	0,015**
	10+ yıl	0,810	0,679	0,572	0,989	0,827	0,770	0,810
10+ yıl	0-5 yıl	0,618	0,875	0,555	0,202	0,349	0,035	0,098
	5-10 yıl	0,810	0,679	0,572	0,989	0,827	0,770	0,810

$p < 0,016^{**}$

6.5.3. İmplant kullanım süresine göre Türkçe Matriks testi ile bilişsel testlerin korelasyonu

Tablo 6.5.3.1.'de gösterilen implant kullanım süresine göre üç gruba ayrılan katılımcıların TMT sonuçları ile GSM, İSM ve SMT toplam skoru arasında korelasyon ilişkisine bakıldı. Yapılan analizlerde, 0-5 yıl implant kullananlarda SMT toplam skoru ile TMT sonucu arasında yüksek düzeyde anlamlı korelasyon, 10 yıldan fazla implant kullananlarda GSM ile TMT sonucu arasında yüksek düzeyde anlamlı korelasyon gözlemlendi. TMT sonuçları ile Stroop1, Stroop2, Stroop3 ve Enterferans süreleri arasında yapılan korelasyon ilişkisinde ise anlamlı bir korelasyon gözlemlenmedi.

Tablo 6.5.3.1.: İmplant kullanım sürelerine göre TMT ile bilişsel test bulgularının korelasyon ilişkileri

		Geri Sayı Menzili	İleri Sayı Menzili	Sayı Menzili Toplam Skoru	Stroop1	Stroop2	Stroop3	Enterferans
0-5 yıl (n=13)	r	-0,459	-0,432	-0,717	-0,229	-0,234	0,194	0,291
	p	0,115	0,140	0,006**	0,452	0,442	0,525	0,335
5-10 yıl (n=13)	r	0,006	-0,024	-0,196	-0,163	-0,163	0,140	0,245
	p	0,983	0,938	0,521	0,595	0,595	0,648	0,420
10+ yıl (n=10)	r	-0,828	0,005	-0,373	0,383	0,469	0,595	0,485
	p	0,003**	0,984	0,288	0,275	0,171	0,070	0,155

p<0,01**

7. TARTIŞMA

Kİ sonuçlarının olası öngörücü faktörleri, prelingual pediatrik veya postlingual yetişkin kullanıcılar gibi farklı gruplar için literatürde kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Ancak yetişkin Kİ kullanıcıları için değişken sonuçlar mevcuttur; bu nedenle bu hastalarla ilgili araştırmalar devam etmekte ve birçok farklı değişken rapor edilmektedir (66,67). Kİ sonrası konuşma sonuçlarında var olan büyük değişkenlik göz önüne alındığında, implant başarısını tahmin edebilmek önemli klinik yarar sağlayacaktır. Yetişkin Kİ kullanan katılımcılar üzerine yürütülen bu çalışmanın literatüre katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Gürültüde konuşmayı anlama normal işiten bireylerde zorlanmalara sebep olabilmektedir. İşitme kaybının varlığında bu durum daha güç bir hal almaktadır. Özellikle Kİ kullanıcılarının en fazla problem yaşadığı durumlardan birisi gürültü varlığında konuşmayı anlamaktır. Önceki araştırmalarda Kİ kullanıcılarının sessiz ortamda yapılan konuşma testlerinde gayet başarılı oldukları bulunmuştur (67,68). Holden ve ark. postlingual Kİ kullanıcılarının, sessiz ortamda kelimelerin yaklaşık %70'ini anlayabildiğini bulmuşlardır (67). Klinik rutinlerde bu beceri kelime anlama testi ve kelime ayırt etme testleri ile ölçülmektedir. Ancak, günlük hayatta fazla miktarda gürültünün varlığı nedeniyle gürültülü ortamda konuşmayı anlama testlerinin önemi gitgide artmaktadır.

Gürültüde konuşmayı anlama testleri arasında geçerlik ve güvenilirliği çalışılmış, Türkçe'de standardizasyonu yapılmış olan testler Hearing In Noise Test (HINT) ve Türkçe Matris Testidir (TMT). Zokoll ve ark. tarafından TMT'nin HINT'e göre daha az semantik bağlam içerdiği ve bu özelliğin TMT'yi araştırma veya rehabilitasyon uygulamaları gibi sık test tekrarı gerektiren durumlar için çok daha uygun hale getirdiği belirtilmiştir (33). Ayrıca TMT'nin içinde yer alan ve günlük hayatta sık kullanılan kelimelerden oluşmuş cümleleri anlamaya dayanan bir test olmasından dolayı hassas ölçümlere olanak sağlamaktadır. Bu özelliklerinden ve Kİ kullanıcılarının bilişsel işlevlerini daha yoğun kullanmaya teşvik etmesi nedeniyle çalışmamızda Türkçe Matris testi kullanıldı.

TMT testi, ilk olarak Zokoll ve ark. tarafından geliştirilip normal işiten bireylerde normalizasyonu gerçekleştirilmiştir. Normal işiten bireylerde ortalama

SGO -8.3 dB olarak elde edilmiştir (33). Bizim çalışmamızda, yetişkin Kİ kullanıcılarına (28,67±3,29 yıl) adaptif yöntemle TMT uygulandı. Yapılan TMT sonucunda ortalama -1,78±4,21 dB kritik SGO bulundu (Tablo 6.2.1.). SGO ne kadar küçülürse Kİ kullanıcısının gürültüde anlama performansı da o kadar artmakta olduğu kabul edilmiştir. Kİ, çok ileri derecede işitme kaybı olan kişilerin sesleri daha iyi duymasını sağlasa da gelen akustik sinyal bozuk bir şekilde algılanabilir ve bu durum da konuşmayı anlamayı zorlaştırmaktadır. Bu sebepten Kİ kullanıcılarının normal işiten bireylere göre gürültüde konuşulanları anlamada daha zayıf performans göstermelerinin olası bir sonuç olduğunu düşünmekteyiz.

Literatürde Kİ kullanıcılarına yapılan matris test sonuçları mevcuttur. Zokoll ve ark., TMT'nin oluşturulmasında kullanılan prensiplerin ve cümle yapılarının genel matris ilkelerine dayanarak oluşturulması sebebiyle farklı dillerdeki matris testleriyle karşılaştırılabileceğini belirtmişlerdir (33). Polat ve ark. yetişkin Türk Kİ kullanıcılarında ortalama -0.62 dB SGO elde etmişlerdir (69). Hey ve ark. ise Almanca matris testinde yetişkin Kİ kullanıcılarında ortalama -2 dB SGO, Dietz ve ark. Finlandiya matris testinde -3.5 dB SGO bulmuşlardır (70,71). Bu bağlamda, Almanya ve Finlandiya'da Kİ kullanıcılarında yapılan çalışmalara bakarak bizim matris testi sonucunda bulduğumuz ortalama SGO ile yakın skorlar gözlenmiştir.

Kİ kullanıcılarında implantasyon sonrası konuşmayı anlama performansını etkileyebileceği düşünülen birçok faktörün olabileceği düşünülmüş ve bu durum çok değişkenlik gösteren sonuçların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Holden, Robert ve Lazard, implant kullanıcılarında konuşmayı anlama performansını etkileyen başlıca faktörlerin; implant takılmadan önceki rezidüel işitme miktarı, işitme cihazı kullanımı ve işitme kaybı etiyojisi olabileceğini belirtmişlerdir (67,72,73). Buchman ve Rottevel ise bu faktörlere ek olarak elektrot dizisinin yerleştirilme düzeni ve konjenital iç kulak malformasyonları gibi cihaz ve anatomik faktörlerin de konuşma algılama sonuçlarını olumsuz etkilediğini göstermişlerdir (74,75). Çalışmamızda, bu faktörlerin etkisini en aza indirebilmek için katılımcılar, implantasyon öncesi bilateral çok ileri derecede sensörinöral tipte işitme kayıplı çıkması, işitme kayıplarının kritik dil edinme döneminden sonra ortaya çıkması, implant iç parçasının sağlam durumda olup elektrotların hepsinin açık olması ve iç kulak malformasyonu bulunmaması gibi kriterlere göre çalışmaya alındı.

Çalışmaya alınmayı etkileyen faktörlere ek olarak, önceki çalışmalar işitme kaybının başlangıç yaşı ile Kİ yaşını, implant sonrası performans ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir (76–78). O’Neill ve ark., bu faktörlerin konuşmayı algılamada etkili olduğunu gösterse de implant performansının yaklaşık %10 gibi kısmını açıkladığını bildirmişlerdir (1). Çalışmamızda işitme kaybı başlangıç yaşı ($p=0,810$) ve implantasyon yaşı ($p=0,397$) ile gürültüde konuşmayı anlama skoru arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gözlemledik. Bu sonuç, işitme kaybı başlangıç yaşı ve implantasyon yaşının gürültüde konuşmayı anlama performansında doğrudan bir etkisinin olmadığını göstermekteydi. Katılımcılarımızın implantasyon yaşları yoğunluk olarak 20’li yaşlarda olması ($20,63\pm 11,17$) ve dil ediniminde kritik dönemi geçmiş olmalarından bu faktörlerin konuşmayı anlamada doğrudan etkili olmayabileceğini düşünmekteyiz.

İmplantasyon yaşının gürültüde anlama performansına etkisi ile ilgili bulgularımızı destekleyen ve aksini iddia eden sonuçlar mevcuttur. Moon ve ark. Kİ kullanıcılarında yaptıkları çalışmada implantasyon yaşının kritik bir faktör olmadığını belirtmişlerdir (78). Holden ve ark. implantasyon yaşının, konuşma algılama performansında negatif bir öngörücü olduğunu belirtmiştir (67). Lundin ve ark ile Buckley ve ark. ise implantasyon yaşının postoperatif sonuçlar üzerinde en büyük etkiye sahip olduğunu bildirmiştir (79,80). Ancak bizim çalışmamızın aksine sözü edilen bu çalışmaya alınan Kİ kullanıcıları çoğunlukla prelingual dönemde işitme kaybı geçiren hastalardan oluşturulmuştu (79). Prelingual dönemde gözlenen çok ileri derecede işitme kaybının postlingual döneme göre konuşma becerilerine etkisi çok daha fazladır ve implantasyon yaşı bu dönemde daha kritik bir rol oynamaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar ise diğer faktörleri açıklamaya çalışmış ve bireylerin bilişsel fonksiyonlarının etkili olabileceği düşünülmüştür (2,3).

Lin ve ark. işitme kaybı bulunan 605 kişide yaptığı geniş çaplı araştırmada bilişsel fonksiyonların işitme kaybı ile ilişkisini araştırmıştır. Çalışma sonuçlarında işitme kaybı şiddetlerine göre gruplara ayrılan katılımcıların işitme kaybı arttıkça bilişsel fonksiyonlarında azalma olduğunu göstermişlerdir (12). Bu bulguların, hem sözel hem de sözel olmayan bilişsel testlerde, daha fazla işitme kaybı ile daha zayıf bilişsel işlev arasında anlamlı ilişkiler gösteren önceki araştırmalarla tutarlı olduğu bildirilmiştir (81–83). Aynı şekilde Kİ kullanıcıları ile işitme cihazı kullanıcılarının

sözel bilişsel işlevleri değerlendiren test sonuçlarının karşılaştırılmasında, işitme cihazı kullanan bireylerin Kİ kullanıcılarına göre daha iyi performans gösterdikleri bulunmuştur (84,85). Bu durumun da çok ileri derecede işitme kaybına sahip olan Kİ kullanıcılarında bilişsel işlevlerin fonksiyonelliğinde azalma ve bunun da konuşma algısına yansıma durumu söz konusu olduğunu düşünmekteyiz.

İşitme kaybı, bilişsel işlevlerde iki şekilde etkilenmeye neden olabilir. Azalan ve distorsiyona uğrayan işitsel girdi, bilişsel talebin artmasına neden olur ve bu da bilişsel işlevlerde genel bir düşüşe neden olur. İkincisi ise azalmış işitsel girdi, beyin aktivitesini iletişim taleplerine yönlendirerek diğer bilişsel görevler için zihinsel yorgunluğa yol açabilir (86). İleri derecede işitme kaybı olan bireyler, implant öncesi döneminde ve sonrasında bir Kİ tarafından sağlanan işitsel bilgileri yorumlarken, bozulmuş işitsel girdilerle verilen konuşmayı algılama yeteneğini geliştirmek için telafi edici stratejiler geliştirebilirler (72). Pichora ve ark., bilişsel yeteneğin işitme kayıplı bireylerde, normal işitenlere göre konuşma algısının oluşumu için daha fazla bilişsel kaynakların gerekli olduğunu vurgulamış ve bu durumun özellikle Kİ kullanıcıları için daha ilgi çekici olduğunu söylemişlerdir (87). Bunun nedeni, konuşma gibi karmaşık bir işitsel sinyali anlamamanın, algısal ve bilişsel becerilerin etkileşimini gerektirmesidir (88). Mosnier ve ark. etkili olan faktörler nedeniyle, bu popülasyondaki konuşma algısına katkısını daha iyi anlamak için Kİ kullanıcılarının bilişsel yeteneklerinin değerlendirilmesine ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir (89).

Bu çalışmada, yetişkin Kİ kullanıcılarının bilişsel becerileri değerlendirildi ve gürültüde konuşmayı anlama becerisine olan etkisi incelendi. Bu doğrultuda KSB ve ÇB'ni değerlendirmek için SMT; inhibisyon becerisi ve dikkati değerlendirmek için ise Stroop testi kullanıldı. Katılımcılarımızın gürültüde konuşmayı anlama performansını değerlendirmek için cümlelerden oluşan TMT uygulandı. Katılımcıların tek kelimeli testlere göre cümleleri anlamada daha fazla efor ve bilişsel becerileri kullanmaları gerekmektedir. Bu durumun açıklanabilmesi için de çalışmamızda özellikle bellek ve dikkati değerlendiren bilişsel testler kullanıldı.

Bilişsel testler ile kritik SGO arasında yapılan korelasyon analizlerinde, SMT bulgularından; GSM ve SMT toplam skorları ile kritik SGO arasında orta derecede anlamlı korelasyonlar elde edildi ($p<0,01$, $r=-0,434$ ve $r=-0,428$). İSM'de ise anlamlı

korelasyon gözlenmedi ($p=0,371$) (Tablo 6.3.1.). Kişinin kendisine söylenen sayı dizilerini hatırlayıp tersten tekrar etmek, doğrudan tekrar etmeye göre daha karmaşık bir görevdi. Özellikle ÇB'yi daha aktif kullanmayı gerektirmekteydi. Bu sebeple GSM testinde İSM testine göre daha düşük sonuçlar elde edildi. Çalışmamızdaki katılımcılarda da İSM testinde ortalama olarak ($5,41\pm0,84$) daha yüksek skor elde edilirken GSM testinde ise daha düşük skorlar ($4,38\pm0,76$) gözlemlendi (Şekil 6.2.1.). Krononberger ve ark. ile Pisoni ve ark., çalışmalarında Kİ kullanıcılarına uyguladıkları SMT'de, GSM skorlarının İSM'ye göre daha düşük ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bulmuşlardır (90,91). Bu çalışmada elde edilen SMT sonuçları belirtilen çalışmaları destekler niteliktedir. Normal işiten insanlarda yapılan normalizasyon çalışmalarında, İSM skor ortalaması 6,48 ve GSM skor ortalaması 6,69 olarak elde edilmiştir. Katılımcılarımızın işitme kayıpları nedeniyle normal işitencilere göre daha düşük skorlar elde ettiği düşünüldü.

Tao ve ark. (2014), yetişkin Kİ kullanıcılarında konuşmayı tanıma (Mandarin hece tanıma) ve sayı menzil testlerini karşılaştırmış, iki test arasında anlamlı korelasyonlar bulmuştur (92). Hallgren ve ark. ile Rönnberg ve ark., gürültüde konuşma algısı için, gürültünün konuşma sinyalini kısmen maskeleydiğini belirtmiş ve bu durumda özellikle sözel ÇB'nin görev aldığını söylemişlerdir (93,94). Heydebrand ve ark., çalışmalarında konuşmayı anlama testi ve ÇB'yi değerlendiren testleri uygulamışlardır. Çalışmalarının sonucunda, konuşma anlama performansının büyük ölçüde sözel ÇB tarafından öngörülebileceğine dikkat çekmişlerdir. Ayrıca ÇB'nin sözlü öğrenme performansında da en güçlü faktör olabileceğini vurgulamışlardır (95). Besser ve ark., bilişsel düzeyde, konuşma anlaşılabilirliğinin güçlü bir şekilde sözel ÇB'ye dayandığını öne sürmüşlerdir (96). Rudner ve ark ise ÇB kapasitesi ne kadar büyük olursa konuşma anlama performansının da o kadar iyi olacağını söylemiştir (97). TMT'de konuşma sesinin gürültüden daha az oranda sonuç elde edenlerin ÇB'yi değerlendiren testte daha başarılı olduklarını görmekteyiz. Bulgularımız ÇB'yi konuşma anlama testleri ile değerlendiren önceki çalışmalarla tutarlıdır.

Çalışmamızda gürültüde konuşma anlama sonuçlarının en güçlü bilişsel öngörücüsü, orta büyüklükte korelasyonlara sahip ÇB'nin baskın olarak kullanıldığı geri sayı dizisi göreviydi. Bu sonuç konuşmayı anlama becerisinde belleğin ve özellikle de ÇB'nin aktif olarak kullanıldığını vurgulamaktadır. Başarılı konuşma

algısı için, postlingual yetişkin Kİ kullanıcıları, konuşma sinyallerini sözcüksel ve fonolojik bilginin uzun süreli bellek temsilleriyle ilişkilendirir (37). Kİ'li hastalarda konuşma anlaşılabilirliği için belirsizlik seviyesi artan spektral ve zamansal olarak bozulmuş bir sinyal vardır. Bozulmuş işitsel bilgiyi ayırt edebilmenin bir yolu, dinleyicinin anlambilim, sözdizimi ve fonolojik yapıyla ilgili dilbilimsel bilgi gibi “yukarıdan aşağıya” süreçleri uygulamasıdır. İşitme kaybıyla beraber spektral olarak bozulmuş bir konuşmaya erişim için bu süreçte yaşanan aksaklıklar diğer bilişsel işlevlere olan talebi arttırmaktadır (52).

İşitme kayıplı yetişkinler için, ÇB'nin değerlendirilmesi genellikle gürültüde konuşma anlamayı tahmin etmede etkili olmuştur (36). Çünkü rahat dinleme durumlarında gelen akustik sinyal daha önce bellekte bulunan temsili bilgilerle kolayca eşleştirilir ve fazla efor sarf etmeden konuşmayı anlama rahat bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Gürültü gibi zorlu dinleme koşullarında ise, bellekte bulunan bilgilerle algılanan işitsel bilgilerin eşleşme işleminde uyumsuzluk meydana gelebilir ve konuşmayı anlama fazla efor gerektirerek daha zor hale gelmektedir. Bu uyumsuzluk durumlarında ÇB tetiklenir ve ÇB'ye dayalı çıkarım yapma ihtimalinin yüksek olduğu belirtilmiştir (52). Foo ve ark., hafif ve orta derecede işitme kaybı olan 32 yaşlı yetişkinde okuma dizi testi ile ÇB'ni ve HINT testi ile de işitme cihazlı konuşma anlama performansını incelemiştir. Sonuçlar, hem sabit hem de adaptif maskeleme gürültüsünde okuma aralığı ve konuşma tanıma arasında önemli korelasyonlar ortaya çıkarmıştır (98). Büyük çaplı başka bir çalışmada Lunner ve ark., hafif ila orta derecede işitme kaybı olan 72 yaşlı hastada, modüle edilmiş gürültüdeki cümleler için konuşmayı alma eşikleri ile sözel ÇB arasındaki ilişkileri araştırmış ve önemli korelasyonlar bulmuştur (99). Bizim çalışmamızda da değerlendirilen bilişsel işlevler arasında ÇB'nin belirgin olarak gürültüde konuşmayı anlamada daha aktif olduğu gözlemlendi.

Literatürde gürültülü koşullarda, işitme kaybı olan hastalarda ve normal işiten katılımcılarda ÇB becerisinin konuşma tanıma becerileri ile ilgili olduğu fikrine genel olarak destek vardır. Bu bağlamda, Kİ kullanıcıları arka planda gürültü varken gelen konuşma sinyallerini anlayıp tekrar etmeye çalışırken bilişsel olarak, belleklerdeki bilgilerle konuşma sinyallerini eşleştirmeye çalışmış olabileceğini düşünmekteyiz. Merkezi sinir sisteminde önceden edinilmiş olan ana dil bilgisinin yukarıdan aşağıya

süreçte konuşmayı anlama becerisini göstermesi için zayıf işitilen sözcüklerin ÇB'de yeterli derecede tutulması gerekecektir. Bilinen dil ve kelime bilgisi ile işitilenlerin düzgün biçimde eşleştirilip anlam çıkarılması ancak bu şekilde mümkün olmaktadır. Bu sırada konuşma sinyallerinin şiddeti düştükçe konuşmayı anlamak için daha da fazla efor sarf gerektirmesiyle beraber sözel ÇB devreye girerek konuşmaları anlamalarına yardımcı olduğu şeklinde yorum yapabiliriz.

Sağlam bir ÇB, Kİ'den kaynaklanan bozulmuş işitsel girdileri telafi ettiğinden, özellikle ÇB ve ÇB kapasitesi gürültüde konuşmayı algılama konusunda güçlü bir öngörü olabilir; bazı araştırmalar, bu ölçümlerin konuşma tanıma puanlarındaki varyansın %10 ila %30'unu oluşturduğunu tahmin etmektedir (2,3). Kİ kullanıcılarında, spektral olarak bozulmuş işitsel sinyallerin varlığından dolayı, bu bozulmuş girdiyi işlemek için daha fazla nörobilişsel talep doğacaktır (2). Bu spektral olarak bozulmuş girdiyi işlerken, ÇB konuşma işleme için bilgiyi geçici olarak muhafaza etmede kritik bir rol oynamaktadır.

Bu çalışmaların ve çalışmamızın aksine bilişsel beceriler ile konuşma anlama arasında ilişki gözlemlenmeyen çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Sonnet ve ark. 16 postlingual Kİ kullanıcılarına yaptıkları bilişsel testler ile konuşma anlama testi arasında korelasyon bulamamıştır. Volter ve ark., 60 Kİ kullanıcılarında gürültüde konuşmayı anlama testi ve sayı dizisi testleri ile sözel ÇB'yi değerlendirmiştir. Çalışmalarının sonucunda gürültüde konuşmayı anlama ile sözel bilişsel beceriler arasında herhangi bir ilişki bulmamıştır (100). İlişki bulamamalarının nedenini, yaptıkları bilişsel işlev testinin doğrudan ÇB'yi değerlendirmedeğini aynı zamanda başka bilişsel becerileri de kapsadığını belirtmişlerdir.

Pisoni ve ark, Kİ kullanıcılarında yalnızca görsel modalite üzerinden yapılan bilişsel testler ile konuşma algısı arasında ilişki bulmuştur (41). Moberly ve ark ise tam tersini savunarak görsel sunulan bilişsel test ile konuşma algısının ilişkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir (101). Sonuçlarımızda da bulunduğu gibi ÇB'ni sadece görsel olarak değerlendirmeden de konuşma algısı ile ilişkili olduğunu gösterdik. İlerleyen çalışmalarda gürültüde konuşma algısının hangi ÇB türüyle daha uyumlu olduğunu bulmak için iki ayrı yöntemle beraber değerlendirme yapıp karşılaştırılabilir.

Katılımcılar TMT testi boyunca en azından cümle içerisindeki bir kelimeyi anlayabilmek için çok büyük efor sarf etmektedirler. Bu eforun azaltılabilmesine yardımcı olabilmek için gürültüyü baskılayıp cümlelere daha iyi odaklanmak gerekmektedir. Bu performansı gerçekleştirebilmek için inhibisyon becerisinin de önemli rol oynadığını gösteren çalışmalar mevcuttur (2,101). Janse ve ark. zayıf inhibisyonun, konuşmanın algılanmasında arka plan gürültüsüne duyarlılığı artırabildiğini ve spektral olarak bozulmuş sinyalin restorasyon aşamasında genel bir role sahip olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca, inhibisyon becerisinin zayıf olmasının dinleme sırasında hedeflenen konuşma sinyalinin seçilmesini zorlaştırabildiğini belirtmişlerdir (102).

İnhibisyonu ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntem, görsel uyarıcıları kullanan ve okuma ile renk adlandırma arasında işlem süresindeki farkı kullanan renkli kelime testi olan Stroop görevidir. Stroop testi, katılımcıların mümkün olduğu kadar hızlı cevap vermesine dayanarak yapılan bir değerlendirmedir. Normal işiten yetişkinlerde yapılmış Stroop testi normalizasyon çalışmalarının birkaçında Ktaiche ve ark. ortalama renk-kelime söyleme süresini 45,5 saniye bulurken, Al-Ghatani ve ark. 42,8 saniye olarak bulmuştur (103,104). Bu çalışmalara bakarak çalışmamızdaki Kİ kullanıcılarının ortalama Stroop tamamlama sürelerinin daha fazla olduğu gözükmektedir (Şekil 6.2.3.).

Knight ve ark. bozulmuş Stroop sonuçlarının, gürültüde konuşma algısıyla anlamlı veya yorumlanabilir bir ilişkiye sahip olma olasılığının daha düşük olduğunu belirtmiştir (105). Yaptıkları çalışmada, katılımcıların hızlı sürede tamamlayanları gecikmenin olmadığı yanıtları, yavaş sürede tamamlayanları ise gecikmenin olduğu yanıtları temsil ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, bunun öngörülen Stroop - gürültüde konuşma algısı ilişkisinin neden yalnızca daha hızlı tamamlayanların durumunu açıklayabildiğini söylemişlerdir (105). Bu durum aslında başarılı veya başarısız yanıt verme süresini ayırt etmeyi zorlaştırabilir; çünkü katılımcılarımızın ortalama renk-kelime testine yanıt verme hızları düşük olarak elde edildi ($65,33 \pm 12,41$ s).

Stroop sonuçları; Stroop1, Stroop2, Stroop3 ve enterferans süreleri olarak ayrı ayrı incelendi. Stroop1'in bilgi işleme hızını, Stroop 2'nin inhibisyon yeteneğini ve

Stroop 3'ün ise inhibisyon ve dikkati değerlendirdiği bilinmektedir (62). İnhibisyon becerisini değerlendiren Stroop2 ve Stroop3 tamamlama süreleri ile kritik SGO arasında pozitif yönde korelasyon gözlenmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (Tablo 6.3.1.). Bunun nedenleri belirsizdir, ancak yönergelere rağmen katılımcıların her zaman olabildiğince hızlı yanıt vermemiş olmaları mümkündür. Katılımcıların yanıt verirken hızlı davranmak yerine kontrollü davranmaları sonuçları etkilemiş olabilir. Örneğin, yanıtı zihinsel olarak kontrol etmesi veya düzenli bir yanıt ritmi kurmuş olması Stroop etkilerini çeşitli şekillerde bozmuş olabilir.

Çalışmadaki sonucumuzda Stroop ve kritik SGO arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen inhibisyon becerisi arttıkça gürültüde konuşulanları anlama arasında zayıf yönde pozitif korelasyon elde edildi ($r=0,208$) (Tablo 6.3.2.). Bu ilişki daha önceki çalışmalarda çeşitli yöntemlerle araştırılmış ve genellikle bu bulgu desteklenmiştir. Zhan ve ark., 19 postlingual Kİ kullanıcılarına çeşitli konuşma anlama testleri ve Stroop testi uygulamış ve sonuçlar arasındaki korelasyon ilişkisine bakmıştır. Yaptıkları çalışmada tüm konuşmayı anlama testleri ile Stroop arasında orta düzeyde korelasyonlar elde etmişlerdir. İnhibisyon yeteneğinin artmasıyla konuşma sinyali dışındaki sesleri daha iyi bastırabildiklerini, böylece konuşmayı daha iyi anlayabildiklerini belirtmişlerdir (2).

Özellikle Kİ kullanıcılarında dudak okumanın ve işaret diliyle anlaşabilmenin görsel dikkat yeteneklerine katkı sağladığı düşünülmektedir. Dye ve ark., Kİ kullanıcıları ile normal işiten bireyleri görsel dikkat gerektiren “görüş alanı görevi (UFOV)” ile değerlendirmiş ve bu görevlerde Kİ kullanıcılarının daha iyi performans gösterdiğini bulmuşlardır (106). Barone ve ark., Kİ kullanıcılarının konuşma anlaşılabilirliği için kapasitelerinin, esas olarak konuşmanın görsel ve görsel-ışitsel işlenmesine dayandığını söyleyerek Kİ kullanıcıları için görsel bilginin önemini vurgulamışlardır (107). Çalışmamızda TMT'de daha kötü performans gösteren Kİ kullanıcılarının Stroop 3 ve enterferans süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki elde edilmedi. Yapılan çalışmalara kıyasla bu çalışmada bilişsel beceri olarak sadece dikkati değerlendiren görev kullanılmadı. Stroop testinin zorluğu ve aynı anda birden fazla bilişsel beceri kullanımını gerektirmesinin sonuçlarımızı etkilediğini düşünmekteyiz.

Strolnikov ve ark. yaptığı çalışmada, Kİ kullanıcılarına konuşmayı anlama görevleri esnasında beyin görüntülemesi yapılmıştır. İmplantasyondan 6 ay sonra oksipital korteks alanındaki aktivitenin arttığını ve konuşmayı anlama yetenekleriyle pozitif ilişki içinde olduğunu bulmuşlardır. Bu sonucu açıklamak için, uzun süredir işitsel girdilerden yoksun kalan Kİ kullanıcılarının görsel yeteneklerini daha da geliştirdiğini ve beyinde plastisiteye neden olduğunu söylemişlerdir (60). Bu bulguları destekleyen başka bir çalışmada ise Champoux ve ark. birincil işitsel korteks bölümlerinin, uzun süreli sağırılık nedeniyle görsel süreçler tarafından baskılandığını ve bunun ileri derecede işitme kaybı olanlarda görsel dikkatin daha fazla gelişmiş olabileceğini belirtmişlerdir (61). Bu çalışmalara nazaran bizim çalışmamızda beyin görüntülemesi yapılmadı. İleri çalışma önerisi olarak normal işitenler ile Kİ kullanıcıları arasında dikkati değerlendiren bilişsel testler ile konuşma anlama testleri esnasında beyin görüntülemesi kullanılarak bu durumun daha detaylı incelenmesi düşünülebilir.

7.1. İşitsel Yoksunluk Süresinin Gürültüde Konuşmayı Anlamaya ve Bilişsel Becerilere Etkisi

Kİ kullanıcılarında implant sonrası konuşmayı anlama performansında literatürde sıkça tartışılan ve değişken sonuçlar elde edilen faktörlerden birisi de işitsel yoksunluk süresidir. İşitsel yoksunluk, implantasyon yaşı ile işitme kaybının ilk başladığı zaman arasındaki süre olarak tanımlanmaktadır (78,108). Bu düşünceden yola çıkarak, çalışmamızda eş faktör olabileceği düşünülen işitsel yoksunluk süresinin konuşma anlama performansına ve bilişsel testlere etkisi incelendi. Katılımcılarımız işitsel yoksunluk sürelerine göre 0-6 yıl, 7-12 yıl ve 12 yıldan fazla olmak üzere üç gruba ayrıldı. İşitsel yoksunluk süresi 0-6 yıl olan katılımcılar TMT’de en iyi ortalama SGO’ya sahipti (-3,56±4,48 SGO). Bu durum da işitsel yoksunluğun azalması gürültüde konuşmayı anlamaya pozitif etki edebileceğini düşündürülebilir. Ancak üç grubun TMT sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi (Tablo 6.4.1.1.). Elde ettiğimiz sonuç, işitsel yoksunluk süresinin gürültüde konuşmayı anlama üzerine olumsuz bir faktör olarak kabul edilmeyeceğini düşündürmektedir. Katılımcılarımızın çoğunda işitme kayıplarının kritik dil edinme döneminden sonra oluşması ve aralarında yoğun işitsel rehabilitasyon almış olanların bulunması sonuçlarımızı etkilemiş olabileceğini düşünmekteyiz.

İşitsel yoksunluk süresinin implant sonrası performansına etkisi önceden yapılmış ve benzer sonuç bulan çalışmalar mevcuttur (66,109,110). Sorrentino ve ark., Kİ kullanıcılarını işitsel yoksunluk süresine göre; 7 yıldan az olanlar, 7-15 yıl arası olanlar ve 15 yıldan fazla olanlar olarak üç gruba ayırmış ve gürültüde konuşma anlama test sonuçlarına göre performanslarını değerlendirmiştir. Yaptıkları çalışmada üç grup arasında anlamlı farklılık bulamamışlar ve yoksunluk süresinin negatif bir faktör olmadığını söylemişlerdir. Katılımcılarının çoğunun postlingual işitme kaybına sahip olmaları nedeniyle anlamlı bir fark yaratmadığını belirtmişlerdir (110). Moon ve ark. ise Kİ kullanıcılarını, 10 yıldan az, 10-20 yıl, 20-30 yıl ve 30 yıldan fazla işitsel yoksunluğa sahip olanlar şeklinde dört gruba ayırmış ve cümle anlama performanslarına bakmışlardır. Cümleleri görsel ya da işitsel olarak verdiklerinde herhangi bir anlamlı farklılık elde edememiş ve işitsel yoksunluk süresi ne olursa olsun tüm hastaların Kİ'den maksimum fayda gördüğünü belirtmişlerdir (78). Blamey ve Green, uzun dönemli klinik uygulamalarında, 30 yıl kadar süren işitsel yoksunluğa sahip implant kullanıcılarında bile çok iyi sonuçlar aldığını bu sebeple de işitsel yoksunluk süresinin fazla olmasının olumsuz bir faktör olmadığını bildirmişlerdir (111,112). İlgili çalışmalar ve bizim çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, uzun süreli işitsel yoksunluğun olumsuz bir prognostik faktör olarak kabul edilemeyeceği hipotezini desteklemektedir.

İşitsel yoksunluk süresine göre gruplandığımız katılımcılarımızın bilişsel testlerde yapılan karşılaştırmalarında ise; 0-6 yıl ile 7-12 yıl işitsel yoksunluğu bulunanların İSM skorlarında anlamlı farklılık gözlemlendi (Tablo 6.4.2.1.) ($p<0,016$). 0-6 yıl işitsel yoksunluk süresi bulunanların ortalama İSM skoru $5,09\pm 0,3$ iken 7-12 yıl işitsel yoksunluğu bulunanların ortalama İSM skoru $5,78\pm 0,67$ olarak elde edildi (Şekil 6.4.2.1.) Grupların kendi içerisinde yapılan TMT ile bilişsel test arasındaki korelasyonlarda ise 0-6 yıl işitsel yoksunluğu bulunan katılımcıların GSM, SMT toplam skoru ve Stroop2 sonuçlarında yüksek düzeyde korelasyon gözlemlendi (Tablo 6.4.3.1.) ($p<0,05$). Bu sonuçlar işitsel yoksunluk süresinin azalmasının bellek ve inhibisyon becerisine olumlu anlamda etkisinin olduğunu düşündürmüştür. Gürültü gibi bilişsel becerilere daha fazla ihtiyaç duyulan ortamlarda işitsel yoksunluk süresi daha az olanların daha avantajlı olabileceği kanaatindeyiz. Ancak işitsel yoksunluk süresi eş bir faktör olarak incelenmiştir ve bunu etkileyen başka etmenler de

bulunmaktadır. Örneğin, işitsel yoksunluk süresi içerisinde, implantasyon öncesi işitme cihaz kullanımı hastaya yarar sağlayabilmektedir. Çalışmamızda Kİ kullanıcılarının implant öncesi işitme cihaz kullanım durumları ve süre dağılımları homojen bir şekilde olmadığı için bu faktör dışlanmıştır fakat ileri çalışmalarda homojen gruplar oluşturularak bu durum ayrıca incelenebilir.

7.2. İmplant Kullanım Süresinin Gürültüde Konuşmayı Anlamaya ve Bilişsel Becerilere Etkisi

Kİ takıldıktan sonra hastaların adapte olabilmesi ve fayda görebilmesi için belli bir süreye ihtiyaçları vardır. Hastaların implantlarını düzenli kullanmaları şartıyla, genellikle en az 6 ya da 12 ay kullandıktan sonra implant faydasının daha çok arttığı belirtilmektedir (113,114). Mosnier ve ark. implant kullanıcısı olan yetişkinlerde implantasyon sonrası konuşmayı anlama performansını ve bilişsel gelişimi gözlemlemişlerdir. Sonuçlarında 6 ay implant kullanımından sonra konuşma anlama yüzdelerini daha da artmış aynı zamanda da bilişsel fonksiyonlarında da gelişmeler olduğunu belirtmişlerdir (89). Bu durum göz önüne alınarak çalışmamıza “en az 6 ay Kİ deneyimi olmak” dahil edilme kriteri olarak konuldu. Çalışmamıza dahil edilen Kİ kullanıcıları en az 1 yıl Kİ deneyimine sahipti.

Çalışmamızdaki katılımcılar Kİ kullanım sürelerine göre 0-5 yıl (n=13), 5-10 yıl (n=13) ve 10 yıldan fazla (n=10) olmak üzere üç gruba ayrıldı. 10 yıldan fazla implant kullanan hastaların ortalama TMT skorları diğer gruplara göre daha iyi olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi (Tablo 6.5.1.1.). Bu durumun sebebi olarak, katılımcıların bireysel değişkenliklerinin olması, işitme kaybı etiyolojilerinin veya bilişsel durumlarının farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünüldü. Bu durum da çalışmamızda implant kullanım süresine ek olarak gruplar arasındaki gürültüde konuşma anlama performanslarını etkilemiş olabileceğini düşünmekteyiz.

İmplant kullanım süresinin bilişsel testlerdeki kıyaslamasında Stroop testinde Stroop3 ve enterferans sürelerine göre yapılan karşılaştırmalarda ise 0-5 yıl Kİ kullanıcıları ile 5-10 yıl Kİ kullanıcıları arasında anlamlı farklılık gözlendi (p=0,003 ve p=0,015) (Tablo 6.5.2.1.). 5-10 yıl implant kullananların Stroop3 ve enterferans süreleri 0-5 yıl Kİ kullanıcılarına göre daha iyi performans gösterdikleri gözlendi. 10

yıldan fazla implant kullanan kişilerin 0-5 yıl implant kullanan kişilere göre Stroop tamamlama süreleri daha iyi olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p>0,01$). Bu bulgular implant kullanım süresinin dikkat ve inhibisyon becerisi gibi bilişsel becerilere olumlu etkisini göstermektedir. Önceki çalışmalar da implant kullanımıyla beraber bilişsel işlevlerin performanslarında olumlu etkisi olduğunu göstermiştir (2,89).

0-5 yıl ve 10 yıldan fazla implant kullananların TMT ile SMT test bulgularında yüksek düzeyde korelasyon gözlemlendi (Tablo 6.5.3.1). Bu sonuçlar bize ÇB'nin gürültüde konuşmaları anlamada etkin bir rol aldığını göstermektedir. Koklear implantasyonu takiben bilişsel gelişmenin altında yatan mekanizmalar, Kİ kullanıcılarında önemli kanıtların bulunduğu nöral plastisite ile açıklanabildiğini düşündürmektedir. Koklear implant ile hücrel ve kortikal düzeyde periferik elektrik stimülasyonu aracılığıyla merkezi işitsel sistemin nöral yanıt modellerinde ve kortikal organizasyonunda değişiklik olduğu gösterilmiştir (115,116). Görüntüleme çalışmalarından toplanan anatomik veriler, öncelikle birincil ve ikincil işitsel kortekste kortikal yeniden yapılanmanın kanıtlarını göstermektedir (117,118). Bu durum implantasyonla beraber konuşma algısında devam eden gelişmelerle temsil edilebilmektedir.

Bazı çalışmalarda, beyin plastisitesinin implantasyonu takiben konuşmayı anlama düzeyi ile ilişkili olduğu söylenmiştir (60,61). Önceki çalışmalarda Kİ'nin implantasyondan sonra çeşitli nörobilişsel alanlarda işlevi geliştirdiğini gösteren bazı kanıtlar vardır (100,119,120). Çoğu çalışma, implantasyondan 6 ila 12 ay sonra yürütücü işlev görevlerinde (örneğin, ÇB, dikkat, inhibisyon becerisi) bilişsel gelişmeler bulmuştur (89,119,120). Bunların aksine, Sonnet ve ark. 16 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada önemli bir bilişsel gelişme gözlemlenmemişlerdir. Ancak çalışmasında bilişsel işlevleri sadece mini mental test ile değerlendirmiş ve çalışmasındaki Kİ kullanıcı sayısının az olmasının etkilemiş olabileceğini belirtmiştir (121). Bizim çalışmamızda da bilişsel işlevlerin değerlendirmesinde sınırlı sayıda test kullanıldı ve katılımcı sayısının diğer çalışmalara göre az olmasının sonuçları etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

8. SONUÇ

Çalışmamızda ÇB, inhibisyon becerisi ve dikkat gibi birçok bilişsel işlevin gürültüde konuşmayı anlama üzerine etkisi incelendi. Ayrıca katılımcıların işitsel yoksunluk süresi ve implant kullanım sürelerine göre gruplar oluşturularak gürültüde konuşmayı anlama ve bilişsel işlevleri karşılaştırıldı. Sonuçlara bakıldığında işitsel yoksunluk süresinin ve implant kullanım süresinin gürültüde konuşmayı anlama üzerine etkisi gözlenmedi ($p>0,05$). İmplant kullanım süresine göre bilişsel testlerden Stroop testi sonuçlarının anlamlı olarak farklılaştığı gözlemlendi ($p<0,05$). 5-10 yıl arası implant kullanıma sahip olanlar Stroop3 ve enterferans açısından 0-5 yıl implant kullanıcılarına göre daha düşük tamamlama süresi elde edildi ($p<0,05$). GSM skorları ile SMT, sinyal-gürültü oranıyla anlamlı olarak negatif korelasyon içinde bulundu. SMT’de daha iyi skor elde edenlerin gürültüde konuşmayı anlamada daha iyi performans gösterdiği gözlemlendi. Stroop test bulgularıyla kritik SGO arasında pozitif korelasyon olmasına rağmen anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

Bu çalışmada Kİ kullanıcılarının gürültüde anlama performanslarında etkili olabileceği düşünülen bilişsel beceriler geniş kapsamlı olarak değerlendirildi. Bilişsel becerilerin değerlendirilmesinde en çok güvenilen ve Avrupa’da sıklıkla kullanılan bilişsel testler tercih edildi. Çalışılan bilişsel işlev parametrelerinden ÇB’nin gürültüde konuşmayı anlama üzerine etkisinin olduğu anlaşıldı.

8.1. Araştırmanın Sınırlılıkları ve Çalışma Önerileri

Toplam otuz altı katılımcı ile gerçekleştirilen çalışmamızda orta derecede korelasyonlar bulunmasına rağmen katılımcı sayısının artırılmasıyla çalışmanın sonuçlarında muhtemelen daha yüksek korelasyonlu sonuçlar elde edilebilecektir.

Çalışmamıza 18-50 yaş aralığında olan koklear implant kullanıcıları dahil edildi. Bu yaş grubu daha da genişletilerek, homojen dağılımlı yaş grupları oluşturulabilir ve yaşın da test performanslarına etkisi incelenebilir.

Çalışmamızda kullanılan bilişsel testler sınırlı sayıdaydı. Bu bilişsel testlerin değerlendiremediği başka bilişsel işlevler de mevcuttur. İleri çalışmalarda bilişsel işlevleri değerlendiren test sayısı artırılabilir ve değerlendirilmeyen diğer bilişsel işlevlerin de gürültüde konuşmayı anlama üzerindeki etkisi incelenebilir. Özellikle

farklı nitelikteki çalışma belleğini değerlendiren birden fazla test kullanılarak bulunduğumuz sonuçların karşılaştırması yapılabilir.



9. KAYNAKLAR

1. O'Neill ER, Kreft HA, Oxenham AJ. Cognitive factors contribute to speech perception in cochlear-implant users and age-matched normal-hearing listeners under vocoded conditions. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 2019 Jul [cited 2022 Jan 7];146(1):195. Available from: /pmc/articles/PMC6637026/
2. Zhan, K. Y., Lewis, J. H., Vasil, K. J., Tamati, T. N., Harris, M. S., Pisoni, D. B., ... Moberly AC. Cognitive Functions in Adults Receiving Cochlear Implants. *Otol Neurotol* [Internet]. 2019 [cited 2021 Dec 26];1. Available from: <https://sci-hub.se/10.1097/MAO.0000000000002544>
3. Moberly AC, Harris MS, Boyce L, Nittrouer S. Speech Recognition in Adults With Cochlear Implants: The Effects of Working Memory, Phonological Sensitivity, and Aging. *J Speech Lang Hear Res* [Internet]. 2017 Apr 1 [cited 2021 Oct 12];60(4):1046. Available from: /pmc/articles/PMC5548076/
4. Kramer S, Vasil KJ, Adunka OF, Pisoni DB, Moberly AC. Cognitive Functions in Adult Cochlear Implant Users, Cochlear Implant Candidates, and Normal-Hearing Listeners. *Laryngoscope Investig Otolaryngol* [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2021 Dec 26];3(4):304. Available from: /pmc/articles/PMC6119791/
5. Seikel JA, Drumright DG, Hudock D. *Anatomy of Physiology for Speech, Language, and Hearing, Sixth Edition*. 2019;250-341.
6. Martini F, Tallitsch RB, Nath JL. *Human Anatomy*. 9th ed. Pearson; 2017;790-880.
7. Mourtou, E., & Meis M. Introduction to audiology: Some basics about hearing loss, hearing technologies and barriers to hearing aid use. In: , *Hearing Aids Communication : Integrating Social Interaction, Audiology and User Centered Design to Improve Communication with Hearing Loss and Hearing Technologies*. Verlag für Gesprächsforschung; 2012. p. 9–21.
8. Stach, B. A., & Ramachandran V. *Pediatric Audiology: Diagnosis, Technology, and Management*. In: *Hearing Disorders in Children*. Thieme

- Medical Publishers, Inc.; 2014. p. 200-309.
9. Chen, F., Ni, W., Li, W., & Li H. Cochlear Implantation and Rehabilitation. *Adv Exp Med Biol.* 2019;129–44.
 10. Zeng FG, Rebscher S, Harrison W, Sun X, Feng H. Cochlear Implants: System Design, Integration and Evaluation. *IEEE Rev Biomed Eng [Internet].* 2008 [cited 2022 Jan 4];1:115. Available from: </pmc/articles/PMC2782849/>
 11. Sadock, B.J., and Sadock V. Kaplan & Sadock's Comprehensive Textbook of Psychiatry 7th Edition. Kaplan & Sadock's Comprehensive Textbook of Psychiatry. Lippincott Williams and Wilkins Publishers; 2000.
 12. Lin FR. Hearing loss and cognition among older adults in the United States. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci [Internet].* 2011 Oct [cited 2021 Dec 26];66(10):1131–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21768501/>
 13. Slade, K., Plack, C. J., & Nuttall HE. The Effects of Age-Related Hearing Loss on the Brain and Cognitive Function. *Trends Neurosci.* 2020;
 14. Fritze T, Teipel S, Óvári A, Kilimann I, Witt G, Doblhammer G. Hearing Impairment Affects Dementia Incidence. An Analysis Based on Longitudinal Health Claims Data in Germany. *PLoS One [Internet].* 2016 Jul 1 [cited 2021 Dec 26];11(7):156876. Available from: </pmc/articles/PMC4938406/>
 15. Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E.D., Tranel D. Neuropsychological assessment. 5th ed. New York.; 2012.
 16. Uchida Y, Sugiura S, Nishita Y, Saji N, Sone M, Ueda H. Age-related hearing loss and cognitive decline - The potential mechanisms linking the two. *Auris Nasus Larynx [Internet].* 2019 Feb 1 [cited 2022 Jan 8];46(1):1–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30177417/>
 17. Fischer ME, Cruickshanks KJ, Schubert CR, Pinto AA, Carlsson CM, Klein BEK, et al. Age-Related Sensory Impairments and Risk of Cognitive Impairment. *J Am Geriatr Soc [Internet].* 2016 Oct 1 [cited 2022 Jan 8];64(10):1981–7. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27611845/>

18. Wingfield A. Evolution of Models of Working Memory and Cognitive Resources. *Ear Hear* [Internet]. 2016 [cited 2022 Jan 8];37 Suppl 1:35S-43S. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27355768/>
19. Deal JA, Betz J, Yaffe K, Harris T, Purchase-Helzner E, Satterfield S, et al. Hearing Impairment and Incident Dementia and Cognitive Decline in Older Adults: The Health ABC Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* [Internet]. 2017 [cited 2022 Jan 8];72(5):703–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27071780/>
20. Humes LE, Kidd GR, Lentz JJ. Auditory and cognitive factors underlying individual differences in aided speech-understanding among older adults. *Front Syst Neurosci* [Internet]. 2013 Oct 1 [cited 2021 Dec 27];7(OCT). Available from: </pmc/articles/PMC3787592/>
21. Haith MM, Benson JB. Encyclopedia of infant and early childhood development. In: *Speech Perception*. Elsevier/Academic Press; 2008. p. 244–53.
22. Chisolm TH ve MR. Speech Audiometry. In: *Handbook of Clinical Audiology*. Seventh ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2015. p. 61–75.
23. Carhart R, Tillman TW. Interaction of competing speech signals with hearing losses. *Arch Otolaryngol* [Internet]. 1970 [cited 2021 Dec 26];91(3):273–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5414080/>
24. Kalikow DN, Stevens KN, Elliott LL. Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 1977 [cited 2021 Dec 26];61(5):1337–51. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/881487/>
25. Cox RM, Alexander GC, Gilmore C. Development of the Connected Speech Test (CST). *Ear Hear* [Internet]. 1987 [cited 2021 Dec 26];8(5 Suppl):119S-126S. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3678650/>
26. McArdle, R., & Hnath-Chisolm T. Speech audiometry. In: *Handbook of*

- Clinical Audiology. Wolters Kluwer Health.; 2015. p. 61–75.
27. Nilsson M, Soli SD, Sullivan JA. Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 1994 [cited 2021 Dec 26];95(2):1085–99. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8132902/>
 28. Cekic S, Sennaroglu G. The Turkish hearing in noise test. *Int J Audiol* [Internet]. 2008 Jun [cited 2021 Dec 26];47(6):366–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18569111/>
 29. Killion MC, Niquette PA, Gudmundsen GI, Revit LJ, Banerjee S. Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 2004 Oct [cited 2021 Dec 26];116(4 Pt 1):2395–405. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15532670/>
 30. Wilson RH, Burks CA. Use of 35 words for evaluation of hearing loss in signal-to-babble ratio: A clinic protocol. 42(6):839–52.
 31. Wilson RH, McArdle RA, Smith SL. An evaluation of the BKB-SIN, HINT, QuickSIN, and WIN materials on listeners with normal hearing and listeners with hearing loss. *J Speech, Lang Hear Res*. 2007 Aug 1;50(4):844–56.
 32. Hagerman B. Sentences for testing speech intelligibility in noise. *Scand Audiol* [Internet]. 1982 [cited 2021 Dec 26];11(2):79–87. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7178810/>
 33. Zokoll MA, Fidan D, Türkyilmaz D, Hochmuth S, Ergenç I, Sennaroğlu G, et al. Development and evaluation of the Turkish matrix sentence test. *Int J Audiol* [Internet]. 2015 May 1 [cited 2021 Dec 26];54 Suppl 2:51–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26443486/>
 34. Akeroyd MA, Arlinger S, Bentler RA, Boothroyd A, Dillier N, Dreschler WA, et al. International Collegium of Rehabilitative Audiology (ICRA) recommendations for the construction of multilingual speech tests. ICRA Working Group on Multilingual Speech Tests. *Int J Audiol* [Internet]. 2015

May 1 [cited 2021 Dec 26];54 Suppl 2:17–22. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25922886/>

35. Hochmuth S, Kollmeier B, Brand T, Jürgens T. Influence of noise type on speech reception thresholds across four languages measured with matrix sentence tests. *Int J Audiol* [Internet]. 2015 May 1 [cited 2021 Dec 26];54 Suppl 2:62–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26097982/>
36. Akeroyd MA. Are individual differences in speech reception related to individual differences in cognitive ability? A survey of twenty experimental studies with normal and hearing-impaired adults. *Int J Audiol* [Internet]. 2008 Nov [cited 2021 Dec 26];47 Suppl 2(SUPPL. 2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19012113/>
37. Pisoni DB, Cleary M. Measures of working memory span and verbal rehearsal speed in deaf children after cochlear implantation. *Ear Hear*. 2003;24(1 SUPPL.).
38. Gertjan Dingemanse J, Goedegebure A. The Important Role of Contextual Information in Speech Perception in Cochlear Implant Users and Its Consequences in Speech Tests. *Trends Hear* [Internet]. 2019 Apr 1 [cited 2022 Jan 7];23. Available from: </pmc/articles/PMC6472157/>
39. Pichora-Fuller MK. Perceptual effort and apparent cognitive decline: Implications for audiologic rehabilitation. *Semin Hear*. 2006 Nov;27(4):284–93.
40. Füllgrabe C, Rosen S. Investigating the Role of Working Memory in Speech-in-noise Identification for Listeners with Normal Hearing. *Adv Exp Med Biol* [Internet]. 2016 [cited 2021 Dec 27];894:29. Available from: </pmc/articles/PMC5714061/>
41. Pisoni DB, Broadstock A, Wucinich T, Safdar N, Miller K, Hernandez LR, et al. Verbal Learning and Memory After Cochlear Implantation in Postlingually Deaf Adults: Some New Findings with the CVLT-II. *Ear Hear* [Internet]. 2018 [cited 2021 Dec 27];39(4):720–45. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29271831/>

42. Baddeley AD. Short-term Memory. In: Memory. 2nd ed. Psy. Press. New York.; 2015;100-331.
43. Klingberg T. Training and plasticity of working memory. Trends Cogn Sci [Internet]. 2010 Jul [cited 2021 Dec 27];14(7):317–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20630350/>
44. Kemper S, Crow A, Kemtes K. Eye-Fixation Patterns of High- and Low-Span Young and Older Adults: Down the Garden Path and Back Again. Psychol Aging [Internet]. 2004 Mar [cited 2021 Dec 27];19(1):157–70. Available from: /record/2004-11614-014
45. Kane MJ, Hambrick DZ, Conway ARA. Working memory capacity and fluid intelligence are strongly related constructs: comment on Ackerman, Beier, and Boyle (2005). Psychol Bull [Internet]. 2005 Jan [cited 2021 Dec 27];131(1):66–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15631552/>
46. Baddeley AD, Hitch G. Working Memory. Psychol Learn Motiv - Adv Res Theory. 1974 Jan 1;8(C):47–89.
47. Cowan N. What are the differences between long-term, short-term, and working memory? Prog Brain Res [Internet]. 2008 [cited 2021 Dec 27];169:323. Available from: /pmc/articles/PMC2657600/
48. Baddeley A. Working memory and language: an overview. J Commun Disord. 2003 May 1;36(3):189–208.
49. Gordon-Salant S, Cole SS. Effects of Age and Working Memory Capacity on Speech Recognition Performance in Noise Among Listeners With Normal Hearing. Ear Hear [Internet]. 2016 Sep 1 [cited 2021 Dec 27];37(5):593–602. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27232071/>
50. Ingvalson EM, Dhar S, Wong PCM, Liu H. Working memory training to improve speech perception in noise across languages. J Acoust Soc Am [Internet]. 2015 Jun [cited 2021 Dec 27];137(6):3477–86. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26093435/>

51. Rudner M, Rönnberg J, Lunner T. Working memory supports listening in noise for persons with hearing impairment. *J Am Acad Audiol*. 2011;22(3):156–67.
52. Rönnberg J, Lunner T, Zekveld A, Sörqvist P, Danielsson H, Lyxell B, et al. The Ease of Language Understanding (ELU) model: theoretical, empirical, and clinical advances. *Front Syst Neurosci*. 2013 Jun 24;0(JUNE):31.
53. Alloway TP, Gathercole SE, Pickering SJ. Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Dev*. 2006 Nov;77(6):1698–716.
54. Pickering SJ. The development of visuo-spatial working memory. *Memory* [Internet]. 2001 Jul [cited 2021 Dec 27];9(4):423–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11747592>
55. Waters GS, Caplan D. The reliability and stability of verbal working memory measures. *Behav Res Methods, Instruments, Comput* 2003 354 [Internet]. 2003 [cited 2021 Dec 27];35(4):550–64. Available from: <https://link.springer.com/article/10.3758/BF03195534>
56. Astle DE, Scerif G. Using developmental cognitive neuroscience to study behavioral and attentional control. *Dev Psychobiol* [Internet]. 2009 [cited 2021 Dec 28];51(2):107–18. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18973175/>
57. Rönnberg J, Vitevitch MS, Carroll R, Warzybok A, Kollmeier B, Ruigendijk E. Age-Related Differences in Lexical Access Relate to Speech Recognition in Noise. 2016 [cited 2021 Dec 28]; Available from: www.frontiersin.org
58. Füllgrabe C, Moore BCJ, Stone MA. Age-group differences in speech identification despite matched audiometrically normal hearing: Contributions from auditory temporal processing and cognition. *Front Aging Neurosci* [Internet]. 2015 [cited 2021 Dec 26];7(JAN). Available from: [/pmc/articles/PMC4292733/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2614292733/)
59. Chen, Y., Yue, Z., Liang, M., Liu, J., Li, S., Liu, J., & Zheng Y. Auditory

Selective Attention Hindered by Visual Stimulus in Prelingually Deaf Children With Cochlear Implants. *Otol Neurotol*. 2019;40(5).

60. Strelnikov K, Rouger J, Demonet J-F, Lagleyre S, Fraysse B, Deguine O, et al. Visual activity predicts auditory recovery from deafness after adult cochlear implantation. *A J Neurol* [Internet]. [cited 2021 Oct 10]; Available from: <http://brain.oxfordjournals.org/>
61. Champoux F, Lepore F, Gagné JP, Théoret H. Visual stimuli can impair auditory processing in cochlear implant users. *Neuropsychologia* [Internet]. 2009 Jan [cited 2021 Dec 28];47(1):17–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18824184/>
62. MacLeod CM. The Stroop task: The “gold standard” of attentional measures. *J Exp Psychol Gen*. 1992;121(1):12–4.
63. Chiaravalloti ND, Stojanovic-Radic J, Deluca J. The role of speed versus working memory in predicting learning new information in multiple sclerosis. *J Clin Exp Neuropsychol* [Internet]. 2013 Feb 1 [cited 2021 Dec 28];35(2):180–91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23350959/>
64. Hughes AJ, Denney DR, Lynch SG. Reaction time and rapid serial processing measures of information processing speed in multiple sclerosis: Complexity, compounding, and augmentation. *J Int Neuropsychol Soc* [Internet]. 2011 [cited 2021 Dec 28];17(6):1113–21. Available from: </record/2011-26252-018>
65. Genova HM, Hillary FG, Wylie G, Rypma B, Deluca J. Examination of processing speed deficits in multiple sclerosis using functional magnetic resonance imaging. *J Int Neuropsychol Soc* [Internet]. 2009 [cited 2021 Dec 28];15(3):383–93. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19402924/>
66. Blamey P, Artieres F, Başkent D, Bergeron F, Beynon A, Burke E, et al. Factors Affecting Auditory Performance of Postlinguistically Deaf Adults Using Cochlear Implants: An Update with 2251 Patients. *Audiol Neurotol* [Internet]. 2013 Dec [cited 2022 Mar 25];18(1):36–47. Available from:

<https://www.karger.com/Article/FullText/343189>

67. Holden LK, Finley CC, Firszt JB, Holden TA, Brenner C, Potts LG, et al. Factors Affecting Open-Set Word Recognition in Adults with Cochlear Implants. *Ear Hear* [Internet]. 2013 May [cited 2021 Oct 12];34(3):342. Available from: </pmc/articles/PMC3636188/>
68. Dillon MT, Buss E, Adunka MC, King ER, Pillsbury HC, Adunka OF, et al. Long-term speech perception in elderly cochlear implant users. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2013 [cited 2022 Mar 25];139(3):279–83. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23657352/>
69. Polat Z, Bulut E, Ataş A. Assessment of the Speech Intelligibility Performance of Post Lingual Cochlear Implant Users at Different Signal-to-Noise Ratios Using the Turkish Matrix Test. *Balkan Med J* [Internet]. 2016 Sep 1 [cited 2022 Mar 25];33(5):532–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27761281/>
70. Hey M, Hocke T, Hedderich J, Müller-Deile J. Investigation of a matrix sentence test in noise: Reproducibility and discrimination function in cochlear implant patients. *Int J Audiol*. 2014;53:895–902.
71. Dietz A, Buschermöhle M, Aarnisalo AA, Vanhanen A, Hyrynen T, Aaltonen O, et al. The development and evaluation of the Finnish Matrix Sentence Test for speech intelligibility assessment. *Acta Otolaryngol* [Internet]. 2014 [cited 2022 Mar 25];134(7):728–37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24807850/>
72. Lazard DS, Vincent C, Venail F, van de Heyning P, Truy E, Sterkers O, et al. Pre-, Per- and Postoperative Factors Affecting Performance of Postlinguistically Deaf Adults Using Cochlear Implants: A New Conceptual Model over Time. *PLoS One* [Internet]. 2012 Nov 9 [cited 2021 Dec 27];7(11):48739. Available from: </pmc/articles/PMC3494723/>
73. Roberts DS, Lin HW, Herrmann BS, Lee DJ. Differential cochlear implant outcomes in older adults. *Laryngoscope* [Internet]. 2013 Aug [cited 2022 Mar

- 25];123(8):1952–6. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23737286/>
74. Buchman CA, Copeland BJ, Yu KK, Brown CJ, Carrasco VN, Pillsbury HC. Cochlear implantation in children with congenital inner ear malformations. *Laryngoscope* [Internet]. 2004 Feb [cited 2022 Mar 25];114(2):309–16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14755210/>
 75. Rotteveel LJC, Snik ADFM, Vermeulen AM, Mylanus EAM. Three-year follow-up of children with postmeningitic deafness and partial cochlear implant insertion. *Clin Otolaryngol* [Internet]. 2005 Jun [cited 2022 Mar 25];30(3):242–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16111420/>
 76. Perreau AE, Wu YH, Tatge B, Irwin D, Corts D. Listening Effort Measured in Adults with Normal Hearing and Cochlear Implants. *J Am Acad Audiol* [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2022 Mar 25];28(8):685–97. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28906240/>
 77. Moberly AC, Mattingly JK, Castellanos I. How Does Nonverbal Reasoning Affect Sentence Recognition in Adults with Cochlear Implants and Normal-Hearing Peers? *Audiol Neurotol*. 2019 Aug 1;24(3):127–38.
 78. Moon IS, Park S, Kim H-N, Lee W-S, Kim SH, Kim J-H, et al. Is there a deafness duration limit for cochlear implants in post-lingual deaf adults? *Acta Otolaryngol*. 2014;134:173–80.
 79. Buckley KA, Tobey EA. Cross-modal plasticity and speech perception in pre- and postlingually deaf cochlear implant users. *Ear Hear* [Internet]. 2011 Feb [cited 2022 Mar 25];32(1):2–15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20829699/>
 80. Lundin K, Näsvalld A, Köbler S, Linde G, Rask-Andersen H. Cochlear implantation in the elderly. *Cochlear Implants Int* [Internet]. 2013 Mar [cited 2022 Mar 25];14(2):92–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23007164/>
 81. Humes LE, Young LA. Sensory-Cognitive Interactions in Older Adults. *Ear*

- Hear [Internet]. 2016 [cited 2021 Dec 26];37(Suppl 1):52S. Available from: [/pmc/articles/PMC4930008/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27214827/)
82. Fortunato S, Forli F, Guglielmi V, De Corso E, Paludetti G, Berrettini S, et al. A review of new insights on the association between hearing loss and cognitive decline in ageing. *Acta Otorhinolaryngol Ital* [Internet]. 2016 Jun 1 [cited 2022 Mar 26];36(3):155–66. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27214827/>
 83. Quaranta N, Coppola F, Casulli M, Barulli O, Lanza F, Tortelli R, et al. The prevalence of peripheral and central hearing impairment and its relation to cognition in older adults. *Audiol Neurootol* [Internet]. 2014 [cited 2022 Mar 26];19 Suppl 1:10–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25733360/>
 84. Amieva H, Ouvrard C, Giulioli C, Meillon C, Rullier L, Dartigues JF. Self-Reported Hearing Loss, Hearing Aids, and Cognitive Decline in Elderly Adults: A 25-Year Study. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2015 Oct 1 [cited 2022 Mar 26];63(10):2099–104. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26480972/>
 85. Dawes P, Emsley R, Cruickshanks KJ, Moore DR, Fortnum H, Edmondson-Jones M, et al. Hearing Loss and Cognition: The Role of Hearing Aids, Social Isolation and Depression. *PLoS One* [Internet]. 2015 Mar 11 [cited 2022 Mar 26];10(3):e0119616. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0119616>
 86. Cherko M, Hickson L, Bhutta M. Auditory deprivation and health in the elderly. *Maturitas*. 2016 Jun 1;88:52–7.
 87. Pichora-Fuller MK, Kramer SE, Eckert MA, Edwards B, Hornsby BWY, Humes LE, et al. Hearing Impairment and Cognitive Energy: The Framework for Understanding Effortful Listening (FUEL). *Ear Hear* [Internet]. 2016 [cited 2022 Mar 26];37 Suppl 1:5S-27S. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27355771/>
 88. Başkent D. Effect of Speech Degradation on Top-Down Repair: Phonemic

- Restoration with Simulations of Cochlear Implants and Combined Electric–Acoustic Stimulation. *JARO J Assoc Res Otolaryngol* [Internet]. 2012 Oct [cited 2021 Dec 27];13(5):683. Available from: [/pmc/articles/PMC3441953/](#)
89. Mosnier I, Bebear JP, Marx M, Fraysse B, Truy E, Lina-Granade G, et al. Improvement of cognitive function after cochlear implantation in elderly patients. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2015 May 1 [cited 2021 Dec 26];141(5):442–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25763680/>
 90. Kronenberger WG, Pisoni DB, Henning SC, Colson BG, Hazzard LM. Working memory training for children with cochlear implants: A pilot study. *J Speech, Lang Hear Res*. 2011 Aug 1;54(4):1182–96.
 91. Pisoni DB, Broadstock A, Wucinich T, Safdar N, Miller K, Hernandez LR, et al. Verbal Learning and Memory After Cochlear Implantation in Postlingually Deaf Adults: Some New Findings with the CVLT-II. *Ear Hear* [Internet]. 2018 [cited 2022 Mar 26];39(4):720–45. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29271831/>
 92. Tao D, Deng R, Jiang Y, Galvin JJ, Fu QJ, Chen B. Contribution of auditory working memory to speech understanding in Mandarin-speaking cochlear implant users. *PLoS One*. 2014 Jun 12;9(6).
 93. Hällgren M, Larsby B, Lyxell B, Arlinger S. Cognitive effects in dichotic speech testing in elderly persons. *Ear Hear* [Internet]. 2001 [cited 2022 Mar 26];22(2):120–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11324841/>
 94. Rönnberg J, Rudner M, Lunner T, Zekveld AA. When cognition kicks in: working memory and speech understanding in noise. *Noise Health* [Internet]. 2010 Oct [cited 2022 Mar 26];12(49):263–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20871181/>
 95. Heydebrand G, Hale S, Potts L, Gotter B, Skinner M. Cognitive predictors of improvements in adults’ spoken word recognition six months after cochlear implant activation. *Audiol Neurootol* [Internet]. 2007 Jun [cited 2022 Mar 26];12(4):254–64. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17406104/>

96. Besser J, Festen JM, Goverts ST, Kramer SE, Pichora-Fuller MK. Speech-in-speech listening on the lisn-s test by older adults with good audiograms depends on cognition and hearing acuity at high frequencies. *Ear Hear*. 2015 Jan 3;36(1):24–41.
97. Rudner M, Signoret C. Editorial: The Role of Working Memory and Executive Function in Communication under Adverse Conditions. *Front Psychol*. 2016 Feb 11;7.
98. Foo C, Rudner M, Rönnberg J, Lunner T. Recognition of speech in noise with new hearing instrument compression release settings requires explicit cognitive storage and processing capacity. *J Am Acad Audiol [Internet]*. 2007 Jul [cited 2022 Mar 26];18(7):618–31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18236648/>
99. Lunner T, Sundewall-Thorén E. Interactions between cognition, compression, and listening conditions: effects on speech-in-noise performance in a two-channel hearing aid. *J Am Acad Audiol [Internet]*. 2007 Jul [cited 2022 Mar 26];18(7):604–17. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18236647/>
100. Völter C, Götze L, Dazert S, Falkenstein M, Thomas JP. Can cochlear implantation improve neurocognition in the aging population? *Clin Interv Aging [Internet]*. 2018 Apr 20 [cited 2021 Oct 12];13:701. Available from: </pmc/articles/PMC5916259/>
101. Moberly AC, Harris MS, Boyce L, Nittrouer S. Speech Recognition in Adults With Cochlear Implants: The Effects of Working Memory, Phonological Sensitivity, and Aging. *J Speech Lang Hear Res [Internet]*. 2017 Apr 1 [cited 2022 Jan 8];60(4):1046–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28384805/>
102. Janse E. A non-auditory measure of interference predicts distraction by competing speech in older adults. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn [Internet]*. 2012 [cited 2022 Mar 26];19(6):741–58.

Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22293017/>

103. Ktaiche M, Fares Y, Abou-Abbas L. Stroop color and word test (SCWT): Normative data for the Lebanese adult population. <https://doi.org/10.1080/2327909520211901101> [Internet]. 2021 [cited 2022 Apr 11]; Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/23279095.2021.1901101>
104. Ali M Al-Ghatani , Marc C Obonsawin, Basmah A Binshaig KRA-M. Saudi normative data for the Wisconsin Card Sorting Test, Stroop Test, Test of Non-verbal Intelligence-3, Picture Completion and Vocabulary (subtest of the Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised). *Neurosciences*. 2011;16(1):29–41.
105. Knight S, Heinrich A. Different measures of auditory and visual stroop interference and their relationship to speech intelligibility in noise. *Front Psychol*. 2017 Mar 17;8(MAR).
106. Dye MWG, Hauser PC, Bavelier D. Is Visual Selective Attention in Deaf Individuals Enhanced or Deficient? The Case of the Useful Field of View. *PLoS One* [Internet]. 2009 May 20 [cited 2022 Mar 26];4(5). Available from: </pmc/articles/PMC2680667/>
107. Barone P, Lacassagne L, Kral A. Reorganization of the connectivity of cortical field DZ in congenitally deaf cat. *PLoS One* [Internet]. 2013 Apr 12 [cited 2022 Mar 26];8(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23593166/>
108. Derinsu U, Yüksel M, Geçici R, Çiprut A, Akdeniz E. Effects of residual speech and auditory deprivation on speech perception of adult cochlear implant recipients. *Auris Nasus Larynx* [Internet]. 2018 [cited 2021 Oct 31]; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.anl.2018.06.006>
109. Maria Del Mar Medina Ñ, Polo R, Auxiliadora Gutierrez Ñ, Muriel Y, Vaca M, Perez C, et al. Cochlear Implantation in Postlingual Adult Patients With Long-Term Auditory Deprivation. 2017;

110. Sorrentino F, Gheller F, Lunardi G, Brotto D, Trevisi P, Martini A, et al. Cochlear implantation in adults with auditory deprivation: What do we know about it? *Am J Otolaryngol - Head Neck Med Surg*. 2020 Mar 1;41(2).
111. Blamey P, Arndt P, Brimacombe J, Staller S, Bergeron F, Facer G, et al. Factors affecting auditory performance of postlinguistically deaf adults using cochlear implants. *Audiol Neurootol* [Internet]. 1996 Jan 1 [cited 2021 Dec 27];1(5):293–306. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9390810/>
112. Green K, Bhatt Y, Mawman D, O’driscoll M, Saeed S, Ramsden R, et al. Predictors of audiological outcome following cochlear implantation in adults. *Cochlear Implants Int* [Internet]. 2007 Mar [cited 2022 Mar 25];8(1):1–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17479968/>
113. Gajadeera EA, Galvin KL, Dowell RC, Busby PA. The Change in Electrical Stimulation Levels During 24 Months Postimplantation for a Large Cohort of Adults Using the Nucleus® Cochlear Implant. *Ear Hear* [Internet]. 2017 [cited 2022 Mar 25];38(3):357–67. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28166089/>
114. Hillyer J, Elkins E, Hazlewood C, Watson SD, Arenberg JG, Parbery-Clark A. Assessing Cognitive Abilities in High-Performing Cochlear Implant Users. *Front Neurosci* [Internet]. 2019 [cited 2022 Mar 25];12(JAN). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30713488/>
115. Anderson S, Kraus N. Auditory Training: Evidence for Neural Plasticity in Older Adults. *Perspect Hear Hear Disord Res Res diagnostics* [Internet]. 2013 May 1 [cited 2022 Apr 2];17(1):37. Available from: </pmc/articles/PMC4254805/>
116. Petersen B, Gjedde A, Wallentin M, Vuust P. Cortical Plasticity after Cochlear Implantation. *Neural Plast* [Internet]. 2013 [cited 2022 Apr 2];2013:11. Available from: </pmc/articles/PMC3860139/>
117. Cosetti MK, Pinkston JB, Flores JM, Friedmann DR, Jones CB, Roland JT, et al. Neurocognitive testing and cochlear implantation: insights into performance in older adults. *Clin Interv Aging* [Internet]. 2016 May 12 [cited

- 2021 Dec 26];11:603. Available from: [/pmc/articles/PMC4869653/](#)
118. Petersen B, Gjedde A, Wallentin M, Vuust P. Cortical Plasticity after Cochlear Implantation. *Neural Plast* [Internet]. 2013 [cited 2022 Mar 25];2013:11. Available from: [/pmc/articles/PMC3860139/](#)
119. Ydona Ã, Jayakody MP, Yz Ã, Friedland L, Nel J, Ãã et al. Impact of Cochlear Implantation on Cognitive Functions of Older Adults: Pilot Test Results. 2017 [cited 2021 Aug 3]; Available from: <http://links.lww.com/MAO/A533>
120. Claes AJ, Van de Heyning P, Gilles A, Van Rompaey V, Mertens G. Cognitive Performance of Severely Hearing-impaired Older Adults Before and After Cochlear Implantation: Preliminary Results of a Prospective, Longitudinal Cohort Study Using the RBANS-H. *Otol Neurotol* [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2021 Dec 26];39(9):e765–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30153132/>
121. Sonnet MH, Montaut-Verient B, Niemier JY, Hoen M, Ribeyre L, Parietti-Winkler C. Cognitive Abilities and Quality of Life After Cochlear Implantation in the Elderly. *Otol Neurotol* [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2022 Mar 25];38(8):e296–301. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28806342/>

10. EKLER

EK 1

İstanbul Medipol Üniversitesi
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

1. Sizi Oğulcan GÜNDOĞDU tarafından yürütülen “Koklear İmplantlı Kullanıcılarda Bilişsel İşlevlerin Gürültüde Konuşmayı Algılama Üzerine Etkisi” adlı ve Türkçe Matrix testi, Digit Span testi, Stroop testi ve Saf Ses Odyometresi ile değerlendirilmesine yönelik bir araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmanın amacı, koklear implantlı kullanıcılarda gürültünün konuşma skoruna etkisi ve buna bağlı bilişsel fonksiyonlarla karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla gönüllü olan yetişkin koklear implantlı bireylere Türkçe Matrix testi, Digit Span testi, Stroop testi ve Saf Ses Odyometri testi uygulanacaktır. Araştırmaya 30 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:

İmzası:

Sahidin:

Adı-Soyadı:

İmzası:

Katılımcı Bilgi Formu

Tarih:

Adı-Soyadı:

Doğum Tarihi:

Cinsiyet:

Erkek Kız

İşitme kaybı başlangıç yaşı:

Koklear implantasyon yaşı:

Koklear implant kullanım süresi:

Koklear implant öncesi işitme cihaz kullanımı (Var ise süresi):

Koklear implant markası:

Eğitim durumu:

İşitsel rehabilitasyon durumu (Var ise süresi):

EK 3

KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL

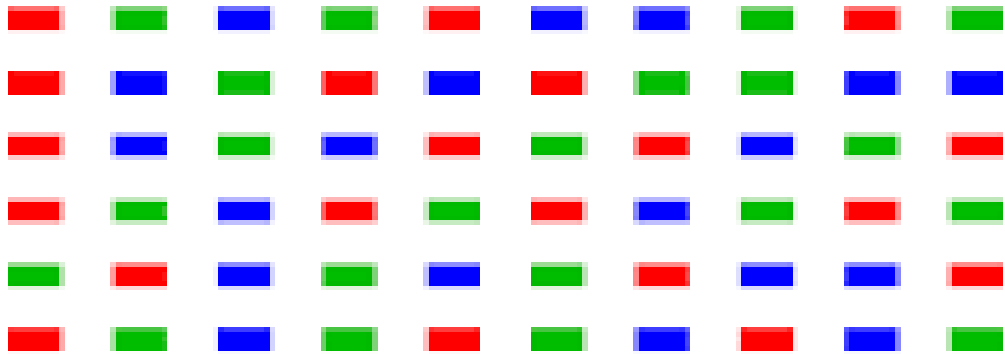
KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ KIRMIZI YEŞİL YEŞİL MAVİ MAVİ

KIRMIZI MAVİ YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI

KIRMIZI YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL

YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ MAVİ KIRMIZI

KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL MAVİ KIRMIZI MAVİ YEŞİL



STROOP TESTİ

DÖRTGEN RENGİ SÖYLEME

KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL
KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ KIRMIZI YEŞİL YEŞİL MAVİ MAVİ
KIRMIZI MAVİ YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI
KIRMIZI YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL
YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ MAVİ KIRMIZI
KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL MAVİ KIRMIZI MAVİ YEŞİL

Süre :

RENKLİ KELİME OKUMA

KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL
KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ KIRMIZI YEŞİL YEŞİL MAVİ MAVİ
KIRMIZI MAVİ YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI
KIRMIZI YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL
YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ MAVİ KIRMIZI
KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL MAVİ KIRMIZI MAVİ YEŞİL

Süre :

RENKLİ KELİMELERİN RENGİNİ SÖYLEME

MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI
MAVİ YEŞİL MAVİ MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI
YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL
MAVİ KIRMIZI YEŞİL MAVİ KIRMIZI YEŞİL KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI
MAVİ YEŞİL KIRMIZI MAVİ KIRMIZI MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL MAVİ
MAVİ KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL KIRMIZI YEŞİL MAVİ YEŞİL MAVİ

Süre :

Yanlış :

Spontan Düzeltme :

Süre Farkı :

11. ETİK KURUL ONAYI

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Sayı : E-10840098-772.02-2699
Konu: Etik Kurulu Kararı

09/06/2021

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Koklear İmplantlı Kullanıcılarda Bilişsel İşlevlerin Gürültüde Konuşmayı Algılama Üzerine Etkisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	OĞULCAN GÜNDOĞDU			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Odyolog			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evracınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 36FFE340X1 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Sa



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL 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:613	Tarih: 03/06/2021				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

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

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		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 HACİHASANOĞLU 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 type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı

* :Toplantıda Bulunma

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrakınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 36FFE340X1 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

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 36FFE340X1 kodu ile doğrulayabilirsiniz.