

**T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**KOKLEAR İMPLANT KULLANICISI YETİŞKİNLERDE
BELLEK İŞLEVLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE
SPEKTRAL ÇÖZÜNÜRLÜK İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Safiye Sena NALBANT

Odyoloji Anabilim Dalı

Odyoloji Programı

AĞUSTOS, 2023

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**KOKLEAR İMPLANT KULLANICISI YETİŞKİNLERDE
BELLEK İŞLEVLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE
SPEKTRAL ÇÖZÜNÜRLÜK İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Safiye Sena NALBANT

(Y2016.070008)

Odyoloji Anabilim Dalı

Odyoloji Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Şengül TERLEMEZ

AĞUSTOS, 2023

ONAY FORMU

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Koklear İmplant Kullanıcısı Yetişkinlerde Bellek İşlevlerinin Değerlendirilmesi ve Spektral Çözünürlük ile ilişkisinin İncelenmesi” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça’ da gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.
(14/08/2023)

Safiye Sena NALBANT

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim sürecinde gerek tecrübesi gerek bilgisi dahilinde tüm süreçlerimde yanımda olduğunu hissettiren bakış açısıyla ufkumu genişleten çok değerli akıl hocam ve tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Şengül TERLEMEZ'e hiçbir zaman desteğini esirgemediği için teşekkürlerimi sunuyorum.

Lisans eğitimim sürecinde tanıştığım, beraber yurtdışı kongrelerine katıldığım dünyada odyolojinin varlığını önemini anlatan, hayata dair bakış açımı geliştiren sevgisine ve samimiyetine güvendiğim her zaman idol bir kadın olarak hayatımda yeri olan değerli Prof. Dr. B. Özlem KONUKSEVEN'e teşekkürlerimi borç bilirim.

Araştırma sürecimde koklear implant kullanıcısı yetişkin bireylere ulaşabilmem ve onlara çalışmamı anlatıp katılım sağlamalarını ve desteklerini isteyebilmem için yolumu açan İşitme Engelliler ve Aileleri Derneği'ne ve dernek başkan yardımcısı Onur CANTİMUR'a çok teşekkür ediyorum.

Yılların getirdiğin lisans arkadaşlığı ile her zaman motivasyon kaynağı olan tez konusu belirleme aşamalarında yanımda olan ve bilgilerini paylaşan desteğini esirgemen çok değerli dönem arkadaşlarım Ody. Seda KONCA ve Uzm. Ody. Beyza EKŞİ'ye beni her zaman motive ettikleri için teşekkür ediyorum.

Son olarak, hayatımın büyük bir bölümünde sevgisini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen her zaman başarılı olacağıma inanıp güvenen ve bana bu güveni hissettiren çok değerli ailem; babam Fuat NALBANT'a, annem Kafiye NALBANT'a, canım kardeşlerim Sıla NALBANT ve Cihangir NALBANT'a sonsuz teşekkürlerimi iletiyorum.

Ağustos, 2023

Safiye Sena NALBANT

KOKLEAR İMPLANT KULLANICISI YETİŞKİNLERDE BELLEK İŞLEVLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE SPEKTRAL ÇÖZÜNÜRLÜK İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Bellek işlevlerinin değerlendirilmesinde bilgiyi kodlama, depolama ve geri çağırma gibi görevler önem taşımaktadır. Çalışmamızda koklear implant kullanıcısı yetişkinlerde bellek işlevleri değerlendirilerek spektral-temporal çözünürlük işlevleri ile arasındaki korelasyonun araştırılması hedeflenmiştir.

Bu çalışmaya 18-45 yaş arası 24 Kİ (koklear implant) kullanıcısı ve 24 Nİ (normal işiten) toplam 48 birey dahil edilmiştir. Öncelikle bireylere MMD (Mini Mental Durum Değerlendirmesi) uygulanmıştır. Kİ kullanıcısı bireylerin konuşma durumu hakkında bilgi sahibi olabilmek için KUIK (Konuşma Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi Ölçeği) anketinin konuşma kısmı uygulanmıştır. Katılımcıların spektral-temporal çözünürlük becerilerinin değerlendirilmesi için SMRT (Spectro-Temporally Modulated Ripple Test) uygulanmıştır. Bellek işlevlerinin değerlendirilmesinde ise İSÖT (İşitsel Sözel Öğrenme Testi) ve GİSD-B(Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi B formu) uygulaması yapılmıştır.

SMRT sonuçlarının karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmiş olup Kİ kullanıcılarında Nİ gruba göre daha düşük performans gözlenmiştir ($p<0,05$). İSÖT A1-A5(sözel öğrenme) ortalamasının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. İSÖT A6 (sözel KSB (Kısa Süreli Bellek))-A7(serbest hatırlamaya ilişkin USB (Uzun Süreli Bellek)) puanlarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. İSÖT tanıma listesi (tanıma türü hatırlamaya ilişkin USB) puanı karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş olup Kİ kullanıcılarında daha düşük performans gözlenmiştir ($p<0,05$). GİSD-B farklı uyaran modalitelerinde KSB sonuçlarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş olup Kİ kullanıcılarında daha düşük performans gözlenmiştir ($p<0,05$). SMRT, İSÖT ve GİSD-B arasındaki

korelasyon incelendiğinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır.

Kİ kullanıcısı yetişkinlerde Nİ bireyler ile sözel öğrenme becerisi, sözel KSB ve serbest hatırlamaya ilişkin USB performansında yakın sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum Kİ kullanımının bu işlemlere olumlu etkisini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Koklear implant, sözel öğrenme, kısa süreli bellek, uzun süreli bellek, spektral-temporal çözünürlük.

EVALUATION OF MEMORY FUNCTIONS IN ADULT COCHLEAR IMPLANT USERS AND INVESTIGATION OF THEIR RELATIONSHIP WITH SPECTRAL RESOLUTION

ABSTRACT

In the evaluation of memory functions, tasks such as coding, storing and recalling information are important. In this study, it was aimed to investigate the correlation between memory functions and spectral-temporal resolution functions in adults with cochlear implants.

A total of 48 individuals with 24 CI (cochlear implant) users and 24 NH (normal hearing) between the ages of 18-45 were included in this study. First of all, MMD (Mini Mental Status Assessment) was applied to the individuals. In order to have information about the speech status of CI users, the speech part of the SSQ (Speech Spatial Perception and Hearing Quality Scale) questionnaire was applied. SMRT (Spectro-Temporally Modulated Ripple Test) was applied to evaluate the spectral-temporal resolution skills of the participants. In the evaluation of memory functions, AVLТ (Auditory Verbal Learning Test) and VADS (Visual Auditory Digit Span Test Form B) were applied.

Statistically significant results were obtained in the comparison of SMRT results, and lower performance was observed in CI users compared to the NH group ($p < 0.05$). No statistically significant difference was observed in the comparison of the AVLТ A1-A5 (verbal learning) mean. No statistically significant difference was found in the comparison of the AVLТ A6 (verbal STM)-A7 (LTM related to free recall) scores. A statistically significant difference was found in the comparison of the İSÖТ recognition list (LTM on recognition type recall) score, and lower performance was observed in CI users ($p < 0.05$). A statistically significant difference was found in the comparison of STM results in different stimulus modalities of VADS, and lower performance was observed in CI users ($p < 0.05$). When the correlation between SMRT, AVLТ and VADS was examined, no statistically significant correlation was found.

In CI users, similar results were obtained with NH individuals in terms of verbal learning ability, verbal STM, and free recall LTM performance. This shows the positive effect of CI use on these functions.

Keywords: Cochlear implant, verbal learning, short-term memory, long-term memory, spectral-temporal resolution.

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----------|
| ONUR SÖZÜ | i |
| ÖNSÖZ..... | ii |
| ÖZET..... | iii |
| ABSTRACT | v |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| KISALTMALAR LİSTESİ..... | ix |
| ÇİZELGELER LİSTESİ..... | x |
| ŞEKİLLER LİSTESİ..... | xi |
| I. GİRİŞ..... | 1 |
| II. GENEL BİLGİLER..... | 3 |
| A. Koklear İmplant Nedir? | 3 |
| 1. Koklear İmplant Parçaları ve Çalışma Sistemi | 3 |
| B. Koklear İmplant Tarihsel Bakış | 4 |
| C. Yetişkinlerde Koklear İmplantın Önemi | 5 |
| D. Bellek Modelleri ve Sınıflandırılmasının Tarihsel Gelişimi | 6 |
| E. Bellek Türleri ve Sözel Öğrenme | 9 |
| 1. Duyusal Bellek..... | 9 |
| 2. Kısa Süreli Bellek | 9 |
| a. Kısa Süreli Belleğin Değerlendirilmesi..... | 10 |
| b. Kısa Süreli Bellek ve Çalışma Belleği İlişkisi | 10 |
| 3. Uzun Süreli Bellek..... | 11 |
| F. Yetişkin Koklear İmplant Kullanıcılarında Bilişsel Beceriler | 12 |
| 1. Kİ Kullanıcılarında Kısa Süreli Bellek Becerisi | 13 |
| 2. Kİ Kullanıcılarında Uzun Süreli Bellek ve Sözel Öğrenme Becerisi..... | 13 |
| G. Spektral Çözünürlük ve Değerlendirilmesi | 14 |
| 1. Kİ Kullanıcılarında Spektral Çözünürlük Becerisi..... | 17 |
| III. GEREÇ VE YÖNTEM | 20 |
| A. Çalışma İzni ve Etik Kurulu Onayı | 20 |
| B. Çalışmanın Yeri ve Araştırma Modeli..... | 20 |

| | |
|--|-----------|
| C. Bireyler | 20 |
| 1. Çalışma Grubuna Dahil Edilme Kriterleri | 20 |
| 2. Kontrol Grubuna Dahil Edilme Kriterleri..... | 21 |
| 3. Hariç Tutulma Kriterleri | 21 |
| D. Bireylerin Özellikleri..... | 22 |
| E. Veri Toplama Araçları | 22 |
| 1. Gönüllü Olur Formu | 22 |
| 2. Katılımcıların Belirlenmesi..... | 23 |
| a. Mini Mental Durum Değerlendirilmesi..... | 23 |
| b. Konuşmanın değerlendirilmesi | 23 |
| 3. Katılımcıların Bellek İşlevlerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Testler.. | 24 |
| a. İşitsel Sözel Öğrenme Testi İSÖT (AVLT- Auditory Verbal Learning Test)24 | |
| b. Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi B formu GİSD-B (VADS- Visual Aural Digit Span Test)..... | 25 |
| c. Spektral-Temporal Çözünürlük Değerlendirmesi (SMRT- Spectro- Temporally Modulated Ripple Test) | 26 |
| 4. İzlenen Uygulama Planlaması | 28 |
| F. İstatistiksel Analizler..... | 28 |
| IV. BULGULAR..... | 29 |
| A. Katılımcı Bilgileri..... | 29 |
| B. Katılımcıların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterlerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler ve Sonuçları | 29 |
| C. Katılımcıların Spektral-Temporal Çözünürlük Değerlendirmesi | 30 |
| D. Katılımcıların İSÖT Sonuçlarının Değerlendirilmesi | 31 |
| E. Katılımcıların GİSD-B Sonuçlarının Değerlendirilmesi | 34 |
| F. Katılımcılara Uygulanan Testlerin Korelasyon Sonuçları | 35 |
| V. TARTIŞMA | 37 |
| VI. SONUÇ VE ÖNERİLER | 46 |
| VII. KAYNAKÇA | 49 |
| EKLER..... | 67 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 79 |

KISALTMALAR LİSTESİ

- GİSD-B** : Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi B Formu
- IBM SPSS** : Statistical Package for the Social Science
- İSÖT** : İşitsel Sözel Öğrenme Testi
- Kİ** : Koklear İmplant
- KSB** : Kısa Süreli Bellek
- KUIK** : Konuşma Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi Ölçeği
- MMDD** : Mini Mental Durum Değerlendirmesi
- Nİ** : Normal İşiten
- RPO** : Ripple Per Octave
- SMRT** : Spectral-Temporally Modulated Ripple Test
- SRD** : Spectral Ripple Discrimination
- USB** : Uzun Süreli Bellek

ÇİZELGELER LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Çizelge 1 Çalışma Grubu Bireylerinin Demografik Bilgileri | 22 |
| Çizelge 2 Çalışmaya Katılan Bireylerin Cinsiyet ve Yaş Dağılımları | 29 |
| Çizelge 3 Kİ Kullanıcılarının KUIK Anketi Konuşma Algısı Sonuçları | 30 |
| Çizelge 4 Çalışma Grubu ve Kontrol Grubu için MMDT Sonuçları | 30 |
| Çizelge 5 Çalışma Grubu İçin Uygulanan Tüm Testlerin Korelasyon Analizi | 36 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | | |
|----------|---|----|
| Şekil 1 | Koklear İmplant Parçaları | 4 |
| Şekil 2 | Attkinson ve Shiffrin'in Çoklu Bellek Modeli | 8 |
| Şekil 3 | Artan Dalgalanma Yoğunluğunun Farklı Frekans Bantlarında Genlik Modülasyonu Üzerindeki Etkilerini Gösteren SMRT Uyarınları için Akustik Sinyaller. | 16 |
| Şekil 4 | SMRT Test Ekranı..... | 27 |
| Şekil 5 | SMRT Sonuç Ekranı. | 27 |
| Şekil 6 | Koklear İmplant Kullanıcıları ve Normal İşitmeye Sahip Yetişkin Bireylerde SMRT Sonuçlarının Karşılaştırılması | 31 |
| Şekil 7 | Koklear İmplant Kullanıcıları ve Normal İşitmeye Sahip Yetişkin Bireylerde İşitsel- Sözel Öğrenme Testi A1-A5 Ortalamasının Karşılaştırılması | 32 |
| Şekil 8 | Koklear İmplant Kullanıcıları ve Normal İşitmeye Sahip Yetişkin Bireylerde İşitsel- Sözel Öğrenme Testi A6 ve A7 Puanlarının Grupları Arası Karşılaştırılması | 33 |
| Şekil 9 | Koklear İmplant Kullanıcıları ve Normal İşitmeye Sahip Yetişkin Bireylerde Tanıma Listesi Puanlarının Grupları Arası Karşılaştırılması | 34 |
| Şekil 10 | Koklear İmplant Kullanıcıları ve Normal İşitmeye Sahip Yetişkin Bireylerde GİSD-B Sonuçlarının Karşılaştırılması | 35 |

I. GİRİŞ

Koklear implant uygulandıktan sonraki süreçte işitme performansında ki iyileşmelerin, implant uygulanan hasta ve diğer kişiler için daha iyiye yönelik bir yaşam kalitesiyle sonuçlandığı gösterilmektedir (Stephens et al., 2008). Yetişkin Kİ kullanıcılarında Kİ kullanımının önemini bilişsel işlevlerin düzeyini pozitif yönde etkilediğine yönelik veriler mevcuttur (Calvino et al., 2022). İleri dereceden çok ileri dereceye kadar işitme kaybıyla yaşamının, bilişsel bozulmaya katkı sağlaması mümkündür. Kİ ile işitsel girdinin restorasyonunun bilişsel işlevi Nİ bireylerin seviyesinde geliştirmesi mümkündür. Yetişkin Kİ kullanıcıları ve Kİ adayları ve Nİ bireyler ile yapılan bir çalışmada bilişsel fonksiyonlar karşılaştırılmıştır. Sözel öğrenme ve bellek konusunda Kİ kullanıcıları ve adayları Nİ akranlarına göre daha kötü performans göstermiştir. Kİ kullanıcıları ve Kİ adayları arasında yapılan karşılaştırmada ise çok önemli farklılıklar olmadığından bahsedilmiştir (Kramer et al., 2018). Konuşma dili sonuçlarında artan başarıya rağmen, uzun süreli Kİ kullanıcıları, karmaşık bilişsel becerilerde, özellikle sözel kısa süreli ve işleyen bellekte gecikmeler açısından risk altındadır (Kronenberger et al., 2013; Marschark, Rhoten, et al., 2007; Lyxell et al., 2008). Literatür kapsamında çalışmalar incelendiğinde kısa süreli bellek kapasitesi, sıralı öğrenme, ve çalışan belleği içeren bilişsel süreçlerin, açıklanamayan ek varyansın önemli bir parçasını açıkladığı belirtilmiştir (Conway et al., 2009; Heydebrand et al., 2007; Holden et al., 2013). Bu sonuçlar, sadece işitsel sinyalleri kodlama ve tanıma becerilerinin değil, aynı zamanda dil ve konuşma sonuçlarına etki eden kısa ve uzun süreli bellekten sözel bilgilerin öğrenilmesinin, düzenlenmesini ve geri çağırılmasını içeren nörobilişsel işleme işlevlerinin olduğunu göstermektedir. Bellek işlevleri ve sözel öğrenme becerisi yetişkin Kİ kullanıcıları arasında konuşma tanımadaki bireysel farklılıklar ile ilişkilendirilmektedir (Pisoni et al., 2018b). Ek olarak, güçlü bir ilişki kurulmamış olsa da, son zamanlarda sözel olmayan bilişsel becerilerinin, yaştan bağımsız olarak postlingual yetişkin Kİ kullanıcıları arasında bireysel performansla ilişkili olduğu bulunmuştur (Mattingly et al., 2019). Temel işitsel hassasiyetteki spektral ve temporal çözünürlük gibi değişkenlikler, postlingual yetişkin Kİ kullanıcılarında konuşma tanımadaki bireysel farklılıkların tahmin

edilmesin yardımcı olabilmektedir (Moberly et al., 2018). Spektral çözünürlük ve konuşma tanıma becerisindeki farklılıklar tipik olarak yaş, işitme kayıplı geçirilen süreç, implant olma yaşı ve kalıntı işitme gibi hasta ile ilgili demografik özelliklerle ve implant modeli gibi cihazla veya cerrahiyle ilgili faktörlerle ilişkili olduğu gözlenmiştir. Bazı spesifik nörobilişsel becerilerin, konuşma algısı ve tanıma becerileri ile daha güçlü bir şekilde ilişkili olduğu gözlenmiştir. Sözel olmayan zeka gibi daha genel bilişsel yeteneklere göre daha güçlü bir şekilde ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Akeroyd, 2008). Önceki araştırmalar, Kİ kullanıcılarında hem işitsel duyarlılığın hem de nörobilişsel işleyişin konuşma tanıma performansına katkıda bulunduğunu varsayarak birbiri ile ilişkili olabileceğini düşündürmüşlerdir (Bhargava et al., 2014).

Çalışmamızın hipotezleri:

H0 hipotezi; Kİ kullanıcılarında bellek işlevleri ve spektral çözünürlük işlevleri arasında anlamlı bir ilişki yoktur. H1 hipotezi; Kİ kullanıcılarında bellek işlevlerinin değerlendirilmesi ve spektral çözünürlük işlevleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Bu çalışmanın amacı, yetişkin Kİ kullanıcıları bireylerin spektral-temporal çözünürlüklerini değerlendirmek, farklı uyaran modaliteleri varlığında görsel ve sözel olarak kısa süreli belleklerini değerlendirmek, uzun süreli bellek ve sözel öğrenme becerilerini değerlendirerek Nİ grup ile karşılaştırmasını sunmaktır. Ayrıca bu veriler ile test sonuçlarının korelasyonu incelenerek spektral-temporal çözünürlük ve bellek işlevleri arasında ki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın yetişkin Kİ kullanıcılarında hem spektral-temporal çözünürlük hem de bellek işlevlerinin değerlendirildiği ilk çalışma olmasının literatüre katkı sağlayacağı ve ileride yapılacak çalışmalara yön göstereceği düşünülmektedir. Literatürde bütünüyle yetişkin Kİ kullanıcıları ile yürütülen çalışmalar incelendiğinde, özellikle bu grupta bellek işlevlerinin değerlendirilmesi ve spektral-temporal çözünürlük ilişkisine dayanan verilerin kısıtlı olduğu ve çalışmalara açık bir alan yarattığı gözlemlenmiştir.

II. GENEL BİLGİLER

A. Koklear İmplant Nedir?

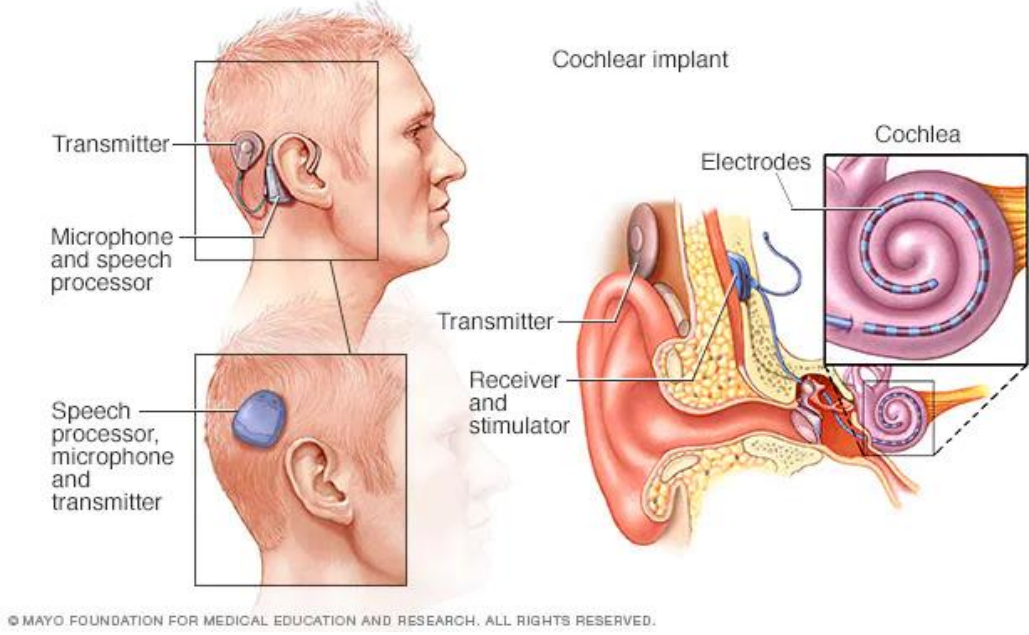
Koklear implant (Kİ), hasarlı veya eksik tüy hücrelerinin fonksiyonunu yerine getirmek için kokleaya ameliyatla yerleştirilen elektrotlar ile işitme sinirini doğrudan uyaran elektronik bir cihazdır (Cooper & Craddock, 2006; Hughes, 2012). Kİ, işitme cihazından çok az yarar gören veya hiç yarar görmeyen ileri-çok ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı bireyler için uygundur (Pfungst et al., 2015). Kİ çevreden ses enerjisini alarak, elektriksel uyarım için gereken uyarımlara dönüştüren bir alıcı-uyarıcı bölüm ve bu uyarımları sağlam kalan işitsel sinir fibrillerine aktarmak amacıyla koklea içerisinde işitsel sinire yakın yerleştirilen bir elektrot dizisinden oluşmaktadır (Cooper & Craddock, 2006).

İmplantın etkili bir şekilde çalışması için işitme sinirinin fonksiyon gösteriyor olması önemlidir (Hughes, 2012).

1. Koklear İmplant Parçaları ve Çalışma Sistemi

Koklear implantlar; içinde mikrofon, aktarıcı bobin ve konuşma işlemcisi bulunan dış parça ve ameliyatla iç kulağa yerleştirilen iç parça olmak üzere iki kısımdan oluşur. Dış parçada bulunan mikrofon çevresel sesleri alarak konuşma işlemcisine gönderir. Konuşma işlemcisi mikrofondan gelen sesi filtreleyerek akustik sinyallere dönüştürür. Sonrasında konuşma işleme stratejilerini kullanarak kodlar ve iletici bobine gönderir. İletici bobin, işlenen ses sinyallerini elektromanyetik indüksiyon yoluyla iç parçaya iletir (Kirtane et al., 2010).

Böylece, dış parça tarafından üretilen kodlanmış sinyaller, deri ve yumuşak dokular boyunca iç parçaya iletilmiş olur. İletilen sinyal, kokleanın skala timpani içinde bulunan elektrot dizilerine gelir ve koklear sinir liflerine elektriksel uyarılar gönderir (Naples & Ruckenstein, 2020).



Şekil 1 Koklear İmplant Parçaları.

Kaynak: <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/cochlear-implants/about/pac-20385021>

B. Koklear İmplantın Tarihsel Bakış

1800'lü yıllarda işitme sisteminin elektriksel uyarıya karşı gösterdiği tepki ilk kez İtalyan bir fizikçi olan Alessandro Volta tarafından başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir (Volta, 1982). 1957 yılında André Djourno ve Charles Eyriès tarafından, ilk kez kokleanın direk olarak elektriksel uyarımı, her iki kulağında koleastoma ile ilişkili şikayetleri bulunan ve sonrasında yapılan radikal mastoid cerrahisi ile hem bilateral işitmesini tamamen kaybedip hem de yüz felci geçiren bir hasta üzerinde gerçekleştirilmiştir (Djourno & Eyries, 1957). İlk Kİ denemesi, sadece şiddet farklılıklarını fark etme ve birkaç kelime tanıma ile sınırlı kalmıştır (Seitz, 2002). Tek kanallı Kİ kullanan 13 hastanın implant sonrası performansları değerlendirildiği bir çalışmanın sonuçlarına göre; tek elektrot Kİ kullanan hastalar, konuşmayı anlama becerisinde başarısızlık göstermelerine rağmen dudak okuma ve çevresel sesleri fark etme testlerinde başarılı sonuçlar göstermişlerdir (Bilger RC et al., 1977).

1967'de Clark ve multidisipliner çalışma ekibi, kokleayı birden fazla noktada uyarmak için yapay bir işitme cihazı geliştirmek amacıyla çalışmaya başladı. 1978 yılında Melbourne Üniversitesi'nde Clark tarafından ilk kez postlingual işitme kayıplı bir hastaya multikanallı Kİ başarıyla implante edilmiştir (Clark, 2003). Multikanal Kİ

sistemleri birçok işitme kayıplı olan hastaya uygulanmış, hastaların konuşmayı anlama becerilerinde tek elektrot sistemine göre daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. 80'ler ve 90'lar boyunca, koklear implantları işitme engelli yetişkinler ve çocuklar için son derece güvenli ve yararlı kılan çeşitli gelişmeler olmuştur. Günümüzde aktif olarak üç firma Kİ üretimi yapmaktadır. Bunlar; Cochlear, Advanced Bionics, MedEl'dir. Ülkemizde ki ilk koklear implant uygulaması ise 1987 yılında Dr. Bekir Altay tarafından Eskişehir'de gerçekleştirilmiştir. Modern Kİ teknolojisinde tipik olarak 12-22 intrakoklear elektrot bulunmaktadır (Friesen et al., 2001). Ayrıca virtual (sanal) Kİ teknolojisi ile, 120 spektral kanal bölgesinin uyarımın sağlandığı elektrot tasarımları geliştirilmiştir (Firszt et al., 2009).

C. Yetişkinlerde Koklear İmplantın Önemi

Koklear implantlar işitme kayıplı yetişkin hastaların yaşam kalitesi ve konuşma algısı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Francis et al., 2002). Kİ kullanıcısı bireylerden her birinin konuşmayı anlama yöntemi ve performansı farklılık göstermektedir. Kİ kullanıcılarının konuşmayı anlamasını ve performansını etkileyen birçok etken bulunmaktadır. Bu etkenlerin bir kısmı: işitme kaybının tespit edilme yaşı, işitme kayıplı olarak kalınan süre, işitme cihazını kullanmaya başlama yaşı, işitme cihazı kullanmaya başladıktan sonra alınan eğitim, ailenin eğitimi, çocuğun zihinsel ve bilişsel düzeyi, kalıntı işitmenin varlığı, implant olma yaşı, koklear implant toplam kullanım süresi gibi durumlardır (Geers et al., 2007; Marschark, Archbold, et al., 2007).

Genç yaşta implante edilen ve daha kısa süreyle işitme engelli olarak kalan kullanıcıların diğer kullanıcılara göre daha iyi sonuçlar elde ettiği tespit edilmiştir (Ciscare et al., 2017). Estabrooks ve Blamey ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda, implant kullanım süresi ile konuşma algısı performansının pozitif ilişkili olduğunu bildirmiştir (Estabrooks, 2006; Blamey et al., 1996). Koklear implantasyon sonrası işitme performansında ki iyileşmelerin, yaşam kalitesini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir. Ayrıca, implantasyon sonrası iyileştirilmiş işitilebilirliğin, Kİ kullanıcıları ve partnerleri için; gelişmiş özgüven, daha iyi iletişim ve daha iyi bir sosyal yaşam gibi ek faydalar sağladığı gösterilmiştir (Stephens et al., 2008). Ancak, Kİ'lerden elde edilen yararın miktarı bireyler arasında farklılık göstermektedir (UK Cochlear Implant Study Group, 2004). Bu farklılıkların temel nedenleri, işitme

kaybının tipi, derecesi, etiyolojisi, her iki kulakta kalan artık işitme miktarı, Kİ elektrot yerleşimi ve hastanın motivasyonu ve ihtiyaçları gibi çeşitli faktörleri içerebilmektedir (Holden et al., 2013; van Dijk et al., 1999).

Bir bireyin bir Kİ' den elde ettiği yararın miktarını etki edebilecek bir diğer faktör ise biliştir. Çok sayıda çalışma, İşitme Cihazı(İC) kullanan bireylerde azalan işitilebilirlik (örneğin, işitme kaybı), gürültü varlığı ve konuşma tanıma performansı arasında açık bir bağlantı olduğunu ve gürültünün varlığının bilişsel becerilerin performansa dahil olma derecesini artırdığını göstermiştir (Hällgren et al., 2005; Ng et al., 2013; Rönnberg et al., 2008).

D. Bellek Modelleri ve Sınıflandırılmasının Tarihsel Gelişimi

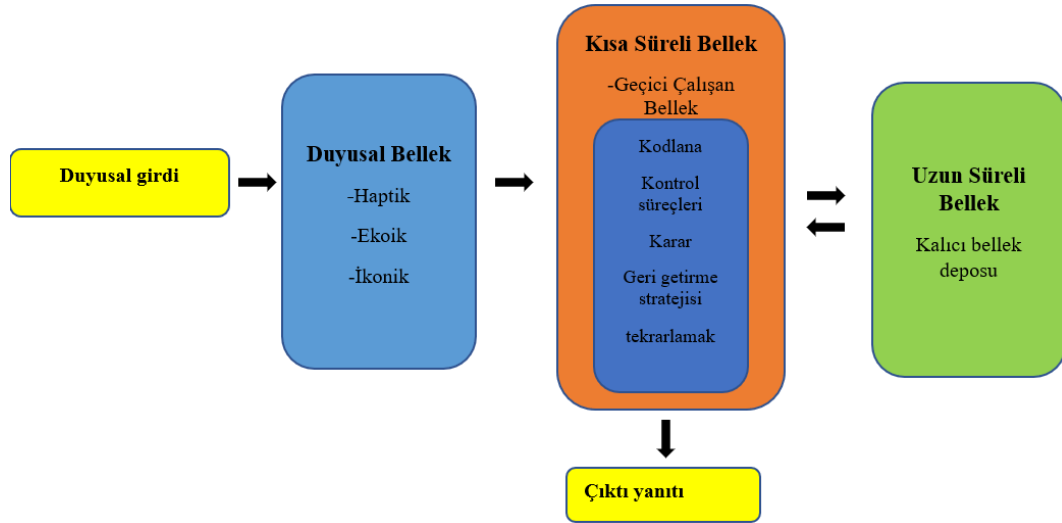
Bellek, verilerin veya bilgilerin depolandığı, kodlandığı ve gerektiğinde geri çağırılarak hatırlandığı beynin bir işlevidir. Gelecekte oluşabilecek eylemlere etki etmek amacıyla bilgilerin zaman içinde depolanmasıdır (Sherwood, 2015). Birçok ortak görüş belleğe ilişkin süreçlerin 4 ana fazdan oluştuğunu belirtmektedir. Bu süreçler: Dikkat, kodlama, depolama ve geri çağırma (Glogoski et al., 2006). Bu kavramlardan bahsetmek gerekirse dikkat, gelen uyarı ve bilgilerin alınması, kullanılmasına yönelik işlevi olan fazdır. Çevredeki birden fazla uyarıdan sadece o anki ihtiyaç ve amaçlar doğrultusunda uygun olanlarla ilgilenmeyi sağlayan sinir sistemi işlevidir (Banich, 1997; Parasuraman, 2000). Kodlama, bellek izinin ilk oluşumuna denk gelen faz daha sonra hatırlanacak bilgi üzerinde yapılan analizin bir türüdür. Depolama, kısa süreli, geçici belleğin devamlı akılda tutulan veya gerektiğinde ulaşılabılır bir forma dönüştürülmesi işlevidir. Geri çağırma ise mevcut depolanan bilginin işleme ve kullanılmak üzere aktive etme halidir.

Bilim öncesi dönemde birçok felsefeci ve araştırmacı bellek ve işleyişini açıklamaya çalışmışlardır. Geçmişten günümüze kadar birçok bellek modeli ortaya konulmuş ve sınıflamalar yapılmıştır. Belleğin farklı sistemlerden oluştuğu fikri uzun bir geçmişe sahiptir, ancak 20. yüzyılın ortalarından sonra deneysel bir araştırma konusu haline gelmiştir. 1980'lerden başlayarak, normal deneklerden, amnezik hastalardan ve deney hayvanlarından elde edilen veriler, bilinçli hatırlamaya açık olan bir tür bellek ile olmayan başka bir tür bellek arasında temel bir ayrım yapılabileceği görüşünü oluşturmuştur (Squire, 2004). Belleği sınıflama girişiminde bulunan ilk kişi felsefeci Descartes olmuştur. Araştırmaları sonrasında hatırlamak istediğimiz ve

hatırlamak istemediğimiz bilgilerin zihnimizde var olacağı ve bunların bazı durumlarda hatırlanacağından bahsetmiştir. Leibnitz ise anıları hissedilebilen ve hissedilmeyen anılar olarak ikiye ayırmıştır. Amerikalı filozof ve psikolog olan William James belleği birincil ve ikincil bellek olarak sınıflandırmıştır. Birincil bellek için yakın zamanda yaşananlarla ilgili olup birkaç saniye gibi kısa bir süreyi temsil ettiğini; ikincil bellek için ise bilinçten çıkıp gelen daha uzak geçmişte yaşanmış bir olay, durum, gerçeklik ile ilişkili olduğunu söylemiştir (James, 1890). Maine de Biran ise belleği şu şekilde sınıflamıştır; mekanik, duyuşal ve temsili bellek. Mekanik ve duyuşal belleğin görevi alışkanlıklara ait bilgilerin depolanmasını sağlamaktır. Temsili belleğin ise bilgilerin eşleştirilmesi, gruplandırılması gibi görevlerinin olduğunu belirtmiştir (Schacter, 1987). Belleğin objektif ve deneysel yöntemler ile araştırılması yıllar boyunca devam etmiştir. Ebbinghaus tarafından ilk deneysel bellek araştırmaları yapılmıştır. Ebbinghaus'un araştırmaları genellikle unutma ve hatırlama kavramları ile ilgili olmuştur. Ebbinghaus bir bilginin kodlanması ve geri çağırılması arasındaki sürenin uzamasıyla bağlantılı olarak bilginin bellekte nasıl değişime uğradığını ve çevresel faktörlerin bu değişimi nasıl etkilediğini incelemiştir (Boring, 1957).

1960'ların sonlarında ve 1970'lerin başlarında, insan belleğinin yapılarını ve süreçlerini bilgi işleme terimleriyle tanımlamak için multi depolu modeller üretmek amacıyla çeşitli girişimlerde bulunulmuştur. Üç farklı türde bellek deposu olduğu varsayılmıştır: gelen bilgiyi nispeten yorumlanmamış bir biçimde 1-2 saniyeden uzun olmayan bir süre tutan modaliteye özgü depolar; bilgileri birkaç saniyelikliğine depolayan çok sınırlı kapasiteye sahip kısa süreli bir depo ve sınırsız kapasiteye sahip uzun süreli bir depodan bahsedilmiştir. Modaliteye özgü depolardan kısa süreli depoya dikkat süreci aracılığıyla bilgi aktarılırken, kısa süreli depodan uzun süreli depoya bilgi aktarımında tekrarlama oldukça önemlidir. Unutma sürecinin ise hangi bellek deposuna dahil olduğuna bağlı olduğu tartışılmıştır. Modaliteye özgü depolardan unutma, öncelikle spontane fizyolojik bozulma yoluyla gerçekleşir. Kısa süreli depodan unutma, büyük ölçüde yer değiştirmenin veya dikkat değişikliğinin bir sonucudur. Uzun süreli depodan unutma, genellikle ilgili bellek izi hala bellek sistemindeyken çoğu alma ipucuna erişilememesinden kaynaklı olduğu söylenmiştir (Eysenck, 1988).

İlk olarak Broadbent (1958) tarafından önerilen ve büyük oranda kabul gören ‘bilgi işleme modeli’, bilgisayar işleme sistemine benzetilen, duyuşal girdiden depolamaya ve davranışsal tepkilere kadar bilgi akışını ve işlemlerini açıklayan bir bellek modelidir (Dehn, 2008). Bu yaklaşım sonucu oluşturulan Atkinson ve Shiffrin’in (1968) modal bellek modeli uzun yıllar etkili olmuştur ve bellek çalışmalarını şekillendirmiştir. Bu modele göre bellek üç bölüm şeklinde tanımlanmıştır. Bu bölümler ise duyuşal bellek, kısa süreli bellek ve uzun süreli bellektir (Atkinson & Shiffrin, 1968). Duyuşal bellek duyuşal alıcılar ile çevreden alınan tüm bilginin saniyeler ve milisaniyeler boyunca kısa bir süre tutulduğu depodur. Duyuşal bellekteki bilgilerin çoğu kısa bir süre içinde kaybolur. Seçici dikkat aracılığıyla bilgilerin bazıları kısa süreli belleğe aktarılır. Kısa süreli bellek ise sınırlı sayıda oluşan bilgiyi geçici bir süre saklayan bellek deposudur (Baddeley et al., 2015). Bilgiler bu kısımdan sonra kodlama ile uzun süreli belleğe aktarılır. Uzun süreli bellek ise çok sayıda bilginin yıllar boyunca muhafaza edildiği, öğrendiklerimizin saklandığı bir depodur (Goldstein, 2010).



Şekil 2 Atkinson ve Shiffrin'in Çoklu Bellek Modeli

Kaynak: (Atkinson & Shiffrin, 1968).

Çalışma belleği türü ise 1960'lı senelerde Miller, Galanter ve Pribram tarafından ortaya atılmıştır (Miller et al., 1960; A. Baddeley, 2003). Çalışma belleğinin anatomik ve bilişsel olarak nasıl işlediğini açıklamak amacıyla zaman içinde çok sayıda bellek modeli geliştirilmiştir. Ancak bunlardan iki tanesi kabul edilebilir şekilde etkili olmuştur. 1974 senesinde ilk kez Baddeley ve Hitch çok bileşenli çalışma belleği modelini tanıtmışlardır (Baddeley & Hitch, 1974). Çok

bileşenli çalışma belleği modelinde merkezi yönetici, USB ve KSB arasında bilgi kanalı görevi görerek bilginin yönetilmesini sağlamaktadır. Bu bellek modeli fonolojik döngü, görsel-mekansal alan ve olaysal tampon olmak üzere 3 alt sistemden oluşmaktadır. Görsel-mekansal alan görsel bilginin işlenmesinden ve saklanmasından sorumludur. Fonolojik döngü konuşma bilgisi ve seslerin kısa süreli depolanması ve sözel bilginin işlenmesinden sorumludur. Olaysal tampon ise alt sistemden gelen bilgileri merkezi yöneticinin kontrolünde USB'deki bilgiler ile bütünleştirmekten sorumludur (Baddeley, 2003; Baddeley et al., 2007). Çalışma belleği için geliştirilen bir diğer bellek modeli ise Anders Ericsson ve Walter Kintsch tarafından 'uzun süreli çalışan bellek' olarak adlandırılmıştır. USB'de günlük görevlerle ilgili bilgilere kesintisiz erişim sağlayan bir dizi 'geri çağırma yapıları' olarak tanımlamışlardır (Ericsson & Kintsch, 1995). Benzer bir şekilde Cowan, çalışma belleğini uzun süreli bellekten ayrı bir sistem olarak görmeyerek, çalışan bellekteki temsillerden uzun süreli bellekteki temsillerin bir alt kümesi olduğundan bahsetmiştir (Cowan, 1995). Oberauer ise Cowan'ın bellek modeline üçüncü bir bileşen olarak dikkat odağını ekleyerek modeli genişletmiştir (Oberauer, 2002).

E. Bellek Türleri ve Sözel Öğrenme

1. Duyusal Bellek

İnsanların duyu organları tarafından algılanan dış uyaranların sona erdikten sonra duyusal bilginin kısa bir süre depolanmasıdır (Coltheart, 1980). Duyusal bilgiler, kısa süreli belleğe aktarılanlara kadar bir süre duyusal bellekte saklanır. Duyusal belleğin kısa süreli belleğe aktarılması aslında Atkinson-Shiffrin bellek modelindeki ilk adımdır. Duyusal bellek çeşitlerinden: İkonik bellek görsel duyunun; Ekoik bellek işitsel duyunun; Haptik bellek dokunsal duyunun; proprioseptif bellek derin duyunun depolandığı bölümlerdir (Carlson, 2010).

2. Kısa Süreli Bellek

Aktif ya da birincil bellek olarak da bilinen kısa süreli bellek, beyinde az miktarda bilgiyi saklama ve kısa bir süre için muhafaza etme kapasitesidir. Kısa süreli bellek süre olarak kısa ve kapasite olarak sınırlıdır. Kısa süreli anılar yüksek sesle yada zihinsel tekrarlama gibi prova yöntemleri ile tekrar edilmediğinde veya aktif olarak sürdürülmediğinde sadece birkaç saniye depolanabilmektedir (Cowan, 2008). Kısa

sürelî bellekte tutulan bilgiler genellikle 20-30 saniye, hatta daha kısa süreyle depolanabilmektedir (Atkinson & Shiffren, 1971) . Aynı anda ortalama yedi öğeyi (artı veya eksi iki öğeyi) tutabilen bir süreç olarak anılmaktadır (Miller, 1994). Örneğin bir telefon numarasını ilk söylendiğinde zihinde tutmaya çalışırız. Fakat dakikalar içinde unuttuğumuzu fark ederiz. Kısa süreli bellekte prova ile tekrar olmadığı sürece bilgi hızla kaybolmaktadır.

a. Kısa Süreli Belleğin Değerlendirilmesi

KSB'nin değerlendirilmesinde standart basit dizi görevleri kullanılmaktadır. Bunlar sözel KSB için harf dizisi, sayı dizisi, sözcük dizisi ya da görsel KSB için şekil dizisi görevleridir (Bate et al., 2001; Miller, 1994). Örneğin, sayı dizisi görevinde hedef uyaran olarak 2 maddeden başlayıp, 9 maddelik dizilere ulaşan sayılar kullanılmaktadır. Bireyden kendisine verilen (yazılı veya sözlü) maddeleri doğru sırası ile hatırlaması istenmektedir. Bu görevler sırasında herhangi bir çağrışımsal kolaylık oluşturabilecek sayıların bir araya gelmesinden kaçınılmalıdır. Örneğin, 5-6-7-8 gibi ardışık sayılar kullanılmamalıdır (Karakaş, 2008; Lehnert & Zimmer, 2008; Unsworth & Engle, 2007).

b. Kısa Süreli Bellek ve Çalışma Belleği İlişkisi

Kısa süreli bellek ve çalışma belleği arasındaki ilişki çeşitli teoriler tarafından farklı şekilde tanımlanmıştır, fakat genellikle iki kavramın farklı olduğu kabul edilmektedir. Her ikisi de bilgiyi çok uzun süre tutmaz, ancak kısa süreli bellek bilgiyi kısa bir süreliğine saklar, işleyen bellek ise bilgiyi işlemek için saklar. Kısa süreli bellek, işleyen belleğin bir parçasıdır, ancak bu onu aynı şey yapmaz (Jonides et al., 2008). Kısa süreli bellek ve çalışma belleği arasında bazı farklılıklar mevcuttur. Kısa süreli bellek tek birimlik, çalışma belleği ise çok bileşenlidir. Kısa süreli bellek pasif depolama iken, çalışma belleği işlemeyi ve depolamayı aynı anda gerçekleştiren dinamik bir depolama sistemidir. Bundan dolayı her iki belleğin ölçümünde farklı görevler kullanılmaktadır (Baddeley et al., 2007). Çalışma belleği akıl yürütme, anlama ve dil gibi üst düzey bilişsel süreçler ile daha çok ilişkiliyken, Kısa süreli bellek bu süreçlerle daha az ilişki göstermektedir (Nelson, 2005; Daneman & Merikle, 1996). Çalışma belleği ve Kısa süreli bellek uzam görevleri sözcük uzunluğu, sesletimsel baskılama, ilişkisiz ses gibi bozucu etkilere farklı derecelerde maruz kalmaktadır (Unsworth & Engle, 2007). Kısa süreli belleğin ve çalışma belleğinin ortak

noktalarından bahsetmek gerekirse; Her iki bilişsel yapı da sınırlı kapasite ve süreye sahiptir. Her ikisinde kısıtlı bir sığayı temsil etmektedir. Bu bilişsel yapılarda iç tekrar süreci kullanılmaktadır. Alanyazında KSB ve çalışma belleği ilişkisinde benzer ve farklı özellikler günümüze kadar oldukça fazla tartışılmıştır. KSB'nin genel olarak sözel KSB, görsel KSB ve mekânsal KSB olarak sınıflandırıldığı bilinmektedir (Jonides et al., 2008). Görsel kısa süreli bellek, görsel bilgileri birkaç saniye boyunca muhafaza edildiği bir mekanizmadır (Yatziv & Kessler, 2018). Sözel KSB ise, sözel bilginin muhafaza edildiği bellek türüdür. Nörogörüntülemelerin kullanılmasıyla birlikte araştırmacıların KSB'nin sinirsel bağlantılarını araştırmasını sağlamıştır. Sözel KSB belirgin bir sol hemisfer tercihi göstermektedir (Baddeley, 2003). Aynı zamanda sözel KSB sol parietal ve sol inferior frontal korteks ile bağlantılıdır. Görsel KSB ise sol parietal, sol inferior frontal ve sol inferior temporal korteks ile bağlantılıdır (Wager & Smith, 2003).

3. Uzun Süreli Bellek

Uzun süreli belleğin (USB) oluşumu, insanların ve hayvanların öğrenme becerileri ve sosyal davranışları için kritik bir öneme sahiptir. Ezbere dayalı öğrenme veya deneyimle biriktirilen uzun süreli bellek, memelilerin davranışsal adaptasyonu ve zeka gelişimi için gereklidir. USB'nin oluşumu, hipokampus, prefrontal korteks ve amigdala dahil olmak üzere birçok beyin bölgesini içerir. Hipokampus, serebral korteksin altında yer alan önemli bir beyin bölgesidir. Aynı zamanda kısa süreli belleğin uzun süreli belleğe konsolidasyonunda önemli bir rol oynamaktadır (Zhang et al., 2018). USB tipik olarak iki ana başlığa ayrılır: açık bellek ve örtük bellek (Atkinson & Shiffrin, 1968). Açık bellek ise, gerçek bilgilerin, önceki, deneyimlerin ve kavramların bilinçli olarak hatırlanmasıdır (Ullman, 2004). Örtük bellek ise, düşünce ve davranışları etkileyebilen bilinçsizce edinilen ve kullanılan bellektir (Eich et al., 1987).

Bilginin kodlanarak işlenmesi ile USB'de tutulması ise öğrenmedir (Plotnik, 2013). Bellek bilgi işlemenin başlangıcıdır. Bilgi işleme de ezberleme, güçlendirme ve unutma olmak üzere üç işlemi içerir ve bu işlemlerin sonuçları bilişsel işlevler olarak temsil edilmektedir. Ezberleme, işitsel veya görsel duyuşsal algı yoluyla daha sağlam bir geçici temasın oluşması ve hafıza bilgilerinin beyinde depolanması sürecidir. Güçlendirme, aynı bağlamın tekrar tekrar algılanması durumunda temasın

daha yakın hale gelmesi sürecidir. Unutma, aynı bağlamın parçadan bütüne uzun süre algılanmaması durumunda temasın giderek zayıflayarak yok olana kadar zayıflaması sürecidir (Zhang et al., 2016). Sözel öğrenme ve bellek araştırmalarının amacı, insanların sembolik olarak temsil edilebilir olaylar, nesnelere ve bunlar arasındaki ilişkiler hakkındaki bilgileri nasıl sakladıklarını ve kullandıklarını anlamaktır. Araştırmalarda en sık kullanılan sembolik olarak temsil edilebilen olaylar ve nesnelere: harfler, harf kombinasyonları, rakamlar, sayılar, kelimeler, cümleler ve benzerleri gibi sözlü öğelerden oluşmaktadır. Algılanan ilişkiler (spatial-temporaldir): Hatırlanması gereken sözel bir öğeyle aynı anda meydana gelen, algılanan çevrenin ayrı ayrı belirlenebilir başka bir yönü tarafından takip edilen veya onun yanında görünen veya ondan önce gelen bir olaydır (Tulving & Madigan, 1970).

F. Yetişkin Koklear İmplant Kullanıcılarında Bilişsel Beceriler

İşitme kaybının bilişsel gerileme ile bağlantılı olabileceği ve koklear implantasyonun bilişsel işlevlerde gelişmelere yol açabileceği düşünülmektedir. İşitme kaybı ile bilişsel işlev bozukluğu arasındaki bağlantıyı belirlemek için zaman içinde önemli çalışmalar sürdürülmüştür (Lin et al., 2011; Gallacher et al., 2012; Fritze et al., 2016). İşitme kaybı ve bilişsel beceriler arasındaki ilişkiyi açıklayan temel mekanizmalar belirsizliğini korumaktadır (Humes et al., 2012). Humes ve Young, işitme kaybı olan bireylerin bilişsel görevlerde nasıl performans gösterdiğini inceleyen araştırma çalışmalarını kapsamlı bir şekilde gözden geçirmişlerdir (Humes & Levi A.Young, 2017). İşitme kayıplı bireylerin bu konuda Nİ yaşlılarından daha kötü performans gösterdiği bulunmuştur. Buna ek olarak çoğu çalışmada, bilişsel işlevi değerlendirmek amacıyla işitsel görevler kullanmıştır. Bu durum, işitme kaybı nedeniyle sonuçlarda yanlılık riskini artırabilmektedir. Ek olarak, yaş faktörü de işitme kaybı ve bilişsel beceriler arasındaki bağlantının yorumlanmasını etkilemektedir (Füllgrabe et al., 2015). İleri dereceden çok ileri dereceye kadar işitme kaybıyla yaşamının, bilişsel bozulmaya katkı sağlaması mümkündür. Kİ ile işitsel girdinin restorasyonunun bilişsel işlevi Nİ bireylerinin seviyesine geliştirmesi mümkündür. Yetişkin Kİ kullanıcıları ve Kİ adayları ve normal işitme bireyleri ile yapılan bir çalışmada bilişsel fonksiyonlar karşılaştırılmıştır. Sözel öğrenme ve bellek konusunda Kİ kullanıcıları ve adayları Nİ akranlarına göre daha kötü performans göstermiştir. Kİ

kullanıcıları ve Kİ adayları arasında yapılan karşılaştırmada ise çok önemli farklılıklar olmadığından bahsedilmiştir (Kramer et al., 2018).

1. Kİ Kullanıcılarında Kısa Süreli Bellek Becerisi

Konuşma dili sonuçlarında artan başarıya rağmen, uzun süreli Kİ kullanıcıları, karmaşık bilişsel becerilerde, özellikle sözel kısa süreli ve işleyen bellekte gecikmeler açısından risk altındadır (Kronenberger et al., 2013; Marschark, Rhoten, et al., 2007; Lyxell et al., 2008).

Sözlü kısa süreli belleğin depolama kapasitesi, sözlü sayıların sırayla yüksek sesle yeniden üretildiği ileri işitsel sayı aralığına sahip Kİ kullanıcılarında yaygın olarak değerlendirilir (Kronenberger et al., 2013; Pisoni et al., 2011; Harris et al., 2013).

Değerlendirmelerde kullanılan ileri ve geri işitsel sayı aralıkları tipik olarak işitsel sunum ve sözel yanıtlar içermektedir. Kİ kullanıcılarının konuşma algısında ve konuşma anlaşılabilirliğinde implantasyondan sonraki beş yıla kadar iyileşme gözlemlendiğinden, işitsel kodlama ve konuşma üretiminin Kİ kullanıcıları için aynı yaştaki Nİ akranlarına göre rutin bir şekilde gerçekleşmesi daha az muhtemeldir (Calmels et al., 2004). Kİ kullanıcılarında azaltılmış işitilebilirlik ve konuşma üretimi üzerindeki kısıtlamalar, Nİ bireylere kıyasla geleneksel işitsel sayı aralığı görevlerinde daha düşük performansa katkıda bulunabilir. Bu nedenle, geleneksel işitsel sayı aralığı görevleri, kısa süreli bellek kapasitesi ile Kİ kullanıcılarında geciken işitilebilirlik ve konuşma becerileri arasında bir karışıklığa sahiptir (AuBuchon et al., 2015).

2. Kİ Kullanıcılarında Uzun Süreli Bellek ve Sözel Öğrenme Becerisi

Kİ'lar genellikle birçok hasta için çok iyi verim sağlasa da, tüm kullanıcılar için eşdeğer faydalar sağlamamaktadır. Kİ kullanıcılarında ki çok büyük bireysel farklılıklar sonuçlarda değişkenlik ve implantasyonu takiben sağladığı faydalara literatürde yer verilmiştir (Niparko et al., 2010; Pisoni et al., 1999). Odyolojik değişkenler, implant olma yaşı, cihaz parametreleri gibi demografik bilgiler, işitme geçmişi ve cihaz faktörleri bu değişkenlerin bir kısmını oluşturmaktadır (Niparko, 2012). Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde kısa süreli bellek kapasitesi, çalışan bellek ve sıralı öğrenmeyi içeren bilişsel süreçlerin, bu konuda açıklanamayan bazı durumların önemli bir kısmına açıklık getirdiğinden bahsedilmiştir (Conway et al.,

2009; Heydebrand et al., 2007; Holden et al., 2013). Bu sonuçlar ile işitsel sinyalleri kodlama ve tanıma becerilerinin yanı sıra aynı zamanda konuşma ve dil sonuçlarını etkileyen kısa ve uzun süreli bellekten sözel bilgilerin düzenlenmesini, öğrenilmesini ve geri çağırılmasını içeren aşağı akışlı nörobilişsel işleme işlevlerinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca gecikmeli hatırlama, ipuçlu hatırlama ve tanıma hafızasının ölçümleri uzun süreli belleği, depolamayı ve geri çağırmaı araştırmak ve hatırlamayı kolaylaştıran geri çağırma ipuçlarının yararlarını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Sözel öğrenme ve bellek becerileri, alıcı ve ifade edici dil becerileri içeren birçok çeşitli sözlü dil işleme görevlerinde rutin olarak kullanıldıkları için günlük işlevlerde kritik öneme sahiptir (Chandramouli et al., 2019).

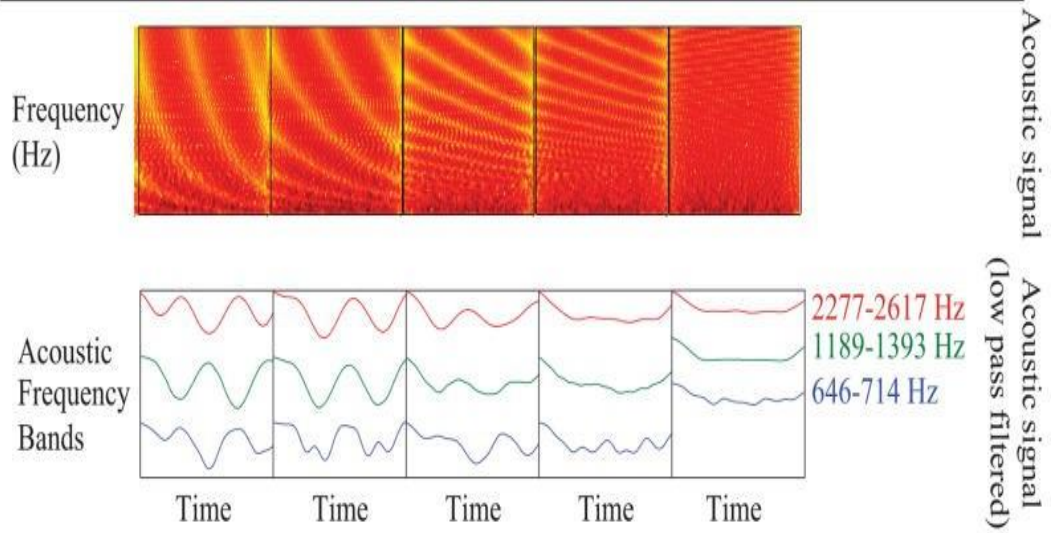
G. Spektral Çözünürlük ve Değerlendirilmesi

Spektral çözünürlük, dinleyicinin akustik sinyallerin genlik spektrumundaki tepe noktalarının konumu, sayısı ve yüksekliğindeki değişime duyarlılığı olarak tanımlanmaktadır. Aslında dinleyicilerin farklı frekanslardaki sesleri algısal olarak çözümüleme yeteneğidir. Bu yetenek, işitme bozukluğu ve işitme cihazı/koklear implantları olan kişiler için akustik olarak benzerlik gösteren ünlü ve ünsüz konuşma seslerinin ayırt edilmesi açısından oldukça önem taşımaktadır. Spektral çözünürlük için genlik spektrumundaki tepe noktalarının konumunun tespiti ve tepeler-çukurlar arasında oluşan göreceli yoğunluk farklarının çözümlenebilmesi gereklidir (Horn et al., 2017; Winn et al., 2015).

Kİ genel gelişim süreci boyunca Kİ kullanıcılarında spektral çözünürlük becerisinin değerlendirilmesi ile ilgili birçok ölçüm metotları geliştirilmiştir. Spektral çözünürlük değerlendirmesinde çeşitli psikofiziksel ölçümlerinin, işitme cihazı veya Kİ kullanan yetişkinlerde konuşma algılama performansı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, spektral çözünürlük, Kİ kullanıcılarında perde ayırt etme, melodi ve tını tanıma gibi dilsel olmayan yeteneklerle ve kanal etkileşimlerinden kaynaklanan uyarımın yayılma derecesi ile ilgilidir (Henry & Turner, 2003; Henry et al., 2005; Won et al., 2007; Anderson et al., 2011). Spektral çözünürlük en az iki duyusal faktöre bağlıdır. İlk olarak, spektral çözünürlük, genlik spektrumundaki tepe noktalarının konumunun çözülmesini (frekans çözünürlüğü) gerektirir. İkinci olarak spektral çözünürlük, genlik spektrumundaki tepe noktalarının ve çukurların göreceli yoğunluğunun çözülmesini (kanallar arası yoğunluk çözünürlüğü) gerektirir. Düşük

spektral çözünürlük, işitme kayıplı dinleyicilerde karmaşık dinleme görevleri(özellikle gürültüde konuşmayı anlama gibi) için sınırlayıcı bir faktör olabilir (Aronoff & Landsberger, 2013). Çalışmamızda dalgalanma gürültüsü temelli spektral çözünürlük ölçüm yöntemlerinden SMRT (Spectro-Temporally Modulated Ripple Test) test bataryası kullanılmıştır. Yetişkin Kİ literatüründe büyük ilgi gören spektral çözünürlük ölçüsü, spektral dalgalanma ayrımcılığıdır (SRD) (spectral ripple discrimination). SRD, karmaşık bir sesin amplitüd spektrumundaki değişiklikleri algılama yeteneğini ölçmektedir (Horn et al., 2017). SRD görevinde, dinleyiciden belirli bir ripple yoğunluğuna sahip bir referans uyaran ile referanstan bir şekilde farklı olan bir hedef uyaran arasında ayırım yapması istenmektedir. Görev ise dalgalanma yoğunluğunu (yoğunluk yaklaşımı) artırarak ya da dinleyici referans ve hedef uyarılarını ayırt edemeyene kadar ki zirveyi, derinlik yoğunluğunu (derinlik yaklaşımı) azaltarak giderek daha zor hale getirilebilmektedir. Bu görevin en az iki çeşidi bulunmaktadır. Birinde, hedef referans ile aynı ripple yoğunluğuna sahiptir ancak spektral modülasyonun fazı hedef için değiştirilmektedir (ripple faz ayırımı). Modülasyon derinliğinin bir fonksiyonu olarak ripple fazındaki en küçük tespit edilebilir değişiklik ölçülebilir veya belirli bir faz değişikliğinin tespit edilebildiği en küçük ripple derinliği ölçülebilir. SRD görevinin diğer bir seçeneğinde, ripple yoğunluğu hedef ve referans uyarılar için farklılık göstermektedir (ripple yoğunluğu ayırımı). Ripple yoğunluğundaki en küçük tespit edilebilir farkı tahmin etmektedir. Bu görevin gerçekleştirilebileceği hedefin ripple yoğunluğunun en yüksek değeri, sabit bir spektral modülasyon derinliği kullanılarak ölçülmektedir. Bu test, spektral ripple testi olarak da bilinmektedir (Narne et al., 2016).

Yapılan birçok çalışmada spektral dalgalanma gürültüsü ayırt etme becerisi ile konuşma anlama becerisi arasında bir ilişki bulunmasına rağmen, Azadpour ve McKay (2012) spektral dalgalanma gürültüsü ayırt etme eşiklerinin Kİ kullanıcılarında ince spektral çözümleme becerisini yansıtmadığını, dalgalanma gürültüsü ile ilişkili spektral ipuçlarının yanı sıra lokal gürlük farklılıkları, spektral ağırlık merkezindeki farklılıklar, spektral kenar ipuçlarının da ayırt etme becerisinde karıştırıcı faktör yarattığını belirtmişlerdir (Azadpour & McKay, 2012).



Şekil 3 Artan Dalgalanma Yoğunluğunun Farklı Frekans Bantlarında Genlik Modülasyonu Üzerindeki Etkilerini Gösteren SMRT Uyarıları için Akustik Sinyaller.

Kaynak: (Lawler et al., 2017a).

Aronoff ve Landsberger (2013) bu karıştırıcı ipuçlarının kullanımının azaldığı, Spectral-Temporally Modulated Ripple Test (SMRT) ismi verilen, modifiye edilmiş bir spektral dalgalanma gürültüsü test bataryası geliştirmişlerdir. Bu test bataryasında dalgalanma gürültüsü uyarılarının modülasyon başlangıç fazı (zamansal değişimler) rastgele değiştirilerek lokal gürültü ipuçları, kenar etkileri gibi ipuçları ortadan kalkmaktadır. Nİ grupta, vokoder aracılığıyla farklı spektral kanal sayılarında spektral dalgalanma gürültüsü ayırt etme eşikleri değerlendirilmiş ve kanal sayısının artışı ile birlikte skorlarda yükselme gözlenmiştir. Yazarlar SMRT testinin, spektral çözünürlük becerisinin değerlendirilmesi için kullanılabilir bir test bataryası olduğu belirtmişlerdir (Aronoff & Landsberger, 2013). SMRT testi birçok farklı klinisyen ve araştırmacı tarafından çalışmalarında kullanılmıştır (Lawler et al., 2017b; Landsberger et al., 2019; Lawler et al., 2017b; Vickers et al., 2016; Zhou, 2017). Holden ve ark. ve Zhou unilateral Kİ kullanıcılarından oluşan grupta SMRT skorlarının gürültüde konuşmayı anlama becerisi ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. SMRT, frekans düzleminde amplitud modülasyonu yapılmış üç spektral dalgalanma gürültüsünden oluşur. İki adet referans uyarı ve bir adet hedef uyarı içermektedir. Katılımcılara sunulan bu üç uyarıdan farklı olan hedef uyarı seçmeleri istenir (Holden et al., 2016; Zhou, 2017).

SMRT uygulamasında dinleyiciler, 20 oktav başına ripple (RPO) ile spektral olarak dalgalı bir uyarıyı daha düşük ripple yoğunluğuna sahip spektral dalgalı bir uyarıdan ayırt eder. Faz, dinleyicinin sinyalin amplitüdünü herhangi belirli frekansta bir ipucu olarak kullanmasını önlemek için 5 Hz'de kayar. Uyarlanabilir bir yöntemin kullanılması ile SMRT, dinleyicinin 20 RPO'dan ayırt edebileceği en yüksek spektral ripple yoğunluğunu ölçer. Holden ve ark. (2016) verilerine göre, mevcut SMRT yazılımı (sürüm 1.1.3) isteğe bağlı olarak gürültüde AzBio'da tahmin edilen performansı (+8 dB SNR) ve gürültüde işitme testinde (HINT) KAE'yi bildirir (Landsberger et al., 2019).

SMRT için her bir uyarı, 100 ms başlangıç ve bitiş doğrusal eğimleri ile 500 ms'dir ve 44.1 kHz örnekleme hızıyla üretilir. Uyarılar, 100 ile 6400 Hz arasında bir oktavın her 1 / 33.333'ünde aralıklı 202 eşit genlikli saf ses frekans bileşenli, harmonik olmayan bir ton kompleksi kullanılarak üretilir. Referans uyarıların ripple yoğunluğu 20 RPO'dur. Hedef uyarı, başlangıçta 0,5 RPO'ya sahiptir ve adım boyutu 0,2 RPO olan 37 1 yukarı/1 aşağı uyarlamalı prosedür kullanılarak değiştirilir. Saf tonların amplitüdüleri sistemik olarak farklı faz başlangıçlarına sahip yarım dalga doğrulayıcı sinüs dalgası tarafından zamansal olarak modüle edilir. Uyarının temporal modülasyonu bu sinüs dalgasının frekansı tarafından kontrol edilir. Temporal modülasyon için kullanılan sinüs dalgaları 5 Hz frekansına sahiptir. Ripple fazı, dört değerden biri olacak şekilde her hedef ve referans uyarı için ayrı ayrı rastgele seçilir: 0 , $\pi / 2$, π ve $3\pi / 2$. Test, 10 tersine çevrilmeden sonra tamamlanır. SMRT puanı, son 6 tersine çevrilmenin ortalamasına göre hesaplanır (Aronoff & Landsberger, 2013).

1. Kİ Kullanıcılarında Spektral Çözünürlük Becerisi

Temel işitsel hassasiyetteki değişkenlik (örneğin, spektral ve temporal çözünürlük), dil sonrası sağırılığa sahip yetişkin Kİ kullanıcılarında konuşma tanımadaki bireysel farklılıkları tahmin etmeye yardımcı olabilir (Moberly et al., 2018). Kİ kullanıcıları, elektrot-sinir arayüzünün sınırlamaları ve işitsel sinirin nispeten geniş elektriksel stimülasyonu nedeni ile spektral-temporal ayrıntıda oldukça bozulmuş bir sinyale güvenmek durumunda kalırlar. Özellikle ise fonetik algı için önemli olan spektral bilgi, Kİ cihazı tarafından zayıf bir şekilde iletilir ve bu durum da konuşma tanıma yeteneklerini sınırlamaktadır (Henry et al., 2005). Bununla birlikte, elektrot dizisindeki spektral çözünürlük, implant kullanıcılarına göre değişiklik

gösteriyor gibi görünmektedir (Won et al., 2007). Spektral çözünürlük ve konuşma tanımadaki farklılıklar tipik olarak implantasyon yaşı, kişinin şuan ki yaşı, işitme kayıplı geçirdiği süre ve artık işitme gibi hastayla ilgili demografik özelliklerle ve ayrıca implantın modeli gibi cihazla veya cerrahi operasyon, implant ayarları ve cerrahi teknik ile ilgili faktörlerle ilişkilendirilmektedir. Altta yatan faktörlerden bağımsız olarak, bazı Kİ kullanıcıları için daha zayıf spektral çözünürlük, konuşmayı tanımda artan zorluğa katkıda bulunabilmektedir (Henry et al., 2005; Won et al., 2007; Moberly, Vasil, et al., 2018). İyi bir spektral çözünürlüğe sahip Kİ kullanıcıları, modern Kİ cihazları tarafından sağlanan artırılmış akustik-fonetik spektral ayrıntıları daha iyi kullanabilir. Spektral çözünürlük, bilişsel beceriler ve konuşma algısı ele alındığında Kİ kullanıcıları için yapılan çalışmalarda spektral çözünürlük ve konuşma algısına çok fazla yer verilirken spektral çözünürlük ve bilişsel beceriler arasındaki ilişki araştırmalar bakımından zayıf kalmıştır.

Fizyolojik veya cihazla ilgili faktörlerle ilk olarak aşağıdan yukarıya işlenen duyuşal girdideki farklılıkların ötesinde, yukarıdan aşağıya işlemede, bireysel Kİ kullanıcılarının nörobilişsel süreçleri ve dili kullanma kapasitelerinde de farklılıklar olduğu görülmektedir. Nörobilişsel ve dilbilimsel becerilerin, işitme engelli yetişkinlerde ve yetişkin Kİ kullanıcılarında konuşma tanımadaki bireysel farklılıklarla ilişkili olduğu bulunmuştur (Heydebrand et al., 2007; Lazard et al., 2010). Yine de, diğer demografik bilgiler ve cihazla ilgili faktörlerle karşılaştırıldığında, çeşitli dinleyici popülasyonlarında belirli nörobilişsel becerilerin konuşma tanımaya katılımı ve göreceli katkıları hala belirsizliğini korumaktadır. Çalışan bellek kapasitesi gibi bazı spesifik nörobilişsel beceriler, konuşma algısı ve tanıma ile daha güçlü bir şekilde ilişkili görünmektedir ve sözel olmayan zeka gibi daha genel bilişsel yeteneklerden daha güçlü bir şekilde ilişkili olabilir (Akeroyd, 2008). Çalışma belleği ve ayrıca engelleyici kontrol, sözel öğrenme ve hafıza ve işlem hızı yetişkin Kİ kullanıcıları arasındaki konuşma tanımadaki bireysel farklılıklarla ilişkilendirilmiştir. Ek olarak, güçlü bir ilişki kurulmamış olsa da, son zamanlarda sözel olmayan muhakeme becerilerinin, yaştan bağımsız olarak dil sonrası sağır yetişkin Kİ kullanıcıları arasında bireysel performansla ilişkili olduğu bulunmuştur (Tao et al., 2014; Pisoni et al., 2018a; Moberly, Castellanos, et al., 2018).

Kİ kullanıcıları arasındaki bireysel farklılıklar, günlük yaşamda yaygın olarak karşılaşılan olumsuz dinleme koşullarında daha da kötüleşebilir. Normal işitmeye sahip dinleyiciler, gürültü, yankılanma veya rakip konuşmacıların varlığı gibi çok çeşitli zorlu ve olumsuz koşullar altında konuşmayı tanıyabilir ve başarılı bir şekilde anlayabilirler. Gerçek doğal ortam dinleme koşullarında, dinleyicilerin yalnızca bu çeşitli dinleme ortamlarına değil, aynı zamanda konuşmacının yaşını, cinsiyetini, bölgesel lehçesini, konuşma hızını ve tarzını yansıtan ses kaynağındaki oldukça değişken akustik değişikliklere de hızla uyum sağlamaları gerekir. Bu durum konuşma iletişimini kolaylaştırmaktadır (Tamati & Pisoni, 2014). İşitsel hassasiyet ve nörobilişsel beceriler, genel olarak Kİ kullanıcıları için konuşma tanımaya göre farklı katkılar gösterebilir, ancak daha spesifik olarak, yüksek konuşmacı değişkenliğine sahip test koşullarında konuşma tanıma konusunda yüksek ve düşük performans gösteren Kİ kullanıcıları için de farklı göreceli katkılar gösterebilir (Akeroyd, 2008).

III. GEREÇ VE YÖNTEM

A. Çalışma İzni ve Etik Kurulu Onayı

Bu çalışma İstanbul Aydın Üniversitesi Odyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans tezi olarak yapılmış olup, İstinye Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu tarafından 21.07.2022 tarihinde 22-106 protokol kodu ile çalışma izni alınmıştır (Ek1). Bütün katılımcılar gönüllülük esasına dayalı olarak bilgilendirilmiş olup gönüllü olur formu imzalamışlardır (Ek2).

B. Çalışmanın Yeri ve Araştırma Modeli

Çalışma İstanbul Aydın Üniversitesi Odyoloji laboratuvarı, rehabilitasyon merkezleri ve implant merkezlerinde aynı ortam şartları ile yürütülmüştür. Bu araştırmada, Nİ ve Kİ kullanıcısı bireylerde öğrenme ve bellek işlevleri ile spektral çözünürlük arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla nedensel karşılaştırmalı araştırma modeli kullanılmıştır.

C. Bireyler

Araştırmanın örneklemi 24 yetişkin koklear implant kullanıcısı birey ile 24 normal işitmeye sahip birey olmak üzere toplam 48 kişiden oluşmaktadır. Çalışma grubunu Kİ kullanıcısı bireyler, kontrol grubunu ise normal işitmeye sahip bireyler oluşturmaktadır.

Çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan hariç tutulma kriterleri;

1. Çalışma Grubuna Dahil Edilme Kriterleri

- 18-45 yaş aralığında olması,
- Anadilinin Türkçe olması,
- Herhangi bir nörolojik veya psikiyatrik bir probleminin bulunmaması,
- Bilateral ileri-çok ileri derece işitme kaybına sahip olması ve en az bir kulağında düzenli koklear implant kullanıyor olması,

- Mini Mental Durum değerlendirmesinde sonuçlanan puanın 24-30 puan arasında olması,
- Test sürecini etkileyecek herhangi bir görme probleminin olmaması,
- Normal sınırlarda yaşam aktivitelerini kendisinin gerçekleştirebiliyor olması,
- Eğitim süreçlerini normal tamamlamış olması,
- KUIK anketi konuşma bölümü değerlendirmesinde ortalamanın 5 puan ve üzerinde çıkması.

2. Kontrol Grubuna Dahil Edilme Kriterleri

- 18-45 yaş aralığında olması,
- Anadilinin Türkçe olması,
- Normal işitmeye sahip olması,
- Herhangi bir nörolojik veya psikiyatrik bir probleminin bulunmaması,
- Mini Mental Durum değerlendirmesinde sonuçlanan puanın 24-30 puan arasında olması,
- Test sürecini etkileyecek herhangi bir görme probleminin olmaması,
- Normal sınırlarda yaşam aktivitelerini kendisinin gerçekleştirebiliyor olması,
- Eğitim süreçlerini normal tamamlamış olması,

3. Hariç Tutulma Kriterleri

- Herhangi bir nörolojik ya da psikiyatrik probleminin bulunması,
- Okuma yazma bilmemesi,
- Anadilinin Türkçe olmaması,
- Mini Mental Durum değerlendirmesinde 24 puanın altında bir puan almış olmak,
- Test sürecini etkileyecek herhangi bir görme probleminin olması,
- Normal sınırlarda yaşam aktivitelerini kendi kendine yerine getiremiyor olması,
- KUIK anketi konuşma bölümü değerlendirmesinde ortalamanın 5 puanın altında çıkması.

D. Bireylerin Özellikleri

Bu kısım bireylerin her iki gruba ait yaş, cinsiyet, kullanılan implant marka ve model gibi ortak olan özellikler ile ilgili bilgi vermektedir (Çizelge 1). Çalışmaya katılan her iki grup için kişi sayıları eşit tutulmaya çalışılmış olup 12 kadın ve 12 erkekten oluşmak üzere %50 kadın, %50 erkek olarak cinsiyet dağılımı yapılmıştır. Çalışma grubu için oluşturulan yaş aralığı 18;0-45;0 (yıl;ay) olup yaş ortalaması 30,29'dir (Çizelge 1). Kontrol grubu için ise yaş aralığı 18;0-45;0 (yıl;ay) olup yaş ortalaması 25,75'dir.

Çizelge 1 Çalışma Grubu Bireylerinin Demografik Bilgileri.

| Çalışma Grubu | Cinsiyet | Yaş | İmplant marka/model | İmplant tarihi (ay) | Kİ Kullanımı |
|---------------|----------|-----|-----------------------------------|---------------------|--------------|
| Kİ1 | K | 45 | Cochlear Kansa 2 | 360 | Unilateral |
| Kİ2 | K | 37 | Cochlear Kansa 2 | 336 | Unilateral |
| Kİ3 | K | 32 | Cochlear Kansa 2 | 228 | Unilateral |
| Kİ4 | K | 33 | Medel Sonnet 2 | 180 | Unilateral |
| Kİ5 | K | 24 | Cochlear Kansa 1, Nucleus 7 | 36 | Bilateral |
| Kİ6 | K | 25 | AB 1 | 60 | Unilateral |
| Kİ7 | K | 36 | Cochlear Kansa2, Resound İC | 108 | Bimodal |
| Kİ8 | K | 27 | Cochlear Kansa 2 | 60 | Unilateral |
| Kİ9 | K | 28 | Cochlear Nucleus 7 | 60 | Unilateral |
| Kİ10 | K | 24 | Cochlear Kansa 2 | 24 | Unilateral |
| Kİ11 | K | 25 | Cochlear Nucleus 7 | 24 | Unilateral |
| Kİ12 | K | 29 | Cochlear Kansa 2 | 36 | Unilateral |
| Kİ13 | E | 30 | Medel Sonnet 2 | 72 | Unilateral |
| Kİ14 | E | 25 | Cochlear Nucleus 7 | 12 | Unilateral |
| Kİ15 | E | 33 | Cochlear Nucleus 7 | 36 | Unilateral |
| Kİ16 | E | 37 | ABNaida Q90 | 264 | Unilateral |
| Kİ17 | E | 30 | Cochlear Kansa2 | 204 | Unilateral |
| Kİ18 | E | 29 | ABNaida Q90 | 84 | Unilateral |
| Kİ19 | E | 26 | Cochlear Nucleus 6 | 48 | Unilateral |
| Kİ20 | E | 26 | Medel Opus2, Oticon xceed İC | 24 | Bimodal |
| Kİ21 | E | 30 | Cochlear Nucleus 6, Resound GN İC | 60 | Bimodal |
| Kİ22 | E | 30 | Medel Rondo3 | 72 | Unilateral |
| Kİ23 | E | 30 | Cochlear Kansa 2 | 48 | Unilateral |
| Kİ24 | E | 30 | Cochlear Nucleus 6 | 84 | Unilateral |

E. Veri Toplama Araçları

1. Gönüllü Olur Formu

Katılımcıların demografik, sağlık ve eğitim ile ilgili bilgilerin toplanması amacıyla her iki gruba da gönüllü olur formu hazırlanmıştır. Katılımcılar ile önceden yapılan hazırlık görüşmelerinde temel bilgiler not edilmiştir. Gönüllü olur formları yüz yüze okutulup onay alınmıştır.

2. Katılımcıların Belirlenmesi

a. Mini Mental Durum Değerlendirilmesi

Katılımcıların çalışma için uygunluğunun değerlendirilmesinde öncelikle bilişsel düzey hakkında bilgi sahibi olmak için Mini Mental Durum değerlendirilmesi yapılmıştır (Ek3).

Mini mental durum değerlendirmesi birçok ülkede biliş değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. 1975 yılında Folstein ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Test içeriğinde 11 soru yer almaktadır. Bilişsel fonksiyonun oryantasyon alanı ile ilgili 10 soru (10 puan), kayıt alanı ile ilgili iki soru (3 puan), dikkat ve hesaplama alanı ile ilgili bir soru (5 puan), hafıza ile ilgili bir soru (3 puan) ve lisan alanı ile ilgili altı soru (9 puan) içeren maksimum 30 puan alınabilen bir testtir. Uygulama süresi 5-10 dk arasında değişmektedir. 24-30 puan arası normal kabul edilmektedir (Tombaugh & McIntyre, 1992). Çalışmamızda katılımcı bireylerin hepsine bir ön değerlendirme olarak uygulanmış olup normal sınırlarda puan alan katılımcılar çalışmaya dahil edilmiştir.

b. Konuşmanın değerlendirilmesi

Katılımcılara KUIK anketinin konuşma bölümü ile ilgili olan kısmı alınarak uygulanmıştır (Ek4). Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi Ölçeği (KUIK) (Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ)), 2004 senesinde William Noble ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (Gatehouse & Noble, 2017). Ölçeğin kullanım izni ölçeği Türkçeye uyarlayan Nurcan Kılıç tarafından mail yolu ile alınmıştır (ek). KUIK ölçeğinin soruları 3 alt başlık olan Konuşma Kalitesi, İşitme Kalitesi ve Uzaysal Algı olarak yer almaktadır. Bu alandaki sorular; birbirine rakip olan seslerin durumlarını, sohbete katılan tüm konuşmacıların varlığını, konuşmada yer alan kişilerin sayısını ve bulunulan ortamın özelliklerini içermektedir. Maddelerden bazıları binaural işitme sisteminin fonksiyonlarını tespit etmektedir. Bu fonksiyonlar bir sese dikkat ederken diğer sesleri yok sayma, hedef konuşmaya odaklanma, bir konuşmacıdan diğerine hızlı bir şekilde geçen konuşmayı takip etme gibi seçici ve hızlı olmayı gerektiren kabiliyetlerdir.

3. Katılımcıların Bellek İşlevlerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Testler

a. İşitsel Sözel Öğrenme Testi İSÖT (AVLT- Auditory Verbal Learning Test)

En sık kullanılan hafıza testlerinden biri olan İşitsel Sözel Öğrenme Testi (Rey Auditory Verbal Learning Test 'AVLT') Rey tarafından 1964 yılında geliştirilmiştir (Rey, 1964). Bu test sözel materyallerle ilgili bilgi işlemeyi A1-A5 ortalaması ile sözel öğrenmeyi, A6 ile serbest hatırlamaya dayalı KSB'yi, A7 ile serbest hatırlamaya dayalı USB'yi, B listesi ile geriye bozucu etkiyi ve tanıma listesi ile tanıma tipi hatırlamaya dayalı uzun süreli belleği değerlendirmeyi amaçlamaktadır (M. D. et al., 2004). Açıkgöz ve Karakaş tarafından 1996 yılında ise bu testin Türkçe uyarlama yapılmıştır (Genç Açıkgöz & Karakaş, 1996). AVLT' nin Türkçe versiyonu, orijinal versiyon gibi, öğrenmeyi ve serbest hatırlamayı ölçen A ve B listelerinden (her biri 15 kelime) (Ek-5), proaktif girişim altında serbest hatırlamaya dayalı kısa süreli hatırlamayı ölçen A6 listesinden ve serbest hatırlamaya dayalı uzun süreli hatırlamayı ölçen A7 listesinden ve çok uzun bir süre ve hatırlama üzerinden tanımayı ölçen tanıma listesinden oluşmaktadır (50 kelime) (Ek-6).

Bu çalışma testin uygulama yönergelerine uyularak sürdürülmüştür. A listesinin içerdiği 15 kelime sırası ile 1 sn aralıklar ile bireye okunmuştur. Sonrasında bireyden okunan kelimelerden sırası önemsenmeden aklında kalan kelimeleri söylemesi istenmiştir. Bireyin hatırladığı en son kelime ile diğer tekrara geçişte 20 sn süre göz önünde bulundurularak test A1, A2, A3, A4, A5 olmak üzere 5 kez tekrar edilmiştir. Burada amaç sözel öğrenme becerisini değerlendirmektir. Bittikten sonra B listesindeki kelimeler 1 sn aralıkla okunmuş ve bireyden aynı şekilde aklından kalan kelimeleri sıra gözetmeksizin hatırladığı şekilde söylemesi istenmiştir.

Bireyin hatırladığı en son kelimedenden itibaren 20 sn süre göz önünde bulundurularak A listesindeki kelimeler okunarak bireye sunulmadan bireyin hatırladıklarını tekrar söylemesi istenmiştir (A6 uygulamasıdır). Burada amaç serbest hatırlamaya dayalı KSB değerlendirmesidir. A6 uygulamasından sonra yönergenin de içerdiği gibi 20 dk teste ara verilmiştir. Bu süreçte bağımsız diğer test uygulanarak bireyin kelimeleri içinden tekrar ederek ezberlemesi gibi durumun önüne geçilmiştir.

20 dk. sonunda teste gere dönüp hiçbir kelime tekrar edilmeden A listesinde okunan kelimelerden hatırladıklarını söylemesi istenmiştir (A7 uygulaması). Burada ise serbest hatırlamaya dayalı uzun süreli bellek becerisi değerlendirilmektedir.

Bireyin hatırladığı son kelimedenden sonra 20 sn süre göz önünde bulundurularak tanıma listesine geçilmiştir.

50 kelimedenden oluşan tanıma listesi bireye sunulmuştur. Kelimeleri teker teker okuyarak hangi listede geçtiğini hatırlayarak yanına yazması istenmiştir. Eğer kelimenin A listesinden olduğunu hatırlıyorsa kelimenin yanına A, B listesinden olduğunun hatırlıyorsa yanına B, kelimeyi hatırlıyor ancak hangi listede olduğunu hatırlayamıyorsa + ve kelimeyi hiç hatırlamıyorsa – yazılması istenmiştir. Bireyin test sonuçlarına ilişkin veriler kayıt formunda not alınmıştır. Ancak bu çalışmanın araştırmaları gereği A1-A5 ortalaması (sözel öğrenme becerisi için), A6 (serbest hatırlamaya dayalı kısa süreli hatırlama), A7 (serbest hatırlamaya dayalı uzun süreli hatırlama) ve tanıma listesi (tanıma türü hatırlamaya dayanan uzun süreli hatırlama) puanları kullanılmıştır. Hatırladığı kelime sayısı kadar puan verilmektedir. Her listenin sonuna puanlar not edilmiştir. Örneğin A1 listesi için 15 kelimedenden 6 tanesini hatırladıysa 6 puan almıştır.

b. Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi B formu GİSD-B (VADS- Visual Aural Digit Span Test)

Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi (Visual Aural Digit Span Test: VADS) 1970 yılında Koppitz tarafından kısa süreli bellek becerilerini değerlendirmek için geliştirilen nöropsikolojik bir test bataryasıdır (Koppitz, 1977). 1993 yılında ise Karakaş ve Yalın tarafından düzenlenerek Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi B Formu olarak kullanıma sunulmuştur. Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi, rakam dizilerinin işitsel ve görsel sunumunu ve bunların sözlü ve yazılı olarak hatırlanmasını içeren kağıt ve kalem eşliğinde uygulanan kısa süreli nöropsikolojik bir testtir. Kısa süreli bellek becerilerini değişen uyaran modaliteleri altında değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Buradaki farklı uyaran modaliteleri; işitsel-sözel, işitsel-yazılı, görsel-sözel ve görsel-yazılı şeklindedir. Testin 6-96 yaş aralığında normatif verileri bulunmaktadır (Karakaş et al., 2002).

İşitsel sunumda rakamlar bireye 1 saniyelik aralıklar ile okunur; görsel sunumda da aynı süreyle basılı rakam dizileri olan kartlar bireye gösterilir. GİSD-B Testi 4 alt test puanından oluşmaktadır. Bunlar; İşitsel-Sözel (İS), Görsel-Sözel (GS), İşitsel Yazılı (İY) ve Görsel-Yazılı (GY)'dir. Toplam GİSD-B Test puanı (İS+ GS + İY + GY). Dört alt testi için test puanları, bireyin İS, GS, İY ve GY görevlerinde doğru

şekilde ürettiği en uzun dizilerdeki basamak sayısına eşittir. Uygulama sürecinde kullanılan test materyalleri; her bir birey için bilgilerinin ve cevaplarının kaydedildiği kayıt formu (Ek-7), işitsel sözel, görsel sözel, işitsel yazılı ve görsel yazılı değerlendirmesi için kullanılan her biri için 2 deneme kitapçığı kullanılmıştır. Bireylerin yazılı yanıtları için kağıt, kalem ve silgi sunulmuştur.

İşitsel Sözel alt testte bireye 1 sn aralıklarla tek tek sayılar okunmuştur. Okuma bittikten 1 sn sonra 'Başla' komutunun ardından sayıları aynı sıra ile gruplamadan tek tek sözel olarak ifade etmesi istenmiştir. Görsel Sözel alt testte bireye kitapçık üzerinden görsel olarak sayılar 1 sn aralıklar ile sunulmuştur. Her sayı dizisinin bitiminde boş sayfa bulunmaktadır. Boş sayfaya gelindiğinde 'Başla' komutunun ardından görsel olarak sunulan sayıları sırası ile gruplamadan tek tek sözel olarak ifade etmesi istenmiştir.

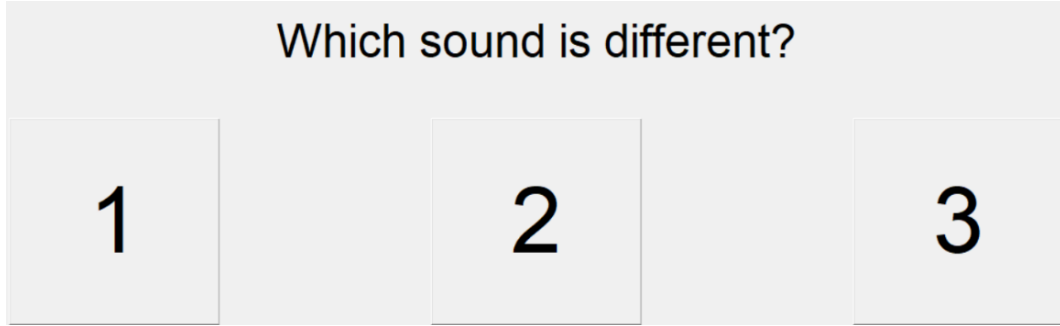
İşitsel Yazılı alt testte bireye 1 sn aralıklarla tek tek sayılar okunmuştur. Okuma bittikten 1 sn sonra 'Başla' komutunun ardından bireyden önündeki kağıda sayıları sırası ile gruplamadan tek tek yazması istenmiştir. Görsel Yazılı alt testte bireye kitapçık üzerinden görsel olarak sayılar 1 sn aralıklar ile sunulmuştur. Her sayı dizisinin bitiminde boş sayfa bulunmaktadır. Boş sayfaya gelindiğinde 'Başla' komutunun ardından bireyden önündeki kağıda görsel olarak sunulan sayıları sırası ile gruplamadan tek tek yazması istenmiştir.

Her bir alt test için 2 deneme kitapçığı bulunmaktadır. Öncelikle 1. Denemeden 3 sayılı diziden teste başlanmıştır. Doğru yanıtladığı takdirde sayı dizisi bir artırılarak ilerlenmiştir. Yanlış yanıtladığında ise 2. Denemeye geçilmiştir. 2. Deneme de doğru yanıtladığı takdirde 1. Denemede aynı sıradan devam edilmiştir. Yanlış yanıtladığı takdirde ise en son doğru yanıtladığı sırada test bitirilip puanlaması yapılmıştır. Bireyler bu alt testler için 0-9 aralığında puan alabilmektedir. Test bitiminde 4 temel ve 6 bileşik elde edilmektedir. Çalışmamızda 4 temel puan kullanılarak çalışma sürdürülmüştür.

c. Spektral-Temporal Çözünürlük Değerlendirmesi (SMRT- Spectro-Temporally Modulated Ripple Test)

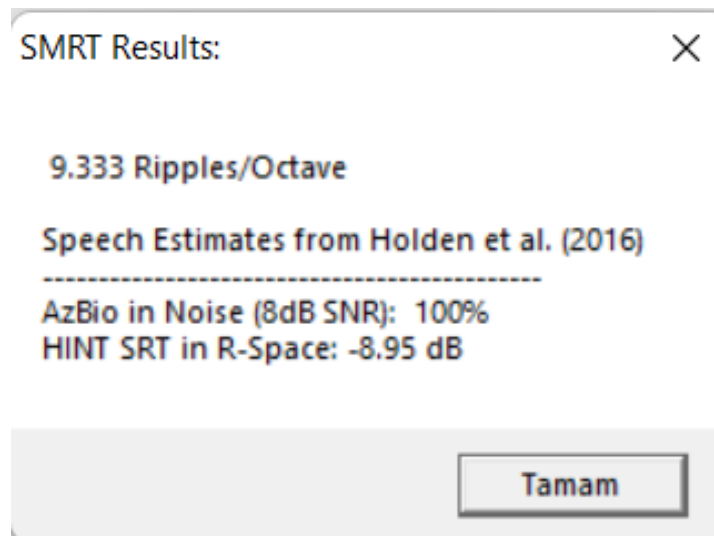
Spektral-temporal çözünürlüğü değerlendirmek için SMRT'nin 1.1.3 versiyon yazılımı kullanılmıştır. Yazılım, <http://www.ear-lab.org/smrt.html> adresinde açık erişimli olarak mevcuttur. Çalışmamızda SMRT bir dizüstü bilgisayara yüklenmiş ve

bilgisayara bağı bir hoparlör aracılığı ile uygun oda şartlarında gerçekleştirilmiştir. Test uygulanan odanın gürültüden uzak sessiz ve sakin olması tercih edilmiştir. Dinleyicilerin konumu hoparlöre 0° azimutta olacak şekilde 65dB (A) seviyesinde desibel ölçer ile ayarlanarak sunulmuştur. Test sırasından bütün katılımcılar bilgisayar karşısında oturtulmuştur. Test sırasında karşılına çıkacak olan 1,2 ve 3 numaralı kutucukları göreceği ve bunların 2 tanesi referans 1 tanesinin hedef uyarı olduğu anlatılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4 SMRT Test Ekranı.

Dinledikten sonra ekranda görünen 3 uyarı butonundan hangisinin farklı olduğuna karar vererek seçmeleri istenmiştir. Test sonuçlarında ise skorlar, oktav başına ripple (RPO) olarak yazılım tarafından rapor edilmektedir (Şekil 5). Katılımcılara önceden test ile ilgili bilgi verilip yönergeler anlatılmıştır. Her katılımcı için 2 test çalışması uygulanmıştır ve sonuçlarının ortalaması puan olarak alınmıştır. SMRT, hedef uyarının dalgalanma yoğunluğunun, dinleyici referans ve hedef uyarılar arasında ayırım yapamayana kadar değiştirildiği bir uyarlanabilir prosedürden oluşmaktadır.



Şekil 5 SMRT Sonuç Ekranı.

4. İzlenen Uygulama Planlaması

Çalışma grubu için, 18-45 yaş arası aktif rehabilitasyon eğitimine devam eden ya da etmeyen yetişkin Kİ kullanıcıları çalışmaya dahil edilmiştir. İletişime geçilerek eğitime devam ettikleri rehabilitasyon merkezinde ya da kontrol için gidilen Kİ merkezinde testler uygulanmıştır.

Testlerin uygulanması sırasında dikkat dağılmasına neden olabilecek unsurlardan uzak gürültünün olmadığı ve yeterli aydınlatmanın sağlandığı bir oda seçilmiştir. İlk uygulama olarak bireylerin bilişsel düzeyleri hakkında ön bilgiye sahip olabilmek için Mini Mental Durum Testi yapılmıştır. Sonrasında konuşma durumları hakkında bilgi edinebilmek için KUIK anketini konuşma bölümü ile ilgili olan kısmı uygulanıp puanlaması yapılmıştır. Devamında ise İşitsel Sözel Öğrenme Testi, Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi B Formu ve Spektral Çözünürlük testi SMRT uygulanmıştır. Tüm bireylere testler aynı gün içerisinde her test arası belirli molalar ile tamamlanmıştır. Testlerin tüm uygulama süresi yaklaşık olarak 1 saat ile 1 saat 30 dakika kadar sürmüştür.

F. İstatistiksel Analizler

Gruplara göre 24 kişi çalışma grubu ve 24 kişi kontrol grubu planlamasına göre G power güç analizi %85' tir. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı belirlenerek nonparametrik ve parametrik testler kullanılmıştır. Spektral çözünürlük puanları ve bellek test puanları ilişki incelemesinde verilerin normal dağılıp dağılmadığına göre spearman yada pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. Koklear İmplant grubu ile kontrol grubu karşılaştırılmasında ise grupların dağılımına göre normal dağılım gösteren verilerin iki grup karşılaştırmaları bağımsız örneklem t testi ile, normal dağılım göstermeyen verilerin iki grup karşılaştırması Mann- Whitney U testi ile incelendi. İki nümerik değişken arasındaki ilişkinin belirlenmesi için Spearman's Korelasyon analizi uygulandı. Verilerin tanımlayıcı istatistikleri minimum, maximum, ort±standart sapma olarak verildi. IBM SPSS 26.0 programı kullanılmış olup p=0.05 anlamlılık düzeyinde analiz edilmiştir.

IV. BULGULAR

Çalışmada uygulanan bütün testler sonucunda, katılımcı bireylerden elde edilen bulgular aşağıdaki tablolarda verilmiştir. 18-45 yaş arası Kİ kullanıcısı bireylerde; bellek işlevleri ve spektral çözünürlük becerisi değerlendirilerek sonuçlar arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmaya dahil edilen 48 bireyin, cinsiyet ve yaş dağılımları Çizelge 2’de verilmiştir.

A. Katılımcı Bilgileri

Çalışmaya katılan bireyler; çalışma grubu ve kontrol grubu olarak adlandırılmıştır. Çalışma grubunu Kİ kullanıcısı bireyler oluşturmaktadır. Kontrol grubunu ise normal işitmeye sahip bireyler oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan her iki grupta da 12 kadın ve 12 erkek olarak katılımcı sayıları cinsiyetler arası eşit tutulmuştur. Tüm katılımcılar için yaş aralığı 18-45 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2 Çalışmaya Katılan Bireylerin Cinsiyet ve Yaş Dağılımları

| | CİNSİYET | | YAŞ | | |
|----|----------|-------|------|------|-------|
| | Kadın | Erkek | Min. | Max. | Ort. |
| Kİ | 12 | 12 | 24 | 45 | 30,29 |
| Nİ | 12 | 12 | 18 | 40 | 25,75 |

Kİ, Koklear İmplant; Nİ, Normal İşitme; Ort, Ortalama; Min, Minimum; Max, Maksimum.

B. Katılımcıların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterlerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler ve Sonuçları

Çalışmamızda Kİ kullanıcıları için konuşma algısının bir değerlendirmesi olarak KUIK anketinin ‘Konuşma Algısı’ bölümü çalışma grubuna uygulanmıştır. Bu bölümün her birey için ortalama değerleri alınmıştır. Ölçekte yer alan 0-10 arası puanlamaya göre ortama 5 puanın üzerinde çıkan bireyler ile çalışmaya devam edilmiştir. Sonuçlara göre çalışmaya katılan Kİ kullanıcısı bireylerin KUIK anketi Konuşma Algısı bölümü sonuçları; minimum 5,9; maksimum 9,7 olarak bulunmuş olup grup için ortalama değer 7,36 puan olarak belirlenmiştir ve Çizelge 3’te sonuçları

yer almaktadır. Çalışmaya katılan Kİ kullanıcıları için bir ön değerlendirme testi olarak kullanılmıştır.

Çizelge 3 Kİ Kullanıcılarının KUIK Anketi Konuşma Algısı Sonuçları

| Kİ | KUIK ANKETİ KONUŞMA ALGISI | | |
|----|----------------------------|------|------|
| | Min. | Max. | Ort. |
| | 5,9 | 9,7 | 7,36 |

Kİ, Koklear İmplant; Nİ, Normal İşitme; Ort, Ortalama; Min, Minimum; Max, Maksimum; KUIK, Konuşma Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi ölçeği.

MMDT (Mini Mental Durum Testi), çalışmaya katılan her iki grup için kısa mini mental değerlendirme yapılması amacıyla uygulanmıştır. MMDT sonuçlarına göre 25 puan ve üzeri alınması halinde çalışmaya dahil edilmiş katılımcıların sonuçları; çalışma grubu için minimum 27 ve maksimum 30 olmak üzere genel ortalaması 28,78 puan olarak normal bulunmuştur. Kontrol grubu için ise minimum 28, maksimum 30 olmak üzere ortalama 29,64 puan olarak normal bulunmuş olup Çizelge 4’te sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 4 Çalışma Grubu ve Kontrol Grubu için MMDT Sonuçları

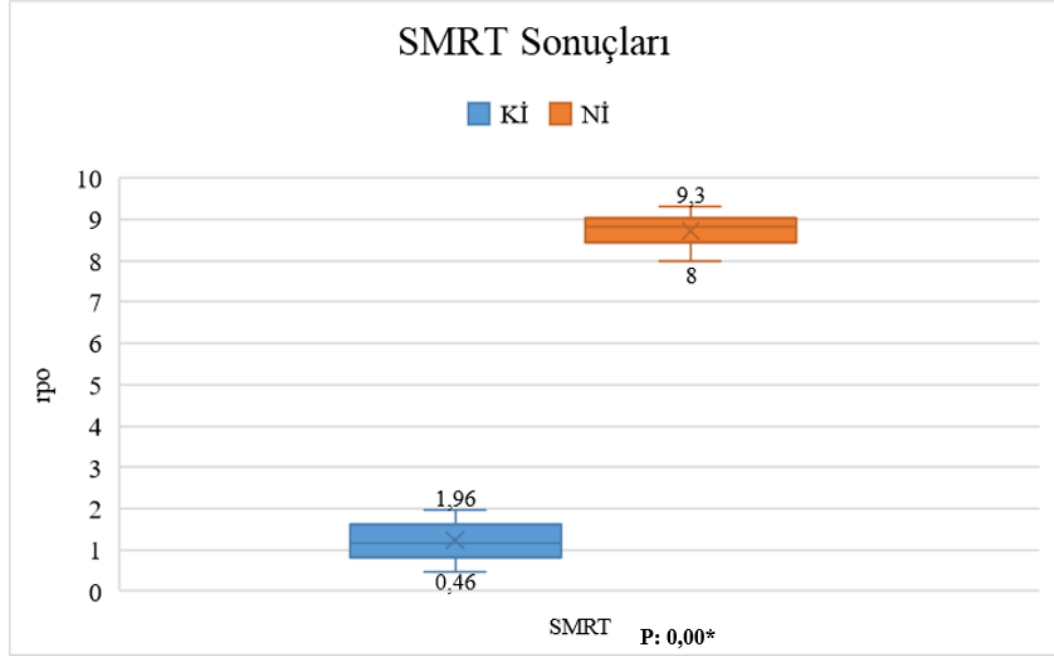
| | MMDT | | |
|----|------|------|-------|
| | Min. | Max. | Ort. |
| Kİ | 27 | 30 | 28,78 |
| Nİ | 28 | 30 | 29,64 |

Kİ, Koklear İmplant; Nİ, Normal İşitme; Ort, Ortalama; Min, Minimum; Max, Maksimum; MMDT, Mini Mental Durum Testi.

C. Katılımcıların Spektral-Temporal Çözünürlük Değerlendirmesi

Normal işitmeye sahip ve Kİ kullanıcılarında elde edilen SMRT sonuçlarının rpo cinsinden ortalama değerleri, standart sapma değerleri, minimum, maksimum ve p değerlerine yukarıdaki tabloda yer verilmiştir. Çalışma grubu olarak ifade edilen kısım Koklear İmplant kullanıcı bireyleri oluşturmaktadır. Kontrol grubu ise normal işitmeye sahip bireyleri oluşturmaktadır. Nİ bireylerden elde edilen SMRT skorları $8,71 \pm 0,39$ (8,00- 9.30 rpo arası) rpo (ripple per octave), şeklindedir. Çalışma grubunu oluşturan Kİ kullanıcılarından elde edilen SMRT skorları $1,23 \pm 0,42$ (0,46- 1,96 rpo arasında) şeklindedir. SMRT sonuçları için veriler Independent Samples T Test ile değerlendirilmiş olup istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). SMRT skorlarının karşılaştırma sonuçlarına göre kontrol grubu bireylerinin performansının Kİ kullanıcılarına göre daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Normal işitmeye sahip

kontrol grubu ve Kİ kullanıcılarından oluşan çalışma grubundan elde edilen SMRT skorlarının rpo cinsinden puanları ile bulguları Şekil 6' da verilmiştir.

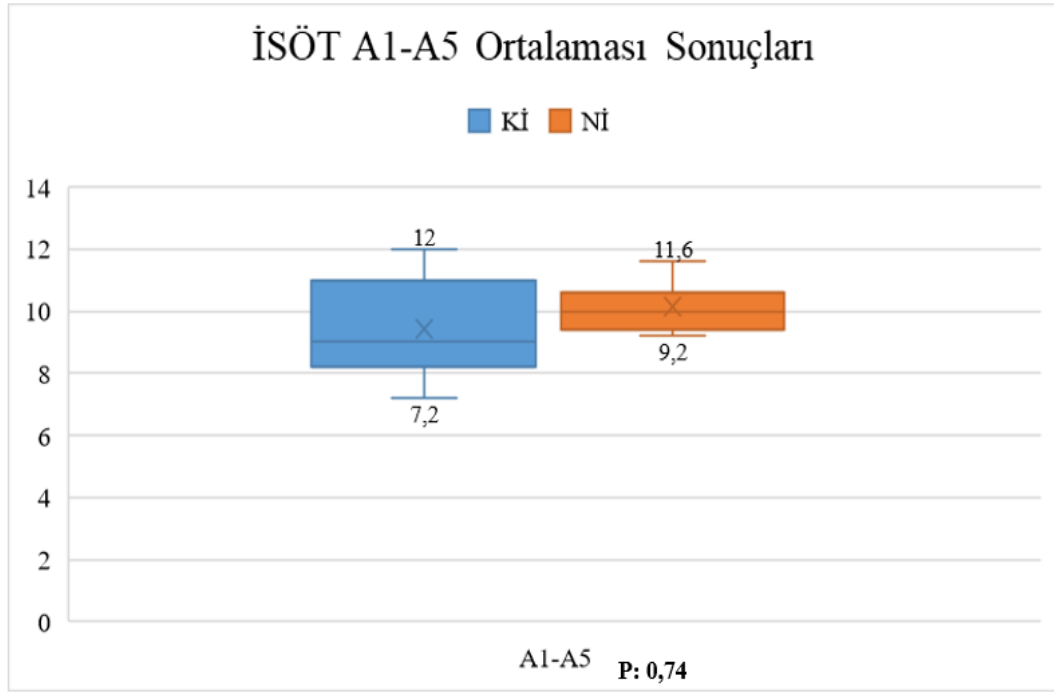


Şekil 6 Koklear İmplant Kullanıcıları ve Normal İşitmeye Sahip Yetişkin Bireylerde SMRT Sonuçlarının Karşılaştırılması

* $p < 0,05$; Kİ, Koklear İmplant; Nİ, Normal İşitme; RPO, Oktav başına ripple; SMRT, Spectral-temporally Modulated Ripple Test; Independent Samples T Test

D. Katılımcıların İSÖT Sonuçlarının Değerlendirilmesi

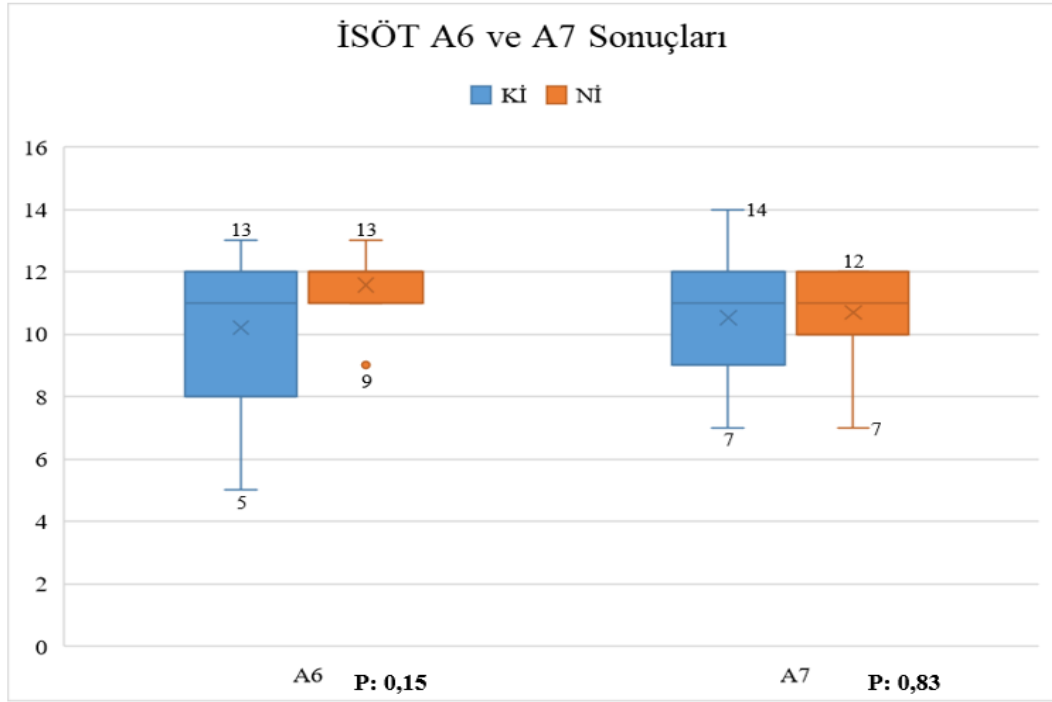
İSÖT sonuçlarında çalışma grubunda A1-A5 ortalama puan ortalaması $9,43 \pm 1,53$ (7,20- 12,00 arasında); kontrol grubu için A1-A5 ortalaması $10,14 \pm 0,73$ (9,20-11,60 arasında) olarak bulunmuştur. Bu karşılaştırma için Independent Samples T test kullanılmış olup istatistiksel olarak sözel öğrenme becerileri açısından anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ($p > 0,05$). Bu sonuçlara göre çalışma grubuna dahil edilen Kİ kullanıcıları bireylerin sözel öğrenme becerisinin normal işitmeye sahip bireylere yakın olduğu gözlemlenmiştir. Normal işitmeye sahip kontrol grubu ve Kİ kullanıcılarından oluşan çalışma grubundan elde edilen İSÖT' ün A1-A5 ortalaması puanları ile bulgular Şekil 7' de verilmiştir.



Şekil 7 Koklear İmplant Kullanıcıları ve Normal İşitmeye Sahip Yetişkin Bireylerde İşitsel- Sözel Öğrenme Testi A1-A5 Ortalamasının Karşılaştırılması

* $p < 0,05$. Kİ, Koklear İmplant; Nİ, Normal İşitme; İSÖT, İşitsel Sözel Öğrenme Testi; Independent Samples T Test.

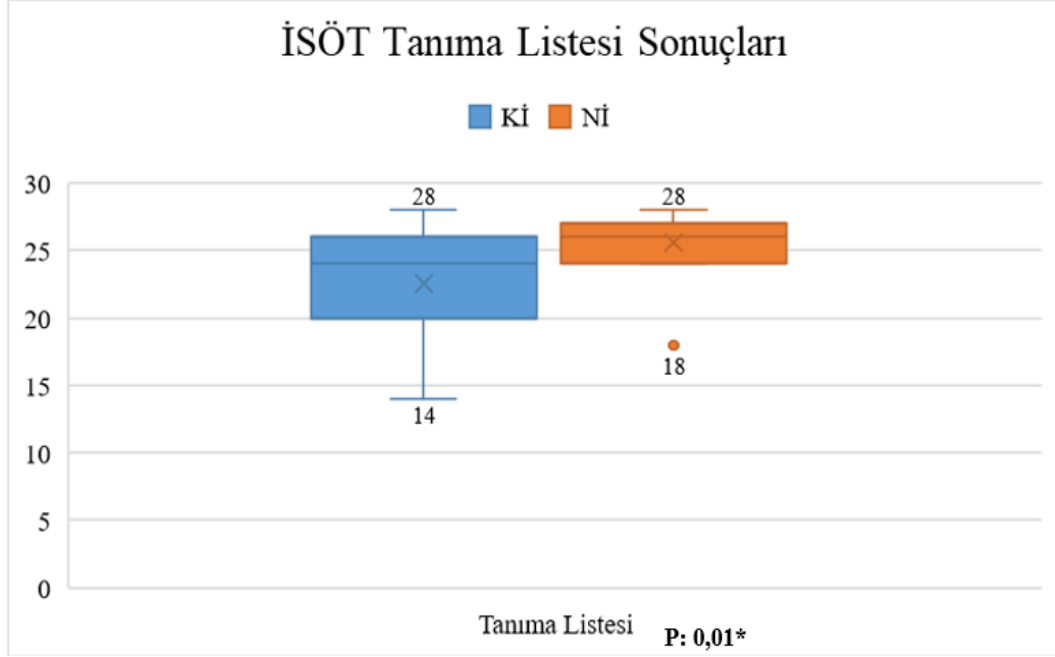
İSÖT testinin sonuçlarında çalışma grubunun A6 puanı ortalaması $10,21 \pm 2,59$ (5,00-13,00 arasında); kontrol grubunun ise $11,57 \pm 1,07$ (9,00-13,00 arasında) olarak bulunmuştur. Çalışma grubunun A7 puan ortalaması $10,52 \pm 2,03$ (7,00-14,00 arasında); kontrol grubunun ise $10,68 \pm 1,49$ (7,00-12,00 arasında) olarak bulunmuştur. A6(sözel kısa süreli bellek) ve A7(serbest hatırlamaya ilişkin uzun süreli bellek) puanları karşılaştırması için de Mann Whitney U Test kullanılmış olup sözel kısa süreli hatırlama ve serbest hatırlamaya ilişkin uzun süreli bellek değerlendirmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p > 0,05$). Çalışma grubu ve kontrol grubunun İSÖT testi içinde A6, A7 ve tanıma listesinin skorları ile ilgili bulgulara Şekil 8'de yer verilmiştir.



Şekil 8 Koklear İmplant Kullanıcıları ve Normal İşitmeye Sahip Yetişkin Bireylerde İşitsel- Sözel Öğrenme Testi A6 ve A7 Puanlarının Grupları Arası Karşılaştırılması

* $p < 0,05$; KI, Koklear İmplant; Nİ, Normal İşitme; AVLT, Auditory Verbal Learning Test; Mann Whitney U Test

Çalışmada İSÖT testinin sonuçlarında çalışma grubunda tanıma listesi puanı ortalaması $22,52 \pm 4,37$ (14,00- 28,00 arasında); kontrol grubunda ise $25,57 \pm 2,31$ (18,00-28,00 arasında) olarak bulunmuştur. Bu verilerin karşılaştırılması için Mann Whitney U Test kullanılmış olup istatistiksel olarak tanıma türü hatırlamaya ilişkin uzun süreli bellekte anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu bulgulara göre tanıma türü hatırlama performansı normal işitmeye sahip kontrol grubunda daha iyi bulunmuştur. Çalışma grubu ve kontrol grubunun İSÖT testi içinde Tanıma Listesinin skorları ile ilgili bulgulara Şekil 9’de yer verilmiştir.



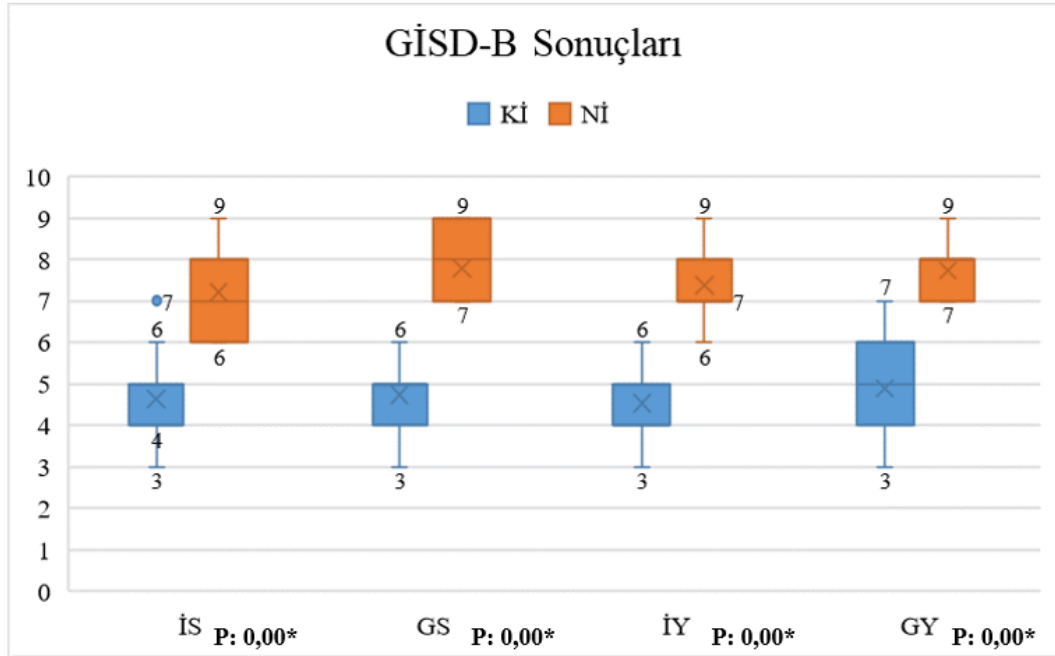
Şekil 9 Koklear İmplant Kullanıcıları ve Normal İşitmeye Sahip Yetişkin Bireylerde Tanıma Listesi Puanlarının Grupları Arası Karşılaştırılması

* $p < 0,05$; Kİ, Koklear İmplant; Nİ, Normal İşitme; AVLT, Auditory Verbal Learning Test; Mann Whitney U Test

E. Katılımcıların GİSD-B Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çalışmada farklı uyaran modalitelerinin KSB performansına ilişkin GİSD-B test sonuçlarında çalışma grubu İS puan ortalaması $4,63 \pm 1,11$ (3-7 arasında); kontrol grubu için ortalama $7,21 \pm 0,97$ (6-9 arasında) olarak bulunmuştur. GS verilerinin puan ortalaması çalışma grubu için $4,74 \pm 1,04$ (3-6 arasında); kontrol grubu için $7,79 \pm 0,85$ (7-9 arasında) olarak bulunmuştur. İY verilerinin puan ortalaması çalışma grubu için $4,53 \pm 0,90$ (3-6 arasında); kontrol grubu için $7,37 \pm 0,89$ (6-9 arasında) olarak bulunmuştur. GY puan ortalaması çalışma grubu için $4,89 \pm 1,10$ (3-7 arasında); kontrol grubu için $7,74 \pm 0,56$ (7-9 arasında) olarak bulunmuştur. GİSD-B sonuçlarında İS, GS, İY ve GY puanlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi için Mann Whitney U Test kullanılmıştır. Uyaranın işitsel verilip cevabın sözel alındığı İS puanı çalışma grubu ve kontrol grubu katılımcılar için istatistiksel anlamlı fark oluşturmuştur ($p < 0,05$). Uyaranın görsel verilip cevabın sözel alındığı GS puanı için çalışma ve kontrol grubu karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı fark çıkmıştır ($p < 0,05$). Uyaranın işitsel verilip cevabın yazılı alındığı İY puanının çalışma ve kontrol grubu karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Uyaranın görsel verilip cevabın yazılı alındığı GY puanının iki grup arası karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı

sonuçlar elde edilmiştir ($p<0,05$). Bu durum her 4 temel puan için de kontrol grubunun çalışma grubuna kıyasla daha iyi performans gösterdiğini belirtmektedir. Çalışma grubu ve kontrol grubunun GİSD-B testinin temel puanları ile ilgili bulgulara Şekil 10’ da yer verilmiştir.



Şekil 10 Koklear İmplant Kullanıcıları ve Normal İşitmeye Sahip Yetişkin Bireylerde GİSD-B Sonuçlarının Karşılaştırılması

* $p<0,05$; Kİ, Koklear İmplant; NI, Normal İşitme; GİSD-B, Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi B formu; Mann Whitney U Test

F. Katılımcılara Uygulanan Testlerin Korelasyon Sonuçları

Kİ kullanıcıları çalışma grubu katılımcılarına uygulanan SMRT, İSÖT ve GİSD-B testleri için çıkan puanların korelasyon analizi yapılmıştır. Burada amaç hipotezimiz gereği Kİ kullanıcıları için spektral-temporal çözünürlük becerileri ile bellek işlevleri arasındaki ilişki varlığı araştırmaktır. Buna göre Tanıma Listesi ve A1-A5 puanları arasında pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki elde edilmiştir ($p<0,05$). Tanıma Listesi ve A6 puanları arasında pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı ilişki elde edilmiştir ($p<0,01$). Tanıma Listesi ve A7 puanları arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki elde edilmiştir ($p<0,01$). A1-A5 ve A6 puanları arasında pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı ilişki elde edilmiştir ($p<0,01$). A1-A5 ve A7 puanları arasında pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı ilişki elde edilmiştir ($p<0,01$). A6 ve A7 puanları arasında pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı ilişki elde edilmiştir

($p < 0,01$). İS ve GS puanları arasında pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı ilişki elde edilmiştir ($p < 0,05$). İS ve İY puanları arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki elde edilmiştir ($p < 0,05$). İS ve GY puanları arasında pozitif yönde yüksek düzeyde anlamlı ilişki elde edilmiştir ($p < 0,05$). GS ve GY puanları arasında pozitif yönde çok yüksek düzeyde anlamlı ilişki elde edilmiştir ($p < 0,05$). SMRT sonuçlarının İSÖT ve GİSD-B ile korelasyonu anlamlı düzeyde çıkmamıştır. Ancak korelasyon katsayıları incelendiğinde anlamlı düzeye yakın sonuçlar elde edilmiştir. Çalışma grubu Kİ kullanıcıları için tüm testler arası ilişkinin incelenmesi korelasyon analizi ile yapılmış olup Çizelge 5’te verilmiştir.

Çizelge 5 Çalışma Grubu İçin Uygulanan Tüm Testlerin Korelasyon Analizi

| r | KORELASYONLAR | | | | | | | | |
|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|--------|----------------|----------------|----------------|
| | SMRT | Tanıma Listesi | A1-A5 | A6 | A7 | İS | GS | İY | GY |
| SMRT | | 0,210 | 0,269 | -0,208 | 0,048 | -0,025 | -0,005 | -0,290 | -0,106 |
| Tanıma Listesi | | | 0,728** | 0,625* | 0,560* | 0,209 | -0,090 | 0,087 | -0,040 |
| A1-A5 | | | | 0,608* | 0,636* | 0,355 | -0,030 | 0,386 | 0,049 |
| A6 | | | | | 0,698* | 0,222 | -0,096 | 0,142 | 0,151 |
| A7 | | | | | | 0,104 | 0,060 | 0,088 | 0,193 |
| İS | | | | | | | 0,604** | 0,584** | 0,723** |
| GS | | | | | | | | 0,338 | 0,852** |
| İY | | | | | | | | | 0,447 |
| GY | | | | | | | | | |

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (2-tailed); *Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır (2-tailed); r, Korelasyon katsayısı; SMRT, Spectral-temporally Modulated Ripple Test; İS, İşitsel-Sözel; GS, Görsel-Sözel; İY, İşitsel-Yazılı; GY, Görsel-Yazılı; Spearman’s Korelasyon Testi.

V. TARTIŞMA

Normal işiten ve koklear implant kullanıcısı katılımcılarda dalgalanma gürültüsü temelli SMRT spektral-temporal çözünürlük testi, bellek değerlendirmeleri için İSÖT (İşitsel Sözel Öğrenme Testi) ve GİSD-B (Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi) sonuçları değerlendirilerek tartışılmıştır.

Spektral dalgalanma ayırım görevi, Kİ kullanıcısı bireylerde spektral-temporal çözünürlüğü araştırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır (Resnick et al., 2020). Önemli bir işitsel beceri olan spektral-temporal çözünürlük spektral özelliklere sahip sesleri ayırt etme yeteneğidir. Zayıf spektral çözünürlük becerisi, sessiz ve gürültülü ortamlarda konuşma algısındaki bireysel farklılıklara katkıda bulunabilmektedir (Henry et al., 2005; Anderson et al., 2011). Bu, spektral dalgalanma ayırmacılığı ve tespiti gibi spektral çözünürlüğün psikoakustik ölçümlerinin işitme kaybı olan yetişkinlerde konuşmayı algılama yeteneği ile ilişkisinde belirgindir (Henry & Turner, 2003; Won et al., 2007; Davies-Venn et al., 2015). Yetişkinlerde daha yüksek derecede işitme kaybı, daha zayıf spektral çözünürlükle ilişkilendirilmektedir (Henry et al., 2005). Çalışmamızda yetişkin Kİ kullanıcılarının spektral-temporal çözünürlük becerileri, normal işitmeye sahip aynı yaş grubu bireylerinki ile karşılaştırıldı. Nİ katılımcıların SMRT sonuçları ortalama $8,71 \pm 0,39$ rpo olarak gözlemlenmiştir. Literatür incelendiğinde Lansberger ve ark.'nın yaptıkları çalışmada Nİ yetişkinlerde rutin durumda SMRT skorlarının ortalama $9,35 \pm 0,90$ rpo olarak elde ettikleri verilerinde yer almaktadır (Landsberger et al., 2018). SMRT rpo cinsinden puanlar arasında küçük farklılıkların yaş popülasyonlarının tam dağılımının ve kişi sayısı gibi durumların farklılıklarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Literatürde yer alan bulgular ile çalışmamızda elde edilen bulguların uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Literatürde yer alan birçok çalışmada SMRT testi skorlarının konuşmayı anlama becerisiyle güçlü ilişki göstermesine ve kliniklerde güvenilir şekilde kullanılmasına rağmen test süresince bazı ipuçları içerdiği çalışmacılar tarafından belirtilmiştir (DiNino & Arenberg, 2018; Landsberger et al., 2018; Lawler et al., 2017a; Zhou, 2017). SMRT testinde 6400 Hz yukarıdaki merkez frekanslarda amplitüd

modülasyonlarının spektral çözünürlük becerisinin ilerisinde ek ipuçları sağladığı belirtilmiştir (Narne et al., 2016). Diğer ipucu olabilecek durum ise 2 RPO'dan düşük frekanslarda, tek bir kanal üzerindeki amplitüd modülasyon farkının (referans ve hedef sinyaller arasındaki) dinleyicinin spektral çözümleme becerisini kullanmadan hedef uyarıyı ayırt etmesini sağlamaya yeterli olabilmesidir (Archer-Boyd ve ark., 2018). Bu ipuçlarının yanı sıra SMRT testinin spektral-temporal çözümleme becerisinin ötesinde, kognitif beceriler ile ilişkili olabileceği iddia edilmiştir (Kirby et al., 2019). Moberly ve ark.'nın 51 kişilik yetişkin Kİ kullanıcısı olan katılımcı ile yaptıkları çalışmada SMRT puanlarını rpo cinsinden bulguları düşük orta ve yüksek olarak üç gruba ayırmışlardır. Düşük olarak ortalama $0,92 \pm 0,23$ rpo verilerini, orta olarak ortalama $1,6 \pm 0,22$ rpo verilerini ve yüksek olarak ortalama $3,7 \pm 1,1$ rpo verilerini paylaşmışlardır (Moberly et al., 2021). Çalışmamızda elde edilen SMRT sonuçları Kİ kullanıcılarında ortalama değeri $1,23 \pm 0,42$ rpo olarak elde edilmiş olup Moberly ve ark.'nın yapmış olduğu çalışma sonuçları ile uyumlu olduğu gözlenmiştir (Moberly et al., 2021). Sonuçlarda elde edilen ortalama rpo cinsinden puanlardaki küçük farklılıklarında çalışmaya katılan katılımcı sayılarının ve kişisel farklılıkların etkileyebileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda Kİ kullanıcıları ile spektral-temporal çözünürlük becerisini değerlendirmek için yapılan SMRT test sonuçlarına bakıldığında literatür ile uyumlu olarak Nİ bireylere göre daha düşük performans elde edilmiştir.

Dalgalanma görevi performansının, yaygın konuşma algısı görevlerine göre dil becerilerine daha az bağlı olduğu düşünülse de, spektral dalga ayırmacılığının sözel olmayan zeka ve işleyen bellek gibi diğer genel bilişsel yeteneklere ne ölçüde bağlı olabileceği belirsizliğini korumaktadır. Spektral dalgalanma testi sonuçlarındaki yaşa bağlı değişiklikler, gelişen bilişsel beceriler ile ilgili olabilir ve zaman içinde cihazsız veya cihazlı işitmedeki herhangi bir değişikliğin etkisini gizleyebilir. Bu çalışmanın amacı ise spektral-temporal çözünürlük sonuçları ile bellek işlevleri arasında ki bağlantının araştırılmasıdır. Spektral dalgalanma eşikleri ile bellek işlevlerinin puanları arasında korelasyon kurabilmek amaçlanmaktadır. Genel bilişsel yeteneğin spektral dalgalanma eşikleri ile ilişkilendirileceği ve aynı zamanda işitsel ve görsel bilişsel görevlerdeki performansın spektral dalgalanma eşikleri ile ilişkilendirileceği varsayılmıştır. Alan yazında bulunan çeşitli çalışmaların sonuçlarına bakıldığında spektral dalgalanma eşiği ile gürültüde konuşma algısı arasındaki korelasyon, işitsel sistemin sinyal doğruluğu ve konuşma algısının doğrudan bir

ilişkisinden ziyade, dinleyicinin yaşının ve bilişsel yeteneklerinin her iki görev türü üzerindeki ortak etkisini yansıtabileceği belirtilmiştir (Kronenberger et al., 2014; McCreery et al., 2017; McCreery & Stelmachowicz, 2011; Johnson, 2000; Scollie, 2008). Dalgalanma eşiğinde rol oynayabilecek bir diğer bilişsel faktör, işleyen bellektir. Daha iyi çalışma belleği ve görsel uzamsal yeteneklerin, yaşlı erişkinlerde daha iyi statik ve dinamik spektral dalgalanma ayırım eşikleri ile ilişkili olduğundan bahsedilmiştir (Sheft et al., 2015). Ancak bu alanda yapılan çalışmalar ile ilgili literatür taraması yapıldığında yetişkin Kİ kullanıcılarında spektral-temporal çözünürlük ve bellek işlevleri arasındaki korelasyonu araştıran bir çalışma bulunmamaktadır.

Kirby ve ark. işitme cihazı kullanıcısı çocuklar ile yapmış olduğu bir çalışmanın verilerine göre sözel olmayan zekanın ve görsel çalışma belleğinin daha iyi spektral-temporal dalgalanma ayırım eşikleri ile ilişkili olduğunu belirten kısmi korelasyonlar mevcuttur. Ayrıca, sözel çalışma belleği, yürütme işlevi ve dil yeteneğinin spektral-temporal dalgalanma ayırım eşikleri ile anlamlı bir şekilde ilişkili olmadığından bahsedilmiştir. Bu ilişkilerin, bilişsel yetenek ile işitsel sistemdeki spektral-temporal işleme arasındaki doğrudan bir ilişkisinden ziyade, psikofiziksel görevin bilişsel taleplerini yansıması olabileceğini belirtmişlerdir. Koklear implantları olan veya daha geniş işitme cihazı kullanıcısı yelpazesine sahip çocuklarda ve yetişkinlerde çalışmaların geliştirmesinin literatüre katkıları olabileceğinden bahsedilmiştir. Aynı zamanda bilgiyi bellekte kodlamanın, bilgiyi çalışma belleğinde tutmanın ve bu bilgiyi hatırlamanın bu tür spektral-temporal işitsel görevlerin yerine getirilmesinde avantajı olarak daha yüksek verimlilik sağlayabileceği gözlemlenmiştir (Kirby et al., 2019). Çalışmamızın korelasyon sonuçlarına bakıldığında Kİ kullanıcısı yetişkinlerde spektral-temporal çözünürlük ve bellek işlevleri arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık bulunmamıştır. Kirby ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada spektral-temporal çözünürlük ve sözel çalışma belleği arasında anlamlı bir ilişki olmadığından bahsedilmiştir. Sözel çalışma belleği ve KSB teorik olarak bağlantılı olan iki bellek işlevidir. Çalışmamızın bulgularında KSB ve SMRT sonuçlarının anlamlı bir korelasyonu olmaması bu literatür ile uyum sağlamaktadır.

Moberly ve ark.'nın yaptıkları çalışmada, Kİ kullanıcısı yetişkinlerde uyguladıkları testler arasından SMRT test sonuçlarını rpo cinsinden düşük orta ve yüksek puan olarak ayırmışlar. Aynı zamanda bilişsel beceriler ve çalışma belleğini

değerlendirmek için uygulamış oldukları testlerde SMRT puan ayrımı ile uyumlu sonuçlar elde etmişlerdir. Kısaca SMRT düşük puan grubunda yer alan bireylerin bilişsel beceri çalışma belleği puanlarının da diğer gruplara kıyasla düşük olduğu gözlemlenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı korelasyon elde edilemese de SMRT puanı daha yüksek çıkan Kİ kullanıcılarının bilişsel beceri çalışma belleği puanlarının da yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Moberly et al., 2021). Bu sonuçlar ele alındığında spektral çözünürlük verileri ile bilişsel beceriler arasında bir ilişkisinin gözlemlenebilme olasılığı muhtemeldir. Çalışmamızda spektral-temporal çözünürlük ve bellek işlevleri arasında bir korelasyon elde edilemese de Moberly ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmanın verileri gibi SMRT puanı düşük olan Kİ kullanıcılarının sözel kısa süreli bellek (A6), serbest hatırlamaya ilişkin uzun süreli bellek (A7), tanıma türü hatırlamaya ilişkin uzun süreli bellek ve farklı uyaran modalitelerinde kısa süreli bellek değerlendirmesinde de düşük puanlar elde edilmiş olup literatür ile uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Gecikmeli hatırlama görevleri, işitme kaybı olmayan bireylerle karşılaştırıldığında, işitme kaybı olan bireyler için daha büyük bir zorluk teşkil ediyor gibi görünmektedir (Van Boxtel et al., 2000; Dupuis et al., 2015; Chandramouli et al., 2019). Literatür, bilişsel performansı MoCA (Montreal Cognitive Assessment: Montreal Bilişsel değerlendirme) için işitme yetenekleriyle ilişkili olarak incelemiştir ve CVLT-3 test uygulaması sırasında işitme kaybı gibi duyuşsal bozukluklara bağılı bilişsel yeteneklerdeki farklılıkların dikkate alınması gerektiğini gösterir (Dupuis et al., 2015; Lim & Loo, 2018; Parada et al., 2020; Pisoni et al., 2018b; Kramer et al., 2018; Chandramouli et al., 2019). Parada ve ark. daha zayıf gecikmeli hatırlama performansının, ilk anında hatırlama denemeleri sırasında kelimeleri düzgün bir şekilde duyma ve kodlama yetersizliğinden ziyade, bozulmuş bir konsolidasyon ve/veya geri alma mekanizmasının bir sonucu olabileceğini öne sürmektedir. California İşitsel Sözel Öğrenme testi ile yapılan bir çalışmada aslında çalışmaya katılan popülasyonların işitme durumunun öneminden de bahsedilmiştir (Parada et al., 2020). Katılımcıları Kİ kullanıcılarından oluşan bu çalışma da kodlama iyi olsa da konuşma ayırmacılığı daha zayıf olan bireyler, işitmeme veya yanlış duyma nedeniyle test uyaranlarını kodlamadaki başarısızlıkları azaltabileceği yorumları yapılmıştır (Brumer et al., 2021). Brumer ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada Kİ kullanıcıları yetişkinler ile California İşitsel Sözel Öğrenme Testi kullanılmıştır. Sonuçlarında ise

anında hatırlama denemelerinden oluşan 5 deneme için 1. Denemede hatırlanan kelime sayısı 5, 2. Denemede 5-10 kelime arası, 3. denemede 10, 4. denemede 10-15 arası ve 5. denemede de 10-15 arası olarak bulgularda paylaşılmıştır. 4. ve 5. denemelerde sonuçlar birbirine yakın bulunmuştur ve hatırlanan kelime sayısı 15 kelimeye ulaşamamıştır (Brumer et al., 2021). Çalışmamızda yetişkin Kİ kullanıcıları ile yapılan İSÖT test sonuçlarında 5 denemeden oluşan A1-A5 liste ortalama bulgularına bakıldığında hatırlanan kelime sayısına göre $9,43 \pm 1,53$ puan olarak elde edilmiştir. Çalışmamızdaki sonuçlarımızın literatürdeki benzer çalışmalar ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Ayrıca kontrol grubu ile kıyaslandığında Kİ kullanıcıları bireylerin sözel öğrenme becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmadığı bulgularda yer almaktadır. Bu sonuçlar bize Kİ düzenli kullanımının aynı yaş grubu bireyler ile sözel öğrenme becerisi kıyaslandığında önemli bir faktör olduğu göstermektedir.

Edwards ve ark.'nın araştırmasında Kİ kullanıcıları bir grup gençte işitsel ve görsel kısa süreli bellek becerilerinden bahsedilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre koklear implantlı gençlerin Nİ akranlarına kıyasla önemli ölçüde daha zayıf işitsel kısa süreli bellek kapasitesine ve buna bağlı olarak daha zayıf okuma becerilerine sahip olduğunu ortaya konulmuştur (Edwards et al., 2016). Çalışmamızda işitsel ve görsel uyaran modalitelerinde KSB' nin değerlendirildiği GİSD-B sonuçlarında literatür ile uyumlu olarak Kİ kullanıcılarında Nİ gruba göre daha düşük performans gözlenmiştir.

Ray ve ark.'ı bir grup Kİ adayları ile sözel öğrenme ve görsel bellek becerilerini değerlendirmek için araştırmalarını sürdürmüşlerdir. Sonuçlarında ise Kİ adayları, Nİ kontrol grubuyla karşılaştırıldığında daha zayıf sözel öğrenme performansı gösterdiğini bulmuşlardır. Cerrahi operasyon öncesi sözel öğrenme ve bellek değerlendirmeleri arasında, tekrarlı öğrenme eğimi ve kendi kendine oluşturulan organizasyonel kümeleme stratejilerinin ölçümleri, Kİ sonrası konuşma tanıma sonuçlarının en güçlü belirleyicisi olarak ilişki olabileceği belirtilmiştir (Ray et al., 2022). Bizim çalışmamız da ise Kİ kullanıcıları bireyler ile kontrol grubunun bellek işlevleri için değerlendirildiği İSÖT testinde A1-A5 ortalama puanlarında sözel öğrenme becerileri açısından Kİ kullanıcıları bireylerin normal işitmeye sahip bireyler ile puanları çok yakın bulunmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Bu durum Kİ kullanımının yetişkin Kİ kullanıcılarında sözel öğrenme becerilerini desteklediğini göstermektedir. Ayrıca İSÖT testinde yer alan A6 sonuçları

ile sözel kısa süreli bellek puanlarının da Kİ kullanıcısı bireylerde normal işitenler ile birbirine yakın çıktığı gözlenmiştir.

Yapılan bir araştırmada postlingual deneyimli Kİ kullanıcıları, Nİ akranları ve operasyon öncesi Kİ adayları aynı test dizisinde test edilmiş ve işitsel olmayan bilişsel görevlerdeki performansları araştırılmıştır. Bu çalışma sonuçlarında yetişkin Kİ kullanıcıları ve Kİ adayları, sözel olmayan muhakeme, bilgi işleme hızı, sözcüksel erişim hızı ve sözel öğrenme ve hafıza konularında Nİ akranlarına kıyasla daha kötü (veya daha kötü olma eğilimi) performans göstermişlerdir (Kramer et al., 2018). Çalışmamızda yer alan Kİ kullanıcıları prelingual grupta yer almaktadır. Bulgularımız incelendiğinde literatürde ki bu çalışma ile sözel öğrenme becerisi sonuçları açısından bu yüzden farklılık gösterdiği düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamızda işitsel ve sözel olmayan uyaranlar ile GİSD-B test içerisinde ki GY puanı görsel ve yazılı uyan modalitesi içerdiği için Kİ kullanıcıları kendi puanları arasında bakıldığında diğer uyaran modalitelerine kıyasla GY puanında daha iyi puanlar elde etmiştir. İşitsel ve sözel uyaranların olmadığı KSB değerlendirmesinde Kİ kullanıcıları daha iyi performans göstermiştir.

Hem Cosetti ve ark. yapmış olduğu çalışmada hem de Mosnier ve ark. tarafından yapılan çalışmada bilişsel işlev ve konuşma algısı, Kİ'ı takiben iyileşme göstermiştir. Koklear implantasyon sonrası gelişmiş konuşma algısının klinik önemi iyi belirlenmiş olsa da, mevcut ve önceki çalışmada gösterilen bilişsel iyileşmenin klinik önemi tam olarak incelenmemiştir. Cosetti ve ark. yaptığı analizde gelişmenin genellikle sözel işlev ve bellek alanlarında kümelendiğini bulmuştur. Bu Mosnier ve ark. sonuçlarının yanı sıra pediatrik implant alıcılarından alınan verilerle desteklenmektedir (Cosetti et al., 2016; Mosnier et al., 2015). Bunu destekleyen Shin ve ark. yapmış olduğu çalışmada işitme kayıplı çocuklarda, Kİ ile işitsel rehabilitasyonun kavrama, konsantrasyon, sıralı işleme ve çalışma belleğini iyileştirdiği gösterilmiştir (Shin et al., 2007). Cosetti ve arkadaşlarının çalışmasında yaşlı yetişkinlerde implantasyon öncesi ve sonrası değerlendirmeler yapılarak koklear implantasyonun bilişsel işlevlere etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarında ise Kİ sonrası performans, hastanın implantasyondan önceki performansına kıyasla daha iyi olduğu belirtilmiştir. Bunlardan bir kısmı orta veya belirgin iyileşme göstermiştir. Genel olarak, iyileştirmeler sözel öğrenme ve bellek ile ilgili alanlarda daha yüksektir. Yapılan nörobilişsel testler, konuşma algısı ile bilişsel işlev arasında

zaman içinde anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiş olup, implantasyonun ardından gelişmiş konuşma algısını öngörmüştür. Ayrıca koklear implantlı işitsel rehabilitasyonun yaşlı hastaların bilişsel işlev, sözel öğrenme ve bellek üzerindeki etkisini zaman içinde değerlendirilmesine olanak sağlamıştır (Cosetti et al., 2016). Çalışmamızda A1-A5 puanlarının bulguları Kİ kullanıcılarında sözel öğrenme becerilerinin iyi olduğunu göstererek bu literatür ile Kİ kullanımının sözel öğrenme becerisine katkısı yönünden uyum sağlamaktadır. Literatürde Cosetti ve ark.'nın bellek becerilerinde Kİ sonrası iyileşmeler olduğundan bahsedilmiştir (Cosetti et al., 2016). Çalışmamızda farklı uyaran modalitelerine bağlı KSB değerlendirmesini sağlayan GİSD-B testi uygulanmıştır. Bulgularımızda uyarının işitsel verilip cevabın sözel alındığı ve yazılı alındığı İS, İY puanında kontrol grubuna kıyasla Kİ kullanıcıların performansı daha düşük bulunmuştur. Bu durum işitsel uyaran varlığında Kİ kullanıcılarının kısa süreli bellek performansında daha düşük sonuçlar olduğunu göstermektedir. Görsel uyaran varlığında söze ve yazılı cevapların alındığı GS, GY puanlarında Kİ kullanıcılarının Nİ bireyler ile sonuçlarının farklı uyaran modalitelerinde yakın çıkması beklenmişti. Ancak bulgularımızda da yer aldığı gibi görsel uyaran varlığında da kısa süreli bellek becerileri normal işitenlere göre Kİ grubunda daha düşüktü. Kısa süreli bellek becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmaların yapılması hem pediatrik hem de yetişkin Kİ grubu için büyük önem taşımaktadır.

AuBuchon ve ark. erken implante edilmiş uzun süreli Kİ kullanıcılarında yapmış olduğu çalışmanın mevcut sonuçlarında Kİ kullanıcılarının doğrudan işitilebilirlik ve konuşma üretimi ile ilgili sorunların ötesine geçen sözel kısa süreli ve çalışma belleğinde rahatsızlıklara sahip olduğuna dair daha önceki raporları desteklemiştir. Ayrıca zayıf işitilebilirlik, uzun süreli bellekte seyrek olarak kodlanmış ve yetersiz tanımlanmış fonolojik temsillere yol açarak kısa süreli bellek deposunda yeniden etkinleştirme ve kurtarma için daha az destek sağladığını belirtmişlerdir. Kİ kullanıcılarında gözlemlenen kısa süreli ve çalışan bellek gecikmeleri, işitilebilirlik gibi çevresel duyuşal süreçlerden veya açık konuşma-motor planlama ve yanıt çıktı organizasyonundan kaynaklanan daha büyük taleplerden kaynaklanmadığı sonucuna varmışlardır. Bunun yerine, Kİ kullanıcıları, bellek görevleri sırasında fonolojik ve dilbilimsel stratejileri kullanarak sözel kısa süreli bellekte fonolojik temsilleri kodlama ve sürdürmede daha az verimli olarak belirtilmiştir (AuBuchon et al., 2015).

Çalışmamızda ise sözel KSB değerlendirmesi olan A6 puanı bulguları Kİ kullanıcılarında Nİ bireylere yakın bulunmuştur. Aynı zamanda serbest hatırlamaya dayalı USB değerlendirmesi olan A7 puanı bulguları da istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmamıştır. Kİ kullanıcıları sözel KSB ve serbest hatırlamaya dayalı USB becerisinde Nİ grup ile yakın olarak iyi performans göstermişlerdir.

Nİ bireylerde yapılan önceki araştırmalar, işaretli ve serbest hatırlama ile ilişkili bilişsel süreçlerin farklı olduğunu göstermiştir (Nyberg et al., 2002; Ivanoiu et al., 2005; Cerciello et al., 2017). Benzer şekilde, Kİ kullanıcılarında, ipuçlu hatırlama ile ilişkili bilişsel süreçlerdeki potansiyel bir fark, ipuçlu hatırlamanın, tıpkı bir tanıma görevi gibi (örneğin, diğer çeldirici kelimeler arasında hedef kelimeleri tanıma), hem aşinalık hem de hatırlamanın bir ölçüsü olması olabilir (Bastin & Van der Linden, 2003). Tanıma görevlerini içeren çalışmalar gerçekten de aşinalık ve hatırlamanın beyinde birbirinden bağımsız olarak meydana gelen süreçler olduğunu öne sürmektedir (Aggleton & Brown, 2006). Bizim çalışmamızda ise İSÖT verilerinde yer alan tanıma türü hatırlamaya ilişkin uzun süreli bellek için bilgi veren tanıma listesi puanı sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Çeldirici kelimelerinde yer aldığı karışık kelime listesinden A1-A5 listesinde tekrarlanan kelimelerin hatırlanması istenmiştir. Bulgularımıza göre Kİ kullanıcıları bireylerde tanıma listesi puanları kontrol grubuna göre daha düşük elde edilmiştir.

Yapılan bir çalışma, koklear implantları olan postlingual işitme kayıplı hastalarda konuşma seslerine ilişkin bellek izlerinin var olduğunu göstermiştir. Erken bebeklik döneminde geliştirilen hafıza izleri, yaşamın sonraki yıllarında uzun süreli işitme kaybı yaşadıkten sonra bile oldukça sabit kalıyor gibi görünmektedir (Salo et al., 2002). Zhang ve ark. tüm Kİ kullanıcıları prelingual işitme kayıplı çocuklar ile yapmış olduğu çalışmada erken işitsel yoksunluğun, gelişim için kritik dönemi kaçıran Kİ çocuklarda konuşma birimleri için uzun süreli bellek izlerinde bir eksikliğe yol açtığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca Kİ'ların dil öncesi çocuklar için konuşma rehabilitasyonuna katkıda bulunduğunu ancak konuşma birimleri için uzun süreli bellek izlerinin oluşmasında daha uzun bir dil eğitime ihtiyaç duyulabileceğini belirtmişlerdir (Zhang et al., 2020). İcht ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada Nİ bireyler ve Kİ kullanıcıları tarafından farklı modaliteye özgü bellek stratejilerinin kullanıldığından bahsedilmiştir. Bellek performansındaki grup farklılıkları, dil edinimi tamamlandıktan sonra işitme kaybı meydana geldiğinde bile, azaltılmış ve bozulmuş

dış işitsel uyarımın seslerin fonolojik temsilinde bir bozulmaya yol açtığı ön görülmüştür. Bu bozulmanın daha az verimli bir işitsel uzun süreli sözel belleğe yol açtığı belirtilmiştir (Icht et al., 2020). Literatürde, uzun süreli bellek işlevlerini yetişkin Kİ kullanıcılarında araştıran bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamızda ise yetişkin Kİ kullanıcı bireyler ile yapılan bellek işlevleri değerlendirmelerinde uzun süreli bellek, kısa süreli bellek ve sözel öğrenme becerilerinin araştırmasına yer verilmiştir. Çalışmamızda ki sonuçlara bakıldığında serbest hatırlamaya ilişkin uzun süreli bellek puanları Kİ kullanıcılarında Nİ bireyler ile yakın puanlarda elde edilmiştir. İSÖT testinde yer alan bir diğer puan olarak ise serbest hatırlamaya ilişkin uzun süreli bellek puanı olan A7 skorlarında yine aynı şekilde Kİ kullanıcı bireyler ile kontrol grubunun puanları yakın gözlenmiş olup istatistiksel anlamlı fark elde edilmemiştir. Çalışmaya katılan tüm Kİ kullanıcıları hem rehabilitasyon eğitimlerine devam eden hem de düzenli ve uzun süreli Kİ kullanıcılarından oluşmaktadır. Bu durum bize Kİ kullanımının gerçekten de sözel öğrenme, sözel kısa süreli bellek ve serbest hatırlamaya ilişkin uzun süreli bellek becerileri açısından önemini göstermektedir.

VI. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız, yetişkin Kİ kullanıcılarında spektral-temporal çözünürlük ve bellek işlevlerini değerlendirerek arasındaki ilişkinin incelenmesini hedeflemiştir. Çalışmamızın hipotezleri: 'H0 hipotezi; Kİ kullanıcılarında bellek işlevleri ve spektral çözünürlük işlevleri arasında anlamlı bir ilişki yoktur. H1 hipotezi; Kİ kullanıcılarında bellek işlevlerinin değerlendirilmesi ve spektral çözünürlük işlevleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.' olarak belirlenmiştir.

Araştırmamız özellikle Kİ kullanıcısı yetişkin bireylerin katılımcı sayısı yönünden sınırlı kalmıştır. Kİ kullanıcısı yetişkin bireylere ulaşabilmek ve onları test sürecine dahil etmek zorlu bir süreç olarak tamamlanmıştır. Daha fazla Kİ kullanıcısı yetişkin bireye ulaşılabilseydi korelasyonlarda belki de istediğimiz yönde sonuçlar elde edebilirdik. Aynı zamanda tüm katılımcılara tek tek testlerin bütün yönergelerini baştan anlatarak onları koopere bir duruma getirerek testleri uygulamak çalışmanın bitirme süresini biraz uzatmıştır. Her bir birey için ortalama 1 saat ila 1 saat 30 dk arasında zaman ayrılmıştır. Bazı dikkat dağınıklığı ve kooperasyonun bozulması gibi durumlarda tekrar testleri yapılmıştır. Testlerin uygulandığı yerin hastane ortamı gibi bir ortam olmamasından kaynaklı bazı durumlarda dikkat dağılmaları oluşmuştur ve bu durum tekrar bir kooperasyon sağlanmasını beklemek için zaman kaybettirmiştir. Bimodal ve bilateral Kİ kullanıcısı bireylere çok fazla ulaşamamıştır ve çalışmamıza katılan Kİ kullanıcısı bireyler çoğunluğu unilateral kullanıcılar ile sınırlı kalmıştır.

Literatür kontrolüyle birlikte yetişkin Kİ kullanıcılarında SMRT, İSÖT ve GİSD-B testleri ilk defa aynı çalışma içinde kullanılmıştır. Spektral-temporal çözünürlük ve bellek işlevleri aynı Kİ kullanıcısı grupta değerlendirilmiştir. Yetişkin Kİ kullanıcısı bireylerde ve Nİ bireylerde SMRT sonuçları istatistiksel olarak anlamlı olup literatür ile uyumlu bulunmuştur. Kİ kullanıcılarının spektral-temporal çözünürlük performansı Nİ gruba göre daha düşük gözlenmiştir. Bellek işlevlerinden sözel öğrenmenin değerlendirildiği İSÖT testinin A1-A5 puan ortalamasında Kİ kullanıcısı bireyler Nİ bireyler ile yakın bulgular vermiştir. Sözel öğrenme puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Bu durum Kİ kullanıcısı bireyler için sözel

öğrenme becerisine katkı sağladığını göstermektedir. Yine İSÖT testi verilerinden A6 puanı ile sözel kısa süreli bellek karşılaştırmasında Kİ kullanıcıları bireyler ile Nİ bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Kİ kullanıcıları bireylerde KSB becerisinin değerlendirildiği GİSD-B test sonuçlarında ise uyarının işitsel verilip cevabın sözel ve yazılı olarak alındığı İS, İY puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir. Uyarının sözel verildiği durumlarda KSB becerisi bakımından Kİ kullanıcıları bireyler Nİ bireylere göre daha düşük performans göstermiştir. Uyarının görsel verilip cevabın sözel veya yazılı alındığı GS, GY puanlarında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir. Kİ kullanıcıları bireyler uyarının görsel verildiği KSB becerisi değerlendirme aşamasında da Nİ bireylere göre daha düşük puanlar elde etmiştir. Bu durum farklı uyarın modaliteleri varlığında da KSB becerisinin Kİ kullanıcıları bireylere daha düşük olduğunu göstermektedir.

Ayrıca serbest hatırlamaya ilişkin uzun süreli bellek işlevlerinin İSÖT testinde ki A7 puanı karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Ancak tanıma türü hatırlamaya bağlı uzun süreli bellek becerilerinin değerlendirildiği tanıma listesi puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Tanıma türü hatırlamaya ilişkin uzun süreli bellek değerlendirmesinde ki test aşamasında yer alan çeldirici kelimelerinde bulunduğu kısımda Kİ kullanıcıları bireyler Nİ gruba göre daha düşük performans göstermiştir.

Spektral-temporal çözünürlük ile KSB, USB ve sözel öğrenme becerileri arasındaki korelasyona bakılmıştır. Sözel öğrenme becerisi ile Spektral-temporal çözünürlük arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon elde edilmemiştir. Ancak Spektral-temporal çözünürlük ve tanıma türü hatırlamaya ilişkin USB arasındaki korelasyon incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmese de çok düşük olarak korelasyon katsayılarının uyumlu olduğu gözlenmiştir. SMRT sonuçları düşük çıkan Kİ kullanıcıları bireylerin orantılı olarak tanıma listesi puanlarının da düşük olduğu gözlenmiştir. Çalışma grubu sayısı artırılarak daha geniş bir çalışma grubunda araştırmanın geliştirilmesinin bu sonuçları destekleyebileceği düşünülmektedir. Spektral-temporal çözünürlük ve KSB işlevlerinin korelasyonuna bakıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilemese de SMRT puanları düşük çıkan Kİ kullanıcıları bireylerin GİSD-B puanlarının da orantılı olarak düşük çıktığı gözlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar ile hipotezimiz tam olarak doğrulanamasa da uyumlu verilerin elde edildiği gözlenmiştir. Ayrıca bu çalışma yetişkin Kİ kullanıcılarında ilk defa spektral-temporal çözünürlük ve bellek işlevleri arasındaki olabilecek korelasyonu araştıran bir çalışmadır. Literatüre önemli katkı sağlayabileceği düşünölen veriler elde edilmiştir.

VII. KAYNAKÇA

KİTAPLAR

- ATKINSON, R.C, & SHIFFREN, R.M. (1971). **The Control of Short-Term Memory.** 82–91.
- BADDELEY, A., EYSENCK, M.W., & ANDERSON, M.C. (2015). **Memory** (2nd ed.). Psychology Press.
- BANICH, M.T. (1997). **Attention. In: Neuropsychology The Neural Bases Of Mental Function.** Houghton Mifflin Company.
- BORING, E.G. (1957). **A history of experimental psychology.** Appleton-Century-Crofts.
- CARLSON, N.R. (2010). **Physiology of Behavior.** Allyn & Bacon.
- CLARK, G. (2003). **Cochlear Implants Fundamentals and Applications.** Springer.
- COOPER, H., & CRADDOCK, L. (2006). **Cochlear Implants A Practical Guide** (2nd ed.). John Wiley and Sons.
- COWAN, N. (1995). **Attention and Memory: An Integrated Framework.** Oxford University Press.
- DEHN, M.J. (2008). **Working Memory and Academic Learning Assessment and Intervention.** John Wiley & Sons.
- ESTABROOKS, W. (2006). **Auditory-verbal Therapy and Practice.** Alexander Graham Bell Association for the Deaf and Hard of Hearing.
- GLOGOSKI, C., MILLIGAN, N., & WHEATLEY, C. (2006). **Evaluation and treatment of cognitive dysfunction.** Mosby Elsevier.
- GOLDSTEIN, E.B. (2010). **Cognitive Psychology** (3rd ed.). Cengage Learning.
- HUGHES, M.L. (2012). **Objective Measures in Cochlear Implants.** Plural Publishing.
- JAMES, W. (1890). **The principles of psychology.** NY: Henry Holt & Company.

- KARAKAŞ, S. (2008). **Kognitif nörobilimde açıklamalar: Kuram ve modeller** (S. Karakaş (ed.)). Medikal ve Nobel Tıp.
- KOPPITZ, E.M. (1977). **The Visual Aural Digit Span Test**. Grune&Strattor.
- KRONENBERGER, W.G., PISONI, D.B., HENNING, S.C., & COLSON, B.G. (2013). **Kronenberger, et. al (2013) Executive Functioning Skills in Long-term Users of Cochlear Implants - A Case Control Study**. 38(8), 902–914.
- MILLER, G.A., GALANTER, E., & PRIBRAM, K.H. (1960). **Plans and the Structure of Behavior**. Holt, Rinehart and Winston.
- NELSON, C. (2005). **Working Memory Capacity**. Psychology Press.
- NIPARKO, J.K. (2012). **Cochlear Implants: Principles & Practices** (K. I. Kirk, A. M. Robins, N. K. Mellon, M. Rucci, & L. Debara (eds.); 2nd ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- PARASURAMAN, R. (2000). **The Attentive Brain** (R. Parasuraman (ed.)). MIT Press.
- PLOTNIK, R. (2013). **Introduction to Psychology** (10th ed.).
- REY, A. (1964). **L ‘examen clinique en psychologie [Clinical tests in psychology]**. Presses Universitaires de France.
- SHERWOOD, L. (2015). **Human Physiology: From Cells to Systems**. Cengage Learning.
- VICKERS, D., DEGUN, A., CANAS, A., & STAINSBY, T. (2016). **Physiology, Psychoacoustics and Cognition in Normal and Impaired Hearing**. 894, 484. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-25474-6>

MAKALELER

- AGGLETON, J.P., & BROWN, M.W. (2006). Interleaving brain systems for episodic and recognition memory. **Trends in Cognitive Sciences**, 10(10), 455–463. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.08.003>

- AKERROYD, M.A. (2008). 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. **International Journal of Audiology**, 47(SUPPL. 2). <https://doi.org/10.1080/14992020802301142>
- ANDERSON, E.S., NELSON, D.A., KREFT, H., NELSON, P.B., & OXENHAM, A.J. (2011). Comparing spatial tuning curves, spectral ripple resolution, and speech perception in cochlear implant users. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 130(1), 364–375. <https://doi.org/10.1121/1.3589255>
- ARONOFF, J.M., & LANDSBERGER, D.M. (2013). The development of a modified spectral ripple test. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 134(2), EL217-22. <https://doi.org/10.1121/1.4813802>
- ATKINSON, R.C., & SHIFFRIN, R.M. (1968). Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. **Psychology of Learning and Motivation**, 2(5), 89–195. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- AUBUCHON, A.M., PISONI, D.B., & KRONENBERGER, W.G. (2015). Short-Term and Working Memory Impairments in Early-Implanted, Long-Term Cochlear Implant Users Are Independent of Audibility and Speech Production. **Ear and Hearing**, 36(6), 733–737. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000189>
- AZADPOUR, M., & MCKAY, C.M. (2012). A psychophysical method for measuring spatial resolution in cochlear implants. **JARO - Journal of the Association for Research in Otolaryngology**, 13(1), 145–157. <https://doi.org/10.1007/s10162-011-0294-z>
- BADDELEY, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. **Nature Reviews. Neuroscience**, 4(10), 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- BADDELEY, A.D., & HITCH, G. (1974). The social design of virtual worlds: constructing the user and community through code. **Psychology of Learning and Motivation**, 8, 47–89.
- BADDELEY, A., HITCH, & GRAHAM. (2007). Working memory: past, present... and future? In N. Osaka, R. H. Logie, & M. D'Esposito (Eds.), **The Cognitive Neuroscience of Working Memory**. oxford univercity press.

- BASTIN, C., & VAN DER LINDEN, M. (2003). The contribution of recollection and familiarity to recognition memory: A study of the effects of test format and aging. **Neuropsychology**, *17*(1), 14–24. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.17.1.14>
- BATE, A.J., MATHIAS, J.L., & CRAWFORD, J.R. (2001). Performance on the Test of Everyday Attention and standard tests of attention following severe traumatic brain injury. **The Clinical Neuropsychologist**, *15*(3), 405–422. <https://doi.org/10.1076/clin.15.3.405.10279>
- BHARGAVA, P., GAUDRAIN, E., & BAŞKENT, D. (2014). Top-down restoration of speech in cochlear-implant users. **Hearing Research**, *309*, 113–123. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2013.12.003>
- BILGER, R.C., BLACK, F.O., HOPKINSON, N.T., MYERS, E.N., PAYNE, J.L., STENSON, N.R., VEGA, A.W.R. (1977). Research Plan for Evaluating Subjects Presently Fitted. **Ann. Otol. Rhinol. Laryngol**, *86*((Suppl. 38, No. 3, Part 2)), 1–176.
- BLAMEY, P., ARNDT, P., BERGERON, F., BREDBERG, G., BRIMACOMBE, J., FACER, G., LARKY, J., LINDSTRÖM, B., NEDZELSKI, J., PETERSON, A., SHIPP, D., STALLER, S., & WHITFORD, L. (1996). Factors Affecting Auditory Performance of Postlinguistically Deaf Adults Using Cochlear Implants. **Audiology Neuro-Otology**, *1*, 293–306. <https://doi.org/10.1159/000259212>
- BRUMER, N., ELKINS, E., PARADA, J., HILLYER, J., & PARBERY-CLARK, A. (2021). Examining Delayed Recall in Cochlear Implant Users Using the Montreal Cognitive Assessment, California Verbal Learning Test, Third Edition, and Item Specific Deficit Approach: Preliminary Results. **Frontiers in Psychology**, *12*(November), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.749045>
- CALMELS, M.N., SALIBA, I., WANNA, G., COCHARD, N., FILLAUX, J., DEGUINE, O., & FRAYSSE, B. (2004). Speech perception and speech intelligibility in children after cochlear implantation. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, *68*(3), 347–351. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2003.11.006>

- CALVINO, M., SÁNCHEZ-CUADRADO, I., GAVILÁN, J., GUTIÉRREZ-REVILLA, M.A., POLO, R., & LASSALETTA, L. (2022). Effect of cochlear implantation on cognitive decline and quality of life in younger and older adults with severe-to-profound hearing loss. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, 279(10), 4745–4759. <https://doi.org/10.1007/s00405-022-07253-6>
- CERCIELLO, M., ISELLA, V., PROSERPI, A., & PAPAGNO, C. (2017). Assessment of free and cued recall in Alzheimer’s disease and vascular and frontotemporal dementia with 24-item Grober and Buschke test. **Neurological Sciences**, 38(1), 115–122. <https://doi.org/10.1007/s10072-016-2722-7>
- CHANDRAMOULI, S.H., KRONENBERGER, W.G., & PISONI, D.B. (2019). Verbal learning and memory in early- implanted, prelingually deaf adolescent and adult cochlear implant users. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, 62(4), 1033–1050. https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-H-18-0125
- CISCARE, G.K.S., MANTELLO, E.B., FORTUNATO-QUEIROZ, C.A.U., HYPPOLITO, M.A., & REIS, A.C.M.B. DOS. (2017). Auditory Speech Perception Development in Relation to Patient’s Age with Cochlear Implant. **International Archives of Otorhinolaryngology**, 21(3), 206–212. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1584296>
- COLTHEART, M. (1980). Iconic memory and visible persistence. **Perception & Psychophysics**, 27(3), 183–228. <https://doi.org/10.3758/BF03204258>
- CONWAY, C.M., PISONI, D.B., & KRONENBERGER, W.G. (2009). The importance of sound for cognitive sequencing abilities: The auditory scaffolding hypothesis. **Current Directions in Psychological Science**, 18(5), 275–279. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01651.x>
- COSETTI, M.K., PINKSTON, J.B., FLORES, J.M., FRIEDMANN, D.R., JONES, C.B., ROLAND, J.T., & WALTZMAN, S.B. (2016). Neurocognitive testing and cochlear implantation: Insights into performance in older adults. **Clinical Interventions in Aging**, 11, 603–613. <https://doi.org/10.2147/CIA.S100255>

- COWAN, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory? **Progress in Brain Research**, *169*, 323–338. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(07\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)00020-9)
- DANEMAN, M., & MERIKLE, P.M. (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. **Psychonomic Bulletin and Review**, *3*(4), 422–433. <https://doi.org/10.3758/BF03214546>
- DAVIES-VENN, E., NELSON, P., & SOUZA, P. (2015). Comparing auditory filter bandwidths, spectral ripple modulation detection, spectral ripple discrimination, and speech recognition: Normal and impaired hearing. **The Journal of the Acoustical Society of America**, *138*(1), 492–503. <https://doi.org/10.1121/1.4922700>
- DININO, M., & ARENBERG, J.G. (2018). Age-Related Performance on Vowel Identification and the Spectral-temporally Modulated Ripple Test in Children With Normal Hearing and With Cochlear Implants. **Trends in Hearing**, *22*, 2331216518770959. <https://doi.org/10.1177/2331216518770959>
- DJOURNO, A., & EYRIES, C. (1957). [Auditory prosthesis by means of a distant electrical stimulation of the sensory nerve with the use of an indwelt coiling]. **La Presse medicale**, *65*(63), 1417.
- DUPUIS, K., PICHORA-FULLER, M.K., CHASTEEN, A.L., MARCHUK, V., SINGH, G., & SMITH, S.L. (2015). Effects of hearing and vision impairments on the Montreal Cognitive Assessment. **Aging, Neuropsychology, and Cognition**, *22*(4), 413–437. <https://doi.org/10.1080/13825585.2014.968084>
- EDWARDS, L., AITKENHEAD, L., & LANGDON, D. (2016). The contribution of short-term memory capacity to reading ability in adolescents with cochlear implants. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, *90*, 37–42. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2016.08.017>
- EICH, E., GABEL, P., GRAF, F., JACOBY, L., JOHNSON, M., KIHLSSTROM, J., MANDLER, G., MCANDREWS, M.P., J-NISSEN, M., PARKIN, A., SHALLICE, T., & SHIMAMURA, A. (1987). Critical Review Implicit Memory: History and Current Status. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition** *1987*, *3*(3), 501–518.

- ERICSSON, K.A., & KINTSCH, W. (1995). Long-term working memory. **Psychological Review**, *102*(2), 211–245. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.102.2.211>
- EYSENCK, M.W. (1988). Models of memory: information processing. **Psychopharmacology Series**, *6*, 3–11. https://doi.org/10.1007/978-3-642-73288-1_1
- FIRSZT, J.B., HOLDEN, LK., REEDER, R.M., & SKINNER, M.W. (2009). Speech recognition in cochlear implant recipients: comparison of standard HiRes and HiRes 120 sound processing. **Otology & Neurotology : Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology**, *30*(2), 146–152. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3181924ff8>
- FRANCIS, H.W., CHEE, N., YEAGLE, J., CHENG, A., & NIPARKO, J.K. (2002). Impact of cochlear implants on the functional health status of older adults. **Laryngoscope**, *112*(8 I), 1482–1488. <https://doi.org/10.1097/00005537-200208000-00028>
- FRIESEN, L.M., SHANNON, R.V., BASKENT, D., & WANG, X. (2001). Speech recognition in noise as a function of the number of spectral channels: Comparison of acoustic hearing and cochlear implants. **The Journal of the Acoustical Society of America**, *110*(2), 1150–1163. <https://doi.org/10.1121/1.1381538>
- FRITZE, T., TEIPEL, S., ÓVÁRI, A., KILIMANN, I., WITT, G., & DOBLHAMMER, G. (2016). Hearing impairment affects dementia incidence. An analysis based on longitudinal health claims data in Germany. **PLoS ONE**, *11*(7), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156876>
- FÜLLGRABE, C., MOORE, B.C.J., & STONE, M.A. (2015). Age-group differences in speech identification despite matched audiometrically normal hearing: Contributions from auditory temporal processing and cognition. **Frontiers in Aging Neuroscience**, *7*(JAN), 1–25. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00347>

- GALLACHER, J., ILUBAERA, V., BEN-SHLOMO, Y., BAYER, A., FISH, M., BABISCH, W., & ELWOOD, P. (2012). Auditory threshold, phonologic demand, and incident dementia. **Neurology**, *79*(15), 1583–1590. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31826e263d>
- GATEHOUSE, S., & NOBLE, W. (2017). Europe PMC Funders Group The Speech , Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ). **International Journal of Audiology**, *43*(2), 85–99.
- GEERS, A.E., NICHOLAS, J.G., & MOOG, J.S. (2007). Estimating the influence of cochlear implantation on language development in children. **Audiological Medicine**, *5*(4), 262–273. <https://doi.org/10.1080/16513860701659404>
- HÄLLGREN, M., LARSBY, B., LYXELL, B., & ARLINGER, S. (2005). Speech understanding in quiet and noise, with and without hearing aids. **International Journal of Audiology**, *44*(10), 574–583. <https://doi.org/10.1080/14992020500190011>
- HARRIS, M.S., KRONENBERGER, W.G., GAO, S., HOEN, H.M., MIYAMOTO, R.T., & PISONI, D.B. (2013). Verbal short-term memory development and spoken language outcomes in deaf children with cochlear implants. **Ear and Hearing**, *34*(2), 179–192. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e318269ce50>
- HENRY, B.A., & TURNER, C.W. (2003). The resolution of complex spectral patterns by cochlear implant and normal-hearing listeners. **The Journal of the Acoustical Society of America**, *113*(5), 2861–2873. <https://doi.org/10.1121/1.1561900>
- HENRY, B.A., TURNER, C.W., & BEHRENS, A. (2005). Spectral peak resolution and speech recognition in quiet: Normal hearing, hearing impaired, and cochlear implant listeners. **The Journal of the Acoustical Society of America**, *118*(2), 1111–1121. <https://doi.org/10.1121/1.1944567>
- HEYDEBRAND, G., HALE, S., POTTS, L., GOTTER, B., & SKINNER, M. (2007). Cognitive predictors of improvements in adults' spoken word recognition six months after cochlear implant activation. **Audiology and Neurotology**, *12*(4), 254–264. <https://doi.org/10.1159/000101473>

- HOLDEN, L.K., FINLEY, C.C., FIRSZT, J.B., HOLDEN, T.A., BRENNER, C., POTTS, L.G., GOTTER, B.D., VANDERHOOF, S.S., MISPADEL, K., HEYDEBRAND, G., & SKINNER, M.W. (2013). Factors affecting open-set word recognition in adults with cochlear implants. **Ear and Hearing**, *34*(3), 342–360. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e3182741aa7>
- HOLDEN, L.K., FIRSZT, J. B., REEDER, R.M., UCHANSKI, R.M., DWYER, N.Y., & HOLDEN, T.A. (2016). Factors affecting outcomes in cochlear implant recipients implanted with a perimodiolar electrode array located in scala tympani. **Otology and Neurotology**, *37*(10), 1662–1668. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001241>
- HORN, D.L., DUDLEY, DJ., DEDHIA, K., NIE, K., DRENNAN, W.R., WON, J.H., RUBINSTEIN, J.T., & WERNER, L.A. (2017). Effects of age and hearing mechanism on spectral resolution in normal hearing and cochlear-implanted listeners. **The Journal of the Acoustical Society of America**, *141*(1), 613–623. <https://doi.org/10.1121/1.4974203>
- HUMES, L. E., DUBNO, J. R., GORDON-SALANT, S., LISTER, J. J., CACACE, A. T., CRUICKSHANKS, K. J., GATES, G. A., WILSON, R. H., & WINGFIELD, A. (2012). Central presbycusis: A review and evaluation of the evidence. **Journal of the American Academy of Audiology**, *23*(8), 635–666. <https://doi.org/10.3766/jaaa.23.8.5>
- HUMES, L. E., & LEVI A.YOUNG. (2017). Sensory-Cognitive Interactions in Older Adults Larry. **Physiology & Behavior**, *176*(12), 139–148. <https://doi.org/10.1097/AUD.000000000000303>. Sensory-Cognitive
- ICHT, M., MAMA, Y., & TAITELBAUM-SWEAD, R. (2020). Visual and Auditory Verbal Memory in Older Adults: Comparing Postlingually Deaf Cochlear Implant Users to Normal-Hearing Controls. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR**, *63*(11), 3865–3876. https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-20-00170

- IVANOIU, A., ADAM, S., DER LINDEN, M. VAN, SALMON, E., JUILLERAT, A.-C., MULLIGAN, R., & SERON, X. (2005). Memory evaluation with a new cued recall test in patients with mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. **Journal Of Neurology**, 252(1), 47–55. <https://doi.org/10.1007/s00415-005-0597-2>
- JOHNSON, C.E. (2000). in Reverberation and Noise. **Journal of Speech Language and Hearing Research**, 43(February), 144–157.
- JONIDES, J., LEWIS, R.L., NEE, D.E., LUSTIG, C.A., BERMAN, M.G., & MOORE, K.S. (2008). The mind and brain of short-term memory. **Annual Review of Psychology**, 59, 193–224. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093615>
- KARAKAŞ, S., YALIN, A., IRAK, M., & ERZENGIN, Ö. U. (2002). Digit span changes from puberty to old age under different levels of education. **Developmental Neuropsychology**, 22(2), 423–453. https://doi.org/10.1207/S15326942DN2202_1
- KIRBY, B.J., SPRATFORD, M., KLEIN, K.E., & MCCREERY, R.W. (2019). Cognitive abilities contribute to spectro-temporal discrimination in children who are hard of hearing. **Physiology & Behavior**, 40(3), 645–650. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000645>
- KIRTANE, M.V., MORE, Y.I., & MANKEKAR, G. (2010). Cochlear stenting: How i do it. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, 267(6), 985–987. <https://doi.org/10.1007/s00405-010-1222-2>
- KRAMER, S., VASIL, K.J., ADUNKA, O.F., PISONI, D.B., & MOBERLY, A.C. (2018). Cognitive Functions in Adult Cochlear Implant Users, Cochlear Implant Candidates, and Normal-Hearing Listeners. **Laryngoscope Investigative Otolaryngology**, 3(4), 304–310. <https://doi.org/10.1002/lio2.172>
- KRONENBERGER, W. G., COLSON, B. G., HENNING, S. C., & PISONI, D. B. (2014). Executive functioning and speech-language skills following long-term use of cochlear implants. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, 19(4), 456–470. <https://doi.org/10.1093/deafed/enu011>

- LANDSBERGER, D. M., PADILLA, M., MARTINEZ, A. S., & EISENBERG, L. S. (2018). Spectral-Temporal Modulated Ripple Discrimination by Children With Cochlear Implants. **Ear and Hearing**, *39*(1), 60–68. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000463>
- LANDSBERGER, D. M., STUPAK, N., & ARONOFF, J. M. (2019). Spectrally modulated ripple test Lite for computerless Measurement (SLRM): A Nonlinguistic Test for Audiology Clinics. **Ear and Hearing**, *40*(5), 1253–1255. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000704>
- LAWLER, M., YU, J., & ARONOFF, J. M. (2017a). Comparison of the Spectrally Modulated Ripple Test With the Arizona Biomedical Institute Sentence Test in Cochlear Implant Users. **Ear and Hearing**, *38*(6), 760–766. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000496>
- LAWLER, M., YU, J., & ARONOFF, J. M. (2017b). Comparison of the spectrally modulated ripple test with the Arizona biomedical institute sentence test in cochlear implant users. **Ear and Hearing**, *38*(6), 760–766. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000496>
- LAZARD, D. S., LEE, H. J., GAEBLER, M., KELL, C. A., TRUY, E., & GIRAUD, A. L. (2010). Phonological processing in post-lingual deafness and cochlear implant outcome. **NeuroImage**, *49*(4), 3443–3451. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.11.013>
- LEHNERT, G., & ZIMMER, H. D. (2008). Modality and domain specific components in auditory and visual working memory tasks. **Cognitive Processing**, *9*(1), 53–61. <https://doi.org/10.1007/s10339-007-0187-6>
- LIM, M. Y. L., & LOO, J. H. Y. (2018). Screening an elderly hearing impaired population for mild cognitive impairment using Mini-Mental State Examination (MMSE) and Montreal Cognitive Assessment (MoCA). **International Journal of Geriatric Psychiatry**, *33*(7), 972–979. <https://doi.org/10.1002/gps.4880>
- LIN, F. R., FERRUCCI, L., METTER, E. J., AN, Y., ZONDERMAN, A. B., & RESNICK, S. M. (2011). Hearing Loss and Cognition in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. **Neuropsychology**, *25*(6), 763–770. <https://doi.org/10.1037/a0024238>

- LYXELL, B., SAHLÉN, B., WASS, M., IBERTSSON, T., LARSBY, B., HÄLLGREN, M., & MÄKI-TORKKO, E. (2008). Cognitive development in children with cochlear implants: Relations to reading and communication. **International Journal of Audiology**, *47*(SUPPL. 2), 47–52. <https://doi.org/10.1080/14992020802307370>
- MARSCHARK, M., ARCHBOLD, S., GRIMES, M., & O'DONOGHUE, G. (2007). On language, education, and cochlear implants. In **Journal of deaf studies and deaf education** (Vol. 12, Issue 3, p. 257). <https://doi.org/10.1093/deafed/enm025>
- MARSCHARK, M., RHOTEN, C., & FABICH, M. (2007). Effects of cochlear implants on children's reading and academic achievement. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, *12*(3), 269–282. <https://doi.org/10.1093/deafed/enm013>
- MATTINGLY, J. K., CASTELLANOS, I., & MOBERLY, A. C. (2019). Nonverbal Reasoning as a Contributor to Sentence Recognition Outcomes in Adults with Cochlear Implants. **Physiology & Behavior**, *30*(10), 956–963. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000001998>
- MCCREERY, R.W., SPRATFORD, M., KIRBY, B., & BRENNAN, M. (2017). Individual differences in language and working memory affect children's speech recognition in noise. **International Journal of Audiology**, *56*(5), 306–315. <https://doi.org/10.1080/14992027.2016.1266703>
- MCCREERY, R.W., & STELMACHOWICZ, P.G. (2011). Audibility-based predictions of speech recognition for children and adults with normal hearing. **The Journal of the Acoustical Society of America**, *130*(6), 4070–4081. <https://doi.org/10.1121/1.3658476>
- MILLER, G.A. (1994). The magical number two, plus or minus one: Some limits on our capacity for processing musical information. **Musicae Scientiae**, *101*(2), 343–352. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.101.2.343>
- MOBERLY, A.C., CASTELLANOS, I., & MATTINGLY, J.K. (2018). Neurocognitive factors contributing to cochlear implant candidacy. **Otology and Neurotology**, *39*(10), e1010–e1018. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000002052>

- MOBERLY, A. C., LEWIS, J. H., VASIL, K. J., RAY, C., & TAMATI, T. N. (2021). Bottom-Up Signal Quality Impacts the Role of Top-Down Cognitive-Linguistic Processing During Speech Recognition by Adults with Cochlear Implants. **Otology & Neurotology : Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology**, *42*(10), S33–S41. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000003377>
- MOBERLY, A. C., VASIL, K. J., WUCINICH, T. L., SAFDAR, N., BOYCE, L., ROUP, C., HOLT, R. F., ADUNKA, O. F., CASTELLANOS, I., SHAFIRO, V., HOUSTON, D. M., & PISONI, D. B. (2018). How does aging affect recognition of spectrally degraded speech? **Laryngoscope**, *128*(Suppl 5), S1–S16. <https://doi.org/10.1002/lary.27457>
- MOSNIER, I., BEBEAR, J. P., MARX, M., FRAYSSE, B., TRUY, E., LINAGRANADE, G., MONDAIN, M., STERKERS-ARTIÈRES, F., BORDURE, P., ROBIER, A., GODEY, B., MEYER, B., FRACHET, B., PONCET-WALLET, C., BOUCCARA, D., & STERKERS, O. (2015). Improvement of cognitive function after cochlear implantation in elderly patients. **JAMA Otolaryngology - Head and Neck Surgery**, *141*(5), 442–450. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2015.129>
- NAPLES, J.G., & RUCKENSTEIN, M.J. (2020). Cochlear Implant. **Otolaryngologic Clinics of North America**, *53*(1), 87–102. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2019.09.004>
- NARNE, V. K., SHARMA, M., VAN DUN, B., BANSAL, S., PRABHU, L., & MOORE, B.C.J. (2016). Effects of spectral smearing on performance of the spectral ripple and spectro-temporal ripple tests. **The Journal of the Acoustical Society of America**, *140*(6), 4298–4306. <https://doi.org/10.1121/1.4971419>
- NG, E.H.N., RUDNER, M., LUNNER, T., PEDERSEN, M.S., & RÖNNBERG, J. (2013). Effects of noise and working memory capacity on memory processing of speech for hearing-aid users. **International Journal of Audiology**, *52*(7), 433–441. <https://doi.org/10.3109/14992027.2013.776181>

- NIPARKO, J.K., TOBEY, E.A., THAL, D.J., EISENBERG, L.S., WANG, N.Y., QUITTNER, A.L., & FINK, N.E. (2010). Spoken language development in children following cochlear implantation. **Jama**, *303*(15), 1498–1506. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.451>
- NYBERG, L., FORKSTAM, C., PETERSSON, K.M., CABEZA, R., & INGVAR, M. (2002). Brain imaging of human memory systems: Between-systems similarities and within-system differences. **Cognitive Brain Research**, *13*(2), 281–292. [https://doi.org/10.1016/S0926-6410\(02\)00052-6](https://doi.org/10.1016/S0926-6410(02)00052-6)
- OBERAUER, K. (2002). Access to Information in Working Memory: Exploring the Focus of Attention. **Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition**, *28*(3), 411–421. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.28.3.411>
- PARADA, J.C., HILLYER, J., & PARBERY-CLARK, A. (2020). Performance on the standard and hearing-impaired Montreal Cognitive Assessment in cochlear implant users. **International Journal of Geriatric Psychiatry**, *35*(4), 338–347. <https://doi.org/10.1002/gps.5267>
- PFINGST, B.E., ZHOU, N., COLESA, D.J., WATTS, M.M., STRAHL, S.B., GARADAT, S.N., SCHVARTZ-LEYZAC, K.C., BUDENZ, C.L., RAPHAEL, Y., & ZWOLAN, T.A. (2015). Importance of cochlear health for implant function. **Hearing Research**, *322*, 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2014.09.009>
- PISONI, D.B., BROADSTOCK, A., WUCINICH, T., SAFDAR, N., MILLER, K., HERNANDEZ, R., VASIL, K., BOYCE, L., DAVIES, A., HARRIS, M. S., XU, H., KRONENBERGER, W.G., & MOBERLY, A.C. (2018a). Postlingually Deaf Adults : Some New Findings with the CVLT-II. In **Ear and Hearing** (Vol. 39, Issue 4). <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000530>. Verbal
- PISONI, D.B., BROADSTOCK, A., WUCINICH, T., SAFDAR, N., MILLER, K., HERNANDEZ, R., VASIL, K., BOYCE, L., DAVIES, A., HARRIS, M. S., XU, H., KRONENBERGER, W.G., & MOBERLY, A.C. (2018b). Verbal Learning and Memory after Cochlear Implantation in Postlingually Deaf Adults: Some New Findings with the CVLT-II. **Ear and Hearing**, *39*(4), 720–745. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000530>. Verbal

- PISONI, D.B., CLEARY, M., GEERS, A.E., & TOBEY, E.A. (1999). Individual differences in effectiveness of cochlear implants in children who are prelingually deaf: new process measures of performance. **Volta Review**, *101*(3), 111–164.
- PISONI, D.B., KRONENBERGER, W.G., ROMAN, A.S., & GEERS, A.E. (2011). Measures of digit span and verbal rehearsal speed in deaf children after more than 10 years of cochlear implantation. **Ear and Hearing**, *32*(1 Suppl), 60–74. <https://doi.org/10.1097/aud.0b013e3181ffd58e>
- RAY, C., PISONI, D.B., LU, E., KRONENBERGER, W.G., & MOBERLY, A.C. (2022). Preoperative Visual Measures of Verbal Learning and Memory and their Relations to Speech Recognition After Cochlear Implantation. **Ear and Hearing**, *43*(3), 993–1002. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001155>
- RESNICK, J.M., HORN, D.L., NOBLE, A.R., & RUBINSTEIN, J.T. (2020). Spectral aliasing in an acoustic spectral ripple discrimination task. **The Journal of the Acoustical Society of America**, *147*(2), 1054–1058. <https://doi.org/10.1121/10.0000608>
- RÖNNBERG, J., RUDNER, M., FOO, C., & LUNNER, T. (2008). Cognition counts: A working memory system for ease of language understanding (ELU). **International Journal of Audiology**, *47*(SUPPL. 2). <https://doi.org/10.1080/14992020802301167>
- SALO, S., PELTOLA, M.S., AALTONEN, O., JOHANSSON, R., LANG, A.H., & LAURIKAINEN, E. (2002). Stability of memory traces for speech sounds in cochlear implant patients. **Logopedics Phoniatics Vocology**, *27*(3), 132–138. <https://doi.org/10.1080/140154302760834868>
- SCHACTER, D.L. (1987). Implicit expressions of memory in organic amnesia: learning of new facts and associations. **Human Neurobiology**, *6*(2), 107–118.
- SCOLLIE, S.D. (2008). Children’s speech recognition scores: The speech intelligibility index and proficiency factors for age and hearing level. **Ear and Hearing**, *29*(4), 543–556. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181734a02>

- SEITZ, P.R. (2002). French origins of the cochlear implant. **Cochlear Implants International**, 3(2), 77–86. <https://doi.org/10.1179/cim.2002.3.2.77>
- SHEFT, S., SHAFIRO, V., WANG, E., BARNES, L.L., & SHAH, R.C. (2015). Relationship between auditory and cognitive abilities in older adults. **PLoS ONE**, 10(8), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134330>
- SHIN, M.S., KIM, S.K., KIM, S.S., PARK, M.H., KIM, C.S., & OH, S.H. (2007). Comparison of cognitive function in deaf children before and after cochlear implant. **Ear and Hearing**, 28(SUPPL.2), 22–28. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e318031541b>
- SQUIRE, L.R. (2004). Memory systems of the brain: A brief history and current perspective. **Neurobiology of Learning and Memory**, 82(3), 171–177. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2004.06.005>
- STEPHENS, D., RINGDAHL, A., & FITZMAURICE, P. (2008). Reported benefits and shortcomings of cochlear implantation by patients and their significant others. **Cochlear Implants International**, 9(4), 186–198. <https://doi.org/10.1179/cim.2008.9.4.186>
- TAMATI, T.N., & PISONI, D.B. (2014). Non-native listeners' recognition of high-variability speech using PRESTO. **Journal of the American Academy of Audiology**, 25(9), 869–892. <https://doi.org/10.3766/jaaa.25.9.9>
- TAO, D., DENG, R., JIANG, Y., GALVIN, J.J., FU, Q.J., & CHEN, B. (2014). Contribution of auditory working memory to speech understanding in Mandarin-speaking cochlear implant users. **PLoS ONE**, 9(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099096>
- TOMBAUGH, T.N., & MCLNTYRE, N.J. (1992). **The Mini-Mental State Examination** : 922–935.
- TULVING, E., & MADIGAN, S.A. (1970). Memory and Verbal Learning. **Annual Review of Psychology**, 21(1), 437–484. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.21.020170.002253>

- UK COCHLEAR IMPLANT STUDY GROUP. (2004). Criteria of candidacy for unilateral cochlear implantation in postlingually deafened adults III: Prospective evaluation of an actuarial approach to defining a criterion. **Ear and Hearing**, 25(4), 361–374. <https://doi.org/10.1097/01.AUD.0000134551.13162.88>
- ULLMAN, M.T. (2004). Contributions of memory circuits to language: The declarative/procedural model. **Cognition**, 92(1–2), 231–270. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2003.10.008>
- UNSWORTH, N., & ENGLE, R.W. (2007). On the Division of Short-Term and Working Memory: An Examination of Simple and Complex Span and Their Relation to Higher Order Abilities. **Psychological Bulletin**, 133(6), 1038–1066. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.6.1038>
- VAN BOXTEL, M.P.J., VAN BEIJSTERVELDT, C.E.M., HOUX, P.J., ANTEUNIS, L.J.C., METSEMAKERS, J.F.M., & JOLLES, J. (2000). Mild hearing impairment can reduce verbal memory performance in a healthy adult population. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, 22(1), 147–154. [https://doi.org/10.1076/1380-3395\(200002\)22:1;1-8;ft147](https://doi.org/10.1076/1380-3395(200002)22:1;1-8;ft147)
- VAN DIJK, J.E., VAN OLPHEN, A.F., LANGEREIS, M.C., MENS, L.H.M., BROKX, J. P. L., & SMOORENBYRG, G. F. (1999). Predictors of Cochlear Implant Performance. **Audiology**, 109.116. <https://doi.org/10.3109/00206099909073010>
- VOLTA, A.A. (1982). Historical records documenting the first galvanic battery “The Volta Column.” Circa 1800. In **Asimov’s Biographical Encyclopedia of Science and Technology**.
- WAGER, T., & SMITH, E. (2003). Neuroimaging studies of working memory: A meta-analysis. **Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience**, 3(4), 255–274. <https://doi.org/10.3758/cabn.3.4.255>
- WINN, M.B., EDWARDS, J.R., & LITOVSKY, R.Y. (2015). The impact of auditory spectral resolution on listening effort revealed by pupil dilation. **Ear and Hearing**, 36(4), e153–e165. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000145>

- WON, J.H., DRENNAN, W.R., & RUBINSTEIN, J.T. (2007). Spectral-ripple resolution correlates with speech reception in noise in cochlear implant users. **JARO - Journal of the Association for Research in Otolaryngology**, 8(3), 384–392. <https://doi.org/10.1007/s10162-007-0085-8>
- YATZIV, T., & KESSLER, Y. (2018). A two-level hierarchical framework of visual short-term memory. **Journal of Vision**, 18(9), 1–26. <https://doi.org/10.1167/18.9.2>
- ZHANG, L.L., ZHONG, Y.Q., SUN, J.W., CHEN, L., SUN, J.Q., HOU, X.Y., CHEN, J.W., & GUO, X.T. (2020). Deficit of long-term memory traces for words in children with cochlear implants. **Clinical Neurophysiology**, 131(6), 1323–1331. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.03.012>
- ZHANG, L., ZHANG, D., DENG, Y., DING, X., WANG, Y., TANG, Y., & SUN, B. (2016). A simplified computational memory model from information processing. **Scientific Reports**, 6(July), 1–12. <https://doi.org/10.1038/srep37470>
- ZHANG, Z., WANG, M., XIE, D., HUANG, Z., ZHANG, L., YANG, Y., MA, D., LI, W., ZHOU, Q., YANG, Y.G., & WANG, X. J. (2018). METTL3-mediated N 6-methyladenosine mRNA modification enhances long-term memory consolidation. **Cell Research**, 28(11), 1050–1061. <https://doi.org/10.1038/s41422-018-0092-9>
- ZHOU, N. (2017). Deactivating stimulation sites based on low-rate thresholds improves spectral ripple and speech reception thresholds in cochlear implant users. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 141(3), EL243. <https://doi.org/10.1121/1.4977235>

EKLER

Ek-1: Etik Kurulu Onayı

Ek-2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

Ek-3: Mini Mental Durum Testi Örneği

Ek-4: Konuşma Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUIK) Ölçeği Örneği

Ek-5: İşitsel Sözel Öğrenme Testi (İSÖT) Kayıt Formu Örneği

Ek-6: İşitsel Sözel Öğrenme Testi Tanıma Listesi Örneği

Ek-7: Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi B Formu (GİSD-B) Örneği

Ek-1: Etik Kurulu Onayı

T.C.
İSTİNYE ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

| | | | |
|---|------------|---------------------|--------|
| Araştırmanın Başlığı: Koklear İmplant Kullanıcısı Yetişkinlerde Bellek İşlevlerinin Değerlendirilmesi ve Spektral Çözünürlük ile İlişkisinin İncelenmesi | | | |
| Proje Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Şengül TERLEMEZ İstanbul Aydın Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü | | | |
| Sorumlu Araştırmacı: Safiye Sena NALBANT İstanbul Aydın Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Yüksek Lisans Bölümü | | | |
| Toplantı Tarihi | 21.07.2022 | Protokol No: | 22-106 |

SONUÇ

| |
|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Etik olarak uygun bulunmuştur. |
| <input type="checkbox"/> Düzeltme gereklidir: |
| <input type="checkbox"/> Görevsizdir; Gerekçe, Görüş, Tavsiye ve Açıklamalar: |

Başvuruda bulunduğunuz başvuru dosyası ve ilgili belgeleri İstinye Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu tarafından araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiştir.


Prof. Dr. Semra ŞARDAŞ
Etik Kurul Başkanı


Prof. Dr. Hikmet KOÇAK
Üye


Prof. Dr. Yeşim Saliha GÜRBÜZ
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÖGE DAŞDÖĞEN
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Doğan ÜVEY
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Nurgül DÜRÜSTKAN ELBAŞI
Üye


Dr. Öğr. Üyesi Tülay KAVLAK
Üye

Ek-2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Sizi İstanbul Aydın Üniversitesi Odyoloji Bölümü Laboratuvarı'nda yürütülen "Koklear İmplant Kullanıcısı Yetişkinlerde Bellek İşlevlerinin Değerlendirilmesi ve Spektral Çözünürlük ile İlişkisinin İncelenmesi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmamızın ne amaçla ve nasıl yapılacağını, bu araştırmamızın gönüllü katılımcılara getireceği olası faydaları, riskleri ve rahatsızlıklarını bilmeniz ve kararınızı bu bilgilendirme çerçevesinde özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Bu form araştırmaya sorumlusu olarak bizler tarafından size sözel olarak aktarılan bilgilendirmenin yazılı şeklini içermektedir. Formu imzalamadan önce size sözel olarak da anlatılan aşağıdaki bilgileri bir kez de dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Katılmayı kabul ettiğimiz takdirde, tarafınız ve bilgilendirme esnasında yanımızda olan tanık kişi tarafından imzalanan bu formun bir kopyası saklamamız için size verilecektir.

Koklear implant kullanıcısı bireylerde bellek(hafıza) işlevleri ile spektral çözünürlük(frekans çözünürlüğü) arasındaki ilişki araştırılıp normal işiten bireylerde çıkan sonuçlar ile karşılaştırılacaktır. Araştırma için öngörülen süre 6 aydır. Testlerin uygulaması bir birey için ortalama bir saattir. Araştırmanın yapılacağı yer İstanbul Aydın Üniversitesi Odyoloji Laboratuvarı' dır. Katılımcılar 18-45 yaş aralığındaki gönüllü bireylerden oluşturulacaktır. Cinsiyet ve yaş aralıkları K:18-45, E:18-45 olacaktır. Çalışmamızda öncelikle koklear implant kullanıcısı bireylerde Konuşma Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi Ölçeğinin konuşma bölümü uygulanacaktır. Bellek işlevlerinin değerlendirilmesi için nöropsikolojik testler olan İşitsel Sözel Öğrenme Testi ve Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi kullanılacaktır. Frekans çözünürlüğü değerlendirilmesi için Spektral-Temporal Modüle Dalgalanma Testi(SMRT) kullanılacaktır. Bu çalışma sayesinde araştırılan iki konu arasında bağlantı olup olmadığı sonuçlanacaktır. Literatüre önemli katkıları olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılacak test ve uygulamalar insan sağlığı üzerinde herhangi bir olumsuz etki yapmamaktadır. Çalışmada kullanılan testler girişimsel olmayan yöntemler olduğundan herhangi bir potansiyel risk taşımamaktadır. Katılımcının fiziksel ve zihinsel gelişimine risk oluşturmamaktadır. Basılı kopya olarak oluşturulacak bu formlar araştırmacıların gözetiminde yüz yüze doldurulacaktır. Veriler katılımcının kimlik bilgileri kullanılmadan arşivlenecektir. Araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde gönüllünün kimliği gizli tutulacaktır. Çalışmaya katılacak bireylere onların anlayacağı şekilde yapılacak testler anlatılıp onay ve rızası alınacaktır. Bireyin herhangi bir itirazı olursa göz önünde bulundurulup saygı gösterilecektir.

Araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahiptir. İstemediğiniz sorulara cevap vermeme hakkına sahiptir. Her üç durumda da hiçbir yaptırma ve hak kaybına maruz kalmayacağınızı bildirmek isteriz.

Ayrıca yapılacak olan çalışmada / araştırmada "Kişisel Verilerin Korunması Kanununun" ilgili maddeleri dikkate alınacağını belirtmek isteriz.

Araştırma Sorumlusu
Safiye Sena NALBANT
Odyolog
İmza

GÖNÜLLÜ ONAMI

Yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırmaya ilişkin bilgilendirme bölümünü okudum ve aşağıda imzası olan ilgili tarafından önce sözlü sonra yazılı olarak bilgilendirildim. Katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Bu koşullarda;

- 1) Söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı (çocuğumun/vasimim bu çalışmaya katılmasını) kabul ediyorum.
- 2) Gerek duyulursa kişisel bilgilerime mevzuatta belirtilen kişi/kurum/kuruluşların erişebilmesine,
- 3) Çalışmada elde edilen bilgilerin (kimlik bilgilerim gizli kalmak koşulu ile) yayın için kullanılma, arşivleme ve eğer gerek duyulursa bilimsel katkı amacı ile ülkemiz dışına aktarılmasına olur veriyorum.

Ek başkaca bir açıklamaya gerek duymadan, hiçbir baskı altında kalmadan ve bilinçli olarak bu araştırmaya katılmayı onaylıyorum.

Gönüllünün (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İletişim

Tarih:

İmzası:

Velayet veya Vesayet Alanda Bulunanlar

İçin Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İletişim:

Tarih:

İmzası:

Gönüllünün Dil / İletişim Problemi var ise;

Gönüllüye [] tarafından yapılan tüm açıklamaları tercüme ettim. Gönüllüye toplam [] sayfadan, bilgilendirme ve rıza bölümlerinden oluşan bu formun tüm sayfalarını okuyarak tercüme ettim. Tercüme ettiğim bilgiler gönüllü tarafından anlaşılmalı ve uygun bulunmuştur.

Tercüman Adı Soyadı:

İmzası:

Araştırmaya Katılma / Ayrılma Konusunda Haklarınız ve Araştırmacının Haklarınızı Koruma Güvencesi []

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da başladıktan sonra herhangi bir zamanda bırakabilirsiniz. Çalışmaya katılmama, çalışmadan çıkma veya çıkarılma durumlarında herhangi bir ceza ya da yararınıza olan hakların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır. Araştırma konusu ile ilgili araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edilmesi durumunda siz ya da yasal temsilciniz bilgilendirilecektir.

Araştırmanın sonuçları bilimsel ve eğitim amaçları ile kullanılacaktır. Sizden elde edilen tüm bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak, gizli tutulacak, araştırma yayımlandığında da varsa kimlik bilgilerinizin gizliliği korunacaktır.

(ses, fotoğraf veya görüntü kaydı kullanılacak ise burada mutlaka belirtiniz.)

İletişim Kurulacak Kişi(ler)

Ad Soyad: Safiye Sena NALBANT

Telefon: 0(538)6102702

Toplam 2 sayfadan oluşan işbu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu 2 nüsha olarak hazırlanmış olup, bir nüshası gönüllüye teslim edilmiştir.

Ek-3: Mini Mental Durum Testi Örneği

MİNİ MENTAL DURUM TESTİ
Mini Mental State Examination (MMSE)

Hastanın Adı, Soyadı :

Tarih: ___/___/___

Puanı: _____

Oryantasyon (Her soru 1 puan, toplam 10 puan)

Hangi yıl içerisindeyiz? _____ Hangi ülkede yaşıyoruz? _____
Hangi mevsimdeyiz? _____ Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız? _____
Hangi aydayız? _____ Şu an bulunduğunuz semt neresidir? _____
Bu gün ayın kaç? _____ Şu an bulunduğunuz bina neresidir? _____
Hangi gündeyiz? _____ Şu an bu binanın kaçınca katundasınız? _____

Kayıt Hafızası (Toplam 3 puan)

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip, ben bitirdikten sonra tekrarlayınız:
Masa, bayrak, elbise. (20 sn süre tanınır.) Her doğru isim 1 puan. _____

Dikkat ve Hesap Yapma (Toplam 5 puan)

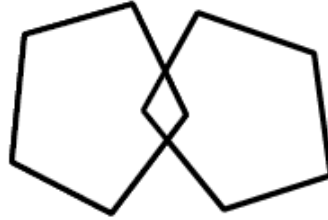
100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidiniz. Dur deyinceye kadar devam ediniz.
100, 93, 86, 79, 72, 65. Her doğru işlem 1 puan. _____

Hatırlama (Toplam 3 puan)

Biraz önce tekrar ettiğiniz isimleri söyleyin.
Masa, bayrak, elbise. Her doğru isim 1 puan. _____

Lisan (Toplam 9 puan)

- Bu gördüğünüz nesnelere isimleri nedir?
Kol saati, kalem. (20 sn süre tanınır.) Her yanıt 1 puan, toplam 2 puan. _____
- Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin. Ben bitirdikten sonra tekrar edin.
Eğer ve fakat istemiyorum. (10 sn süre tanınır.) Doğru yanıt 1 puan _____
- Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın.
"Masada duran kâğıdı elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen"
(20 sn süre tanınır.) Her işlem 1 puan, toplam 3 puan. _____
- Şimdi size bir cümle göstereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın.
Bir kâğıda "GÖZLERİNİZİ KAPATIN" yazıp hastaya gösterin. Doğru yanıt 1 puan _____
- Şimdi vereceğim kâğıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın. Doğru yanıt 1 puan _____
- Size göstereceğim şeklin aynısını çizin;
(Aşağıdaki şekil arka sayfaya çizilecek.) Doğru yanıt 1 puan _____



Toplam Puan : _____

Ek-4: Konuşma Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUIK) Ölçeği Örneği

KONUŞMA, UZAYSAL ALGI VE İŞİTME KALİTESİ (KUIK) ÖLÇEĞİ

Aşağıdaki soruların amacı günlük işitme koşullarınızdaki farklı durumlarda işitme ve dinleme yeteneğinizi ve deneyiminizi ortaya koymaktır.

Her soru için, soruların karşısında gösterilen, "0" ile "10" aralığındaki ölçeğin herhangi bir noktasını çarpı (x) ile işaretleyin. "10" noktasına bir işaret koyulması, soruda tanımlanan şeyi kusursuz biçimde yapabilir durumda olduğunuz; "0" noktasına bir işaret koyulması ise tanımlanan şeyi yapamayacak durumda olduğunuz anlamına gelir.

Örneğin, 1. soruda televizyon açıkken aynı anda biriyle sohbet edilmesi ile ilgili bir soru yöneltilmektedir. Eğer bunu yapabilecek durumdaysanız, ölçeğin sağ ucuna yakın bir yere işaret koyun. Böyle bir ortamda sohbetin yarısını takip edebilecek durumdaysanız, ortadaki bir noktaya işaret koyun ve diğer durumlarda da aynı yöntemi kullanın.

Tüm soruların günlük deneyimlerinize uygun sorular olduğunu düşünüyoruz, ancak bir soru sizin için geçerli olmayan bir durumu tanımlıyorsa, "uygun değil" (UD) kutusuna çarpı işareti koyun.

Ad Soyad:

Tarih:

İşitme cihazı kullanıyor musunuz?

- Evet
Hayır

Kullanıyorsanız

- Sağ Kulak
Sol Kulak
Her iki kulak

Ne kadar zamandır kullanıyorsunuz?

- _____ yıldır
_____ aydır
veya _____ haftadır

(İki cihazınızı da farklı zamanlarda aldıysanız lütfen belirtiniz)

1. KONUŞMA ALGISİ

| | |
|---|-----------------------------|
| 1. Bir kişiyle konuşuyorsunuz ve aynı oda içinde açık bir televizyon var. Televizyonu kapatmadan konuştuğunuz kişinin ne söylediğini takip edebilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |
| 2. Sessiz bir salonda bir başka kişiyle konuşuyorsunuz. Karşınızdaki kişinin söylediklerini takip edebilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |
| 3. Bir masanın etrafında oturan beş kişilik bir grubun içindesiniz. Bulduğunuz yer sessiz bir ortam. Gruptaki herkesi görebiliyorsunuz. Sohbeti takip edebilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |

| | |
|---|-----------------------------|
| 4. Kalabalık bir restoranda beş kişilik bir grubun içindesiniz. Gruptaki herkesi görebiliyorsunuz. Sohbeti takip edebilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |
| 5. Bir kişiyle konuşuyorsunuz. Arka planda fan veya akan su sesi gibi sürekli bir gürültü var. Kişinin söylediklerini takip edebilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |
| 6. Kalabalık bir restoranda beş kişilik bir grubun içindesiniz. Gruptaki herkesi göremiyorsunuz. Sohbeti takip edebilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |
| 7. Cami ya da tren garı gibi çok yankı yapan bir yerde biriyle konuşuyorsunuz. Karşınızdaki kişinin söylediklerini takip edebilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |
| 8. Sesi sizin konuştuğunuz kişiyle aynı tonda olan başka bir kişi konuşurken, biriyle sohbet edebilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |
| 9. Sesi sizin konuştuğunuz kişiden farklı tonda olan başka bir kişi konuşurken, biriyle sohbet edebilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |
| 10. Sizinle konuşan birini dinliyorsunuz ve aynı anda televizyondaki spikeri takip etmeye çalışıyorsunuz. Her iki kişinin de ne dediğini anlayabilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |
| 11. Birçok kişinin konuşmakta olduğu bir odada bir kişiyle sohbet ediyorsunuz. Konuştuğunuz kişinin ne dediğini takip edebilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |
| 12. Bir grup ile birlikte ve sohbet bir kişiden diğerine çok çabuk geçiyor. Her yeni konuşmacının ilk söylediklerini kaçırmadan sohbeti kolayca takip edebilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |
| 13. Telefonda kolaylıkla sohbet edebiliyor musunuz? [cihaz kullanmadan, bir ya da iki cihaz kullanarak] | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |

2

| | |
|--|-----------------------------|
| 14. Telefonda birini dinliyorsunuz ve yanınızdaki kişi konuşmaya başlıyor. Her iki konuşmacının da ne dediğini takip edebilir misiniz? | UD <input type="checkbox"/> |
| (Kesinlikle değil) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (Mükemmel bir şekilde) | |

Ek-6: İşitsel Sözel Öğrenme Testi Tanıma Listesi Örneği

İŞİTSEL SÖZEL ÖĞRENME TESTİ
TANIMA LİSTESİ

| | | | | |
|--------|--------|----------|---------|--------|
| BAHÇE | DAĞ | PİL | KİTAP | GÖZLÜK |
| ZİL | KASA | AYAKKABI | KİLT | BAĞ |
| SÖZLÜK | KALEM | ÖĞRENCİ | ARMUT | BUZ |
| PARMAK | BULUT | YAĞMUR | OKUL | ALTIN |
| BABA | EV | PERDE | BURUN | DENİZ |
| HAVLU | HALI | FIRIN | ANAHTAR | KEPEK |
| YALI | ÇİÇEK | RENK | KAHVE | EL |
| ELMA | EKMEK | DÜĞME | MASA | İLİK |
| BANYO | DEFTER | AY | TUŞ | ANNE |
| KÖPEK | BÖCEK | TUZ | BALIK | KUŞ |

GÖRSEL İŞİTSEL SAYI DİZİLERİ TESTİ B FORMU*

KAYIT FORMU

Adı Soyadı :
Doğum Tarihi :/...../.....
Yaş (ay) :
Cinsiyet :
Sınıf :

Uygulayıcının
Adı Soyadı :
Uygulama Tarihi :
Uygulama Yeri :
Dört Alt Testin Toplam Uygulama Süresi :

| Temel Puanlar | Puan | Karşılık Gelen Yaş Aralığı* |
|-------------------------|------|-----------------------------|
| 1. İşitsel Sözel: (İS) | | |
| 2. Görsel Sözel: (GS) | | |
| 3. İşitsel Yazılı: (İY) | | |
| 4. Görsel Yazılı: (GY) | | |

Birleşik Puanlar

1. İşitsel Uyarım: (İS) + (İY)
2. Görsel Uyarım: (GS) + (GY)
3. Sözel Anlatım: (İS) + (GS)
4. Yazılı Anlatım: (İY) + (GY)
5. Duyu-İçi Kaynaşım: (İS) + (GY)
6. Duyular-Arası Kaynaşım: (GS) + (İY)
7. Toplam Puan: (İS) + (GS) + (İY) + (GY)

I. TEST PUANLARIYLA İLGİLİ KAYIT FORMU

Alt Testleri uygulamadan önce, V. Bölümü tekrar gözden geçirerek test performansının hangi özelliklerine dikkat etmeniz gerektiğini belirleyin. Alt Testleri uygularken V. Bölümdeki soruları yanıtlamada size yardımcı olabilecek notlar almayı ihmal etmeyin. Gözlemlerinizi, bu iş için ayrılan kısma not edin.

1. İŞİTSEL-SÖZEL ALT TEST

| Deneme 1 | Deneme 2 |
|-----------|-----------|
| 63 | 25 |
| 259 | 574 |
| 8493 | 7296 |
| 97852 | 41357 |
| 367194 | 165298 |
| 4579281 | 8591342 |
| 38295174 | 69143258 |
| 967143285 | 715462938 |

Puan:

Gözlemler:

2. GÖRSEL-SÖZEL ALT TEST

| Deneme 1 | Deneme 2 |
|-----------|-----------|
| 42 | 35 |
| 573 | 216 |
| 3147 | 8516 |
| 93148 | 68725 |
| 471983 | 374697 |
| 8324715 | 7964835 |
| 94376258 | 31795482 |
| 538712469 | 713942568 |

Puan:

Gözlemler:

3. İŞİTSEL-YAZILI ALT TEST

Deneme 1

24
532
5826
96183
473859
8372951
72819653
265937481

Deneme 2

31
295
4937
38159
148352
7294158
29763154
894763521

Puan:

Gözlemler:

4. GÖRSEL-YAZILI ALT TEST

Deneme 1

14
426
9178
29763
517423
3891742
16459763
275862584

Deneme 2

32
538
7624
16459
985216
5618329
58192647
426917835

Puan:

Gözlemler:

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Safiye Sena NALBANT

Akademik Unvanı: Odyolog

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Uzmanlık Alanı: Odyoloji

| Derece | Bölüm/Program | Üniversite | Yıl |
|-----------|---------------|-------------------------------|------|
| Lisans | Odyoloji | İstanbul Medipol Üniversitesi | 2019 |
| Y. Lisans | Odyoloji | İstanbul Aydın Üniversitesi | 2023 |
| Doktora | | | |

Yüksek Lisans Tez Başlığı ve Tez Danışmanı:

KOKLEAR İMPLANT KULLANICISI YETİŞKİNLERDE BELLEK İŞLEVLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE SPEKTRAL ÇÖZÜNÜRLÜK İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Şengül TERLEMEZ

Yönetilen Yüksek Lisans Tezleri:

KOKLEAR İMPLANT KULLANICISI YETİŞKİNLERDE BELLEK İŞLEVLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE SPEKTRAL ÇÖZÜNÜRLÜK İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

YAYINLAR

A. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

A1. Kiliç, M., & Nalbant, S. S. (2022). The effect of latin dance on dynamic balance. *Gait & posture*, 92, 264–270. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.11.037>

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

B1. COMPARISON OF BALANCE WITH COMPUTERIZED DYNAMIC POSTUROGRAPHY IN DANCERS AND NON-DANCERS

(5th International Health Science and Life Congress 10-12 March 2022 Burdur/TURKEY)