

T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ERKEN DÖNEM KOKLEAR İMPLANTASYONDA
ZAMANSAL İŞLEMLEME FONKSİYONLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

Deniz TUZ

Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA

2014

T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ERKEN DÖNEM KOKLEAR İMPLANTASYONDA
ZAMANSAL İŞLEMLEME FONKSİYONLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

Deniz TUZ

Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Bilgehan BUDAK

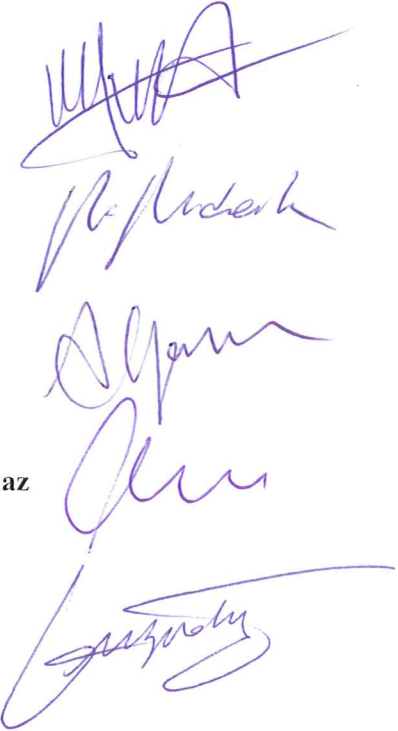
ANKARA
2014

Anabilim Dalı : **Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı**
Program : **Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Yüksek Lisans Programı**
Tez Başlığı : **Erken Dönem Koklear İmplantasyonda Zamansal İşleme Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi**

Öğrenci Adı-Soyadı : **Deniz TUZ**
Savunma Sınavı Tarihi : **16. 01. 2014**

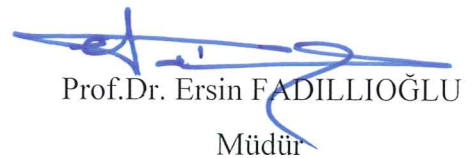
Bu çalışma jürimiz tarafından yüksek lisans/doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: **Doç. Dr. Songül Aksoy**
Hacettepe Üniversitesi
Tez danışmanı: **Doç. Dr. Bilgehan Budak**
Hacettepe Üniversitesi
Üye: **Prof. Dr. Aydan Genç**
Hacettepe Üniversitesi
Üye: **Yrd. Doç. Dr. Didem Türkyılmaz**
Hacettepe Üniversitesi
Üye: **Yrd. Doç. Dr. Bülent Gündüz**
Gazi Üniversitesi



ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Ersin FADILLIOĞLU
Müdür

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince fikirleri, deneyimi ve desteği ile yol gösterici katkılarından dolayı tez danışmanım Doç. Dr. Bilgehan Budak'a;

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince değerli bilgi ve deneyimlerini paylaşan, desteğini yakından hissettiğim Prof. Dr. Gonca Sennaroğlu'na;

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen Prof. Dr. Aydan Genç, Doç. Dr. Songül Aksoy, Doç. Dr. E. Maviş Kayıkçı, ve Yrd. Doç. Dr. Didem Türkyılmaz'a;

Tez çalışmam süresince değerli katkılarını esirgemeyen, fikirleri ve desteğiyle yanımda olan Doç. Dr. Esra Yücel'e;

Test materyallerinin temininde ve uygulanmasında bana destek olan Dr. Fulya Yalçinkaya'ya;

Çalışmama katılımcı sağlayarak yaptıkları katkıdan dolayı Prof. Dr. Ali Özdek, Uzm. Egt. Ody. Elife Barmak'a

Tez çalışmam süresince özverili ve anlayışlı tavrıyla eşsiz katkılarından dolayı Uzm. Egt. Ody. Filiz Aslan'a;

Çalışmamın istatistik kısmına yardımcı olarak büyük katkılarda bulunan Arş. Gör. Arcan Tığrak, Arş. Gör. İ. Volkan Gülüm ve Uzm. Psy. Talat Demirsöz'e;

Çalışmam süresince hep yanımda olup bana destek olan ve yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Aydan Baştuğ, Elif Çete, Tuğçe Karahan, Büşra Altın, Şule Demirsöz ve Uzm. Ody Mehmet Yaralı'ya;

Yüksek lisans eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen sevgili Hacettepe Üniversitesi Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bölümü Yüksek lisans / Doktora öğrencileri ve çalışanlarına;

Her zaman yanımda olarak sonsuz şefkat ve anlayış gösteren ablam Derya Candan'a, sevgi ve desteğini her zaman hissettiren sevgili annem Leyla Toğan'a, ve hayatının sonuna kadar beni destekleyen sevgili babam Seyfi Tuz'a ve ailemin tüm üyelerine;

En içten saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Tuz, D. Erken Dönem Koklear İmplantasyonda Zamansal İşleme Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2014

Santral işitsel işleme, karmaşık seslerin işitsel yollarda çözümlenerek işlenmesi ve tanımlanmasıdır. Zamansal işleme, zaman içinde meydana gelen değişikliklerin işlenmesidir ve konuşma algısında önemli rol oynamaktadır. Koklear implant (Kİ), prelingual ileri derecede işitme kayıplı çocuklarda konuşma algısını geliştirmek için önemli bir yaklaşımdır. İmplantasyon yaşı ise işitsel performansı etkileyen en önemli etkenlerdendir. Çalışmamıza, implantasyon yaşları, 1-2 (10 kişi), 2-3 (10 kişi) ve 3-4 (10 kişi) olan, 9-10 yaşlarında, koklear implantlı çocuklar alınmıştır. Bireylere, Frekans Paternleri Testi (FPT), Süre Paternleri Testi (SPT), Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (RATET) ve Çocuklarda İşitsel Algı Testi (ÇİAT) bataryası uygulanmıştır. Bu testler Kİ'lı gruplar arasında ve normal işitmeye sahip kontrol grubuyla (10 kişi) karşılaştırılmıştır. İşitsel algı testleri ile davranışsal santral işitsel testler arasında korelasyona bakılmıştır. Sonuçlarda; aralık tespit etme yeteneğinde kontrol grubu ile Kİ'lı gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur. Zamansal sıralama yeteneğinde, kontrol grubu ile 3-4 yaş arasında implantasyon olan grup arasında anlamlı fark bulunurken; 3 yaşından önce implantasyon olan gruplarla anlamlı fark bulunmamıştır. Kİ'lı gruplar arasında, zamansal işleme yeteneği açısından anlamlı farklılık olmamakla beraber bireylerin, implantasyon yaşı düştükçe daha iyi performans gösterdikleri bulunmuştur. Günlük Cümle Testi ile FPT arasında, patates kafe testi ile FPT rev artı (tersten söylenen paternleri doğru kabul ederek hesaplanan puan) arasında ve görsel işitsel entegrasyon testi ile SPT rev artı arasındaki korelasyon bulunmuştur. Erken implantasyon olan çocuklar işitsel deprivasyondan kaynaklanan, işitsel yollardaki dejenarasyonu toparlayabilmekte ve normal işiten yaşlılarıyla benzer performans göstermektedir. 3 yaşından sonra implantasyon olan çocukların, yaşlılarından daha düşük performans göstermeleri, işitsel deprivasyonun süresinin uzun olmasına bağlanmış, bunun da zamansal işleme yeteneğini olumsuz etkilediği düşünülmüştür. Kİ'lı bireylerde, santral işitsel işleminin değerlendirilmesinin, bozukluğun doğasının belirlenmesine ve işitsel rehabilitasyona yön verilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: zamansal işleme, koklear implant, işitsel algı

ABSTRACT

Tuz, D. The Assessment of Temporal Processing Functions in Early Period Cochlear Implantation. Hacettepe University Institute of Health Sciences, Master Thesis in Audiology and Speech Pathology, Ankara, 2014

The central auditory processing is the processing and identification of complex sounds through the resolution on the auditory pathways. Temporal processing refers to processing of sound in time and plays a significant role on speech perception. Cochlear implant (CI) is a significant approach to develop the speech perception in prelingual deaf children. The age of implantation is one of the most important factors affecting auditory performance. In our study, the 9-10 year old children with CI whose ages for implantation were 1-2 (n:10), 2-3 (n:10) and 3-4 were included. We used Frequency Pattern Test (FPT), Duration Pattern Test (DPT), Random Gap Detection Test (RGDT) and Auditory Perception Test battery for Children. These tests were compared within the CI groups and normal hearing control group (n=10). The correlation between auditory perception tests and behavioral central auditory tests was examined. In results, we found a significant difference in gap detection ability between control group and CI groups. While a significant difference was found between control group and 3-4 age of implantation group in temporal ordering ability, no significant difference was found between the groups of implanted before 3 ages. Despite the fact that there was no significant difference within CI groups in the temporal processing ability, they had better performance as the implantation age decreases. A significant correlation was found among Daily Sentences Test and FPT, Potato Head Test and FPT rev (the score calculated by regarding the patterns stated reversely as correct), Visual-Auditory Integration Test and DPT rev. Early implanted children are able to reorganize the degeneration of auditory pathways which are caused by auditory deprivation and have similar performance with their normal hearing peers. The fact that the children who were implanted after the age of 3 have worse performance than children with normal hearing peers was associated with the long duration of the auditory deprivation, which was thought to have negatively affected the temporal processing ability. It is considered that the evaluation of the central auditory processing in the individuals with CI will contribute to the determination of the nature of disorder and give guidance to auditory rehabilitation.

Key Words : Temporal Processing, Cochlear Implantation, Auditory Perception

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Santral İşitsel İşleme	3
2.2. Santral İşitsel İşlemenin Değerlendirilmesi	4
2.3. Zamansal İşleme	7
2.4. İşitsel Sistem ve İşitsel Deprivasyon	10
2.5. İşitme Kaybının Temporal İşlemeye Etkisi	13
2.6. Koklear İmplant ve Çalışma Prensibi	14
2.7. Koklear İmplant ve Fizyolojik Performans	15
2.8. Koklear İmplantın İşitsel Deprivasyona Etkisi	18
2.9. Koklear İmplantasyonda Yaşın Önemi	19
2.10.Konuşma Algısında Zamansal İşlemenin Yeri	20
2.11. İşitsel Algı Testleri	21

3.BİREYLER VE YÖNTEM	24
3.1.Bireyler	24
3.1.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri	25
3.1.2.Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri	26
3.2.Araçlar ve Yöntem	30
3.2.1. Odyolojik Değerlendirme	30
3.2.2. Santral İşitsel İşlemlenin Değerlendirilmesi	311
3.2.3. Dil Testi ve İşitsel Algı Testleri	34
3.3.Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi	37
4. BULGULAR	38
4.1. Demografik Bilgiler	38
4.2. Serbest Alan İşitme Eşiklerinin Karşılaştırılması	41
4.3. Santral İşitsel İşleme Testlerinin Karşılaştırılması	43
4.4. İşitsel Algı Testlerinin Karşılaştırılması	48
4.5. İşitsel Algı Testleri İle Santral İşitsel Testler Arasındaki Korelasyon	51
5.TARTIŞMA	53
6.SONUÇ VE ÖNERİLER	68
KAYNAKLAR	72
EKLER	
EK 1. Olgu Rapor Formu Örneği	
EK 2. RATET ve GRATET Formu	
EK 3. SPT Formu	
EK 4. FPT Formu	
EK 5. Patern Algısı Formu	

EK 6. Türkçe Kelime Tanıma Testi Formu

EK 7. Patates Kafa Cümle Testi Formu

EK 8. Görsel İşitsel Entegrasyon Testi Formu

EK 9. Türkçe Günlük Cümle Testi Formu

EK 10. Etik Kurul Onayı

SİMGELER VE KISALTMALAR

ASHA	<i>American Speech and Hearing Association</i>
BİATE	Birleşik Aralık Tespit Eşiği
<i>CAP</i>	<i>Categories of Auditory Performance</i>
dB	Desibel
FM	Frekans Modulation
FPT	Frekans Paternleri Testi
FPT Rev Artı	Tersten söylenen paternleri doğru kabul ederek hesaplanan puan
FPT Rev Eksi	Tersten söylenen paternleri yanlış kabul ederek hesaplanan puan.
GRATET	Genişletilmiş Rastgele Aralık Tespit Etme Testi
HS	Hissediş Seviyesi
Hz	Hertz
IT-MAIS	<i>Infant-Toddler Meaningful Auditory Integration Scale</i> (Bebekler ve Küçük Çocuklar İçin Anlamlı İşitsel Deneyim Skalası)
İK	İnferior Kollikulus
kHz	Kilo Hertz
Kİ	Koklear İmplant
LL	Lateral Lemniskus
MGC	Medial Genikulat Cisim
MMN	<i>Mismatch Negativity</i>
msn	Milisaniye
p	İstatistiksel yanılma düzeyi

PET	Pozitron Emisyon Tomografi
RATET	Rastgele Aralık Tespit Etme Testi
Sİİ	Santral İşitsel İşleme
SİİB	Santral İşitsel İşleme Bozukluğu
SNİK	Sensörinöral İşitme Kaybı
SOK	Superior Oliver Kompleks
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
SPT	Süre Paternleri Testi
SPT Rev Artı	Tersten söylenen paternleri doğru kabul ederek hesaplanan puan
SPT Rev Eksi	Tersten söylenen paternleri yanlış kabul ederek hesaplanan puan
ss	Standart Sapma

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1: Çıkan Santral İşitsel Yollar	12
Şekil 2.2: Koklear İmplantın Parçaları	15
Şekil 3.1. Patetes kafa oyuncağı ve aksesuarları	36
Şekil4.1. Koklear implantlı gruplara ait işitme eşikleri	41
Şekil4.2. Grupların aralık tespit eşiklerinin medyan değerleri	44
Şekil4.3. Grupların SPT puan türlerindeki medyan değerleri	46
Şekil4.4. Grupların FPT puan türlerindeki medyan değerleri	48
Şekil4.5. Grupların işitsel algı testleri median değerleri	50

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
3.1. Grupların Cinsiyet ve Yaş Dağılımı	24
3.2. Koklear implant olma ve implant kullanım süresi ortalamaları	25
3.3. Grup I demografik bilgileri	27
3.4. Grup II demografik bilgileri	28
3.5. Grup III demografik bilgileri	29
3.6. SPT hesaplama örneği	33
Tablo 4.1. Katılımcılarda yaşı tanımlayıcı istatistik sonuçları	38
Tablo 4.2. İmplantasyon yaşı ve Kİ kullanım süresitanımlayıcı istatistik sonuçları	39
Tablo 4.3. İşitme cihazı kullanma yaşı ve işitme cihazı kullanım süreleri	40
Tablo 4.4. Grup I'in implantlı serbest alan işitme eşikleri	42
Tablo 4.5. Grup II'in implantlı serbest alan işitme eşikleri	42
Tablo 4.6. Grup III'ün implantlı serbest alan işitme eşikleri	43
Tablo 4.7. Aralık tespit eşiklerinin tanımlayıcı istatistik sonuçları	44
Tablo 4.8. SPT puanlarının tanımlayıcı istatistik sonuçları	45
Tablo 4.9. FPT puanlarının tanımlayıcı istatistiksel analiz sonuçları	47
Tablo 4.10. Grup I'in işitsel algı testlerinin tanımlayıcı istatistikleri	49
Tablo 4.11. Grup II'nin işitsel algı testlerinin tanımlayıcı istatistikleri	49
Tablo 4.12. Grup III'ün işitsel algı testlerinin tanımlayıcı istatistikleri	50
Tablo 4.13. İşitsel algı testleri ile santral işitsel testler arasındaki korelasyon	51

Tablo 4.14. İmplant kullanım süresi ve santral işitsel işleme testleri arasındaki korelasyon	52
--	----

GİRİŞ

Santral işitsel işleme (Sİİ); ses lokalizasyonu, lateralizasyonu, işitsel ayırt etme, işitsel patern farkındalığı, temporal işleme, uyumsuz ya da bölünmüş akustik sinyallere karşı işitsel performansın azalmasını içeren fonksiyonlardan sorumlu olan işitsel sistemdir. İşitilen mesajın, akustik fonetik kodlarının işitsel yollarda çözülmesidir. Santral işitsel işleme bozukluğu (SİİB), yukarıda sıralanan fonksiyonlardan biri veya birden fazlasında düşük performans ile kendini gösteren zorluktur (1). Zamansal işleme ise zaman içinde meydana gelen hızlı zamansal değişimleri çözme ve takip etme yeteneği olarak tanımlanır (2). Zamansal işleme, gürültüde ve sessiz ortamlarda konuşmayı anlayabilme yeteneği için çok önemlidir.

İşitme kaybı, santral işitsel sistemin nöral aktivitesini, sinir iletim hızını ve nöral senkronizasyonu etkiler. Uzun süren işitme kaybında meydana gelen anatomik ve fizyolojik değişiklikler sonucu temporal işleme becerileri zayıflar (3). Koklear implantasyon genellikle bilateral ileri veya çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı olan, işitme cihazından yeterli fayda göremeyen çocuk ve yetişkinlere uygulanmaktadır. Koklear implantasyon öncesi işitme sisteminin yetersiz uyarımı, santral işitsel sistemin maturasyonunu etkilemektedir. Fakat maksimum nöral plastisitenin olduğu zamanda; yani kritik dönemde yapılan koklear implantasyon sonrası, deprivasyondan dolayı meydana gelen patolojik değişiklikler yeniden onarılma sürecine girmekte ve çocuklar konuşmayı anlama ve üretme becerilerini kazanmaktadır (4). Yapılan çalışmalar, erken implantasyonun önemini vurgulamakta, implantasyon yaşı düştükçe işitsel performansın arttığını ve dil skorlarının yükseldiğini belirtmektedir (5). Erken implantasyon olan çocuklar, daha iyi alıcı ve ifade edici dil becerilerine ve konuşma algısına sahip olmaktadır (6, 7, 8).

Konuşma uyarandaki sesleri birbirinden ayırt etmemiz, sesin şiddetini, süresini, frekansını ve bu özellikler bakımından diğer seslerden farkını ayırt etmemizle mümkündür. Ünsüz harflerin oluşma yeri ve hareket tarzına göre şiddeti ve durasyonu değişir ve bu özelliklerin farkının algılanması onların tanımlanmasına katkıda bulunur. Benzer olarak konuşma uyarandaki seslerin spektral şekli ve temel frekansı, bu seslerin ayırt edilmesini ve tanımlanmasını sağlar. Konuşma sırasında sesler, birbirini kısa aralıklarla takip ederler. Sesler arası en kısa aralığı tespit etme

yeteneği, devam eden konuşmayı ve gürültülü ortamda anlama yeteneğini etkiler. Bir konuşma uyararı zaman içinde frekans, süre ve şiddet olarak değışikenliğe sahiptir ve uyarılar kısa boşluklarla belirli bir sıra halinde oluşur. Çalışmamızda kullandığımız süre paternleri ve frekans paternleri testi zamansal sıralama yeteneğini, süre ve frekans ayırt etme yeteneğini ölçerken, rastgele aralık tespit etme testi ise verilen iki uyarı arasındaki en kısa aralığı algılayabilme yeteneğini ölçmektedir. Bu yüzden bu testler, konuşma algısı ile yakından ilişkilidir.

Andrzej ve ark.'nın belirttiğine göre koklear implantlı bireylerde direkt üst işitsel fonksiyonlarının eğitimi konuşma algısı performansını artırmaktadır. (9) Bu bulguya göre; implantlı bireylerde Sİİ'nin değeriendirilmesi ve değeriendirme sonuçlarına göre işitsel eğitime yön verilmesi önem taşımaktadır.

Konuşma algısı performansı, implantasyon yaşıından etkilendiğine göre santral işitsel işleme de implantasyon yaşıından etkilenmelidir.

Bu hipotezden yola çıkarak, çalışmamızda Kİ'lı bireylerin implantasyon olma yaşlarına göre davranışsal santral işitsel işleme testlerinin karşılaştırılması ve bu testlerin işitsel algı testleri ile korelasyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmamızda, implantasyon yaşları, 1 yaş-1 yaş 11 ay, 2 yaş- 2 yaş 11 ay, 3 yaş- 3yaş 11 ay arası olan ve normal işitmeye sahip 4 grup bulunmaktadır. Bu çalışmamızın hipotezleri şunlardır;

- I. İki yaşıından önce implantasyon olan grup, normal işiten yaşıılarıyla davranışsal santral işitsel işleme testlerinde benzer performans göstermektedir. İki yaşıından sonra implantasyon olan gruplar, normal işiten yaşıılarından daha kötü performans göstermektedir.
- II. Kİ'lı gruplar arasında implantasyon yaşı düştükçe, bireyler davranışsal santral işitsel işleme testlerinde daha iyi performans göstermektedirler.
- III. Davranışsal santral işitsel işleme testleri ile işitsel algı testleri arasında korelasyon vardır.

GENEL BİLGİLER

2.1. Santral İşitsel İşleme:

Santral işitsel işleme, santral sinir sisteminin işitsel bilgiden yararlanma yeterliliği ve etkinliği olarak tanımlanmaktadır. İşitsel bilginin algısal işlemlenmesini, bu işlemlenin altında yatan nörobiyolojik aktiviteyi ve bu aktivitenin sebep olduğu elektrofizyolojik işitsel potansiyelleri kapsar. Daha dar tanım olarak Sİİ, işitsel bilginin santral işitsel sinir sisteminde algısal işlemlenmesidir.

Santral işitsel işleme bozukluğu ses lokalizasyonu ve lateralizasyonu, işitsel ayırt etme, işitsel patern farkındalığı, temporal işleme, uyumsuz ya da bölünmüş akustik sinyallere karşı işitsel performansın azalmasını içeren fonksiyonlardan bir veya birden fazlasında düşük performans ile kendini gösteren zorluktur (1).

Bu fonksiyonlar aşağıdaki gibi açıklanabilir;

1.Ses Lokalizasyonu ve Lateralizasyonu: Ortamda sesin nerede olduğunu fark edebilme ve sesin kaynağını belirleyebilme becerisidir.

2. İşitsel Ayırt Etme: Bir sesi diğerinden ayırt edebilme becerisidir.

3.İşitsel Patern Farkındalığı: Ses paternlerindeki benzerlik ve farklılıkları belirleyebilme becerisidir.

4.Zamansal İşleme (Temporal İşleme): Zaman içinde sesi işlemleyebilme becerisidir.

5.Uyumsuz akustik sinyallerle karşılaşıldığında işitsel performansın azalması: Başka bir sinyal ile birlikte verildiğinde, konuşma ya da diğer ses uyarısını algılama becerisidir.

6.Bozulmuş akustik sinyaller verildiğinde işitsel performansın azalması: Yüksek ya da alçak frekans bilgilerinin çıkarılmasında veya sinyalin belirli bir zaman dilimine sıkıştırılmasında olduğu gibi, uyarının belirli bir bölümünde, bilginin eksik olması halinde de uyarıyı doğru algılayabilme becerisidir (10).

2.2. Santral İşitsel İşlemlenin Değerlendirilmesi:

Santral işitsel işlemleri değerlendirmek için birçok test mevcut olmasına rağmen her durum için uygun olan bir test bataryası yoktur. Duruma ve olguya göre test bataryasını seçmek en uygun olanıdır. İşitsel işleme kabiliyetini ölçmek için iki yaklaşım vardır. Birincisi işitsel işlemlenin yukarıdan aşağıya işleyen (*top-down*) yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda; işleme, bilişsel açıdan değerlendirilmekte ve işleme stratejisi üzerinde durulmaktadır. Aşağıdan yukarıya işleyen (*Bottom-up*) yaklaşımında ise işitsel uyarının koklea'dan işitsel kortekse kadar nasıl işlemlendiği üzerinde durulmaktadır. Santral işitsel yolun bütünlüğünü ve nöronal aktiviteyi ölçmektedir (11). *American Speech and Hearing Association* (ASHA) (1)'ya göre, uygun test bataryası, işitsel davranış ve dinlemeye ek olarak işitsel uyarının nöral yollarda nasıl işlemlendiğini yansıtmalıdır. Elektrofizyolojik testler, işitsel yollardaki nörofizyolojik anormallliği belirlemek için önemli rol oynasalar da işlemledeki bozuklukları ve bozukluğun doğasını belirlemek için davranışsal testlere başvurmak gerekebilir. Bu yüzden davranışsal ve elektrofizyolojik testlerin her ikisi de kullanılmalıdır. ASHA bu testleri aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır.

- A. İşitsel ayırt etme testleri
- B. İşitsel zamansal işleme ve sıralama testleri
- C. Dikotik konuşma testleri
- D. Monaural low redundancy konuşma testleri
- E. Binaural interaction testleri
- F. Elektroakustik ölçümler
- G. Elektrofizyolojik ölçümler

2.2.1. İşitsel Ayırt Etme Testleri:

İşitsel ayırt etme testleri, işitsel uyarılar arasındaki farklılığı ayırt etme yeteneğini ölçen testlerdir. Görevleri arasında frekans, durasyon, şiddet farklılıklarını ayırt etme olacağı gibi, sözel uyarılar arasındaki farklılığı ayırt etme de olabilir (12).

2.2.2. İşitsel Zamansal İşleme ve Sıralama Testleri:

İşitsel zamansal işleme ve sıralama testleri; zamansal çözümleme, zamansal sıralama, frekans ve süre ayırt etme yeteneğini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Göreve göre işitsel zamansal işleme ve sıralama testleri, Rastgele Aralık Tespit Etme Testi, Frekans Paternleri Testi ve Süre Paternleri Testidir. Bu testler, korteks ve korpus kollosum fonksiyon bozukluklarına duyarlıdır (12).

2.2.3. Dikotik Konuşma Testleri:

Dikotik dinleme iki farklı uyarının her iki kulağa aynı anda sunulmasıdır. Kulaklar arası birleştirme ve kulaklar arası ayırt etme olmak üzere iki tipi mevcuttur. Katılımcıdan, her iki kulağa gelen uyarının söylemesinin istendiği durumda, kulaklar arası birleştirme değerlendirilmekte; dikkat dağıtıcı uyarı gözardı edip, hedef kulaktaki uyarının söylemesinin istendiği durumda ise kulaklar arası ayırt etme değerlendirilmektedir (12). Kulaklar arası ayırt etme becerisini ölçmek için; *Competing Sentences* ve *Synthetic Sentence Identification with Contralateral Competing Message (SSI-CCM)*, *Masking Level Differences(MDL)* kullanılmakta; kulaklar arası birleştirme becerisini ölçmek için; *Staggered Spondaic Words (SSW)*, *Dichotic CVs*, *Dichotic Sentence Identification (DSI)* yaygın olarak kullanılmaktadır (13, 14).

Dikotik dinleme, gürültülü ortamda konuşmayı dinleme gibi işitsel dikkat gerektiren durumlarda önemli rol oynamaktadır. Bu testler beyin sapı, kortikal ve korpus kallosum fonksiyon bozukluklarına duyarlıdır (12).

2.2.4. Monaural Low Redundancy Konuşma Testleri:

Bu test işitsel yatkınlık olarak adlandırılan bozulmuş ya da eksik sinyali tahmin etme yeteneğini ölçmektedir. Testlerde filtre edilmiş, sıkıştırılmış, genişletilmiş, bölünmüş veya reverberasyonlu konuşma sinyalleri kullanılmaktadır. Beyin sapı, korteks ve primer işitsel alan fonksiyon bozukluklarına duyarlıdır. Alçak frekans geçişine izin veren filtre edilmiş konuşma testi(*Low Pass Filtered Speech Test(LPFS)*), reverberasyonlu veya reverberasyonsuz Zamana Sıkıştırılmış Konuşma

Testi ve İpsilateral Uyumsuz Mesajlı Sentetik Cümle Tanıma Testi (*Synthetic Sentence Identification Test with Ipsilateral Competing Message Test*(SSI-ICM) klinik kullanımda yer almaktadır (13). ASHA' (1) nın belirttiğine göre, *speech in noise* ve *speech in competition* testleri de *monaural low redundancy* konuşma testleri içinde yer almaktadır.

Gürültülü ortamda, kelimelerin bazı kısımlarının maskelenmesi sebebiyle, bu tür ortamlarda konuşmayı anlamak için bu yetenek önemli rol oynamaktadır (11).

2.3.5. Binaural Interaction Testleri:

Bu testler, verilen işitsel uyarının kulaklar arasındaki şiddet ve zaman farkına bağlı olarak binaural işlemlenmesi becerisini ölçer. *Binaural Interaction* becerisi, *Masking Level Difference* Testi, lokalizasyon ve lateralizasyon testleri ile ölçülmektedir (1). Bu testlerle santral işitsel beyin sapı yapıları değerlendirilir (12).

2.3.6. Elektroakustik Ölçümler:

Otoakustik emisyonlar, akustik refleks, akustik refleks dikey gibi ölçümlerdir. Bu testlerle, dış kulaktan iç kulağa ve beyin sapına kadar olan işitsel sistemin bütünlüğü ölçülmektedir.

2.3.7. Elektrofizyolojik Ölçümler:

İşitsel uyarılmış cevaplar, elektrofizyolojik ölçümler arasında yer almaktadır. Başlıca kullanılan uyarılmış cevaplar aşağıdaki gibidir.

İşitsel beyin sapı cevabı; 8. sinir ve beyinsapındaki yapıları değerlendirir.

İşitsel orta latans cevapları; Talamus ve işitsel korteksi değerlendirir.

Mismatch Negativity (MMN); Aykırı uyarının standart uyarandan ayırt edilmesi sonucu oluşan uyarandır. Birincil ve ikincil işitsel korteksi değerlendirir.

İşitsel geç uyarılmış cevaplar, işitsel korteksi değerlendirir.

P300; düzenli olarak verilen uyaran içinde aykırı uyaranın belirlenmesiyle oluşan komponente denir. İşitsel korteksi ve medial temporal lob'u değerlendirir (15).

2.3. Zamansal İşleme:

Zamansal işleme zaman içinde meydana gelen hızlı zamansal değişimleri çözme ve takip etme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (2). Zaman içinde sesi işleyebilme becerisi olduğu için bu işleme tipi sessiz ortamda konuşmayı anlayabilme ve konuşmayı arka plan gürültüden ayırt etme yeteneği için çok önemlidir. Zamansal işleme 4 katagoride incelenir. Bunlar;

- A. Zamansal Çözünürlük
- B. Zamansal Sıralama
- C. Zamansal Maskeleye
- D. Zamansal Birleştirme

2.3.1. Zamansal Çözünürlük:

Milisaneye farkıyla, bir sesin diğerinden farklılığını gösteren akustik- spektral süre analizidir.

Zamansal çözünürlüğü ölçmek için birçok yöntem kullanılır. Bunlardan en sık kullanılanları; zamansal modülasyon belirleme, aralık testpit etme eşiği ve süre ayırt etmedir.

Zamansal modülasyon belirleme; zaman içinde uyaranın değişmesine karşılık gelmektedir. Bir uyaranın, zaman içinde şiddeti ya da frekansı değişebilir. Birçok sessiz harf şiddet farklılığına sahiptir. Bu özellik, sessiz harfleri birbirinden ayırmaya yarar. Zayıf zamansal modülasyon yeteneğine sahip kişiler, bu farklılıkları ayırt edemedikleri için konuşmayı işlemede zorluk çekerler.

Süre ayırt etme; farklı durasyondaki uyaranlar arasındaki minimum farkı ayırt etme olarak tanımlanır. Konuşma sırasında ünsüz harflerin, özelliklerine göre (sessiz, sesli, sürtünmeli, sürtünmesiz ünsüzler) durasyonu değişmektedir. Sesli ünsüzlerde; durasyon, sessiz ünsüzlere göre daha uzundur. Süre ayırt etme uzun durasyonlu sesleri daha gür yapan zamansal birleştirmeden ve uyaranın frekansından etkilenmektedir.

Aralık tespit etme eşiği; iki farklı uyaran arasındaki kısa zaman aralıklarını tespit etme olarak tanımlanır. Spektral olarak benzer sesler arasındaki en kısa aralığı tespit etmeye kanal içi aralık tespit etme eşiği(*within-channel gap detection threshold*), spektral olarak farklı sesler arasındaki en kısa aralığı tespit etmeye kanallar arası aralık tespit etme eşiği(*across-channel gap detection threshold*) denir.

Rawoll (16)'un belirttiği gibi Musiek ve Bamiau'ra göre santral işitsel işleme bozukluğu olan kişiler, sesler arası boşluğu belirlerken daha büyük süreye ihtiyaç duyarlar. Bu kişiler konuşmada hızlı geçen yapıları işlemede zorluk çekerler. Hızlı konuşma, kısa sesler arası süre farklılıklarına sahiptir ve zayıf zamansal çözünürlük bu kısa sesler arası farkı tespit etmede zorluğa neden olur. Aralık tespit etme, ayrıca gürültüde konuşma algısıyla da ilgilidir. Normal hayatta arka plan gürültüsü şiddet bakımından değişkenlik gösterir. Bu değişkenlik sayesinde gürültünün düşük olduğu zamanda asıl sinyalden gerekli bilgiyi çıkarırız. Zayıf aralık tespit etme yeteneğine sahip kişiler ise gürültülü ortamda bu avantajdan yararlanamazlar.

Aralık tespit etme için yaygın olarak gürültüde aralık (*gap in noise*) ve rastgele aralık tespit etme testleri kullanılır (16).

2.3.1.1 Rastgele Aralık Tespit Etme Testi: (RATET)

Keith (17)'in belirttiğine göre bu test McCroskey ve Keith(1996)'in geliştirdiği *Auditory Fusion Test-Revised(AFT-R)* testinin yeniden düzenlenmiş halidir. RATET birçok alt testlerden oluşmaktadır. Alt testler click veya tonal uyaran çiftlerini içermektedir. Tonal uyaranlar 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarındadır. Uyaranların süresi 17 msn olup; 1 msn iniş ve çıkış süresi vardır. Klik uyaranın süresi 1 msn'dir. Uyaranlar arasındaki boşluklar 0-40 msn (0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40) aralıklarla, rastgele hazırlanmış sırayla sunulmaktadır.

Normal bireyler 0-20 msn arasındaki boşluğu tespit edebilirler. 20 msn'nin üzerindeki eşikler patolojiktir. Eğer birey, 40 msn'lik boşluğu tespit edemezse bu testin modifiye edilmiş hali olan Genişletilmiş Rastgele Aralık Tespit Etme Testi ile değerlendirilir (16, 17).

2.3.1.2. Genişletilmiş rastgele aralık tespit etme testi (GRATET):

Bu test 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarında tonal uyaran çiftlerini içerir. Uyarıların süresi 17 msn'dir. 1 msn iniş ve çıkış süresi vardır. İki tonal uyaran arasındaki boşluklar 50-300 (50, 60, 70, 80, 90, 100, 150, 200, 250, 300) msn arasındadır. Bu aralıklar rasgele hazırlanmış sırayla sunulmaktadır (17).

2.3.2. Zamansal Sıralama:

Zamansal sıralama, seslerin oluşma sırasına göre işlemlenme kabiliyetidir. Konuşma sırasında sesler kısa boşluklarla birbirini takip ederler. Bu nedenle doğru zamansal sıralama muhakeme yeteneği doğru konuşma algısı için önemlidir. Aksi taktirde Rawool (16)'un belirttiğine göre '*nam*' ile '*man*' arasındaki fark kişi tarafından anlaşılmayacaktır. Zamansal sıralama yeteneği kısa süreli bellek ile kısmen de olsa ilişkilidir (16).

Zamansal sıralama muhakeme yeteneği frekans paternleri testi ve süre paternleri testi ile ölçülür.

2.3.2.1. Frekans Paternleri Testi (FPT):

Frekans algısını ve bunu sıralama yeteneğini ölçer. Bu nedenle konuşmayı anlama ve üretme becerisinde önemli role sahiptir.

Musiek (18)' in belirttiğine göre bu testte frekansları 880 Hz ve 1122 Hz olan iki saf ses kullanılır. Katılımcıdan frekanslar arası farkı ayırt ederek, kalın ya da ince olarak belirlemesi ve geliş sırasına göre sıralaması(ince- kalın-kalın gibi) istenir.

2.3.1.2. Süre Paternleri Testi (SPT):

Sesler arasındaki süre farkını ayırt etme ve bunu sıralama yeteneğini ölçer. Bu testte frekansı 1000 Hz olan 500 msn ve 250 msn durasyonlu 2 ses kullanılmaktadır. Katılımcıdan uyarının süresini ayırt etmesi ve geliş sırasına göre sıralaması istenmektedir (uzun-uzun-kısa gibi). Sesler 300 msn aralıklarla sunulmaktadır (16).

2.3.3. Zamansal Maskeleme:

Zamansal maskeleme, bir sesin kendisinden önce ya da sonra gelen sesi maskelemesidir. Belirli bir şiddete ve süreye sahip uyaran, kendisinden önce ya da sonra gelen uyarının hassasiyetini düşürerek, algılanmasında değişikliğe neden olur. Konuşma sırasında güçlü fonemler kendisinden önce ya da sonra gelen bazı fonemleri maskeler (16).

Zamansal maskeleme 3 şekilde nitelendirilir;

- A. İleri Maskeleme: Uyarının, maske etkisi olan uyarının ardından gelmesidir.
- B. Geri Maskeleme: Uyarının ardından maske etkisi olan uyarının gelmesidir.
- C. Birleştirilmiş İleri ve Geri Maskeleme: Maske etkisi olan uyarının ardından gelen uyarı başka bir maske etkisi olan uyarı takip eder.

2.3.4. Zamansal Birleştirme:

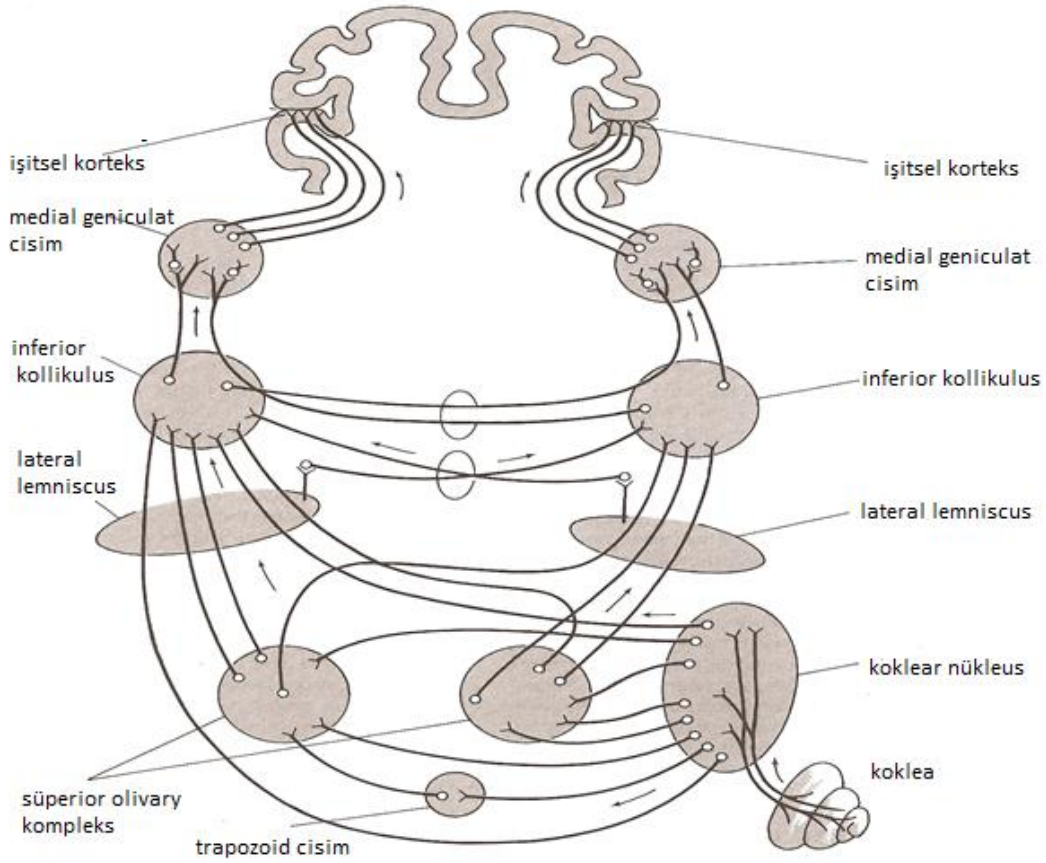
Zamansal birleştirme, zaman içinde ses enerjisinin birleşmesinden kaynaklanan nöral aktivitenin toplanması sonucunda oluşur (19). Uyarının süresi uzadıkça enerji birikimi artar, böylece işitsel eşikte yükselme gözlenir. Örneğin 20 ms'n süren uyarı, bir bireyin eşiği 15 dB ise, aynı uyarının süresi 200 ms'ye çıktığında, eşik 10 dB yükselerek 25 dB olabilir. Eğer uyaran 2 dk sürerse eşik, adaptasyondan dolayı daha da kötüleşir (16). Yani uyarının durasyonunun değişmesiyle gürlük algısı değişir.

Normal zamansal birleştirme, kısa süreli sesler için süre belirlemede önemli ipucu sağlar. Süre belirleme ise normal konuşma algısı için önemlidir (10).

2.4. İşitsel Sistem ve İşitsel Deprivasyon:

Dış kulak ve orta kulaktan iç kulağa titreşim yoluyla gelen ses dalgaları, korti organı aracılığıyla bir takım elektriksel ve kimyasal dönüşümlerden sonra işitme sinirini uyarır. İşitme sinirinin taşıdığı işitsel bilgi, santral işitsel sistemin ilk durağı olan koklear nükleuslara ve buradan da üst merkezlere ulaşır. İşitme ile ilgili birinci nöronların gövdeleri, spiral ganglionlarda bulunur. Buradaki nöronların periferik uzantıları, tüy hücreleri ile sinaps yaparken; santral uzantıları, işitme yolunun ikinci

nöronu olan koklear çekirdeklerle sinaps yaparlar. Koklear çekirdeklerden çıkan liflerin büyük çoğunluğu, çaprazlaşarak karşı taraf Superior Olivary Kompleks (SOK) ile bağlantı kurarken; liflerin bazıları ipsilateral seyreder. SOK işitme yollarının 3. Nöronudur. SOK'tan çıkan lifler lateral lemniscus (LL) vasıtasıyla yükselir. LL çekirdeklerinden çıkan lifler işitme yollarının 4. nöronu olan İnferior Kollilulusa (İK) ulaşır. LL hem ipsilateral hem de kontralateral seyrettiği gibi her iki LL arasında da bağlantı vardır. İK tüm altındaki yapılardan direkt ya da indirekt olarak ipsilateral ve kontralateral lifler alır. Tıpkı LL da olduğu gibi İK da birbiri arasında bağlantıya sahiptir. İşitme yollarının 5. nöronu olan MGC ipsilateral ve kontralateral İK'den lifler alır. MGC'den çıkan uzantılar ipsilateral birincil işitsel kortekste son bulur. Bazılar membranda başlayan tonotopik organizasyon, tüm işitsel yollarda devam eder ve işitsel kortekste sonlanır. Primer İşitsel Korteks, hem hemisfer içi hemde hemisferler arası bağlantılara sahiptir. İşlenen bilgiler, assosiasyon lifleri aracılığıyla aynı hemisfer içinde diğer duyuusal bölgelerle bağlantı halindedir. Böylelikle akustik bilgiler, diğer duyuusal bilgilerle birleşerek işlenir. Hemisferler arası ana bağlantı corpus callosum aracılığıyla oluşur (20, 21, 22, 23). (şekil 2.2)



Şekil 2.1: Çıkan Santral İşitsel Yollar (24)

İşitsel deprivasyon varlığında, koklea'da ve santral işitsel yollarda hem patolojik hem de atrofik değişiklikler meydana gelir.

Sensörinöral işitme kaybı (SNİK), işitsel sinir liflerinde patolojik değişikliklere neden olur. Shepherd ve Natalie (3)'nin belirttiğine göre Terayama ve diğ. SNİK varlığında, ilk olarak periferdeki miyelinsiz dentritlerde, hızlı bir şekilde azalma meydana geldiğini belirtmiştir. Miyelinli liflerdeki dejenerasyon ise daha yavaş ve kademeli olarak gerçekleşir. Bu değişiklikler sonucu, uyarılmış potansiyellerde dalga eşiklerinin yükselmesi, uzamış latans ve dalgaların amplitüdünde azalma gözlenir (3). Uzun süren periyod sonucunda, canlı spiral ganglion hücre sayısında belirgin bir şekilde azalma oluşur (25). İşitsel sinirdeki nöral aktivitenin azalması sonucu gelişmekte olan santral işitsel sistemde de dejeneratif değişiklikler meydana gelir. Santral nöronlardaki azalma, işitme kaybının, işitsel sistemin gelişimi için kritik dönemde meydana gelmesi durumunda oluşur.

Kritik dönemdeki işitsel deprivasyon sonucu, AVCN hücrelerinde belirgin azalma, santral işitsel yollarda atrofik değişiklikler, sinaptik organizasyonda azalma gözlenir (3). Ayrıca SNİK, işitsel beyinsapı çekirdeklerinde belirgin transnöronal değişikliklere, nöral bağlantıların yapısında ve fizyolojik cevaplarda anormalliğe ve metabolik aktivitelerde azalmaya neden olduğu gibi primer işitsel kortekste lamina III, IV dentritlerinin sayısında azalmaya da neden olur. Tüm bunlarla birlikte SNİK'nın görünen değişikliklerden daha fazlasına neden olduğu düşünülmektedir (4).

2.5. İşitme Kaybının Zamansal İşlemlemeye Etkisi:

Uzun süren işitme kaybında meydana gelen anatomik ve fizyolojik değişiklikler sonucu zamansal işleme becerileri zayıflamaktadır (3).

İşitme kaybı varlığında, iki uyaran arasındaki aralığı tespit etme yeteneği, uyarının çeşidine ve şiddetine bağlıdır (26). Gürültü uyarınının kullanılması ve uyarıların aynı ses basınç seviyesinde verilmesi durumunda, aralık tespit etme eşikleri, işitme kayıplı kişilerde, normal kişilere göre daha büyük olmaktadır. Uyarılar, işitme kayıplı kişilerle, normal kişilere aynı hissediş seviyesinde (HS) verildiğinde bu fark azalmaktadır. Saf ses uyarı kullanılması durumunda; aralık tespit etme eşikleri, normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde birbirine yakın sonuçlar vermektedir. İşitme kayıplı bireylerde, aralık tespit etme eşikleri, uyaran olarak gürültü kullanıldığında, saf ses uyarının kullanılması durumuna göre daha büyük olmaktadır. (27). Rawool (26)'un belirttiğine göre, Dorman ve ark. aralık tespit etme yeteneğinin, fonemleri belirlemedeki yerini vurgulamışlar ve bu yeteneğin, işitme kaybında zayıfladığını bildirmişlerdir.

İşitme kayıplı kişilerde, zamansal modülasyon belirleme, uyarıların duyulabilir olması durumunda normaldir (26).

İşitme kayıplı kişilerin, arka plan gürültüde konuşmayı anlama becerileri zayıftır. Hafif derecede sensörinöral işitme kayıplı çocuklarda gürültü varlığında konuşmayı anlama skorları, normal çocuklarla karşılaştırıldığında daha düşüktür (28).

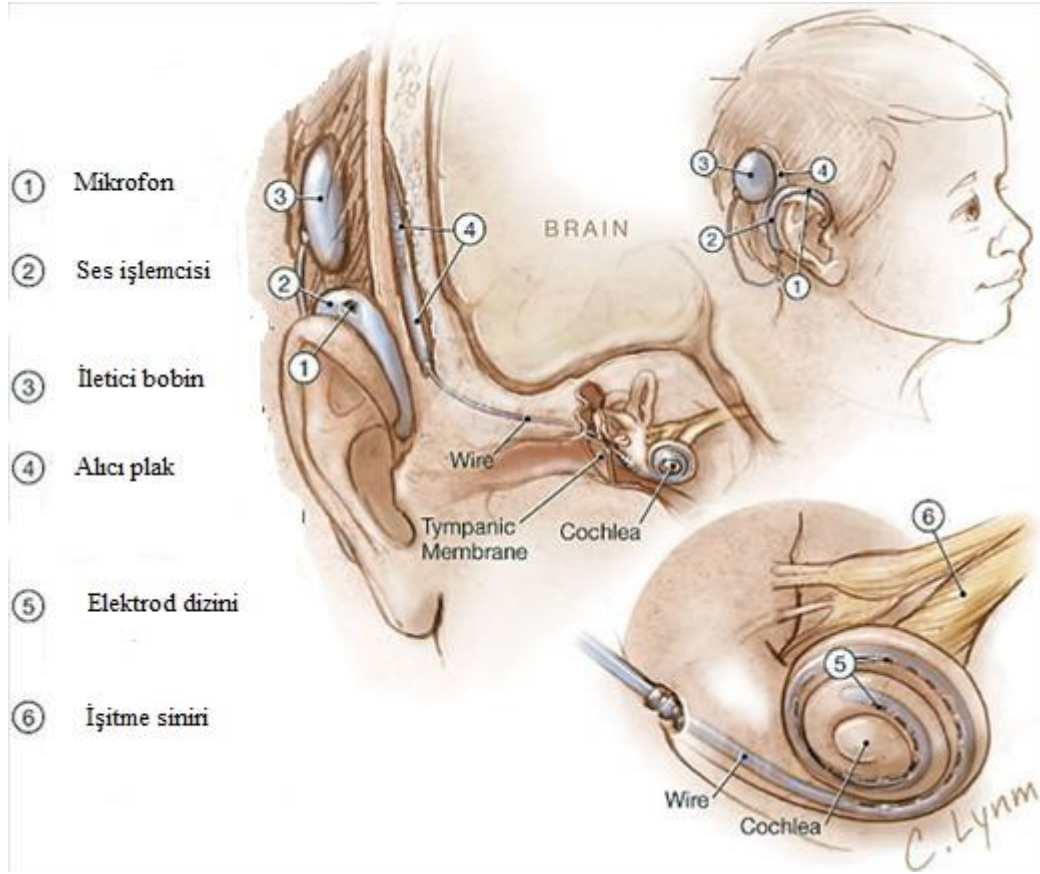
Zamansal sıralamayı ölçen süre paternleri testinde, hafif dereceden orta dereceye kadar işitme kaybı olan bireyler, uyarılar duyulabilir olduğunda iyi

performans elde ederler. Birçok koklear işitme kayıplı birey süre paternleri testinin klasik versiyonundaki süre farkını belirlemede zorluk çekmezler (26).

Yüksek frekans SNİK'li bireylerde yapılan çalışmada, bireylerde alçak frekans bölgesinde eşiklerin normal olmasına rağmen, alçak frekans bilgisinin zamansal işlemlerinin de zayıfladığı bildirilmiştir. Yani kişilerde alçak frekansları işitmede zorluk olmasa da yüksek frekans uyaran eksikliği yine de alçak frekans bilgisinin zamansal işlemlenmesini etkilemektedir (29).

2.6. Koklear İmplant ve Çalışma Prensipleri:

Koklear implant, ileri veya çok ileri derecede sensörinöral tip işitme kayıplı ve konvansiyonel işitme cihazından minimal fayda gören ya da fayda görmeyen bireylerde, direkt olarak işitme sinirini uyaran ameliyatla implante edilen bir cihazdır (30, 31). Normal işitmede, ses dış kulak yolundan geçerek orta kulak vasıtasıyla koklea'ya gelir ve tüy hücreleri vasıtasıyla sinir lifleri uyarılır. İleri derece işitme kaybında tüy hücre hasarından dolayı işitsel sinirin uyarılmasında sorun vardır. Koklear implant dış kulaktan iç kulağa kadar olan işitsel yolu atlayarak direkt olarak işitme sinirini uyarır. Bundan dolayı atladığı sistemin özelliklerini yerine getirmek için dış ve iç parçalardan oluşur. İç parçalar, implant ve elektrot dizini; dış parçalar ise ses işlemcisi ve iletici bobinden (transmitter) oluşur. Ses işlemcisindeki mikrofon akustik bilgileri toplayarak ses işlemcisine iletir. Ses işlemcisi toplanan sinyalleri sayısal olarak kodlayarak, dijital sinyallere dönüştürür ve bu dijital bilgiyi iletici bobine gönderir. İletici bobin bilgiyi FM radyo aracılığıyla iç parçaya iletir. İmplant kodlanmış sinyali çözerek elektriksel uyaranlara dönüştürür ve elektrot dizini vasıtasıyla işitme sinirini uyarır. Tüm çok kanallı implantlar kokleanın tonotopik organizasyonunu taklit ederek işitme sinirini uyarır. Elektrot dizininin apikal kısmı alçak frekansları, bazal kısmı ise yüksek frekansları kodlar. İmplantların marka ve modellerine göre işleme stratejileri, kodlama ve iletme stratejileri birbirinden farklı olsa da temelde hepsi konuşmayı farklı frekans bantlarına ayırarak filtrelerler. İmplantın koklea içindeki yerleşimi ve derinliğine, elektrot dizininin kıvrılma şekline, canlı sinir hücrelerinin sayısına bağlı olarak aynı elektrod farklı kişilerde farklı frekans algısı yaratabilir (32, 33).



Şekil 2.2 : Koklear İmplantın Parçaları (34)

2.7. Koklear İmplant ve Fizyolojik Performans:

Koklear implant, işlemlenin ilk basamağı olan koklea'yı atladığı ve işitme sinirini direkt olarak uyardığı için, elektriksel işitme ile akustik işitme arasındaki fizyolojik performansı karşılaştırmak önemlidir. Bu iki işitme arasındaki zamansal, spektral ve şiddetsel farklar, hem elektriksel işitmenin uyarı kodlamasını çözmemize, hem de koklear işlemlenin rolünü indirekt olarak anlamamıza yardımcı olacaktır (32).

Normal işitmeye sahip bir kişi, 120 dB dinamik aralığa sahipken, koklear implant kullanıcıları ise 10-20 dB dinamik aralığa sahiptir. Bu kısıtlı dinamik aralık birçok olumsuz etkiye neden olmaktadır. Bunlardan en önemlisi, müzik algısındaki limitasyondur. Bir diğeri, dinamik aralığın sıkıştırılmasının, uyarıların spektral özelliğini anlamayı azaltması ve konuşmanın anlaşılmasını ve tını algılamasını

zorlaştırmasıdır. Dinamik aralığın dar olması, tüm uyaranların algılanmasında katkıda bulununan zamansal düzenlemede de bozulmaya sebep olabilmektedir. Bunlardan dolayı elektriksel işitmede dinamik aralığın artırılması spektral ve zamansal özelliklerin daha iyi çözümlenmesine katkıda bulunabilmektedir (35).

Akustik işitmede şiddet algısı, şiddetin fonksiyonel artması ile oluşmaktayken, elektiriksel işitmede, elektrik akım potansiyeline bağlı olarak oluşmaktadır. (32).

Elektriksel işitme ve normal işitmede birbirinden farklı olan diğer özellik frekans algısıdır. Normal işitmeye sahip kişilerde frekans, yer ve zaman teorisine göre kodlanır. Zaman teorisi, işitme sinirinin farklı frekanslardaki faz farklılıklarına hassasiyetine göre frekansı kodlamasıdır. Tüy hücreleri, işitme sinirini, akustik dalganın tekrarlama oranıyla senkronize bir şekilde uyarmaktadır. Böylece kokleanın aynı bölgesindeki sinir liflerinin, ateşlenme farkına göre frekans algısı değişmektedir. Yer teorisi ise kokleanın farklı işitsel sinyali farklı bölgelerde algılama özelliğine göre frekansın belirlenmesidir. Bu özellik tonotopik organizasyon olarak bilinmektedir. Koklear implantta zaman teorisi yerine, stimülasyon sıklığı değiştirilerek bu mekanizma taklit edilmektedir. Yer teorisi ise elektrot dizini yerleşimiyle farklı elektrodalara farklı frekans özellikleri verilerek taklit edilmeye çalışılmaktadır (32).

Normal işitmeye sahip kişilerde, zaman teorisine göre işitme sinirinde oluşan senkronizasyon en iyi 2000 Hz ve daha alçak frekanslarda oluşurken, 5000 Hz civarında bu senkronizasyon neredeyse hiç oluşmamaktadır (35). Koklear implant kullanıcılarında, aynı elektrottan farklı stimülasyon oranlarında uyaranlar gönderildiğinde; bireyler, sadece 300 Hz ve daha düşük frekanslarda perde değişikliklerini ayırt edebilirler. Bu bilgidен yola çıkarak koklear implantlılar için frekans algısında sadece zamansal teoriden yararlanmak için 300 Hz en uç sınırdır. Fakat koklaer implant kullanıcıları, 300 Hz üzerindeki frekanslardaki frekans farklılıklarını sadece zaman teorisinden yararlanarak ayırt edemiyorlar demek bu frekanslarda zamansal bilgiden yararlanmıyorlar anlamına gelmemektedir. Bu frekanslarda frekans bilgisini çözmek için yardımcı mekanizmalar gereklidir yorumunu yapmak daha doğrudur (32).

Koklear implant kullanıcılarında frekans modulation (FM) uyarın kullanıldığında, alçak frekanslarda fark edilebilen en küçük farklılık, akustik işitmeyle birbirine yakinken, yüksek frekanslarda fark edilebilen en küçük farklılık 2 kat daha fazla olur. FM uyarını işleme mekanizması daha çok alçak frekanslarda ve düşük modülasyon oranında etkili olur (36).

Koklear implant kullanıcıları için elektrotlar arası frekans değişimini ayırt etme becerisi kişiye göre büyük farklılık gösterir. Bazı kullanıcılar, tek elektrot değişiminindeki frekans farklılığını ayırt ederken; bazıları ancak 3-4 elektrot değişiminden sonra frekansın değiştiğini ayırt edebilirler (37).

Koklear implant kullanıcılarında, perde değişikliklerini fark etme becerisi kişiye göre farklılık göstermektedir. Perde değişikliklerini ayırt etmek için zamansal değişiklikleri ayırt etmek önemlidir. Özellikle karmaşık sesleri ayırt etmek için zamansal kodlama çok önemli rol oynamaktadır. Bu beceri koklear implantlılarda zayıf olduğundan, onların karmaşık seslerdeki frekans algısı zayıftır (38).

Normal işitmeye sahip kişilerdeki kadar iyi olmamakla birlikte, koklear implant kullanıcılarında ritim ayırt etme becerileri genellikle iyidir (35).

Tını, sesin zamansal özellikleri ve spektral özellikleri tarafından kodlanır. Bu nedenle, koklear implant kullanıcılarında bu becerinin zayıf olması beklenir. Fakat tını ayırt etme becerisi beklenenden daha iyi olmakla beraber, normal işitmeye sahip kişilerinki kadar iyi değildir (35). Drennan (35)'in belirttiğine göre; Gfeller ve ark 51 implant kullanıcısında, 8 farklı müzikal çalgı aletinin canlı kaydıyla yaptıkları çalışmada, normal işiten grup ortalama % 91 oranında tını farklılıklarını ayırt ederken, implant kullanıcıları, ortalama %47 oranında ayırt etmişlerdir. Yine Drennan (35)'in belirttiğine göre; McDermott bu oranı implantlılarda %44, normal işitmede %97 olarak belirtmiştir.

Zamansal işlemlemeyi ölçmek için kullanılan zamansal birleştirme ve aralık testpit etme eşiği, koklear implant kullanıcılarında genellikle normale yakındır. Zamansal birleştirme fonksiyonunda normal işitmede 200-300 msn uyarının üstündeki seslerde durasyon, her iki katına çıktığında uyarını belirleme eşiği yaklaşık olarak 2,5 dB artar. Zamansal birleştirme, koklear işitme kaybı varlığında azalır. Eşiklerdeki kaymalar 1 dB'in altına düşer. Bu kaymalar koklear implant kullanıcılarında ise kişilere ve uyarın çeşidine göre farklılık gösterir. Bazı vakalarda

farklı elektrotlarda da farklılık gösterir. (39) Donaldson ve ark. (39)'nın 100 Hz ve 200 ms durasyonlu bifazik atımlı uyaran kullandıkları çalışmasında, implantlı kullanıcılar 0.06 dB eşik kayması göstermişlerdir. Normal işitme ve elektiksel işitme arasında eşik kaymasındaki bu farklılık implantlılarda koklear kompresyonun yokluğundan kaynaklanır. Bu kompresyonun yokluğu daha küçük şiddette modülasyon farklılığını ayırt etmeyi sağlar (32).

Koklear implantlı çocuklarda fizyolojik performans hakkında genel bir bilgiye sahip olsak da Kİ kullanıcılarının performansları, kişiye göre farklılık gösterir. Bu farklılığı etkileyen faktörlerin bazıları ise; işitme kaybının başlangıcı, işitsel deprivasyonun süresi, implantasyon olma yaşı ve implant kullanım süresi, implantasyondan önce var olan rezidüel işitme, implantasyon öncesi ve sonrası alınan işitsel eğitim, kişinin yaşadığı çevrenin sosyo-ekonomik düzeyidir (40). Performansı etkileyen en önemli faktör ise implantasyon yaşıdır.

2.8. Koklear İmplantın İşitsel Deprivasyona Etkisi:

Hayatın ilk bir kaç yılı boyunca, işitsel sistem maksimum plastisiteye sahiptir. Bu dönem boyunca yeterli uyaran olmadığında, işitsel ve kortikal gelişim olumsuz etkilenir. İşitsel yollar atrofik değişikliklere uğrar ve nöral aktivite azalır. Koklear implant bu gelişim için gerekli olan uyarıyı sağlayabilir. Maximum nöral plastisitenin olduğu zamanda yapılan koklear implantasyon sonrası, deprivasyondan dolayı meydana gelen patolojik değişiklikler reorganize olarak yeniden onarılma sürecine girer. İşitsel sinirin elektiksel uyarımı sonucu beyin sapında ve işitsel kortekste morfolojik ve fiziksel değişiklikler oluşur. Doğuştan işitme kayıplı kedilerde, kronik elektrik stimülasyonu sonucu, canlı spiral ganglion hücrelerinde artma gözlenmiştir (41). Uyaran eksikliği sonucu Koklear Nükleus'da meydana gelen dejenerasyon, kronik elektiksel uyaran sonucu, ipsilateral AVCN'da kısmen düzelmiştir (42). Morfolojik değişikliklere ek olarak, kronik elektiksel stimülasyon, işitsel beyin sapı ve primer işitsel kortekste zamansal ve mekânsal (spatial) işlemlenin yeniden organize olmasına sebep olur. Bu bulgular santral işitsel sistemin tekrar organize olduğunu gösterir. İnsan işitsel korteksi, elektiksel uyaran sonucu, nöral aktivitede artış yeteneğine sahiptir (4). PET (*Pozitron Emisyon Tomografi*) çalışmaları Kİ'dan sonra primer işitsel kortekste, kontralateral implant

tarafında daha fazla olmak üzere, metabolik aktivitenin arttığını göstermiştir. Yapılan çalışmada pre-lingual ve post lingualer arasında fark bulunmamıştır (43). Yapılan başka bir çalışmada ise Pre-lingual işitme kaybı olan bireylerde, post- linguale göre daha az kortikal aktivasyon gözlenmiştir (44).

Literatürdeki sonuçlar, bize koklear implantasyon sonrasında işitsel deprivasyondan sonra meydana gelen patolojik değişikliklerin düzeltilebildiğini göstermektedir. Buna rağmen koklear implantlı çocuklar, normal işiten yaşlılarının seviyesine nadiren ulaşabilmektedir. Normal işiten ve koklear implantlı çocuklarda P1 latans gelişimini değerlendiren çalışmada, yaş ilerledikçe P1 latansındaki azalma her iki grupta da benzer şekilde olmasına rağmen Kİ kullanıcıları ile yetişkinler arasındaki latans farkı normal gruba göre daha fazladır. Yani Kİ sonrası santral işitsel sistem normal çocuklarınkine göre daha yavaş gelişir. Deprivasyonun süresi ve tek kulağın uyarımı ise bu gelişimi etkileyen faktörler arasındadır (45).

2.9. Koklear İmplantasyonda Yaşın Önemi:

Lisan gelişimi için hayatın ilk yılları büyük bir öneme sahiptir. Bu dönem, beynin farklı girdilere adapte olabilme yeteneği olan nöroplastisitenin, en yüksek olduğu zamandır. Yüksek nöroplastisitenin olduğu bu döneme kritik dönem denir. (31) Bu yıllarda yüksek bir sinaptogenesis vardır. (46) Bu nedenle erken tanı ve müdahalenin, işitme kayıplı çocuklarda konuşmanın gelişimi için belirgin önemi vardır. İşitme kayıplı çocuklarda, 11 aydan önce tanı konulmuş olanlar, 11 aydan sonra tanılananlara göre daha iyi kelime dağarcığına ve işitsel mühakeme yeteneğine sahip olmaktadır (5). Altı aydan önce işitme cihazı takılmış çocukların lisan skorları 6 aydan sonra takılmış çocuklardan belirgin şekilde daha iyidir (47). Benzer olarak koklear implantlı çocuklarda erken tanı ve implantasyon kritik öneme sahiptir. Çocukluğun erken dönemlerinde implantasyon olan çocukların, konuşma performansında önemli ölçüde başarı sağlanırken; implantasyonun geç çocukluk döneminde yapılması durumunda, implanttan fayda görme oranı belirgin bir şekilde azalmaktadır (48). İmplantasyon olma yaşı ilkökul çağına uzarsa, konuşmayı anlama becerisi zayıflamaktadır. Geç implantasyon olan kişilerin, işitsel uyarıyı fark edebildikleri; ancak karmaşık sesleri ayırt edemedikleri bilinmektedir (31).

Yapılan çalışmalar, implant olma yaşı düştükçe işitsel performansın arttığını ve dil skorlarının yükseldiğini vurgulamaktadır (5). Erken implantasyon olan çocuklar, daha iyi alıcı ve ifade edici dil becerilerine ve konuşma algısına sahiptirler (6, 7, 8). Konuşma üretimleri daha anlaşılırdır (49). İmplantasyon yaşı ne olursa olsun çocuklar, zaman geçtikçe daha iyi performans göstermelerine rağmen, erken implantasyon olanlar daha hızlı gelişme göstermektedir (8, 50).

2.10. Konuşma Algısında Zamansal İşlemlenin Yeri:

Konuşma sırasında oluşan sesleri tanımlamak için uyarının, hem frekans özelliklerinden, hem de zamansal özelliklerinden bahsetmemiz gerekir. Sesin zamansal bilgisi, perde algısı ve spektral özelliklerinin algılanmasına yardımcı olur. Bunlardan dolayı zamansal bilgi, konuşma algısı için önemlidir. Zamansal bilgi, şiddet, süre, sesin iniş ve çıkış zamanları gibi akustik özelliklerden oluşur. Konuşma sırasındaki sesleri birbirinden ayırt etmemiz bu özelliklerin farklılığını ayırt etmemizle olur. Örneğin; ünlüler, yarı ünlü, nazal ünsüzler ve sessiz ünsüzlere göre daha yüksek şiddete sahiptirler. Bu şiddet farkı onları daha kolay ayırt etmemizi sağlar. Sesli ünsüzleri, sessiz ünsüzlerden ayırmak için aralarındaki süre farkını ayırt etmek önemlidir. (örneğin; *bull* ve *pool*) Aynı şekilde seslilerin durasyonu kendinden sonra gelecek sessizin karakteri hakkında bilgi verir. Bazen sadece süre farklılığı, anlam farklılığına neden olabilir. *Hid* ile *heed* arasında tek fark seslinin durasyonudur. Kişiler bu durasyon farkı ile kelimenin anlamını çıkarır. Benzer olarak konuşmadaki seslerin spektral şekli ve temel frekansı da onları ayırt etmemizde önemli rol oynar. *Bait*, *gate*, *date* kelimeleri arasındaki farkı, başlangıçtaki patlamanın frekans spektrumu belirler. Benzer olarak Türkçede, *bel*, *gel*, *del* ya da *bak*, *çak*, *pak* kelimeleri arasındaki fark başlangıçtaki sesin frekans spektrumundan kaynaklanır. Ünlüler alçak frekans (1 kHz altında) spektruma sahiptir ve düşük değişkenlik oranına meyillidir. Aksine ünsüzler yüksek frekanslarda yüksek enerjiye sahiptirler. Bundan dolayı yüksek fluktuasyon oranına meyillidirler (51).

Temporal çözünürlük, devam eden konuşmayı anlama ve gürültülü ortamda anlama becerisi ile yakından ilişkilidir (23). Konuşma sırasında fonetik ipuçlarını ayırt edebilmek için, dinleyicinin seslerdeki farklı aralıkların varlığını belirlemesi

gerekir. Normal hayatta arka plan gürültüsü şiddet bakımından değişkenlik gösterir. Bu değişkenlik de gürültünün düşük olduğu zamanda asıl sinyalden gerekli bilgiyi çıkarsamamıza neden olur (16, 52).

Konuşma sırasında sesler, birbirini kısa boşluklarla takip ederler. Bu nedenle doğru zamansal sıralama muhakeme yeteneği doğru konuşma algısı için önemlidir. Zamansal sıralama testleri, hem frekans farklılıklarını hem de süre farklılıklarını ayırt etmeye dayalıdır. Bu özellik yukarda bahsettiğimiz fonemlerin zamansal özelliklerinin değişmesinden kaynaklanan konuşma algısı için önemli bir rol oynar.

2.11. İşitsel Algı Testleri:

2.11.1. Patern Algısı (Türkçe Algı Testi):

Bu testin amacı; işitme kayıplı çocukların, hece uzunluğuna göre sözcükleri ayırt etme becerilerini test etmektir. Kapalı uçlu olarak sunulan test tek, iki ve çok heceli kelimelerden oluşur. Bu testte; çocukların sözcükleri paternlerine göre ayırt etmeleri değerlendirilmektedir (53).

2.11.2. Türkçe Kelime Tanıma Testleri:

Testin ilk aşamasında çocukların, kapalı uçlu olarak sunulan üç heceli sözcükleri tanıma becerileri değerlendirilir. Kullanılan kelimeler 4 yaş ve üstü çocukların bildiği, günlük yaşamda sık karşılaşılan sözcüklerden oluşmaktadır. Bu nedenle okuma yazma bilmeyen çocuklar için de kullanılmaktadır (54). Kelime tanıma testlerinin son aşamasında tek heceli kelimelerin kullanıldığı versiyonu vardır. Bu versiyonda kelimeler fonetik olarak dengeli bir dağılım göstermektedir (53).

2.11.3. Patates Kafa Testi:

Basit yönergelerle işitsel algı performansını test etmek için kullanılır. Test materyali olarak ‘patates kafa’ oyuncak ve materyalleri kullanılmaktadır. Materyallerinde, vücut parçaları, aksesuarlar ve yüz parçaları bulunmaktadır. Test sırasında yönergeler sadece işitsel olarak sunulmaktadır. Cümleler, oyuncakla, çocuğun neler yapacağı ile ilgili yönergeleri içermektedir (54).

2.11.4. Görsel İşitsel Entegrasyon:

Görsel ve işitsel uyaranlarla elde edilen bilgileri birleştirme becerisini değerlendirir. Test 20 resimli karttan oluşmaktadır. Her kartta 3 resim vardır. Bu kartlar; başta, sonda veya ortadaki hecenin okunuşu açısından benzer olan iki kelime ve bu özellik açısından farklı olan üçüncü bir kelimeyi içerir(53).

2.12.5. Türkçe Günlük Cümle Testi:

Türkçe Günlük Cümle Testi, günlük hayatta sık karşılaşılan cümlelerin kullanıldığı testtir. Açık uçlu kelime algılama yeteneğini değerlendirir Test, 10 listeden oluşmakta; her liste 10 cümle içermektedir. Çocuktan duyduğu cümleleri ya da sözcükleri tekrar etmesi istenir. Tekrar edilen sözcükler ve cümleler ayrı yüzdeler olarak hesaplanır. İşitsel görsel ve sadece işitsel olarak uygulanabilmektedir (54).

Kİ kullanıcılarının konuşma algısı performansı kişisel farklılıklar gösterir. Performansı etkileyen kişisel farklılıkların başında ise implantasyon yaşı ve implant kullanım süresi gelir. İşitsel sistemin maksimum plastisiteye sahip olduğu kritik dönemden önce implantasyon olan çocukların konuşmayı algılama ve üretme performansları daha iyidir (6, 7, 8, 49). Yukarıda da bahsedildiği gibi konuşma algısı ile zamansal bilgi yakından ilişkilidirler. Yapılan çalışmalarda da konuşma algısı ile zamansal işleme arasında yakından ilişki olduğu gösterilmiştir. (55) Konuşma algısı performansı, implantasyon yaşından etkilendiğinden, zamansal işleme yeteneğinin de implantasyon yaşından etkilendiği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, koklear implantlı bireylerin, zamansal işleme fonksiyonlarının, davranışsal santral işitsel işleme testleri ile değerlendirilmesi; implantasyon yaşının zamansal işleme yeteneğine etkisinin araştırılması; davranışsal santral işitsel işleme testleri ile işitsel algı testleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

3.BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalında yapılmıştır. GO 13/24 kayıt numarası ile 23.01.2013 tarihinde Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayını almıştır.

3.1.Bireyler:

Çalışmaya 9-10 (8yaş, 6 ay-10 yaş, 6 ay) yaşlarında 50 birey alınmıştır. Kİ kullanıcılarından 10 birey testlerin yönergelerini yerine getiremedikleri için çalışma dışı bırakılmıştır. Toplam 40 birey çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışma grubundaki 30 birey koklear implant kullanıcısıdır. Kİ'lı bireyler implantasyon yaşlarına göre (ses işlemcisinin takıldığı, stimülasyonun başlandığı yaş) 3 gruba ayrılmıştır. I. Grup; 1 yaş-1 yaş 11 ay arası implantasyon olan, II. Grup; 2 yaş- 2 yaş 11 ay arası implantasyon olan, III. Grup ise 3 yaş- 3yaş 11 ay arası implantasyon olan bireylerden oluşmuştur. Kontrol grubundaki (Grup IV) 10 birey ise normal işitmeye sahiptir. Gruplara ait cinsiyet ve yaş dağılımları Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Grupların cinsiyet ve yaş dağılımı:

Gruplar	sayı	Cinsiyet				Yaş (ay)
		K		E		
		N	%	N	%	
Grup I	10	3	30	7	70	111,8
Grup II	10	5	50	5	50	112,0
Grup III	10	5	50	5	50	111,6
Grup IV	10	6	60	4	40	114,2

Koklear implantlı grubun implant olma ve implant kullanım sürelerinin ortalamaları Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Koklear implant olma ve implant kullanım süresi ortalamaları

Gruplar	sayı	İmplantasyon yaşı (ay)		İmplant kullanım süresi (ay)	
		Ortalama	SS	Ortalama	SS
Grup I	10	19,90	3,25	91,90	7,88
Grup II	10	29,50	3,66	82,50	9,34
Grup III	10	39,50	2,42	72,90	4,98

3.1.1Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri:

Çalışma grubu için;

1. 9-10 (8yaş, 6 ay-10 yaş, 6 ay) yaş arasında tek taraflı koklear implant kullanıcısı olmak,
2. 1-4 yaş arasında koklear implantasyon olmuş olmak
3. Koklear implantlı serbest alan işitme eşiklerinin, 250, 500,1000, 2000 ve 4000 ve 6000Hz'de 40 dB veya daha iyi seviyede olması
4. Dil gelişiminin tamamlanmış olması
5. Ek engelinin olmaması
6. İmplantın iç kulağa tam yerleşmiş olması
7. En az 5 yıldır koklear implant kullanıyor olması
8. İşitme kaybının prelingual olması

Kontrol grubu için;

1. 9-10 (8yaş, 6 ay-10 yaş, 6 ay) yaş arasında olmak
2. Herhangi bir işitme kaybı olmaması
3. Normal otoskopik bulgulara sahip olması
4. Odyolojik değerlendirme ile belirlenen 250, 500,1000, 2000, 4000 ve 6000 Hz'de işitme seviyesinin Jerger (1980)’e göre 20 dB veya daha iyi seviyede olması (56)

5. Normal immitansmetrik bulgulara sahip olmak (57)
 - a. Orta kulak basıncının ± 50 daPa sınırlarında olması
 - b. Tip A timpanogram elde edilmesi
 - c. Her iki kulakta 500, 1000, 2000, 4000 Hz aralığında kontralateral ve ipsilateral reflekslerin elde edilmesi
6. Konuşmayı ayırt etme skorlarının %90 ve üzerinde olması (58)

3.1.2.Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri:

Çalışma grubu için;

1. Söylenen komutları anlayıp yerine getirebilecek düzeyde bilişsel fonksiyona sahip olmamak
2. İç kulak anomalisine sahip olmak
3. Herhangi bir nedenden dolayı bir veya daha fazla elektrotun kapalı olması
4. Menenjitte bağlı işitme kaybının olması
5. Testleri anlayamamak

Kontrol grubu için;

1. Söylenen komutları anlayıp yerine getirebilecek düzeyde bilişsel fonksiyona sahip olmamak

Çalışmaya dahil edilen bireylerin demografik bilgileri Tablo 3.3, Tablo 3.4.,

Tablo 3.5’de gösterilmiştir.

İşitme engelli bireylerin %97,5’i Kİ öncesi bilateral işitme cihazı kullanmışlardır. Bireylerin %15’i ameliyattan sonra kontralateral kulakta işitme cihazını düzensiz olarak kullanmış ve sonra kullanmayı bırakmıştır. 1 birey ise düzenli olarak kullanmaya devam etmektedir. Bireylerin %85’i ise implantasyondan sonra kontralateral kulakta işitme cihazı kullanmamışlardır.

Koklear implant kullanan bireylerin hepsi normal ilköğretim okullarında eğitimlerini sürdürmekte olup, %86,6’sı okul öncesi eğitim almışlardır. Ayrıca hepsi 4 ile 8 yıl arasında özel eğitim desteği almışlardır. Bu bireylerin % 16,3 ‘ünde ailede başka işitme kayıplı çocuk varlığı, % 18,8’inde akraba evliliği öyküsü vardır.

Tablo 3.3 Grup I demografik bilgileri

Denek no	Yaş (ay)	Ameliyat yaşı (ay)	Taraf	Marka	İmplant Kullanım Süresi(ay)	İşitme Cihazı Kullanım Süresi(ay)	İşitme Cihazı Kullanım Yaşı (ay)	Eğitim (yıl)
1	112	18	sağ	AB, Harmony	94	6	12	7.5
2	110	23	sağ	AB, Harmony	87	20	3	8
3	126	23	sol	Nucleus 5	104	6	17	8
4	104	23	sağ	Medel, Opus 2	81	3	20	6
5	104	19	sağ	AB Neptune	85	9	10	8
6	125	23	sağ	Medel, Tempo	102	12	11	7.5
7	116	19	sağ	Nucleus 5	97	6	13	5
8	108	13	sağ	Medel, Opus 2	95	6	6	7
9	103	20	sağ	Medel, Opus 2	83	3	17	5
10	109	18	sağ	Medel, Opus 2	91	3	15	7

Tablo 3.4 Grup II demografik bilgileri:

Denek no	Yaş (ay)	Ameliyat yaşı (ay)	Taraf	Marka	İmplant Kullanım Süresi(ay)	İşitme Cihazı Kullanım Süresi(ay)	İşitme Cihazı Kullanım Yaşı (ay)	Eğitim (yıl)
11	126	35	sağ	Medel, Tempo	91	12	23	8
12	103	27	sol	AB, Auria	76	6	21	6
13	107	26	sağ	Nucleus, Freedom	81	8	18	7
14	105	30	sağ	AB, Harmony	75	12	18	8
15	120	25	sağ	AB, Harmony	95	3	22	8
16	124	28	sağ	Nucleus, Freedom	96	5	23	8
17	104	35	sağ	Nucleus, Freedom	69	12	23	8
18	104	27	sağ	Medel, Opus 2	77	6	21	8
19	110	33	sağ	AB, Harmony	77	9	24	7
20	117	29	sağ	AB, Auria	88	5	24	7

Tablo 3.5 Grup III demografik bilgileri:

Denek no	Yaş (ay)	Ameliyat yaşı (ay)	Taraf	Marka	İmplant Kullanım Süresi(ay)	İşitme Cihazı Kullanım Süresi(ay)	İşitme Cihazı Kullanım Yaşı (ay)	Eğitim (yıl)
21	125	43	sol	AB, Neptune	82	24	19	6
22	116	37	sol	Nucleus, Nreedom	79	6	31	6
23	111	39	sağ	Nucleus, Freedom	72	16	23	8
24	108	39	sağ	Nucleus, Freedom	69	24	15	6
25	113	38	sol	Nucleus, Freedom	75	0	-	4
26	108	38	sol	AB, Auria	70	12	26	7
27	117	43	sağ	Nucleus, Freedom	74	12	31	4
28	107	41	sağ	AB, Auria	66	6	35	6.5
29	107	43	sol	Medel, Opus 2	74	24	19	6
30	104	36	sağ	Nucleus, Freedom	68	12	24	6

3.2.Araçlar ve Yöntem:

Katılımcılar için olgu rapor formu çocukların ailelerinden ve dosyalarından elde edilerek doldurulmuştur. Olgu Rapor Formu Ek 1 'de verilmiştir. Her gruba odyolojik değerlendirme ve santral işitsel işleme testleri yapılmıştır. Koklear implantlı gruplara ayrıca işitsel algı testleri uygulanmıştır. İşitsel algı testleri, uzman eğitim odyoloğu tarafından yapılmıştır.

3.2.1.Odyolojik Değerlendirme:

Koklear implantlı çocukların serbest alanda implantlı işitme eşiklerine ve rezidüel işitmeyi belirlemek için implant olmayan taraf işitme eşiklerine kulaklık kullanılarak bakılmıştır. Serbest alan işitme eşikleri IAC (Industrial Acoustics Company) sessiz odalarda DALI 2BL.VIN. 9942 hoparlörler ve GSI-61 klinik odyometre kullanılarak belirlenmiştir. Çocuklar implantın bulunduğu taraf hoparlörlere 1 metre uzakta olacak şekilde oturtulmuştur. Çocukların, 250, 500, 1000, 2000, 4000 ve 6000 Hz'lerde implantlı işitme eşikleri belirlenmiştir. Daha sonra implant olmayan kulak tarafı, 250-6000 Hz aralığında kulaklık kullanılarak hava yolu saf ses işitme eşiklerine bakılmıştır. Bireylerin serbest alan eşiklerine göre, gerekirse yeni programlama yapılmış ve tekrar serbest alan işitme eşiklerine bakılmıştır. Çalışmamızda kullanılan testlere geçmeden önce tüm bireylerin impedansları ve programları kontrol edilmiştir.

Kontrol grubu için bireylerin, 125-8000 Hz arasındaki hava yolu saf ses işitme eşikleri ve 500-4000 Hz kemik yolu işitme eşikleri değerlendirilmiştir. Konuşmayı anlama eşiği belirlenmiş ve tek heceli fonetik dengeli kelimeler kullanılarak konuşmayı ayırt etme testi yapılmıştır. GSI-tympstar timpanometrede, 226 Hz probe tone kullanılarak katılımcıların orta kulak basınçları ve statik komplians değerleri ölçülmüştür. Kontralateral ve ipsilateral 500, 1000, 2000, 4000 Hz'de refleks eşiklerine bakılmıştır.

Tüm bireylere (IAC) sessiz odalarda, Grason Stadler GSI 61 odyometre ve Telephonics TDH-39 kulaklıklar kullanılarak test yapılmıştır.

3.2.2.Santral İşitsel İşlemlenin Değerlendirilmesi:

Bireylere ilk olarak GRATET ve/veya RATET daha sonra SPT ve FPT uygulanmıştır. Her test arasında katılımcıların dikkatlerini toplaması için ara verilmiştir.

3.2.2.1.Rastgele Aralık Tespit Etme Testi ve Genişletilmiş Rastgele Aralık Tespit Etme Testi:

Çalışmamızda RATET'nin tonal uyaran çiftleri kullanılmıştır. Tonal uyarıların frekansları; 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'dir. Uyarının süresi 17 ms, iniş ve çıkış süresi 1 ms'dir. Uyarılar arasındaki boşluklar 0-40 ms (0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40) aralıklarla, rastgele hazırlanmış sırayla sunulmuştur.

GRATET, RATET ile aynı uyaran özelliklerine sahiptir. Uyarılar arasındaki boşluklar 50-500 ms arasında ve rastgele hazırlanmış sırayla sunulmuştur.

İmplantlı bireylerde teste ilk olarak alıştırma amaçlı, GRATET'nin 1000 Hz tonal uyaran ile başlanmıştır. Alıştırma testinden sonra ölçüme geçilmiştir. Test sırasıyla 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarda yapılmıştır. Katılımcıdan bir ya da iki ses duyduğunu sözel olarak söylemesi istenmiştir. Her bir frekansta verilen uyaran ikilileri arasında tutarlı olarak tespit edilebilen en düşük aralık eşik olarak belirlenmiş ve bireylerin yanıtları yazılı olarak kaydedilmiştir (Ek 2). Birey GRATET'nin en düşük aralığı olan 50 ms aralığı tespit etmiş ise o frekansta RATET ile devam edilmiştir. Bireyin tespit ettiği en düşük aralık 50 ms'den büyük ise RATET yapılmamıştır. Bu 4 frekanstaki aralık tespit eşiklerinin ortalaması alınarak birleşik aralık tespit eşığı (BİATE) elde edilmiştir.

Kontrol grubunda, RATET 'nin 1000 Hz alıştırma testi ile başlanmıştır. Daha sonra sırasıyla 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarda ölçüm yapılmıştır. Katılımcıların cevabı yazılı olarak kaydedilmiştir. Bu 4 frekanstaki aralık tespit eşiklerinin ortalaması alınarak BİATE elde edilmiştir.

3.2.2.2.Süre Paternleri Testi :

Standart versiyonun kullanıldığı bu testte, frekansı 1000 Hz olan, 500 ms ve 250 ms durasyonlu 2 ses kullanılır. Bu iki sestten rastgele kullanımla 3 sıralı uyaranlar oluşturulur. Sesler arası aralıklar 300 ms'dir. Bireyden paterndeki sesleri uzunluk, kısalık bakımından geliş sıralarına göre tanımlaması istenmiştir (Örneğin sırasıyla 250-500-250 ms uyaran verilmişse bireyden kısa-uzun-kısa tanımını yapması beklenir). Teste geçilmeden önce *Praat* (59) ses programında hazırlanan 1000 Hz frekanslı, 500 ms ve 250 ms durayona sahip sesler bireylere dinletilmiş ve bireylerin, uzunluk-kısalık bakımından sesleri kavradığından emin olunduktan sonra teste geçilmiştir. Çalışmamızda bireylere 30 uyaran dinletilmiştir. Ölçümden önce 10 uyaran bireye testi öğretmek amaçlı alıştırma olarak yapılmış ve puanlamaya katılmamıştır. Bireylerin cevapları Ek 3'de gösterilen tabloya kaydedilmiştir. Sonuçlar yüzde olarak değerlendirilmiştir.

Birey, kendisine verilen işitsel paternlerin süresini tersten söylese, örneğin kişiye uzun- uzun- kısa paterni verildiğinde, kısa- kısa-uzun tanımını yaparsa bu paternlerin doğru olarak puanlandığı ve yanlış olarak puanlandığı iki puanlama sistemi ile değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirme sistemi sonucunda aşağıdaki puanlama sonuçları hesaplanmıştır (60).

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

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

Tablo 3.6.'daki örnekden yola çıkarak yukarıdaki değerleri hesaplayacak olursak, birey SPT Rev Eksi hesaplamasına göre 1 doğru yapmışken, SPT Rev Artı hesaplamasına göre 3 doğru yapmıştır. Yani birey 2 uyaranın paternini bilmiş fakat durasyonunu doğru tanımlayamamıştır.

Tablo 3.6 SPT hesaplama örneği

Pattern (U:Uzun, K:Kısa)	Bireyin verdiği cevap	SPT Rev Eksi	SPT Rev Artı
UKU	UKU	+	+
UUK	KKU	-	+
KUU	UKK	-	+
UKK	UUK	-	-

3.2.2.2.Frekans Paternleri Testi :

Musiek (18) ' in belirttiğine göre bu testte frekansları 880 Hz ve 1122 Hz olan iki ses kullanılır. Bu iki sestten rastgele kullanımla 3 sıralı uyaranlar oluşturulur. Sesler 200 msn durasyona sahip olup, sesler arası süre 150 msn'dir. İniş ve yükselme zamanları ise 10 msn'dir. Bu iki frekanstaki uyaranlar eşit şiddet algısına sahiptir. Bireyden, paterndeki sesleri incelik ve kalınlık bakımından geliş sıralarına göre tanımlaması istenmiştir. Örneğin sırasıyla 880-880-1000 Hz uyaran verilmişse bireyin, kalın-kalın-incel tanımlaması beklenir. Teste geçilmeden önce Praat (59) ses programında hazırlanan 200 msn durasyona sahip 880 Hz ve 1000 Hz sesler bireylere dinletilmiş ve bireylerin, kalınlık-incelik bakımından sesleri kavradığından emin olunduktan sonra teste geçilmiştir. Çalışmamızda bireylere 30 uyaran dinletilmiştir. Cevaplar Ek 4'de gösterilen tabloya kaydedilmiştir. Ölçümden önce 10 uyaran bireye testi öğretmek amaçlı alıştırma olarak yapılmış ve puanlamaya katılmamıştır. Sonuçlar yüzde olarak değerlendirilmiştir.

Birey kendisine verilen işitsel paternlerin frekansını tersten söylese, Süre Paternleri Testi'nde olduğu gibi 2 puanlama türü hesaplanmıştır (60). Bunlar aşağıdaki gibidir:

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

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

Koklear implantlı bireylere, yukarıdaki testlerdeki uyaranlar konuşma işlemcisine direkt bağlanan yardımcı kablo vasıtasıyla gönderilmiştir. Böylece birey dışardan gelen sesleri duymayıp, mikrofonu atlayarak direkt işlemcisine giden uyarıyı algılamıştır. Yardımcı kablo testlerin yüklendiği mp3 çalar görevi gören i-phone 4s marka telefona ve konuşma işlemcisine bağlanmıştır. Uyaran bireylerin rahat duyulabilir olarak nitelendirdiği seviyede verilmiştir.

Normal işitmeye sahip bireylere uyaranlar 1000 Hz'deki işitme eşiğine göre 55 dB HS'inde kulaklıklar yardımıyla gönderilmiştir. Testler önce sağ kulağa daha sonra sol kulağa uygulanmıştır.

3.2.3. Dil Testi ve İşitsel Algı Testleri:

Dil gelişim becerilerinin değerlendirilmesi için, *Preschool Language Scale 4* Türkçe adaptasyonu kullanılmıştır. Zimmerman ve ark. tarafından geliştirilen test, 0:0-6:11 yaşları arasına uygulanabilmektedir. Testin amacı; alıcı ve ifade edici dil becerilerini dikkat, sosyal iletişim, dil yapıları ve fonolojik farkındalık gibi alanları içerecek biçimde değerlendirmektir. Çalışmamızda dil testi temel dil gelişim becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Testin maddelerini tamamlayan koklear implantlı bireyler, işitsel algı becerileri açısından değerlendirilmiştir. İşitsel algı becerisi, gelişim basamaklarına uygun olarak hazırlanan Çocuklar için İşitsel Algı Testi (ÇİAT) (53) bataryasındaki sıra göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılmıştır.

3.2.3.1. Patern Algısı (Türkçe Algı Testi):

Kapalı uçlu olarak sunulan bu test çocukların kelimelerdeki hece sayısına göre patern algısını ayırt etme becerisini değerlendirmek için kullanılır. Test tek, iki ve çok heceli kelimelerin her birinden 3'er tane olmak üzere 12 kelimeden oluşur (53). Çalışmamızda ilk olarak çocuğa, bütün resimler, görsel-işitsel olarak tek tek sunulmuştur. Ardından teste geçilmiş ve uyaranlar işitsel olarak, karışık sırayla ve her bir uyaran 2 kere sunulmuştur. Çocuktan uyarana ait resimleri göstermesi istenmiştir. Patern algısı değerlendirilirken çocuğun kelimeyi tanıyıp tanımadığı değil kelimeyi hece sayısı olarak ayırt edebilme becerisine bakılarak puan verilmiştir. Örneğin çocuğa 'anahtar' kelimesi sorulduğunda çocuk 'domates'i gösteriyorsa,

çocuk kelimenin paternini tanımış ancak kelimeyi tanımamıştır. Bu yüzden patern tanımadan puan almıştır. Çocuğun paternini tanıdığı her kelime için 1 puan verilmiştir. Skorlama 24 puan üzerinden değerlendirilmiştir(Ek 5).

3.2.3.2. Türkçe Kelime Tanıma Testi:

Bu test ile kapalı uçlu olarak çocukların tek ve birden fazla heceli kelimeleri tanıma becerileri değerlendirilir. Test 12 tane üç heceli ve 12 tane tek heceli kelimeden oluşur (53). Çalışmamızda test uygulanmadan önce kartların üzerindeki nesnelerin adları işitsel-sözel olarak söylenerek, tanıtılmıştır. Test sırasında kelimeler sadece sözel olarak sunulmuştur. Çocuktan sunulan kelimeleri kartlardan göstermesi istenmiştir. Her uyarı, ikişer kez olmak üzere karışık olarak sunulmuştur. Önce çok heceli kelimelerden oluşan test yapılmış, her bilinen kelime için 1 puan verilmiştir. Skorlama 24 puan üzerinden değerlendirilmiş ve çok heceli kelime tanıma skoru hesaplanmıştır. Bu aşamayı geçen çocuklara, tek heceli kelimeler aynı methodla verilmiş ve tek heceli kelime tanıma skoru hesaplanmıştır(Ek 6).

3.2.3.3. Patates Kafa Testi:

Bu testte ‘patates kafa’ oyuncak ve materyalleri kullanılmaktadır. Materyallerinde vücut parçaları, yüz parçaları ve aksesuarlar bulunmaktadır. Test sırasında patates kafaya mavi ayakkabıları ve kolları takılmış ve kalan tüm parçaları çocuğun önüne yerleştirilmiştir. Öncelikle çocuğa vücut parçaları tanıtılmıştır. Çocuktan dinlediği yönergeleri yerine getirmesi istenmiştir. Test sırasında yönergeler sadece işitsel olarak sunulmuştur. Çalışmamızda 10 cümleden oluşan farklı 2 test kullanılmıştır (Ek 7). Puanlama çocuğun cümlenin tamamını ya da anahtar kelimeyi anlayıp anlamadığına göre yapılır. Örneğin işitsel uyarı; ‘patates kafaya şapka tak’ ise ve çocuk şapkayı eline almış fakat takma eylemini yapmamışsa sadece altı çizili anahtar kelimelerden puan alır. Tüm cümleden puan alamaz.

3.2.3.5. Türkçe Günlük Cümle Testi:

Günlük yaşamda kullanılan basit cümlelerden oluşan 10 kısa cümle içeren bir testtir (Ek 9). Çalışmamızda çocuktan dinlediği cümleleri tekrarlaması istenmiştir. Cümleler sadece işitsel olarak sunulmuştur. Tekrar ettiği anahtar kelime sayısı ve cümle sayısı ayrı ayrı değerlendirilerek yüzde cinsinden puanlama yapılmıştır.

3.2.4. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Verilerin istatistiksel değerlendirmesinde PASW SPSS 18.00 analiz programı kullanılmıştır. Değişkenler normal dağılım göstermediği için parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Önce değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri yapılmış daha sonra değişkenlerin gruplar arasında farklılığını değerlendirmek için Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu görmek için Mann-Whitney Testi yapılmıştır. Bu testte p değeri Bonferroni düzeltmesi yapılarak, 0,008 olarak alınmıştır. Yapılan işitsel algı testleri ile santral işitsel işleme testleri arasındaki korelasyona bakmak için Spearman testi kullanılmıştır. Ayrıca implant kullanım süresi, işitme cihazı kullanım süresi ve işitme cihazına başlama yaşı ile santral işitsel testler arasında korelasyona yine Sperman testi kullanılarak bakılmıştır.

BULGULAR

4.1. Demografik Bilgiler

Çalışmamıza, 9-10 yaşlarında her grupta 10'ar kişi olmak üzere 40 kişi dahil edilmiştir. Grupların yaş değişkeni için tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Katılımcılarda yaşı tanımlayıcı istatistik sonuçları

Gruplar	Sayı	Yaş (ay)				
		Ortalama	SS	Medyan	En Küçük	En Büyük
Grup I	10	111,8	8,5	109,5	103,0	126,0
Grup II	10	112,0	8,9	108,5	103,0	126,0
Grup III	10	111,6	6,3	109,5	104,0	125,0
Grup IV	10	114,2	5,9	113,0	105,0	125,0

Gruplar arasındaki yaş farklılığını değerlendirmek için Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Test sonucunda, gruplar arasında yaş bakımından anlamlı farklılığının olmadığı bulunmuştur($p>0,05$). Tüm gruplar yaş açısından homojen dağılım göstermektedir.

Koklear implant kullanıcılarının oluşturduğu gruplarda (grup I-III) en az 5 yıl implant kullanma süresi olan çocuklar çalışmaya katılmıştır. Grupların implant kullanım süresi ve implantasyon yaşlarının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.2 İmplantasyon yaşı ve Kİ kullanım süresi tanımlayıcı istatistik sonuçları

Gruplar		N	Ortalama	SS	Median	En Küçük	En Büyük
Grup I	İmplantasyon yaşı (ay)	10	19,90	3,25	19,50	13,0	23,00
	Kİ Kullanım Süresi (ay)	10	91,90	7,88	92,50	81,00	104,00
Grup II	İmplantasyon yaşı (ay)	10	29,50	3,66	28,50	25,00	35,00
	Kİ Kullanım Süresi (ay)	10	82,50	9,34	79,00	69,00	96,00
Grup III	İmplantasyon yaşı (ay)	10	39,50	2,42	39,00	36,00	43,00
	Kİ Kullanım Süresi (ay)	10	72,90	4,98	73,00	66,00	82,00

Gruplar arasında Kİ kullanım süresi açısından fark olup olmadığını değerlendirmek için Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Test sonucunda gruplarda Kİ kullanım süreleri açısından anlamlı fark bulunmuştur ($p=,000$). Farkın hangi gruplar arasında olduğunu değerlendirmek için Mann-Whitney Testi yapılmıştır. Grup I ile Grup III arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=,000$). Diğer gruplar arasındaki fark anlamlı değildir. Grup I’de kullanım süresi daha fazla iken (ort. 91,9 ay) en düşük kullanım süresi grup III’e (ort. 72,9 ay) aittir. Gruplar ameliyat olma yaşlarına göre sınıflandırıldığı için ameliyat olma yaşı açısından gruplar arasındaki farklılık değerlendirilmemiştir.

Çalışmamıza katılan bireylerin ameliyattan önce işitme cihazı kullanım süreleri ve işitme cihazını kullanmaya başlama yaşları ailelerden alınan bilgiye göre alınmıştır. Her grubun implantasyon yapılan kulakta işitme cihazı kullanmaya başlama yaşı ve işitme cihazı kullanım süresi ortalamaları, standart sapmaları, en büyük ve en küçük değerleri Tablo 4.3’de gösterilmiştir.

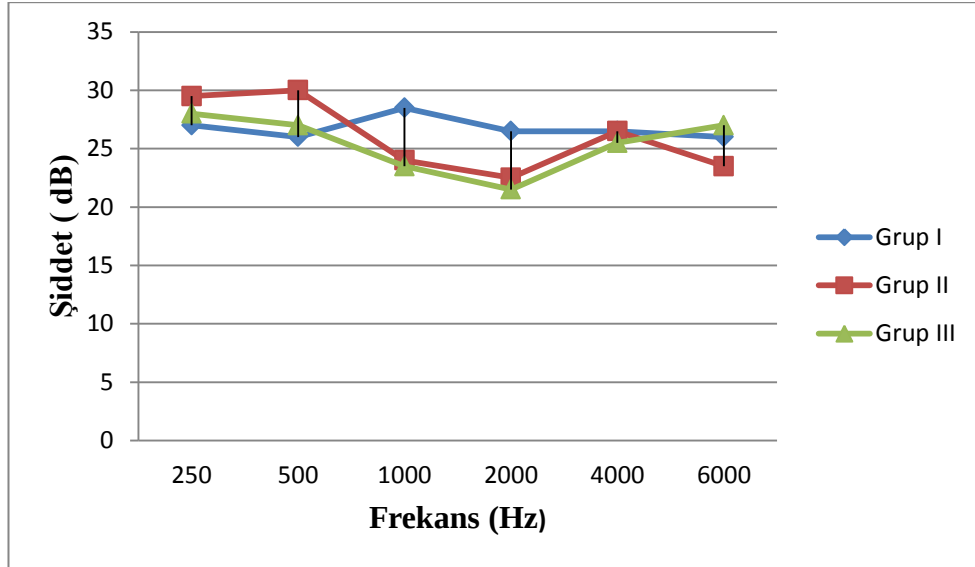
Tablo 4.3 İşitme cihazı kullanma yaşı ve işitme cihazı kullanım süreleri

Gruplar	İşitme cihazı	N	Ort.	SS	Median	En Küçük	En Büyük
Grup I	Kullanma yaşı (ay)	10	12,50	5,083	12,50	3,00	20,00
	Kullanım süresi (ay)	10	7,40	5,25	6,00	3,00	20,00
Grup II	Kullanma yaşı (ay)	10	21,70	2,21	22,50	18,00	24,00
	Kullanım süresi (ay)	10	7,80	3,33	7,00	3,00	12,00
GrupIII	Kullanma yaşı (ay)	10	26,10	7,50	25,00	15,00	38,00
	Kullanım süresi (ay)	10	13,60	8,42	12,00	00	24,00

Gruplar arasında işitme cihazı kullanım süresi ve işitme cihazı kullanma yaşı arasındaki farklılığı ölçmek için Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. İşitme cihazı kullanım süresi açısından gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). İşitme cihazını kullanma yaşı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=,000$). Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu değerlendirmek için Mann-Whitney Testi uygulanmıştır. Grup I ile Grup III arasında ($p=,001$) ve Grup I ile Grup II arasındaki ($p=,000$) fark anlamlıdır. Grup I'de işitme cihazı kullanmaya başlama yaşı (ort. 12,5 ay) diğer gruplara göre daha düşüktür.

4.2. Serbest Alan İşitme Eşiklerinin Karşılaştırılması

Çalışmaya dahil edilen Kİ'lı tüm bireylerin 250, 500, 1000, 2000, 4000 ve 6000 Hz'deki koklear implantlı eşiklerinin tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 4.4., Tablo 4.5., Tablo 4.6.'da verilmiştir. Grupların ortalama eşiklerinin dağılımı Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Koklear implantlı gruplara ait işitme eşikleri

Grupların Kİ'lı işitme eşikleri arasındaki farka Kruskal-Wallis Testi ile bakılmıştır. Gruplar arasında 250, 500, 1000, 4000 ve 6000Hz açısından anlamlı farklılık yoktur($p>0,05$). 2000Hz serbest alan işitme eşiğinde ise gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur($p=,029$). Farkın hangi gruplar arasında olduğunu değerlendirmek için Mann-Whitney Testi yapılmıştır. Sadece Grup I ile Grup III arasında anlamlı fark çıkmıştır. ($p=,008$).

İmplant olmayan kulak tarafına yapılan 250-6000 Hz arasındaki hava yolu işitme eşiklerini karşılaştırmak için Kruskal-Wallis Testi yapılmıştır. Gruplar arasında 250, 500, 1000, 2000, 4000 ve 6000Hz açısından anlamlı farklılık yoktur($p>0,05$).

Tablo 4.4. Grup I'in implantlı serbest alan işitme eşikleri

Grup I					
Frekans(Hz)	Ortalama	SS	Median	En Küçük	En Büyük
250	27,00	4,22	25,00	20,00	35,00
500	26,00	6,58	25,00	15,00	35,00
1000	28,50	4,74	30,00	20,00	35,00
2000	26,50	3,37	25,00	25,00	35,00
4000	26,50	5,80	25,00	20,00	35,00
6000	26,00	6,99	25,00	15,00	40,00

Tablo 4.5. Grup II'nin implantlı serbest alan işitme eşikleri

Grup II					
Frekans(Hz)	Ortalama	SS	Median	En Küçük	En Büyük
250	29,50	4,38	30,00	20,00	35,00
500	30,00	6,15	25,00	15,00	35,00
1000	24,00	6,15	25,00	15,00	35,00
2000	22,5	4,86	25,00	15,00	30,00
4000	26,50	4,74	25,00	20,00	35,00
6000	23,50	4,12	22,50	20,00	30,00

Tablo 4.6. Grup III'ün implantlı serbest alan işitme eşikleri

Grup III					
Frekans(Hz)	Ortalama	SS	Median	En Küçük	En Büyük
250	28,00	8,56	27,50	15,00	40,00
500	27,00	4,22	25,00	20,00	35,00
1000	23,50	3,37	25,00	20,00	30,00
2000	21,5	4,74	20,00	15,00	30,00
4000	25,50	5,97	25,00	20,00	35,00
6000	27,00	7,53	25,00	20,00	40,00

4.3. Santral İşitsel İşleme Testlerinin Karşılaştırılması

Santral işitsel işleme testleri, Kİ'lı gruplarda (Grup I-III) implantlı taraftan, kontrol grubunda (grup IV) ise her iki kulaktan elde edilmiş ve her iki kulağın eşikleri analize katılmıştır. Böylece koklear implantlı grupta her grup için veri sayısı 10 iken kontrol grubu için veri sayısı 20'dir.

4.3.1.Rastgele Aralık Tespit Etme Testi

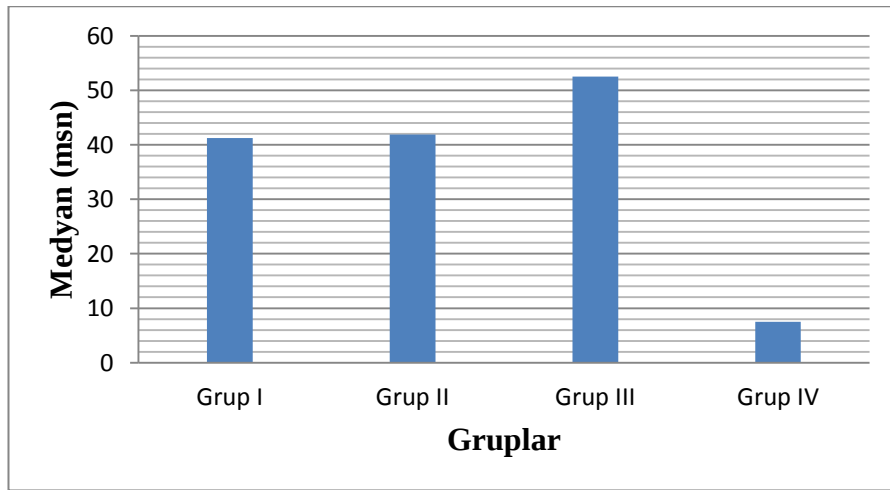
Her grupta 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarda ölçüm yapılmıştır. Dört frekanstaki aralık tespit eşiklerinin ortalaması alınarak BİATE elde edilmiş ve grupların BİATE'leri karşılaştırılmıştır. Grupların BİATE'lerinin tanımlayıcı istatistik analizi Tablo 4.7.'dedir.

Tablo 4.7. Aralık tespit eşiklerinin tanımlayıcı istatistik sonuçları

Gruplar	sayı	BİATE(msn)				
		Ortalama	SS	Medyan	Minimum	Maksimum
Grup I	10	44,88	36,56	41,25	7,50	125,00
Grup II	10	59,13	46,21	41,88	8,75	127,50
Grup III	10	62,50	32,64	52,50	25,00	117,50
Grup IV	20	8,80	5,53	7,50	3,50	26,25

BİATE: Birleşik Aralık Tespit Eşiği

Grupların BİATE'leri arasındaki fark Kruskal Wallis Testi ile analiz edilmiş ve gruplar arasında anlamlı farklılık görülmüştür.($p=,000$). Mann-Whitney testi ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalarda kontrol grubu ile Grup I, kontrol grubu ile Grup II, kontrol grubu ile Grup III arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=,000$). Kontrol grubunun medyan değerleri diğer gruplara göre daha düşüktür (7,5 msn). Kontrol grubunun aralık tespit eşikleri, koklear implantlı gruplara göre anlamlı derecede düşüktür. Koklear implantlı grupların kendi aralarında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık olmamasına rağmen ($p>0,05$), Şekil 4.2'de de görüldüğü gibi Grup III'ün median değerleri diğer gruplara göre yüksektir.



Şekil 4.2. Grupların aralık tespit eşiklerinin medyan değerleri

4.3.2. Süre Paternleri Testi

SPT testi her gruba uygulanmış, SPT Rev Artı ve SPT Rev Eksi şeklinde puanlanarak hesaplanmıştır.

Grupların bu puanlarının tanımlayıcı istatistiksel analiz bulguları Tablo 4.8.'da gösterilmiştir.

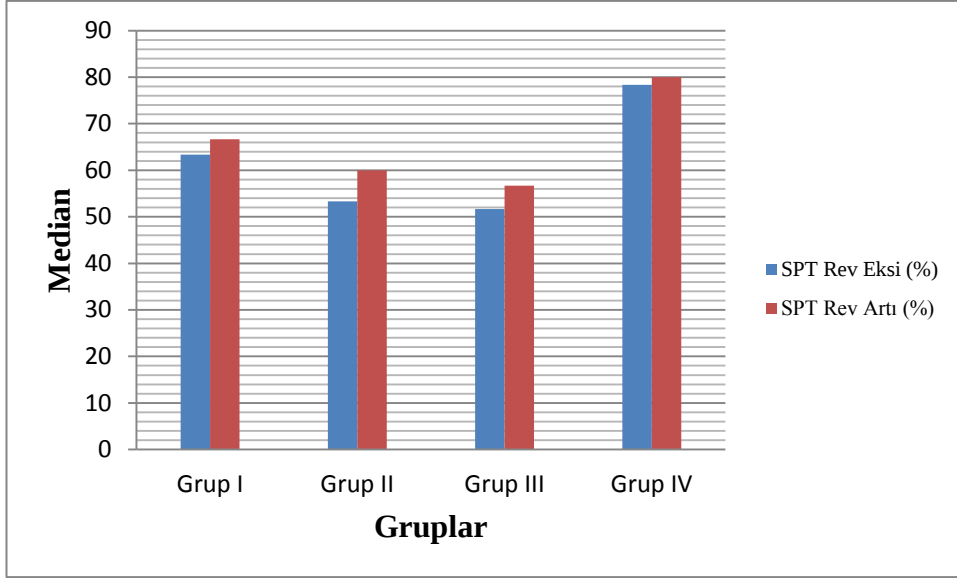
Tablo 4.8. SPT puanlarının tanımlayıcı istatistik sonuçları

Gruplar	N	Ortalama	SS	Median	En Küçük	En Büyük
Grup I	SPT Rev Eksi (%)	10	62,00	17,44	63,33	33,33 90,00
	SPT Rev Artı (%)	10	68,33	15,42	66,67	33,33 90,00
Grup II	SPT Rev Eksi (%)	10	56,67	29,14	53,33	16,67 96,67
	SPT Rev Artı (%)	10	62,00	24,20	60,00	30,00 96,67
GrupIII	SPT Rev Eksi (%)	10	52	25,69	51,67	16,67 93,33
	SPT Rev Artı (%)	10	61,33	21,90	56,67	20 93,33
GrupIV	SPT Rev Eksi (%)	20	77,67	8,79	78,33	63,33 90
	SPT Rev Artı (%)	20	79,33	8,83	80	63,33 93,33

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

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

Elde edilen test yüzdelerinde gruplar arası farklılık olup olmadığını analiz etmek için Kruskal-Wallis testi uygulanmış ve test sonucunda gruplar arası anlamlı seviyede farklılık bulunmuştur. SPT Rev Eksi değeri için $p=,016$, SPT Rev Artı değeri için $p=,037$ bulunmuştur. Grupların medyanları her iki değer için şekil 4.3'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Grupların SPT puan türlerindeki medyan değerleri

Hangi grupların birbirlerinden anlamlı seviyede farklı olduğunu belirlemek için Mann-Whitney testi uygulanmıştır. Kokler implantlı grupların kendi arasında her iki değer açısından anlamlı farklılık yoktur. Kontrol grubu ile Grup III arasında SPT Rev Eksi değeri açısından anlamlı farklılık vardır ($p=,006$). SPT Rev Artı değeri açısından anlamlı farklılık yoktur ($p=,021$). Kontrol grubu ile Grup II ve kontrol grubu ile Grup I arasında her iki değer açısından anlamlı farklılık yoktur ($p>0,008$).

4.3.3. Frekans Paternleri Testi

FPT testi her gruba uygulanmış, FPT Rev Artı ve FPT Rev Eksi şeklinde puanlanarak hesaplanmıştır.

Grupların bu puanlarının tanımlayıcı istatistiksel analiz bulguları Tablo 4.9’de gösterilmiştir.

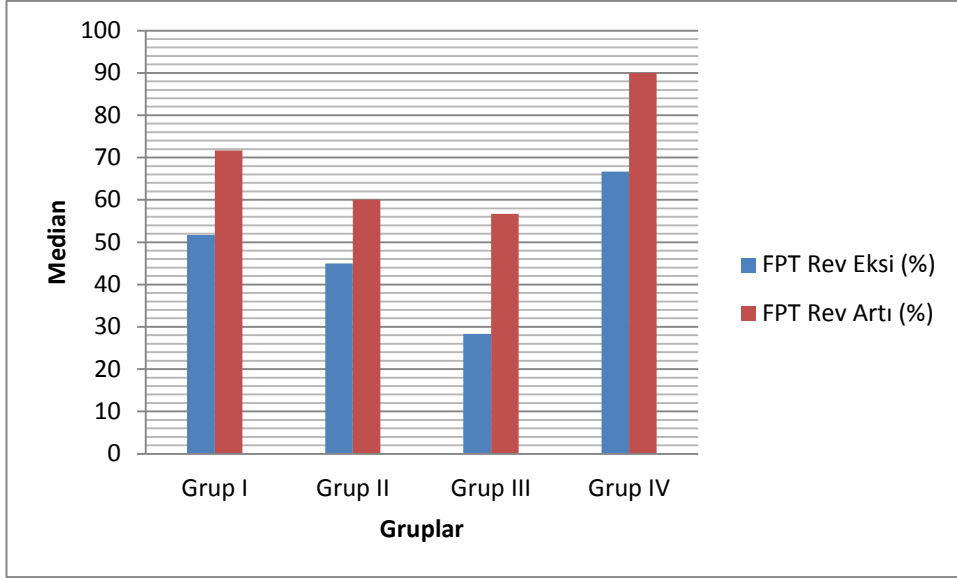
Tablo 4.9. FPT puanlarının tanımlayıcı istatistiksel analiz sonuçları

Gruplar			N	Ortalama	SS	Median	En Küçük	En Büyük
Grup I	FPT Eksi (%)	Rev	10	52,67	22,54	51,67	26,67	96,67
	FPT Rev Artı (%)		10	71,67	21,44	71,67	46,67	96,67
Grup II	FPT Eksi (%)	Rev	10	47	26,22	45	13,33	96,67
	FPT Rev Artı (%)		10	64	19,99	60	36,67	100
GrupIII	FPT Eksi (%)	Rev	10	39	29,44	28,33	10	93,33
	FPT Rev Artı (%)		10	64,67	23,32	56,67	43,33	100
GrupIV	FPT Eksi (%)	Rev	20	68,83	13,90	66,67	50	93,33
	FPT Rev Artı (%)		20	87,67	8,52	90	70	100

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

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

Elde edilen test yüzdelerinde gruplar arası farklılık olup olmadığını analiz etmek için Kruskal-Wallis testi uygulanmış ve test sonucunda gruplar arasında anlamlı seviyede farklılık bulunmuştur. FPT Rev Eksi değeri için $p=,007$, FPT Rev Artı değeri için $p=,011$ bulunmuştur. Grupların medyanları her iki değer için Şekil 4.4.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Grupların FPT puan türlerindeki medyan değerleri

Hangi grupların birbirlerinden anlamlı seviyede farklı olduğunu belirlemek için Mann-Whitney testi uygulanmıştır. Kokler implantlı grupların kendi arasında her iki değer açısından anlamlı farklılık yoktur ($p>0,008$). Kontrol grubu ile Grup I arasında her iki değer açısından anlamlı farklılık yokken ($p>0,008$), Kontrol grubu ile Grup II arasında FPT Rev Eksi değeri açısından anlamlı farklılık yoktur ($p>0,008$). FPT Rev Artı değeri açısından fark anlamlıdır ($p=,003$). Kontrol grubu ile Grup III arasındaki fark, FPT Rev Eksi değeri açısından anlamlıdır ($p=,005$). FPT Rev Artı değeri açısından anlamlı farklılık yoktur ($p>0,008$).

4.4 İşitsel Algı Testlerinin Karşılaştırılması

Koklear implantlı gruplara sırasıyla patern algısı testi, çok heceli kelime tanıma, tek heceli kelime tanıma testleri, patates kafa testi, Türkçe günlük cümle testi ve Görsel İşitsel Entegrasyon testi uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise bu testler uygulanmamıştır. İşitsel algı testlerinin her üç grup için tanımlayıcı istatistikleri ayrı ayrı verilmiştir.

Tablo 4.10. Grup I'in işitsel algı testlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Test Grup I	N	Ort.	SS	Median	En Küçük	En Büyük
Patern algısı	10	24	0	24	24	24
Çok heceli kelime tanıma	10	24	0	24	24	24
Tek heceli kelime tanıma	10	20,9	2,85	21,5	16	24
Patates kafa	10	9,8	0,63	10	8	10
Günlük cümle	10	98,4	2,12	100	95	100
Görsel İşitsel Entegrasyon	10	19,5	0,85	20	18	20

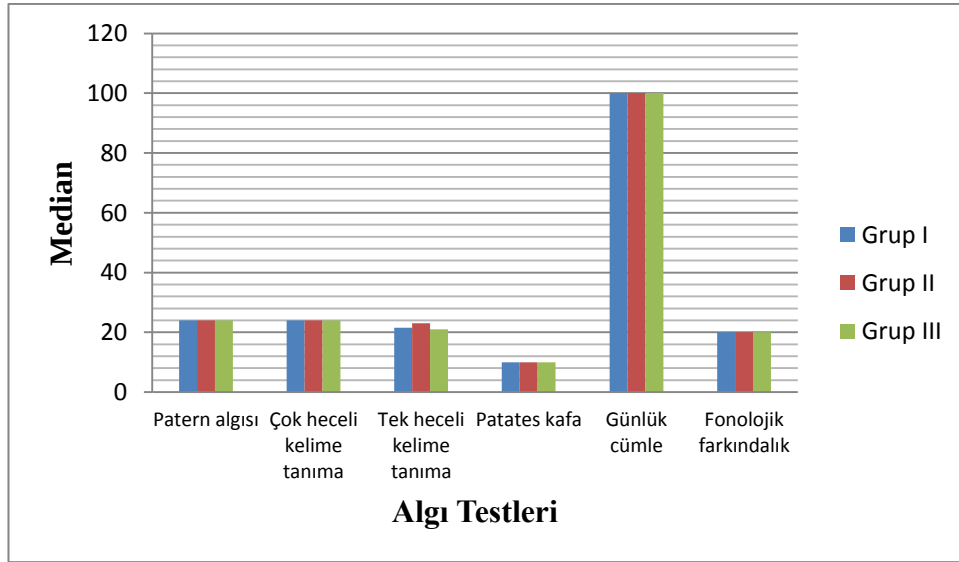
Tablo 4.11. Grup II'nin işitsel algı testlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Test Grup II	N	Ort.	SS	Median	En Küçük	En Büyük
Patern algısı	10	24	0	24	24	24
Çok heceli kelime tanıma	10	23,8	0,63	24	22	24
Tek heceli kelime tanıma	10	22,5	1,72	23	20	24
Patates kafa	10	9,8	0,63	10	8	10
Günlük cümle	10	96,8	6,25	100	80	100
Görsel İşitsel Entegrasyon	10	19,5	1,08	20	17	20

Tablo 4.12. Grup III'ün işitsel algı testlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Test grup III	N	Ort.	SS	Median	En Küçük	En Büyük
Patern algısı	10	24	0	24	24	24
Çok heceli kelime tanıma	10	24	0	24	24	24
Tek heceli kelime tanıma	10	21,3	2,75	21	16	24
Patates kafa	10	9,7	0,67	10	8	10
Günlük cümle	10	97	6,22	100	80	100
Görsel İşitsel Entegrasyon	10	19,4	0,97	20	18	20

İşitsel algı testlerinde gruplar arasında farklılığı değerlendirmek için Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Değerlendirme sonucunda gruplar arasında tüm işitsel algı testlerinde anlamlı farklılığının olmadığı bulunmuştur($p>0,05$). Grupların median değerleri Şekil 4.5. de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Grupların işitsel algı testleri median değerleri

4.5. İşitsel Algı Testleri İle Santral İşitsel Testler Arasındaki Korelasyon

İşitsel algı testleri ile santral işitsel testler arasındaki korelasyona bakmak için Spearman testi kullanılmıştır. Korelasyon katsayıları tablo 4.13’de gösterilmiştir. Patern tanıma değişkenindeki değerler kişiler arası farklılık göstermediği için korelasyon uygulanamamıştır. Anlamlı korelasyonun elde edildiği değerler * ile gösterilmiştir.

Tablo 4.13. İşitsel algı testleri ile santral işitsel testler arasındaki korelasyon

	Patern algısı	Çok heceli kelime tanıma	Tek heceli kelime tanıma	Patates kafa	Günlük cümle	Görsel İşitsel Entegrasyon
	r_s	r_s	r_s	r_s	r_s	r_s
SPT Rev Eksi	.	0,129	0,192	0,219	0,228	0,319
SPT Rev Artı	.	0,129	0,139	0,133	0,202	0,416*
FPT Rev Eksi	.	0,280	0,154	0,307	0,375*	0,241
FPT Rev Artı	.	0,312	0,043	0,364*	0,209	0,253
BİATE	.	-0,225	0,043	-0,151	-0,339	-0,321

* İstatistiksel olarak anlamlı ilişki, p=0,05

FPT Rev Eksi ile günlük cümle Testi arasında, FPT Rev Artı ile patates kafa testi arasında ve SPT Rev Artı ile görsel işitsel entegrasyon testi arasındaki ilişki anlamlıdır.

İmplant kullanım süresi ve santral işitsel işleme testleri arasındaki ilişkiyi incelemek için, Spearman Testi kullanılmıştır. Korelasyon katsayıları tablo 4.12’de gösterilmiştir.

Tablo 4.14. İmplant kullanım süresi ve santral işitsel işleme testleri arasındaki korelasyon

	SPT Rev Eksi	SPT Rev Artı	FPT Rev Eksi	FPT Rev Artı	BİATE
	r_s	r_s	r_s	r_s	r_s
Kullanım süresi	0,408*	0,423*	0,457*	0,385*	-0,165

* İstatistiksel olarak anlamlı ilişki, p=0,05

İmplant kullanım süresi ile SPT Rev Eksi, SPT Rev Artı, FPT Rev Eksi, FPT Rev Artı değerleri arasındaki ilişki anlamlıdır. İmplant kullanım süresi arttıkça bu değerlerde artmaktadır.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, koklear implantasyon yaşının zamansal işleme üzerindeki etkisinin araştırılması ve işitsel algı testleri ile santral işitsel işleme testleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışmaya, 9-10 yaşlarında koklear implant kullanıcısı ve normal işitmeye sahip çocuklar dahil edilmiştir. Koklear implant kullanan bireyler implantasyon olma yaşına göre 3 ayrı gruba ayrılmıştır. Davranışsal santral işitsel işleme testleri, hem koklear implantlı gruplar arasında hem de normal işitmeye sahip bireylerde, işitsel algı testlerinin sonuçları ise koklear implantlı gruplar arasında karşılaştırılmıştır. İşitsel algı testleri ile davranışsal santral işitsel işleme testleri arasındaki korelasyona bakılmıştır.

Zamansal Çözünürlük, zaman içinde değişen sinyallerin analizidir. Çalışmamızda, zamansal işlemin alt kategorisi olan zamansal çözünürlüğü değerlendirmek için, iki uyaran arasındaki kısa zaman aralıklarını tespit etme yeteneğini ölçen RATET ve GRATET kullanılmıştır. Normal bireyler 0-20 msn arasındaki boşluğu tespit ederler. 20 msn'nin üzerinde aralık tespit etme eşiği olan bireyin zamansal çözünürlük yeteneği zayıftır. Bu kişiler devam eden konuşmayı anlamada ve gürültülü ortamda konuşmayı anlamada zorluk çekerler. Çocuklarda ilerleyen yaşla birlikte zamansal çözünürlük becerisi gelişerek artar. Normal işiten çocuklar için boşluk tespit etme eşikleri yaşlara göre, 5-7 yaş için ortalama 7,3 ms, 8 yaş için 6,0 ms, 9 yaş için 7,2 ms, 10-11 yaş için 7,8 ms'dir(17).

Koklear implantlı bireylerde, aralık belirleme yeteneğini, genellikle elektriksel olarak tek elektrottan ölçüm yapılarak ve farklı atım (pulse) oranları ve frekanslarına sahip uyaranlar kullanılarak değerlendiren çalışmalar vardır. Busby ve Clark (61)'in, 14. elektrottan farklı atım oranına sahip uyaranlarla ölçüm yaptığı çalışmasında, en düşük aralık tespit etme eşiklerinin, 1,8 ile 32,1 ms arasında farklılık gösterdiğini ve farklı atım oranlarının eşikleri etkilemediği bulunmuştur. Zamansal çözümleme ve frekans çözümleme arasındaki etkileşimi araştırmak için yapılan çalışmada, iki saf ses uyaran kullanılmış ve bu uyaranlar en apikal elektrottan verilmiştir. İlk uyarının frekansı 100 Hz olarak sabitken ikinci uyarının frekansı 100-3000 Hz arası değiştirilmiştir. İkinci uyarın frekansı 100 Hz olduğunda aralık

tespit etme 4 msn iken ikinci uyarının frekansı 300 Hz'e kaydıkça aralık tespit etme eşiği artmış, 300 Hz ve sonraki frekanslarda aralık tespit etme eşiği 30 msn'de sabit kalmıştır (32).

Wei ve ark. (62), aralık tespit etme ve frekanstaki en düşük farklılığı fark etme becerisini ölçmek için, literatürde genellikle tek elektrottan ölçüm yapan çalışmaların olduğunun üzerinde durmuş, ses işlemcisi aracılığıyla yapılan fonksiyonel ölçümün nadir olduğuna değinmiştir. Wei ve ark. (62)'nin belirttiğine göre, Shannon tek elektrottan yaptığı ölçümde, aralık tespit etme eşiğinin 10 msn'den düşük olduğunu bulmuştur. Yine Wei ve ark. (62)'nin belirttiğine göre Tyler ve ark. ses işlemcisini kullanmış ve aralık tespit etme eşiğinin 40 msn'den iyi olduğunu belirtmiştir. Wei ve ark. (62)'nin işitme kaybı başlangıcı, post-lingual olan 10 ve pre-lingual olan 7 Kİ'lı bireylerle yaptığı çalışmasında; 500 msn durasyona sahip geniş-band beyaz gürültü kullanılmış ve uyarın, hem tek elektrottan hem de ses işlemcisi aracılığıyla verilerek, aralık tespit etme eşikleri ölçülmüştür. Uyarın tek elektrottan elektriksel olarak verildiğinde en düşük aralık tespit etme eşiği tüm Kİ'lı bireylerde, ortalama 4 msn iken, ses işlemcisi kullanıldığında pre-lingual işitme kayıplı grubun eşikleri, ortalama 10 msn, post-lingual işitme kayıplı grubun eşikleri, ortalama 41 msn bulunmuştur. Pre-lingual ve post-lingual işitme kayıplı bireylerin, normal işitmeye sahip bireylerden belirgin olarak daha zayıf aralık tespit etme yeteneğine sahip olduğu belirtilmiştir.

Çalışmamızda, 17 msn durasyona sahip 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarında saf ses uyarın çiftleri kullanılmıştır. En düşük aralık tespit etme eşikleri ortalama; Grup I'de, 44,8 msn, Grup II'de, 59,1 msn, Grup III'de, 62,5 msn, normal işitmede ise 8,8 msn çıkmıştır. Tüm gruplar normal işiten bireylerden anlamlı şekilde düşük performans göstermiştir. Bu bulgular Wei ve ark. (62)'nin yaptığı çalışmayla, normallerden düşük performans gösterme açısından paralellik göstermektedir. Aralık tespit etme eşikleri ise Wei ve ark.'nın çalıştığı pre-lingual gruptan daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni, kullanılan uyarınların durasyonlarının birbirinden farklı olmasına bağlanmıştır. Muchnik ve ark. (63) koklear implantlı bireylerle yaptığı çalışmada uyarının durasyonu azaldıkça aralık tespit etme eşiklerinin arttığını belirtmektedir. Çalışmamızda 17 msn durasyona

sahip saf ses uyaran kullanılırken, Wei ve ark. (62)'nin çalışmasında 500 msn durasyona sahip beyaz gürültü kullanılmıştır.

Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmamasına rağmen, grupların implantasyon yaşı büyüdükçe aralık tespit etme eşikleri ortalamaları da büyümektedir. Yani zamansal çözümleme becerisi kötüleşmektedir. En düşük performansı 3 yaşından sonra ameliyat olan grup göstermiştir (Şekil 4.2). Bu bulgular, Kİ'lı bireylerde, işitsel deprivasyon süresinin uzamasının, zamansal çözünürlük becerisini olumsuz etkilediğini düşündürmektedir.

Koklear implantlı gruplar, aralık tespit etme yeteneğinde, kontrol grubundan belirgin şekilde düşük performans göstermiştir. En düşük implantasyon yaşına sahip grup ile kontrol grubu karşılaştırıldığında bile, aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır. Bu bulgulara göre, her ne kadar küçük yaşta implantasyon olsalar bile, koklear implantı bireylerin, normal işiten bireylere göre daha zayıf zamansal çözünürlük yeteneğine sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Kİ'lı bireyler, hızlı devam eden konuşma yapılarını ve gürültülü ortamlarda konuşmayı anlamada zorluk çekerler. Çalışmamızdaki sonuçlardan yola çıkarak, bu zorluğun Kİ'lı bireylerin zayıf zamansal çözünürlük yeteneğine sahip olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hızlı devam eden ve gürültülü ortamda konuşmayı anlama becerisi ise Kİ'lı çocukların okul başarısı ve günlük hayata uyum sağlaması için çok önemlidir. Bu bireyler, gürültüde anlama becerilerini artırmak için, FM sistem kullanarak zayıf zamansal işleme yeteneklerini kompanse edebilirler. Koklear implantlı bireylerin zayıf zamansal çözünürlük yeteneğine sahip olmalarının nedenleri arasında, tek taraflı uyarım olduğu düşünülmektedir. Boisvert ve ark. (64) tek taraflı işitme kayıplı bireylerde santral işitsel sistemde dejeneratif değişikliklerin olduğu belirtmiştir. Koklear implantlı bireylerde tek taraflı uyarana ek olarak implantasyondan önce var olan bilateral deprivasyon da santral işitsel sistemi etkilemektedir. Koklear implantlı bireylerde tek taraflı uyarının, zamansal işleme üzerindeki etkisini araştırmak için, gelecek çalışmalarda, davranışsal santral işitsel işleme testlerinin, bilateral ve unilateral koklear implant kullanan bireylerde, değerlendirilmesi ve karşılaştırılması planlanmıştır.

Bu çalışmada, zamansal sıralamayı değerlendirmek için, SPT ve FPT kullanılmıştır. Normal işiten 9-10 yaş arası çocuklarda SPT yüzdeleri sağ kulak için;

% 57,29 sol kulak için; % 56,32 olarak bulunmuştur. FPT yüzdeleri sağ kulak için; % 63,30 sol kulak için; % 62,34 olarak bulunmuştur (65). Musiek (18) çalışmasında FPT için normatif verilerini, 9 yaş için; % 65, 10 yaş için; % 72 olarak belirtmiştir. Her iki test için de sağ kulak ile sol kulak arasında fark bulunmamaktadır (18) (66). Cinsiyet açısından kadın ve erkeklerde fark bulunmamıştır (66). Bu bilgilerden yola çıkarak çalışmamızdaki Kİ'li bireylerin implant tarafının ve cinsiyet farkının, testlerin sonucunu etkilemediği düşünülmektedir.

SPT ve FPT, zamansal sıralamanın yanında frekans ve durasyon farklılıklarını algılama yeteneğini de ölçmektedir. Normal işitmeye sahip bireyler, 500 Hz ve altındaki frekanslarda, standart frekanstaki 2-3 Hz farkı fark edebilirken, 1000 Hz ve üstündeki frekanslarda, standart frekanstaki en düşük fark edilebilir fark 2-3 Hz'den yüksektir. Kİ kullanıcıları, tek elektrottan uyaran verildiğinde en fazla 500 Hz'e kadar frekanstaki değişiklikleri fark ederken, 500 Hz üzerindeki değişiklikleri fark edememektedir (32). Ancak Kİ kullanıcılarında, ses işlemcisi kullanılarak ölçülen perde değişikliklerini fark etme becerisi kişiye göre farklılık göstermektedir. Kırk dokuz implant kullanıcısında yapılan çalışmada bazı kullanıcılar frekanstaki bir yarım tone farkı fark ederlerken, bazıları temel frekansın iki oktav bandını fark edebilmektedir. (67). Nimmons ve ark (38).’nın yaptığı çalışmada; karmaşık ses uyarını kullanıldığında, hemen hemen Kİ’li katılımcıların çoğunun, temel frekansın 1 ile 6 yarım tone arasındaki değişikliği ayırt edebildikleri bulunmuştur. Perde ayırt etme, kişiler arasında, 1 yarım tone altından, 12 yarım tona kadar farklılık göstermektedir (38). Wei ve ark. (62) çalışmasında, Kİ’li bireylerin 4000 Hz’e kadar 100 Hz farkı fark edebildiklerini bulmuştur. Bu bilgiler doğrultusunda, çalışmamızdaki koklear implantlı bireylerin, ses işlemcisi kullanılarak yapılan, FPT’de verilen 880 Hz ve 1122 Hz arasındaki 242 Hz frekans farklılığını fark edebilecekleri düşünülmektedir.

Çalışmamızda SPT ve FPT testi 2 farklı puanlama ile hesaplanmıştır. SPT ve FPT Rev Artı değeri, tersten söylenen paternleri doğru kabul ederek hesaplanan puan türü olduğundan, uyarıların farklı olduğunu ayırt etme ve sıralama yeteneğini yani patern algısı yeteneğini ölçer. SPT ve FPT Rev Eksi değeri, tersten söylenen paterni yanlış kabul ederek hesaplanan puan türü olduğundan, uyarıların farklılığını tanımlama ve sıralama yeteneğini ölçer.

Çalışmamızda, kontrol grubu ile Grup II ve Grup I arasında, SPT yüzdelerinde her iki değer açısından anlamlı farklılık yoktur. Yani 3 yaşından önce implantasyon olanlar, normal işitmeye sahip çocuklarla benzer skorlar elde etmiştir. 500 msn ile 1000 msn arasındaki süre farklılıklarını ayırt edip; tanımlama ve sıralama yeteneği açısından normal işiten bireylerle benzer yeteneğe sahiptir. Kontrol grubu ile Grup III arasında SPT Rev Artı değeri açısından anlamlı farklılık yoktur. Grup III deki çocuklar uyaranların paternlerini algılayıp, sıralamada normal işiten grupla benzer yeteneğe sahiptir. SPT Rev Eksi değeri açısından ise Grup III ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılık vardır. SPT Rev Artı değerinde anlamlı fark olmayıp, SPT Rev Eksi değerinde anlamlı fark olması, 3 yaşından sonra implantasyon olan çocukların, 500 msn ile 1000 msn arasındaki süre farkını tanımlama yeteneğinin normal işiten çocuklarındakinden belirgin olarak daha kötü olduğunu; ancak verilen uyaranların süre bakımından birbirinden farklı olduğunu ayırt ettiklerini ve sıralayabildiklerini göstermektedir.

Kontrol grubu ile Grup I arasında, FPT yüzdeleri açısından anlamlı farklılık yoktur. 2 yaşından önce implantasyon olanlar, 880 Hz ile 1122 Hz arasındaki frekans farklılıklarını ayırt edip; tanımlama ve sıralama yeteneği açısından normal işiten bireylerle benzer yeteneğe sahiptir. Kontrol grubu ile Grup II arasında FPT Rev Eksi değeri açısından anlamlı farklılık yoktur. FPT Rev Artı değeri açısından fark anlamlıdır. Grup II'deki bireyler, 880 Hz ile 1122 Hz arasındaki frekans farklılıklarını tanımlamada normal işiten bireylerle benzer yeteneğe sahiptir. Ancak kontrol grubundaki bireyler, uyaranlarının paternlerini algılamada Grup II'den daha yüksek performans göstermiştir. Grup II'deki bireylerin, frekans farklılığını ayırt etmeye göre daha zor bir görev olan frekans farklılığını tanımlama yeteneğinin, normal işiten bireylerle benzer olması; FPT Rev Artı değerinin, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa sahip olmasına rağmen, farklılığın klinik açıdan anlamlı olmadığını düşündürmektedir. Kontrol grubu ile Grup III arasındaki fark, FPT Rev Eksi değeri açısından anlamlıdır. FPT Rev Artı değeri açısından anlamlı farklılık yoktur. Grup III deki çocuklar uyaranların paternlerini algılayıp, sıralamada normal işiten grupla benzer yeteneğe sahiptir. Sonuçlar, 3 yaşından sonra ameliyat olan çocukların, 880 Hz ile 1122 Hz arasındaki frekans farkını tanımlama yeteneğinin normal işiten çocuklarındakinden belirgin olarak daha kötü

olduğunu, fakat verilen uyarıların birbirinden farklı olduğunu ayırt ettiklerini ve sıralayabildiklerini göstermektedir. Bu bireylerin, konuşma sırasında konuşmanın paternini algılamada güçlük çekmedikleri, süre ve frekans farklılığından kaynaklanan kelime tanıma becerisinde zorlandıkları düşünülmektedir. Bu bireylerin konuşma sırasında patern farklılığından ipucu alarak kelimeleri tahmin ettikleri yorumu yapılabilir.

Koklear implantlı grupların kendi arasında FPT ve SPT yüzdeleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmamasına rağmen, grupların implantasyon olma yaşı düştükçe SPT ve FPT yüzdeleri artmaktadır. Koklear implantlı gruplar arasında, en iyi performansı Grup I gösterirken, en kötü performansı Grup III göstermiştir (şekil 4.3, Şekil 4.4). Bu bulgular, implantasyon yaşı arttıkça Kİ'lı bireylerin, zamansal sıralama ve frekans ve süre ayırt etme yeteneğinin kötüleştiğini göstermektedir.

Campos ve ark. (66), 8 yaş ve üzeri bireylerle yaptığı çalışmada, yaş ortalamaları 29,2 (ss:16,6) olan 14 Kİ kullanıcısı ve yaş ortalamaları 29,7 (ss:16,1) olan 14 normal işitmeye sahip bireylere FPT ve SPT uygulamıştır. Normal işiten bireylerle, Kİ'lı bireylerin arasında FPT ve SPT yüzdeleri açısından farkın anlamlı olmadığını, iki grubun birbiriyle benzer performans gösterdiğini bulmuştur. Campos ve ark. (66)'nın çalışmasında Kİ'lı bireylerin SPT yüzdesi ortalaması; 59,6, FPT yüzdesi ortalaması; 48,7 iken, normal işiten bireylerin, SPT yüzdesi ortalaması; 63,4, FPT yüzdesi ortalaması; 64,6 dır. Çalışmamızda ise normal işiten bireylerin, SPT yüzdesi ortalaması; 77, FPT yüzdesi ortalaması; 68,8 dir. Çalışmamızdaki normal işitmeye sahip bireyler Campos ve ark. (66)'nın çalışmasındaki normal işitmeye sahip bireylerden SPT'den daha yüksek skor almıştır, FPT skorları ise benzerdir. Çalışmamızda Kİ'lı bireylerin SPT ve FPT yüzdesi ortalamaları (Tablo 4.6. ve Tablo 4.7.) Grup I'de Campos ve ark. (66)'nın çalışmasındaki Kİ'lı bireylerden daha yüksekken, Grup II'de benzer, Grup III'de ise daha düşüktür. Çalışmamızda, 3 yaşından sonra implantasyon olan grup ile normaller arasında belirgin performans farkı olmasına rağmen, Campos ve ark. (66)'nın çalışmasında, normal işiten bireylerle koklear implantlı bireyler arasında fark çıkmamıştır. Campos ve ark. (66)'nın çalışmasında daha geniş yaş aralığına sahip bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Bireylerin pre-lingual ya da post-lingual

olduğu belirtilmemiştir. Bireylerin işitme kaybı süresi ve Kİ kullanım süreleri geniş aralıktadır. Tüm bu faktörlerin çalışmanın sonucunu etkilediği düşünülmektedir. Campos ve ark. (66)'nın çalışmasında koklear implantlı bireylere, uyaranlar serbest alanda hopörler kullanılarak 50 dB HS verilmiştir. Çalışmamızda ise koklear implantlı bireylerde, uyaranlar, yardımcı kablo aracılığıyla, direkt olarak ses işlemcisine gönderilmiştir. Bu yöntemin kullanılmasının amacı, hopörlerden kaynaklanan distorsiyonu önlemek ve farklı ses işlemcilerinin mikrofon hassasiyetlerini devre dışı bırakmaktır. Bu yöntemde, uyarının seviyesi kontrol edilemeyen bir etken olmakla beraber, testler bireylerin rahat duyduğu ses seviyesinde yapılmıştır. Kİ'lı bireylerde dinamik aralığın dar olması sebebiyle, testlerin rahat duyulan ses seviyesinde yapılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Musiek (18) FPT'nin genellikle 50 dB hissediş seviyesinde yapıldığını; ancak 10-15 dB HS'inde testin maksimum performansa ulaştığını ve 20 dB HS ve 50 dB HS'inde yapılan testler arasında performansın farklılık göstermediğini belirtmiştir. Bu bilgi, çalışmamızda Kİ bireylerin, uyarını hissediş seviyelerinin kontrol edilememesine rağmen uyarını, rahat işitilebilir olarak tanımlamalarının, testlerde başarı sağlamaları için yeterli olduğunu düşündürmektedir.

Campos ve ark. (66)'nın değerlendirdiği parametrelere ek olarak çalışmamızda FPT ve SPT'inde paternlerin tersten söylenmesi de değerlendirilmiş ve Grup II hariç, diğer koklear implantlı grupların verilen uyaranların birbirinden farklı olduğunu ayırt etme ve sıralayabilme becerisinin normal işiten bireylerle benzerlik gösterdiği, fakat uyarının farklılığını tanımlamada ters etiketleme yaptıkları bulunmuştur.

Normal işiten bireylerle yapılan çalışmada, bireylerin FPT'de SPT'den daha iyi performans gösterdikleri ve durasyon ayırt etmenin daha zor olduğu bulunmuştur (65). Bu bulgunun aksine çalışmamızda hem koklear implantlı bireyler hem de normal işiten bireyler SPT'de FPT'ye göre daha iyi performans göstermiştir. FPT'de sıralı uyaranlar arası süre 150 ms iken, SPT'de 300 ms'dir. Yani FPT'de uyaranlar daha hızlı birbirini takip etmektedir. Bu sebepten dolayı bireylerin, FPT'de daha düşük performans gösterdikleri düşünülmektedir. Bu sonuçlar, Kİ'lı bireylerin hızlı uyarını takip etmekte zorlandıklarını

düşündürmektedir. Turkyılmaz ve ark. (68)'nin normal işiten bireylerle yaptığı çalışmada, uyaran frekansı, durasyonu ve uyaranlar arası süre parametreleri değiştirilebilmektedir. Bilgisayar destekli SPT ve FPT'yi değerlendiren çalışmada, hem FPT'de hem de SPT'de uyaranlar arası süre 300 msn.'dir. Bu durumda bireyler FPT'de SPT'den daha iyi sonuç göstermiştir (68). Bu bulguya göre, normal işiten bireyler için, uyaranın, süre farkını ayırt etmek, frekans farkını ayırt etmekten daha zordur. Koklear implantlı bireylerde ise bu farklılığı ölçmek için bilgisayar destekli SPT ve FPT (64) kullanılarak yeni çalışma yapılabilir.

Kİ'lı bireyler, implantasyondan önce sahip oldukları rezidüel işitmeden dolayı, sınırlı da olsa 125, 250, 500 Hz nadiren de 1000 Hz frekanslarda uyarı almakta; ancak yüksek frekans uyarımını implantasyondan sonra almaktadırlar. Bu nedenle Kİ 'lı bireylerde alçak frekans zamansal işleme becerisinin, yüksek frekans zamansal işleme becerisinden farklı olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda FPT'de, 880 Hz ve 1122 Hz, 500 msn durasyona sahip uyaranlar, SPT'de 500 msn ve 1000 msn durasyona sahip 1000 Hz uyaranlar kullanılarak zamansal işleme becerisi değerlendirilmiştir. Yani Kİ'lı bireylerin implantasyondan önce sınırlı da olsa girdi aldıkları alçak frekans sesler kullanılmıştır. Farklı frekans ve durasyona sahip uyaranların işlenmesini araştırmak için, gelecek çalışmalarda, farklı frekans ve durasyona sahip uyaranlar kullanılarak da zamansal işleme becerisi değerlendirilebilir.

Koklear implantlı grupların kendi arasında zamansal işleme açısından anlamlı farklılık olmamasına rağmen, 3 yaşından önce implantasyon olanlar, zamansal sıralama yeteneğinde, normal işiten bireylerle benzer performans göstermiştir. Literatürde, implantasyon olma yaşı ile birçok performans karşılaştırılmıştır. Altmış aydan önce implant olan çocuklarla, 60 aydan sonra olanların karşılaştırıldığı çalışmada; erken implant olanların, daha anlaşılır konuşma üretimine sahip oldukları bulunmuştur (49). Ayrıca 60 aydan önce implantasyon olanların daha yüksek alıcı ve ifade edici dil becerilerine sahip oldukları bulunmuştur (7).

Cheng ve ark (8)'nin yaptığı çalışmada; erken yaşta implant olan çocukların geç olanlara göre konuşma algısı daha hızlı gelişmektedir. Konuşma algısında en iyi performansı 2-4 yaş arası implantasyon olan bireylerin sahip oldukları ve. İmplant

yaşı ne olursa olsun çocukların konuşma algısında zamanla daha iyi performans gösterdikleri bulunmuştur (8).

Kİ'lı çocukların alıcı işitsel kabiliyetini kabaca ölçen, '*Categories of Auditory Performance (CAP)*' puanlamasına ve normal okul sistemine uyum sağlamasına göre değerlendirilen çalışmada; 4 yaşından sonra implantasyon olan çocukların, normal CAP puanına ulaşmada ve normal okul sistemine uyum sağlamada çok düşük şansa sahip oldukları, 2-4 yaş arasında implantasyon olanların, 2 yıl sonra aile bireyleriyle telefonda konuşma seviyesine gelme şansına sahip oldukları, 3 yıl içinde normal CAP puanına ulaşabildikleri ve üç de ikisinin normal okul sistemine uyum sağlayabildikleri bulunmuştur. İki yaşından önce implantasyon olanlar, implantasyondan sonra 3 ay içinde normal puana ulaşmıştır. Bu çocuklar implantasyondan kısa süre sonra, normal işiten yaşlılarının biraz gerisindeyken 1 yıl içinde onları yakalamıştır (69).

Bebekler ve Küçük Çocuklar İçin Anlamlı İşitsel Deneyim Skalası (*IT-MAIS*) puanına göre işitsel performans gelişimini değerlendiren çalışmada, 2 yaşından önce implant olan çocukların, 2-3 yaş arası olanlara göre daha hızlı gelişme gösterdikleri ve daha yüksek skor aldıkları bulunmuştur. Fakat 2 yaş grubu içinde, 12-18 ay arası ve 19-23 ay arası implantasyon olanların puanlarında belirgin fark gözlenmemiştir (50).

Tomblin ve diğ. (70)'nin, 48 aydan önce implantasyon olan çocuklarda yaptığı çalışmasında, 18 aydan önce implantasyon olan çocukların lisan gelişimlerinin normal çocuklarla benzer olduğu bulunmuştur. 12-20 ay ve 20-48 aylar arasında implant olan çocukların implantasyondan hemen sonra ifade edici dillerinin benzer olmasına rağmen, 12 ay sonra erken implantasyon olan grubun ifade edici dillerinin daha iyi olduğu belirtilmiştir.

Literatürdeki çalışmalar, 4 yaşından önce implantasyon olanların, koklear implanttan en iyi şekilde fayda gördüklerini; 2 yaşından önce implantasyon olanların ise normal işiten yaşlılarıyla benzer işitsel algı ve konuşma performansı gösterdiklerini vurgulamaktadır. Çalışmamızda da benzer olarak 2 yaşından önce implantasyon olan bireylerin, normal işiten yaşlılarıyla benzer performans göstermeleri, grupların implantasyon yaşı büyüdükçe performanslarının düşmesi öngörülmüştür. Fakat 2 yaşından önce implantasyon olan bireylere ek olarak, 3

yaşından önce implantasyon olan bireyler de normal işiten bireylerle benzer performans göstermiştir. Bu sonuçların sebebinin, santral işitsel sistemin gelişimi için hayatın ilk 2 yılının çok önemli olmasının yanında, kritik dönemin 3,5 yaşına kadar uzaması olduğu düşünülmektedir. Koklear implantasyon için kritik dönemi araştıran çalışmada, işitsel geç potansiyellerden olan P1 cevabına bakılmış ve 3,5 yaşın altında implantasyon olan çocukların, implantasyondan sonraki 6 ay içinde normal P1 latansına sahip oldukları, 7 yaşından geç olanların ise implantasyondan sonra yıllar geçse bile anormal cevaplara sahip oldukları bulunmuştur. 3,5-7 yaş arası implant olan çocukların cevapları ise farklılık göstermiştir. Bu bireylerde, genellikle uzamış latans ve düşük amplitüd gözlenmiştir. Bu sonuçlar, santral işitsel gelişim için ilk 3,5 yılın kritik dönem olduğunu göstermektedir (46). Çalışmamızda da benzer bulgular elde edilmiştir. Üç yaşından önce implantasyon olan bireyler, işitsel deprivasyonun santral işitsel sistemde yaptığı hasarı reorganizasyonla toparlayabilmekte ve normal işiten bireylerle benzer performans gösterebilmektedir.

Çalışmamızda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmamasına rağmen; öngördüğümüz gibi grupların implantasyon yaşı büyüdükçe zamansal işleme performansları kötüleşmektedir. En iyi performansı 2 yaşından önce implantasyon olan grup gösterirken, en düşük performansı 3-4 yaş arası implantasyon olan grup göstermektedir. Çalışmamızda 10'ar kişilik gruplar oluşturulmuştur. Gruplardaki kişi sayısı artırıldığında, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı çıkacağı düşünülmektedir. Bu bulgular; uzun süren işitsel deprivasyondan sonra işitsel sistemde meydana gelen patolojik değişikliklerinin, onarımının, kısa süren işitsel deprivasyondaki kadar iyi olmadığını göstermektedir. Uzun süren işitsel deprivasyon santral işitsel sistemi olumsuz etkilemektedir.

Çalışmamızda da literatürün belirttiği erken implantasyonun önemini destekleyici bulgular bulunmuştur. Ancak genel görüşe zıt olarak, Connor ve ark(67)'nin belirttiğine göre Geers ve ark., çocukların implantasyon yaşının, konuşma, lisan gelişimi ve diğer performanslarının sonuçlarında tutarlı bir belirleyici olmadığını belirtmiş, sebebini ise değerlendirmelerin belirli bir zamanda kesitsel ölçümle yapıldığına, zamana yayarak yapılmadığına bağlamıştır. Connor ve ark (71)'nin belirttiğine göre Geers ve ark., kronolojik yaşın, implantasyon yaşının ve Kİ kullanma süresinin etkilerinin birbirine karıştığını ve sonuçları etkilediğini

düşünmektedir. Ayrıca ameliyattan önce, işitme cihazı kullanmaya başlama yaşı ve kullanım süresi, rezidüel işitmenin seviyesi, bireyin implantasyondan önce ve sonra aldığı işitsel eğitimin süresi, implantasyondan sonra bireylerin koklear implantlı eşikleri ve işitme kaybının etyolojisi de hem uzun vadede hem de test sırasında performansı etkileyen diğer etkenlerdir.

Çalışmamızda, implantasyon yaşının etkisini belirleyebilmek için, performansı etkileyen diğer faktörler, gruplar arasında mümkün olduğunca homojen tutulmaya çalışılmıştır. Gruplar arasındaki kronolojik yaştan dolayı oluşacak performans farklılıklarını devre dışı bırakmak için bireylerin yaş aralıkları sınırlı tutulmuştur. Gruplar arasında yaş farkı olup olmadığı kontrol edilmiş; farkın olmadığı bulunmuştur. İmplantasyondan önce işitme cihazına başlama yaşı ve kullanma süreleri karşılaştırılmış, işitme cihazı kullanım süresi açısından gruplar arasında anlamlı farkın olmadığı bulunmuştur. Gruplar arasında işitme cihazı kullanmaya başlama yaşı arasında anlamlı farklılık vardır. Grup I işitme cihazını kullanmaya başlayan en erken grupken, en geç başlayan grup ise Grup III' dür. Erken implantasyon olan grup işitme cihazına da erken başlamıştır. Koklear implantlılarda ameliyattan önce cihaz kullanımı, performansı direkt etkileyen faktörlerden değildir. Geç implantasyon olan çocuklar erken yaşta cihaz kullanmaya başlasalar bile, aynı yaşta implant olan fakat erken yaşlarda cihaz kullanmayan implantlılardan daha iyi performans göstermemektedir. Bu bulgu, erken işitme cihazına başlamadan çok, erken implantasyon yaşının performans üzerinde daha etkili olduğunu desteklemektedir (69).

Bireylerin serbest alan işitme eşiklerine bakıldığında, sadece 2000 Hz'de grup I ile Grup II arasında sınırda anlamlı fark çıkmıştır. Bu farkın ise performansı etkilemediği düşünülmektedir. Kontralateral kulak rezidüel işitme eşikleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur.

Gruplar arasında Kİ kullanım süreleri açısından ise anlamlı farklılık vardır. Tüm gruptaki bireyler en az 5 yıl kullanım süresine sahiptir. Grup I erken implantasyon olan grup olduğundan en uzun kullanım süresine sahipken, 3 yaşından sonra implantasyon olan Grup III en kısa implant kullanım süresine sahiptir. Bu bireylerin implant kullanım süresi arttıkça, yani bireyler işitsel deneyim kazandıkça,

zamansal işleme becerileri artmaktadır. Çalışmamızda koklear implant kullanım süresi ile SPT ve FPT değerleri arasında pozitif korelasyon, BİATE arasında negatif korelasyon bulunmuştur. İmplant kullanım süresi artarken bireylerin, SPT ve FPT performansları da artmaktadır. İmplant kullanım süresi artarken bireylerin, BİATE değerleri azalmaktadır. SPT ve FPT değerlerinin yüksek olması, BİATE değerinin düşük olması iyi performansı göstermektedir. Çalışmamızda grupların performansını ameliyat yaşının yanında implant kullanım süresinde etkilediği düşünülmektedir. İmplant kullanım süresini ve ameliyat yaşının etkilerini ayrı ayrı incelemek için kesitsel çalışma yerine uzunlamasına çalışma yapılabilir. Çalışmamızdaki gruplar birer yıl ara ile takip edilebilirler. Bu durumda ise kronolojik yaşın etkisi implant kullanım süresine karışacaktır. Schochat ve Musiek (72) yaptığı çalışmada, 7-8 yaş, 9-10 yaş ve 11-12 yaş normal işiten bireylerde 11-12 yaş grubuna kadar SPT ve FPT puanlarının arttığını, 11-12 yaş grubunun yetişkininkiyle benzer puanlar aldığını bulmuştur. Bu bilgidan yola çıkarak gelecek çalışmalarda, 11 yaş ve üstü bireylerde, implantasyon yaşı aynı, implant kullanım süreleri farklı ve implant kullanım süreleri aynı, implantasyon yaşları farklı olan gruplar oluşturularak SPT ve FPT performanslarının karşılaştırılması önerilmektedir. Bu durumda kronolojik yaşın etkisi ortadan kalkacağı için implant kullanım süresi ve implantasyon yaşının ayrı ayrı değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Zamansal işleme, konuşma algısıyla yakından ilişkilidir. Çalışmamızda kullanılan testler, frekans ve süre ayırt etme ve sıralama, patern algısı, zamansal boşlukları ayırt etme yeteneklerini değerlendirmektedir. İşitsel algı testleri ise bu yeteneklerle ilişkili olan patern algısı, kelime tanıma ve fonolojik farkındalık yeteneklerini değerlendirmektedir. Bu sebeple çalışmamıza başlarken, işitsel algı testleri ile davranışsal santral işitsel işleme testleri arasında korelasyonun olacağı öngörülmüştür. Yapılan çalışmalarda da zamansal işleme ile konuşma algısı arasında anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur (73) (74). Busby ve Clark (61)'in belirttiğine göre, tek ve birden fazla elektrotun elektriksel uyarıldığı çalışmalarda, koklear implantlı bireylerde, aralık tespit etme eşiği ve konuşma algısı testleri arasında negatif korelasyonun olduğu bulunmuştur. Muchnik ve ark (63) da açık uçlu konuşma algısı ile aralık tespit etme eşiği arasında negatif korelasyon bulmuştur. Yani bireylerin aralık tespit etme eşikleri düştükçe, konuşma algısı performansı

artmaktadır. Çalışmamızda, literatürdeki çalışmaların aksine, aralık tespit etme eşikleri ile işitsel algı testleri arasında korelasyon yoktur. Çalışmamızdaki bireylerin işitsel algı puanları ile aralık tespit etme eşikleri arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır. Busby ve Clark (61)'in çalışmasında işitsel-görsel olarak sunulan kapalı ve açık uçlu konuşma algısı testleri ile aralık tespit etme eşikleri arasında negatif korelasyon bulunmuşken, sadece işitsel olarak sunulan kapalı ve açık uçlu konuşma algısı testleri ile aralık tespit etme eşikleri arasında korelasyon elde edilmemiştir. Çalışmamızda, algı testleri işitsel olarak sunulmuştur. Bu yüzden Busby ve Clark'ın sadece işitsel olarak sunulan algı testleriyle korelasyon çıkmamasıyla benzer sonuç göstermektedir. Busby ve Clark (61) korelasyonun bulunmamasını, çalışmalarında bireylerin, aralık tespit etme eşiklerinin 30 msn'den kısa olmasına ve zamansal boşlukları kullanarak, konuşmayı algılamak için 30-40 msn aralık tespit etme eşiğinin yeterli olduğuna bağlamıştır. Çalışmamızda aralık tespit etme eşikleri daha yüksek çıkmıştır. Fakat çalışmamızdakinin aksine, Busby ve Clark (61) 'ın çalışmasında tek elektrottan uyarı gönderilmiştir. Ses işlemcisi aracılığıyla gönderilen uyaranda daha büyük aralık tespit etme eşiklerinin çıktığını Zeng (62) çalışmasında göstermiştir. Ses işlemcisi aracılığıyla uyarının gönderildiği çalışmamızdaki bireylerin, zamansal boşluklardan ipucu alarak konuşmayı algılamak için, belirledikleri aralık tespit etme eşiklerinin yeterli olduğu ve bu yüzden korelasyon çıkmamış olabileceği düşünülmektedir. Daha düşük aralık tespit etme eşiklerinin, gürültüde konuşmayı anlama gibi daha zor görevler için gerektiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda, SPT ve FPT ile tüm işitsel algı testleri arasında korelasyon çıkması beklenirken; sadece FPT Rev Eksi değeri ile günlük cümle testi arasında, FPT Rev Artı değeri ile patates kafa testi arasında ve SPT Rev Artı ile görsel işitsel entegrasyon testi arasındaki pozitif korelasyon bulunmuştur. FPT Rev Eksi yüzdesi artarken; günlük cümle testi performansı da artmaktadır. Günlük cümle testi açık uçlu konuşmayı tanıma ve anlama becerisini değerlendirir. Konuşma sırasında kelimeler birbirini hızla takip eder ve frekans spektrumu değişkenlik gösterir. Bu nedenle konuşmayı tanıma ve anlama becerisinin, frekans farkını algılama, tanımlama ve sıralama yeteneğiyle ilgili olan FPT Rev Eksi değeri ile yakından ilişkili olabileceği düşünülmüştür. FPT Rev Artı yüzdesi artarken patates kafa testi

performansı da artmaktadır. Patates kafa testi kapalı uçlu olarak cümle tanıma becerisini değerlendirir. Kapalı uçlu olduğundan bireyin, kelimenin frekans özelliklerinden ve yapısından ipucu alarak cümleyi tanıdığı varsayılmaktadır. Bu nedenle verilen uyarının frekans bakımından farklı olduğunu ayırt etme ile ilgili FPT Rev Artı değeri ile anlamlı ilişkinin çıktığı düşünülmektedir. SPT Rev Artı yüzdesi artarken, görsel işitsel entegrasyon testi performansı da artmaktadır. Görsel işitsel entegrasyon testinde bireyden, örn: gök, kök, dök kelimelerindeki, baştaki fonem farkını ayırt etmesi beklenir. Bu fonemler, ayırt edilirken frekans, süre ve şiddet farklılığı etkili olabilir. Bu nedenle, görsel işitsel entegrasyon testi ile verilen uyarının süre bakımından farklı olduğunu ayırt etme ile ilgili SPT Rev Artı değeri arasında anlamlı ilişki çıktığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, görsel işitsel entegrasyon testi frekans ayırt etme, zamansal boşlukları belirleme ile ilgili olduğundan, bu testle diğer davranışsal santral işitsel işleme testleri arasında da anlamlı ilişki çıkması beklenmiştir. Ancak çalışmamızdaki KI'lı bireylerin, işitsel algı testlerinden benzer puanlar almaları nedeniyle tüm işitsel algı testleri ile davranışsal santral işitsel işleme testleri arasında anlamlı ilişki olacağı öngörülmesine rağmen, testler arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunamamıştır. Gruplardaki bireylerin sayısı değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için yeterli değildir. Gruplardaki bireylerin sayısı artırıldığında anlamlı ilişkinin çıkacağı öngörülmektedir.

Bu çalışmada, aralık tespit etme görevinin yanında daha karmaşık olan frekans ve durasyon farklılıklarını algılama ve sıralama yeteneğini ölçen testler de uygulanmış ve bu görevleri anlamayıp yerine getiremeyenler çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu bireylerin işitsel algı testleri skorları çalışmaya dahil edilen bireylerden daha düşüktür. Bu bilgilerden yola çıkarak, işitsel algı performansı iyi olmayan bireylerin, davranışsal santral işitsel işleme becerisini ölçmek için gerekli olan dikkat ve bilişsel düzeye ulaşamadıkları düşünülmektedir. Koklear implantlı bireylerde, daha çok elektrofizyolojik ölçümlerle santral işitsel sistem değerlendirilmiştir. Çünkü davranışsal testler, dikkat ve kognitif durum gibi işitsel olmayan fonksiyonlardan etkilenir (65). Elektrofizyolojik ölçümler bozukluğun sebebini belirleyememektedir. Bu yüzden santral işitsel işlemlemeyi, davranışsal testlerle değerlendirmeye ihtiyaç vardır. Koklear implantlılarda, zamansal

işlemlemeyi davranışsal olarak ölçmek için, frekans modülasyon belirleme, amplitüd modülasyon belirleme gibi testler kullanılmıştır (75). Ancak bu testler, karmaşıktır. Klinik ortamda testleri uygulaması zordur. Çalışmamızda kullanılan testlerin seçilmesinin sebebi uygulamasının kolay olmasıdır. Böylelikle klinik ortamda bozukluğun doğası kolaylıkla belirlenebilir. Zamansal işlemleme bozukluğu belirlendiğinde, eğitimle düzeltilebilir. Kortikal sistemin plastisitesi zamansal işlemleme becerisinin gelişmesine izin verir (17). Çalışmamızdaki davranışsal santral işitsel işlemleme testleri ile koklear implantlı bireyler değerlendirilip, değerlendirme sonucuna göre bireylerin zayıf olduğu alana göre işitsel rehabilitasyona yön verilebileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra görevlerin arasında frekans ve süre ayırt etme olan, bireylerin eksik olduğu alana yönelik sözel olmayan eğitim materyallerinin hazırlanması düşünülmektedir. Böylece koklear implantlı bireylerin, işitsel rehabilitasyona ek olarak sözel olmayan uyaranlarla işitsel algı becerileri geliştirilebilir.

Bu çalışmada, erken koklear implantasyonun önemi vurgulanmıştır. Erken implantasyonda, işitsel yoksunluk süresi kısaldığından dolayı, çocukların normal işiten yaşlıtlarının gerisinde kalma riski de azalmaktadır. İmplantasyon yaşının uzaması implant adayı ile normal işiten yaşıtı arasındaki farkın artmasına neden olmaktadır. Erken implantasyon, işitsel deneyimi geliştirdiğinden dolayı çocukların konuşma uyaranlarına erken maruz kalmasına neden olmakta ve hızlı dil gelişimine katkı sağlamaktadır (70). Çalışmamızda ise erken implantasyonun dil gelişiminin yanında, santral işitsel işlemlemeye de olumlu katkı sağladığı bulunmuştur. Erken implantasyon için erken tanı ve müdahalenin önemi büyüktür. Ülkemizde yeni doğan işitme tarama programı ile doğumdan hemen sonra işitme kaybı tanısı konulabilmektedir. Böylece koklear implant adayları erken belirlenebilmekte ve koklear implanttan en iyi faydayı sağlayabilmek için erken implantasyon olma şansına sahip olmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada koklear implant kullanıcılarında zamansal işleme becerilerini değerlendirmek ve bu fonksiyonları normal işiten kişilerle ve koklear implantlı bireylerin implantasyon olma yaşlarına göre karşılaştırmak amaçlanmıştır. Kİ'lı bireylerde işitsel algı testleri ile davranışsal zamansal işleme testleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmamızda, 9-10 yaşlarında; 1 yaş-1 yaş 11 ay arası (Grup I), 2 yaş- 2 yaş 11 ay arası (Grup II) ve 3 yaş- 3 yaş 11 ay arası (Grup III) implantasyon olan bireylerden oluşan 3 çalışma grubu ve normal işitmeye sahip bireylerden oluşan kontrol grubu oluşturulmuştur. Bu gruplara GRATET ve/veya RATET, SPT ve FPT uygulanmıştır. Çalışmanın temel sonuçlarını özetleyecek olursak;

1. Aralık tespit etme becerisinde tüm çalışma grupları ile kontrol grubu arasında anlamlı derecede farklılık çıkmıştır. Bu bulguya göre, Kİ'lı bireylerin, normal işiten bireylere göre daha zayıf zamansal çözünürlük yeteneğine sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Bu bireylerin, hızlı devam eden konuşma yapılarını ve gürültülü ortamlarda konuşmayı anlamada zorluk çekmeleri, zayıf zamansal çözünürlük yeteneğine bağlanmıştır.
2. Çalışma grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmamasına rağmen, grupların implantasyon yaşı büyüdükçe aralık tespit etme eşikleri ortalamaları da büyümektedir. Kİ'lı bireylerde, işitsel deprivasyon süresinin uzamasının, zamansal çözünürlük becerisini olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır.
3. SPT Rev Eksi değerinde Grup I ve Grup II, kontrol grubu ile benzer performans göstermektedir. Grup III'ün ise kontrol grubundan daha kötü performans gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgular, 3 yaşından önce implantasyon olan bireylerin, 500 msn ile 1000 msn arasındaki süre farklılıklarını tanımlama açısından normal işiten yaşlılarıyla benzer yeteneğe sahip olduğunu; 3 yaşından sonra olanların ise, 500 msn ile 1000 msn arasındaki süre farkını tanımlama yeteneğinin normal işiten yaşlılarından belirgin olarak daha kötü olduğunu göstermektedir.
4. Koklear implantlı gruplar SPT Rev Artı değerinde normal bireylerle benzer skorlar almışlardır. Koklear implantlı bireylerin uyaranın durasyonunun

farklılığını ayırt etme ve sıralayabilme becerisinin normal işiten bireylerle benzer performans gösterdiği sonucuna varılmıştır.

5. FPT Rev Eksi değeriinde Grup I ve Grup II, kontrol Grubu ile benzer performans göstermektedir. Grup III ise kontrol grubundan daha kötü performans göstermektedir. 3 yaşından önce implantasyon olanlar, 880 Hz ile 1122 Hz arasındaki frekans farklılıklarını tanımlama ve sıralama yeteneği açısından normal işiten bireylerle benzer yeteneğe sahip olmasına rağmen; 3 yaşından sonra implantasyon olanlar ise normal işiten bireylerle belirgin olarak daha kötü performansa sahiptir.
6. FPT Rev Artı değeri puanları Grup II hariç, diğer gruplarda normal bireylerle benzerdir. Bu bireylerin uyarının frekansındaki farklılıkları algılamada normal işiten yaşlılarıyla benzer performans gösterdikleri sonucuna varılmıştır.
7. Zamansal işleme becerisinde, Kİ'lı gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmamasına rağmen, grupların implantasyon olma yaşı büyüdükçe, zamansal işleme becerileri zayıflamaktadır. Bu bulgular işitsel deprivasyonun süresinin uzamasının ve implant kullanım süresinin kısılmasının, zamansal işleme becerisi üzerine olumsuz etkisinin olduğunu düşündürmektedir. Çalışmamızda 10'ar kişilik gruplar oluşturulmuştur. Gruplardaki kişi sayısı artırıldığında, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı çıkacağı düşünülmektedir. Gelecek çalışmalar için gruplardaki kişi sayısının artırılması önerilmektedir.
8. Hem Kİ'lı hemde normal işitmeye sahip bireyler, SPT'de FPT'ye göre daha iyi performans göstermiştir. Bu sonucun sebebi FPT'de sıralı uyarılar arası sürenin 150 ms iken, SPT'de 300 ms olmasına bağlanmıştır. Bulgular, Kİ'lı bireylerin hızlı uyarıyı takip etmekte zorlandıklarını göstermektedir. Kİ'lı birelerde süre farkını ayırt etme ile frekans farkını ayırt etme arasındaki farkı değerlendirmek için, bilgisayar destekli SPT ve FPT (64) kullanılarak uyarılar arası sürenin sabit tutulduğu yeni çalışmanın yapılması önerilmektedir.
9. Çalışma grubu kendi arasında işitsel algı testlerinden benzer skorlar almışlardır. Gruplar arasında anlamlı farklılık elde edilememiştir.

10. İşitsel algı testleri ile aralık tespit etme becerisi arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır. Çalışmamızdaki bireylerin, zamansal boşluklardan ipucu alarak konuşmayı algılamak için, belirledikleri aralık tespit etme eşiklerinin yeterli olduğundan korelasyon çıkmamış olabileceği düşünülmektedir. Daha düşük aralık tespit etme eşiklerinin, gürültüde konuşmayı anlama gibi daha zor görevler için gerektiği düşünülmektedir.
11. FPT Rev Eksi ve günlük cümle Testi arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. FPT Rev Eksi yüzdesi artarken günlük cümle testi performansı da artmaktadır. Konuşmayı tanıma ve anlama becerisini değerlendiren günlük cümle testi, frekans farkını algılama, tanımlama ve sıralama yeteneğini değerlendiren FPT Rev Eksi değeri ile yakından ilişkili çıkmıştır.
12. FPT Rev Artı ve patates kafa testi arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. FPT Rev Artı yüzdesi artarken patates kafa testi performansı da artmaktadır. FPT Rev Artı değeri frekans farklılığını ayırt etme ve patern tanıma ile ilişkili olduğundan patates kafa testinin, bireylerin kelimenin frekans özelliklerinden ve yapısından ipucu alarak cümleyi tanımasıyla ilişkili olduğunu düşündürmektedir.
13. SPT Rev Artı ve görsel işitsel entegrasyon testi arasındaki ilişkilerin anlamlı olduğu bulunmuştur. SPT Rev Artı yüzdesi artarken, görsel işitsel entegrasyon testi performansı da artmaktadır. Fonemler, ayırt edilirken frekans, süre ve şiddet farklılığından yararlanır. Bu ilişki nedeniyle, fonem ayırt etmeyle yakından ilişkili olan görsel işitsel entegrasyon testi ile verilen uyarının süre bakımından farklı olduğunu ayırt etme ile ilgili SPT Rev Artı değeri arasında anlamlı ilişki çıktığı düşünülmektedir.
14. Koklear implantlı bireylerde implant kullanım süresi ile; SPT ve FPT değerleri arasında pozitif korelasyon, BİATE değeri arasında negatif korelasyon bulunmuştur. İmplant kullanım süresi artarken bireylerin, SPT ve FPT yüzdeleri de artmakta, BİATE değerleri azalmaktadır. Bireylerin implant kullanım süresi arttıkça işitsel deneyimleri artmaktadır. Bu sebeple bireylerin işitsel deneyimleri arttıkça zamansal işleme becerileri artmaktadır.
15. İmplant kullanım süresi ile implantasyon yaşının etkileri birbirini etkilediğinden, iki değişkenin etkilerini ayrı ayrı değerlendirmek için, gelecek

çalışmalarda 11 yaş ve üstü çocuklarda implantasyon yaşı aynı, implant kullanım süreleri farklı ve implant kullanım süreleri aynı, implantasyon yaşları farklı olan gruplar oluşturularak grupların santral işitsel işleme becerilerinin becerilerinin karşılaştırılması önerilmiştir.

16. Koklear implantlı bireylerde tek taraflı uyarının etkilerini belirlemek için bilateral koklear implantlı bireylerle unilateral koklear implantlı bireylerin santral işitsel işleme becerilerinin karşılaştırılması planlanmıştır.
17. Testlerin parametreleri değiştirilerek, koklear implantlı bireylerde, farklı frekans ve durasyona sahip uyarılarla değerlendirmeler yapılabilir.
18. İşitsel rehabilitasyona ek olarak davranışsal santral işitsel işleme testlerinin sonucuna göre bireylere sözel olmayan, bireylerin frekans ve süre ayırt etme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan test materyallerinin hazırlanması ve uygulanması önerilmiştir.

KAYNAKLAR

1. ASHA (2005). (Central) Auditory Processing Disorders [teknik rapor].
www.asha.org/policy. American Speech Language Hearing Association
2. Roberts, R.A., Lister, J.J., (2004). Effects of age and hearing loss on gap detection and the precedence effect: Broadband stimuli. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 965–978
3. Shepherd, R.K., Natalie, A.H. (2001). Deafness-induced changes in the auditory pathway: implications for cochlear implants. *Audiology and Neuro-Otology*, 6, 305-318
4. Shepherd, R.K., Hartmann, R., Heid, S., Hardie, N. (1997). The central auditory system and auditory deprivation: experience with cochlear implants in the congenitally deaf. *Acta otolaryngol*, 532, 28-33
5. Moeller, M.P. (2000). Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing. *Pediatrics*, 106,e43
6. Busby, P.A., Tong YC., Clark G.M. (1992). Psychophysical studies using multielectrode cochlear implant in patients who were deafened early in life. *Audiology*, 31, 95–111.
7. Connor, C.M., Hieber S., Arts H.A., Zwolan TA. (2000) Speech, vocabulary, and the education of children using cochlear implants: Oral or total communication. *Language, and Hearing ResearchJournal of Speech*, 43, 1185–1204.
8. Cheng, J.K., Grant, A.K., Niparko, G.D. (1999) Meta-analysis of pediatric cochlear implant literature. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*, 177, 124-128.
9. Senderski, A., Skarzynski, H., Milner, R., Skarzynski, P., McPherson, D. (2010). Improving Central Auditory Processing in Children with Cochlear Implants:Challenges and New Possibilities. *Cochlear Implants International*, 11, 379-381.
10. Geffner, D. (2007). Central Auditory Processing Disorders-Definition, Description, and Behaviors. Geffner, D., Ross-Swain, D. *Auditory Processing Disorders-Assesment, Management, and Treatment* (s.25-47). UK: Plural Publishing, Inc.

11. . Roeser, R.J , Downs, P.M. (2004) , Auditory Disorders in school children-the Law, Identification, Remediation. Keith, R.W., *Auditory Processing Disorders* (s124-146). Stuttgart New York: Thieme
12. Johnson, M.L., Bellis, T.J., Billiet, C. (2007). Audiological Assesment of (C)APD. Geffner, D., Ross-Swain, D. *Auditory Processing Disorders- Assesment, Management, and Treatment* (s.75-94). UK: Plural Publishing, Inc.
13. Chermek, G.D., Musiek, F.E. (1997) Behavioral central auditory tests. Chermek, G.D., Musiek, F.E ,*Central Auditory Processing Disorders- new perspectives* (s.109-127). San Diego, London: Singular publishing group, Inc
14. Keith, R.W., Central Auditory and language disorders in children. Keith, R.W *Audiological And Auditory-Language Test Of Central Auditory Function* (s.61-76). College-hill press, Inc
15. Hall, J.W. (2007). New Handbook of Auditory Evoked Potentials (s.1-34). USA: Pearson Education.
16. Rawool, W.V. (2007). Temporal Processing In The Auditory System. Ross-Swain, D., Geffner. D. *Auditory Processing Disorders-Assesment, Management, and Treatment* (s.117-137). UK: Plural Publishing, Inc.,
17. Keith, R.W. (2000). *Random Gap Detection test-Random Gap Detection Test Expanded*. Tartan Products. Pinemeadow Lane Finneytown
18. Musiek, F. (2002). The Frequency Pattern Test: A Guide. *Hearing Journal*, 6, 55, 58.
19. . Shinn, B.C. (2003). Temporal Processing, The Basic. *The Hearing Journal*, 7(56), 52.
20. Moller, A.R. (2006). Hearing: anatomy, physiology and disorders of the auditory systems (s.129-149). UK: Academic Press
21. Musiek, F., Baran, J. (1986). Neuroanatomy, neurophysiology and central auditory assessment. Part 1: Brainstem. *Ear and Hearing*, 7, 207–219
22. Sahley, T.L., Nodar, R.H., Musiek, F.E. (1997) Efferent Auditory System: Structure and Function (s.25-47). San Diego: Singular,
23. Chermak, G., Musiek, F. (1997). Central Auditory Processing Disorders(s.27-70). San Diego: Singular Publishing.

24. Bailey, B. J., Johnson, J. T., Newlands, S. D(ed). (2006). Head & Neck Surgery: Otolaryngology (cilt. 1). [Elektronik Sürüm].(1901) Lippincott Williams & Wilkins.
25. Hardie, N.A., Shepherd, R.K. (1999). Sensorineural Hearing Loss During Development: Morphological And Physiological Response Of The Cochlea And Auditory Brainstem. *Hearing Research*; 128, 147-165
26. Rawool, W.V. (2008). The Effects of Hearing Loss on Temporal Processing. *The Hearing Review*;11,1,
27. Moore, C. J., Glasberg, R.(1988). Gap detection with sinusoids and noise in normal, impaired, and electrically stimulated ears, *The Journal of the Acoustical Society of America*; 83(3),1093-1101
28. Crandell, C.C. (1993) Speech recognition in noise by children with minimal degrees of sensorineural hearing loss. *Ear and Hearing*; 14,3, 210-216
29. Leigh-Paffenroth, E. D., Elangovan, S. (2011). Temporal processing in low-frequency channels: effects of age and hearing loss in middle-aged listeners. *Journal of the American Academy of Audiology*, 22, 393–404
30. Moore, C.M., Vollmer, M., Leake, P.A., Snyder, R.L., Rebscher, S.J. (2002). The effects of chronic intracochlear electrical stimulation on inferior colliculus spatial representation in adult deafened cats. *Hearing Research*,164,82-96
31. Kral, A., Sharma, A. (2011). developmental neuroplasticity after cochlear implantation. *Trends in Neurosciences*, 35, 2, 111–122
32. Zeng, F.G. (2004). Trends İn Cochlear Implants. *Trends in Amplification*, 8, 1–34
33. O'Donoghue, G.M., Nikolopoulos, T.P., Archbold S.M. (2000) Determinants of speech perception in children after cochlear implantation. *Lancet*, 356, 466-468
34. Parmet, S., Lynn, C., Glass, R.M. (2004). Cochlear Implants. *JAMA*; 291, 2398 erişim:28Aralık 2013,
<http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=198763>
35. Drennan, W.R., Rubinstein, J.T. (2008). Music Perception in Cochlear implant users and its relationship with psychophysical capabilities. *Journal of Rehabilitation Research Dev*, 45, 775–790.

36. Chen, H., Zeng, F.G. (2004). frequency modulation detection in cochlear implant subjects. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 116, 2269-2277
37. Nelson, D.A., Van Tasell, D.J., Schroder, A.C., Soli, S., Levine, S. (1995). Electrode ranking of “place pitch” and speech recognition in electrical hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 98, 4, 1987–99
38. Nimmons, G.L., Kang, R.S., Drennan, W.R., Longnion, J., Ruffin, C., Worman, T., Yueh, B. ve diğ. (2007). Clinical assessment of music perception in cochlear implant listeners. *Otol Nuerotol*, 29(2), 149–55
39. Donaldson, G.S., Viemeister, N.F., Nelson, D.A. (1997). Psychometric functions and temporal integration in electric hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*; 101, 3706-3721
40. Geers, A.E. (2002). Factors affecting the development of speech, language, and literacy in children with early cochlear implantation. *Language, Speech, and Hearing Services in the Schools*, 33, 172–183
41. Leake, P.A, Hradek, G.T., Rebscher S. J., Snyder R.L. (1991). Chronic intracochlear electrical stimulation induces selective survival of spiral ganglion neurons in neonatally deafened cats. *Hearing Research*; 54, 251-271
42. Lustig, L.R., Leake, P.A., Snyder, R.L., Rebscher, S.J. (1994). Changes in the cat cochlear nucleus following neonatal deafening and chronic intracochlear electrical stimulation. *Hearing Research*, 74, 29-37
43. Herzog, H., Lamprecht, A., Kühn, A., Roden, W., Vosteen, K. H., Feinendegen, L. E. (1991). Cortical activation in profoundly deaf patients during cochlear implant stimulation demonstrated by H215O PET. *Journal of computer assisted tomography*, 15(3), 369-375.
44. Lee, D. S., Lee, J. S., Oh, S. H., Kim, S. K., Kim, J. W., Chung, J. K., Kim, C. S. (2001). Deafness: cross-modal plasticity and cochlear implants. *Nature*, 409(6817), 149-150.
45. Ponton, C. W., Don, M., Eggermont, J. J., Waring, M. D., Masuda, A. (1996). Maturation of human cortical auditory function: differences between normal-hearing children and children with cochlear implants. *Ear and hearing*, 17(5), 430-437.

46. Sharma, A., Campbell, J. (2011). A sensitive period for cochlear implantation in deaf children. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*, 24(S1), 151-153.
47. Yoshinaga-Itano, C., Sedey, A.L., Coulter, D.K., Mehl, A.L. (1998). Language of early-and later-identified children with hearing loss. *Pediatrics*, 102(5), 1161-1171.
48. McConkey Robbins, A., Koch, D.B., Osberger, M.J., Zimmerman-Phillips, S., Kishon-Rabin, L. (2004). Effect of age at cochlear implantation on auditory skill development in infants and toddlers. *Archives of Otolaryngology:Head and Neck Surgery*, 130(5), 570.
49. Tye-Murray, N., Spencer, L., Woodworth, G.G. (1995). Acquisition of speech by children who have prolonged cochlear implant experience. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 38(2), 327.
50. McConkey Robbins, A., Koch, D. B., Osberger, M. J., Zimmerman-Phillips, S., Kishon-Rabin, L. (2004). Effect of age at cochlear implantation on auditory skill development in infants and toddlers. *Archives of Otolaryngology:Head and Neck Surgery*, 130(5), 570.
51. Rosen, S. (1992). Temporal information in speech: acoustic, auditory and linguistic aspects. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 336(1278), 367-373.
52. Yim, P. K. (2003). Random gap detection test: Normative values for Hong Kong young adults. Lisans bitirme tezi, Hong Kong.Üniversitesi, Hong Kong, China
53. Yucel, E., Sennaroglu, G. (2011). Çocuklar için işitsel algı testi(ÇİAT). İstanbul: Advanced Bionics
54. Yucel, E., Sennaroglu, G., Belgin, E. (2009). The family oriented musical training for children with cochlear implants: Speech and musical perception results of two year follow-up. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 73(7), 1043-1052.
55. Fu, Q.J. (2002). Temporal processing and speech recognition in cochlear implant users. *Neuroreport*, 13(13), 1635-1639.

56. Hall, J. W., Mueller, H. G. (1997). Audiologist's desk reference: diagnostic audiology principles, procedures, and protocols (cilt 1). USA: Singular
57. Jerger, J. (1970). Clinical experience with impedance audiometry. *Archives of Otolaryngology:Head and Neck Surgery*, 92(4), 311.
58. Katz, J. (6. Ed.). (1978). Handbook of clinical audiology(s.76). [Elektronik Sürüm]. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
59. Boersma, P., & Weenink, D. (2013). *Praat: doing phonetics by computer* (version 5.3.60). [Bilgisayar programı]. Erişim: 28 Aralık 2013, <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>
60. Yaralı, M.(2011). Profesyonel Müzisyenlerde Santral İşitsel İşleme Becerilerinin Değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
61. Busby, P.A., Clark, G. M. (1999). Gap detection by early-deafened cochlear-implant subjects. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 105, 1841.
62. Wei, C., Cao, K., Jin, X., Chen, X., Zeng, F. G. (2007). Psychophysical performance and Mandarin tone recognition in noise by cochlear implant users. *Ear and hearing*, 28, 62S.
63. Muchnik, C., Taitelbaum, R., Tene, S., Hildesheimer, M. (1994). Auditory temporal resolution and open speech recognition in cochlear implant recipients. *Scandinavian Audiology*, 23(2), 105-109.
64. Boisvert, I., McMahon, C. M., Dowell, R. C. (2012). Long-term monaural auditory deprivation and bilateral cochlear implants. *NeuroReport*, 23(3), 195-199.
65. Gfeller, K., Turner, C., Mehr, M., Woodworth, G., Fearn, R., Knutson, J. F., Stordahl, J. (2002). Recognition of familiar melodies by adult cochlear implant recipients and normal-hearing adults. *Cochlear Implants International*, 3(1), 29-53.
66. Schochat, E., Musiek, F. E. (2006). Maturation of outcomes of behavioral and electrophysiologic tests of central auditory function. *Journal of communication disorders*, 39(1), 78-92.
67. Campos, P. D., Alvarenga, K. D. F., Frederigue, N. B., Nascimento, L. T. D., Sameshima, K., Costa Filho, O. A., Bevilacqua, M. C. (2008). Temporal

- organization skills in cochlear implants recipients. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 74(6), 884-889.
68. Turkyilmaz, M. D., Yilmaz, S., Yagcioglu, S., Yarali, M., Celik, N. (2012). Computerised Turkish Versions Of Tests For Central Auditory Processing Disorder *Auditory Processing Disorder. Journal of Hearing Science*, 2(1), 30-35
 69. Govaerts, P. J., De Beukelaer, C., Daemers, K., De Ceulaer, G., Yperman, M., Somers, T., Offeciers, F. E. (2002). Outcome of cochlear implantation at different ages from 0 to 6 years. *Otology and Neurotology*, 23(6), 885-890.
 70. Tomblin, J. B., Barker, B. A., Spencer, L. J., Zhang, X., Gantz, B. J. (2005). The effect of age at cochlear implant initial stimulation on expressive language growth in infants and toddlers. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 48(4), 853.
 71. Connor, C. M., Craig, H. K., Raudenbush, S. W., Heavner, K., Zwolan, T. A. (2006). The age at which young deaf children receive cochlear implants and their vocabulary and speech-production growth: is there an added value for early implantation?. *Ear and hearing*, 27(6), 628-644.
 72. Schochat, E., Musiek, F. E. (2006). Maturation of outcomes of behavioral and electrophysiologic tests of central auditory function. *Journal of communication disorders*, 39(1), 78-92.
 73. Fu, Q.J. (2002). Temporal processing and speech recognition in cochlear implant users. *Neuroreport*, 13(13), 1635-1639.
 74. Zwolan, T.A., Collins, L.M., & Wakefield, G.H. (1997). Electrode discrimination and speech recognition in postlingually deafened adult cochlear implant subjects. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 102, 3673.
 75. Strouse, A., Ashmead, D.H., Ohde, R.N., Grantham, D.W. (1998). Temporal processing in the aging auditory system. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 104, 2385.

EK 1: OLGU RAPOR FORMU

Adı Soyadı:

Cinsiyet:

Tarih:

Doğum Tarihi:

Tel:

Dosya No:

HİKAYE:

Aile Hikayesi:

- | | | |
|--|-------------------------|-----------|
| a. Ailede işitme kayıplı kişi: | c. Anne baba akrabalığı | |
| b. Ailede konuşma bozukluğu olan kişi: | d. Rh uyuşmazlığı | e. Diğer: |

Prenatal Hikaye:

- | | |
|----------------------------|------------|
| a. Annenin ilaç kullanımı: | d. Tokoliz |
| b. X-Ray | e. EMR |
| c. Amniosentez | f. Diğer |
| g. Geçirilen Hastalıklar: | |

Natal Hikaye:

- | | | | | |
|-------------------------|------------------------------------|---|---|---------------------------------|
| a. Doğum Şekli | ☐ Sezeryan | ☐ Normal | | |
| b. Doğum Ağırlığı | ☐ <1 kg | ☐ 1-2 kg | ☐ 2-3 kg | ☐ 3-4 kg |
| c. Gebelik Haftası | ☐ >38 | ☐ 37-35 | ☐ 34-31 | ☐ <30 |
| d. Bebek Sayısı | ☐ Tek bebek | ☐ İkiz | ☐ Üçüz | ☐ Dördüz |
| e. İnfertilite tedavisi | ☐ IVF | ☐ Art inseminasyon | ☐ Ovülasyon indüksiyon | |
| f. Anestezi | ☐ Epidural | ☐ Spinal | ☐ Genel | |
| g. Ağlama | ☐ Yok | ☐ Var | | |
| h. Anoksi | ☐ Yok | ☐ Var | | |

Postnatal Hikaye:

- | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|--|----------------------------------|
| a. Bilirubin Düzeyi | ☐ >20 mg /dl | ☐ En yüksek Bil. Düzeyi | ☐ Normal |
| b. Kan değişimi | ☐ Yok | ☐ Bir Kez | ☐ >1 |
| c. Fototerapi | ☐ Almadı | ☐ Aldı (Süresi.....saat/ gün) | |
| d. Ototoksik İlaç Kullanımı | ☐ Yok | ☐ Var (.....) | |
| e. Beslenme | ☐ Anne Sütü | ☐ Karışık | ☐ Formüla |
| f. Havale | ☐ Geçirmedi | ☐ Geçirdi (Tipi.....) | |
| g. Kafa Travması | ☐ Yok | ☐ Var | |
| h. Kraniofasial anomali | ☐ Yok | ☐ Var | |
| ı. Genetik Sendrom | ☐ Yok | ☐ Var (.....) | |

İşitme Kaybı Sebebi:

İmplant marka ve modeli:

İmplantasyon Yaşı Ve Tarafı:

İmplant Kullanma Süresi:

İşitme Cihazı Kullanımı: süre: düzenli\değil

İmplantasyondan önce:

İmplantasyondan sonra:

Eğitim : Süre:

Özel eğitim:

Kreş:

Anaokul:

İlköğrenim:

Dil Gelişimi:

EK 2: RATET ve GRATET Formu

RASTGELE ARALIK TESPİT ETME TESTİ (RATET) (RANDOM GAP DETECTION TEST)

İSİM:

YAŞ:

TONE

Alt test 1: Tarama/alıştırma

0	2	5	10	15	20	25	30	40
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

en düşük aralık:.....msn

Alt test 2: Standart

500 Hz	10	40	15	5	0	25	20	2	30
	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

en düşük aralık:.....msn

1000 Hz	30	10	15	2	0	40	5	20	25
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

en düşük aralık:.....msn

2000 Hz	20	2	40	5	10	25	15	0	30
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

en düşük aralık:.....msn

4000 Hz	5	10	40	15	20	2	30	0	25
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

en düşük aralık:.....msn

KLİK

Alt test 3: Tarama/alıştırma, Klik

0	2	5	10	15	20	25	30	40
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

en düşük aralık:.....msn

Alt test 4: Klik

30	5	20	40	2	0	15	10	25
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

en düşük aralık:.....msn

EK 2: RATET ve GRATET Formu (devam)

**GENİŞLETİLMİŞ RASTGELE ARALIK TESPİT ETME
TESTİ (GRATET)
(RANDOM GAP DETECTION TEST- EXPANDED)**

isim:

yaş:

GENİŞLETİLMİŞ TONE

Alt test 5: genişletilmiş

500 Hz 90 50 200 100 300 80 60 250 70 150
 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

en düşük aralık.....msn

1000 Hz 60 200 80 100 250 300 50 70 90 150
 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

en düşük aralık.....msn

2000 Hz 60 90 100 300 50 250 150 70 200 80
 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

en düşük aralık.....msn

4000 Hz 90 300 80 100 50 250 60 150 70 200
 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

en düşük aralık.....msn

EK 3: SPT Formu

DURATION PATTERN TEST (Compact Disc)		
VERSION of TURKEY : SURE FARKLILIKLARI (CD)		
Uzun 500 ms	Kısa 250 ms	ISI 300ms
1000 Hz Test Tone		
# Pattern	# Pattern	# Pattern
1. UKU	23. KUK	45. KUK
2. UUK	24. UUK	46. KUK
3. KUU	25. UUK	47. UKK
4. UUK	26. UKU	48. UUK
5. KUK	27. KUK	49. KUU
6. KUU	28. UKK	50. UKU
7. UUK	29. KUK	51. UKK
8. UKK	30. UKU	52. UKU
9. KUK	31. KUK	53. KUK
10. KUU	32. KUK	54. KUK
11. KUK	33. KUK	55. KUK
12. UKK	34. KUK	56. KUK
13. KUU	35. KUK	57. KUK
14. UKU	36. UKU	58. UKU
15. UKK	37. KUU	59. UKU
16. UUK	38. UKK	60. KUK
17. UKK	39. KUK	61. UUK
18. KUK	40. UKU	62. UKK
19. UUK	41. UUK	63. UKU
20. UUK	42. KUU	64. UKK
21. KUK	43. UKK	65. KUU
22. KUU	44. KUU	66. KUU

EK 4: FPT Formu

FREQUENCY PATTERNS TEST (compact disc)
FREKANS PATERNLERİ TESTİ

İ: 1122msn

K:880msn

ISI:150msn

500 msn

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

EK 5: Patern Algısı Formu

TÜRKÇE ALGI TESTİ SEVİYE 2: STANDART VERSİYON

Adı Soyadı : _____
Doğum Tarihi : _____
İşitme Cihazı /
Koklear İmplant Kullanım Süresi : _____
Tarih : _____
Algı Kategorisi : _____

- 1- Patern algısı yok
- 2- Patern algısı var
- 3- Bazı kelimeleri tanıma
- 4- Kelime tanımadaki süreklilik

PATERN ALGISI

UYARI

CEVAP	Diş	Kuş	Top	Bebek	Elma	Köpek	Anahtar	Domates	Pantolon	Buzdolabı	Diş Fırçası	El Arabası
Diş												
Kuş												
Top												
Bebek												
Elma												
Köpek												
Anahtar												
Domates												
Pantolon												
Buzdolabı												
Diş Fırçası												
El Arabası												

Toplam Doğru Sayısı : _____

Algı Kategorisi : _____

Kategori 1: 0-16

Kategori 2: 17-24

EK 6: Türkçe Kelime Tanıma Testi Formu

ÇOK HECELİ KELİME TANIMA

	AV	A-1	A-2	A-3
1. Anahtar	_____	_____	_____	_____
2. Bisiklet	_____	_____	_____	_____
3. Çaydanlık	_____	_____	_____	_____
4. Domates	_____	_____	_____	_____
5. Elbise	_____	_____	_____	_____
6. Merdiven	_____	_____	_____	_____
7. Otobüs	_____	_____	_____	_____
8. Pantolon	_____	_____	_____	_____
9. Sandalye	_____	_____	_____	_____
10. Süpürge	_____	_____	_____	_____
11. Telefon	_____	_____	_____	_____
12. Yumurta	_____	_____	_____	_____

Toplam Doğru Sayısı: _____

Algı Kategorisi: _____

Kategori 3: 8-18
18 Üstü

TEK HECELİ KELİME TANIMA

	AV	A-1	A-2	
1. Bal	_____	_____	_____	_____
2. Bir	_____	_____	_____	_____
3. Bot	_____	_____	_____	_____
4. But	_____	_____	_____	_____
5. Dal	_____	_____	_____	_____
6. Fil	_____	_____	_____	_____
7. Gül	_____	_____	_____	_____
8. Kel	_____	_____	_____	_____
9. Mum	_____	_____	_____	_____
10. Pul	_____	_____	_____	_____
11. Top	_____	_____	_____	_____
12. Tüp	_____	_____	_____	_____

Toplam Doğru Sayısı: _____

Algı Kategorisi: _____

Kategori 4: 12 ÜSTÜ

EK 7: Patates Kafa Cümle Testi Formu

TÜRKÇE KAPALI UÇLU CÜMLE TESTİ (Patates Kafa Cümle Testi)

Adı Soyadı : Uygulayan :
Tarih : Cihaz :
Dosya No : Süre :
Doğum Tarihi :

Test patates kafa ve onun vücut parçaları
kullanılarak uygulanır.

Teste başlamadan önce kısaca çocuğa vücut
parçaları tanıtılır.

Daha sonra cümleler işitsel olarak sunulur.

Performans altı çizili kelimelerin doğru
söylenmesine veya cümlenin tamamının doğru
söylenmesine göre hesaplanır.

Liste 1:

1. Gözlüğü ver
2. Ona dişlerini tak
3. Patates kafaya şapka tak
4. Burnu nerede?
5. Mavi ayakkabılarını al
6. Kırmızı dili tak.
7. Yeşil şapkasını bul.
8. Patates kafayı yürüt.
9. Ona siyah ve beyaz gözleri tak
10. Haydi ona bay bay yaptır.

Toplam doğru cümle sayısı : /10 = ____%

Toplam doğru anahtar kelime sayısı : /20 = ____%

Liste 2:

1. Haydi ona bay bay yaptır.
2. Patates kafayı yürüt.
3. Kırmızı dili tak.
4. Gözlüğü ver
5. Mavi ayakkabılarını al.
6. Ona dişlerini tak
7. Ona siyah ve beyaz gözleri tak
8. Patates kafaya şapka tak
9. Yeşil şapkasını bul.
10. Burnu nerede?

Toplam doğru cümle sayısı : /10 = ____%

Toplam doğru anahtar kelime sayısı : /20 = ____%

EK 8: Görsel İşitsel Entegrasyon Testi Formu

Görsel İşitsel Entegrasyon (Standart Versiyon)

Adı:

Tarih:

GÖRSEL

Uyaran	Benzer	Farklı	Uyaran	Benzer	Farklı
Kral	Kar	Far			
Gök	Kök	Dök			
Balık	Başlık	Kayıt			
Kaz	Gaz	Saz			
Ayı	An	San			
Ayak	Kayak	Tabak			
Kedi	Keçi	Çivi			
Papyon	Baston	Kamyon			
Çay	Kar	Zar			
Araba	Yarasa	Pırasa			
Diş	Diz	Fiş			
Sabun	Kavun	Burun			
Gül	Kül	Tül			
Zil	Kir	Bir			
Yılan	Sıçan	Fincan			
Kız	Kış	Diş			
Kay	Çay	Nar			
Çatı	Çalı	Halı			
Çocuk	Gocuk	Kuyruk			
Sözlük	Gözlük	Yüzük			

Skor: /20 /20 /20

EK 9: Türkçe Günlük Cümle Testi Formu

TÜRKÇE GÜNLÜK CÜMLE TESTİ

Adı : Tarih:
Soyadı: Süre:
Testi Uygulayan: Doğum Tarihi:

Liste A

Doğum günün ne zaman?
Dondurmayı çok severim
Beni bekle
Kapıyı aç
Hangi çizgi filmi seviyorsun?
Seni ararım
Ben iyiyim
Sabah kahvaltıda ne yedin?
El çırp
Odanı topla

Toplam Cümle:10=.....%

Toplam Kelime:20=.....%

Liste B

Gözlerin ne renk?
Merhaba hoşgeldin
Nereye gidiyorsun?
Lütfen beni dinle
Üstünü değiştir
Tamam oldu
Sana yardım ederim
Hangi oyunu oynayalım?
"İyi ki doğdun"
Kapıyı kapat

Toplam Cümle:10=.....%

Toplam Kelime:20=.....%

Liste C

Saat kaç?
Sonra görüştürüz
Haydi dışarı çıkalım
Kaç yaşındasın?
Arkayı dön
Sütünü iç
Bugün hava soğuk/sıcak
Arkadaşının adı ne?
Kapat çeneni!
Ellerini yıka

Toplam Cümle:10=.....%

Toplam Kelime:20=.....%



Sayı: B.30.2.HAC.0.05.07.00 / 39

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 23.01.2013 ÇARŞAMBA
Toplantı No : 2013/02
Proje No : GO 13/24 (Değerlendirme Tarihi 02.01.2013)
Karar No : GO 13/24 - 22

Üniversitemiz Tıp Fakültesi Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bölümü, öğretim üyelerinden Doç. Dr. Bilgehan Budak'ın sorumlu araştırmacı olduğu Filiz Aslan ile birlikte çalışacakları Deniz Tuz'un tezi olan GO 13/24 kayıt numaralı ve **"Erken Dönem Koklear İmplantasyonda Santral İşitsel İşleme Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi"** başlıklı proje önerisi Kurulumuzda değerlendirilmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

1.Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan)

2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken (Üye)

İZİNLİ
3. Prof. Dr. Hakan S. Orer (Üye)

4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu (Üye)

Prof. Dr. Cenk Sökmensüer (Üye)

6. Prof. Dr. Kafiye Eroğlu (Üye)

7. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye)

GÖREVLİ
8. Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal (Üye)

GÖREVLİ
9 Prof. Dr. Songül Vaizoğlu (Üye)

10. Prof. Dr. Melahat Görduysus (Üye)

11. Doç. Dr. R. Köksal Özgül (Üye)

GÖREVLİ
12. Prof. Dr. Cansın Saçkesen (Üye)

13 Doç. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye)

14. Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye)

GÖREVLİ
15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl (Üye)

GÖREVLİ
16. Av. Meltem Onurlu (Üye)

