

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

**ADÖLESAN KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA
MÜZİKAL ALGININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Uzm. Ody. Sevgi KADİHANOĞLU

**Odyoloji Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA
2023**

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

**ADÖLESAN KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA
MÜZİKAL ALGININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Uzm. Ody. Sevgi KADIHANOĞLU

**Odyoloji Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Merve BATUK**

ANKARA

2023

ONAY SAYFASI

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ADÖLESAN KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA MÜZİKAL ALGININ
DEĞERLENDİRİLMESİ
Öğrenci: Sevgi KADIHANOĞLU
Danışman: Doç. Dr. Merve BATUK

Bu tez çalışması 22.06.2023 tarihinde jürimiz tarafından "Odyoloji Yüksek Lisans Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: *Doç. Dr. Betül ÇİÇEK ÇINAR*
(Hacettepe Üniversitesi)

Tez Danışmanı: *Doç. Dr. Merve BATUK*
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: *Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YÜKSEL*
(Ankara Medipol Üniversitesi)

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

04 Temmuz 2023

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

○ Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.⁽¹⁾

● Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir.⁽²⁾

○ Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

21.06.2023

Ody. Sevgi KADIHANOĞLU

(İmza)

1“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

*(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan iş birliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir*

** Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.*

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Doç. Dr. Merve BATUK danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

(İmza)

Ody. Sevgi KADİHANOĞLU

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca her daim yanımda olan, beni destekleyen, güler yüzünü ve samimiyetini hiçbir zaman benden esirgemeyen, eğitim hayatım boyunca her zaman bilgisinden ve tecrübesinden yararlanacağımı düşündüğüm sevgili danışman hocam Doç. Dr. Merve BATUK'a,

Çalışmamıza katkılarını ve birçok konuda yardımlarını esirgemeyen kıymetli hocam Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU'na,

Tezimin büyük bir kısmında rol oynayan materyalleri temin etmemde yardımcı olan, desteklerini ve motivasyonlarını hiçbir zaman esirgemeyen sevgili hocam Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YÜKSEL'e

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgilerini paylaşmaktan çekinmeyen ve desteklerini esirgemeyen başta sevgili hocalarım Doç. Dr. Betül ÇİÇEK ÇINAR, Doç. Dr. Meral Didem TÜRKYILMAZ, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YARALI olmak üzere tüm bölüm hocalarıma,

“ Ders çalışmayı ‘sıkıntı’ dan ‘haz’ a çeviren unsur merak etmektir.” deyip her zaman iyi bir odyolog olmamız için çabalayan sevgili hocam Op. Dr. Nihat ÇAKIR'a

Tez çalışma sürecimde her zaman desteklerini hissettiğim değerli bölüm arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma,

Yüksek lisans eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen sevgili Hacettepe Üniversitesi Odyoloji Bölümü Lisans, Yüksek Lisans, Doktora öğrencileri ve çalışanlarına,

Yüksek lisans dönemi süresince 2210-A Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı bursiyeri olarak maddi destek aldığım TÜBİTAK'a,

Her zaman yanımda olup her koşulda sevgi ve desteğini hissettiren anneme ve babama, biricik kardeşim Betül KADIHANOĞLU'na, canım arkadaşlarıma, manevi kız kardeşim Ayşegül GÜNDOĞDU ve ailesine

Sonsuz teşekkürler.

ÖZET

Kadıhanoglu, S., Adölesan Koklear İmplant Kullanıcılarında Müzikal Algının Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2023. Koklear implant, ileri/çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı olan bireylere uygulanan elektronik bir sistemdir. Koklear implantlı bireyler, konuşmanın zamansal ince yapılarının implant tarafından nasıl iletildiğiyle ilgili bazı sorunlar nedeniyle, özellikle müziği algılamada normal işiten akranlarının gerisinde kalırlar. Birçok araştırma, koklear implantlı bireylerde müziği algılama becerisinin her zaman aynı olmadığını ve her iki alanın daha da geliştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu çalışmanın amacı, adölesan koklear implant kullanıcılarında müzik algısının araştırılmasıdır. Çalışmaya 12-18 yaş aralığında tek taraflı koklear implant kullanıcısı 24 adölesan ve bilateral normal işitmeye sahip 12 adölesan dahil edildi. Katılımcıların müzikal algısını değerlendirmek için Perde Yönü Ayırt Etme ve Melodik Kontur Tanıma testleri sırayla uygulandı. Ayrıca katılımcılara müzik ile ilgili subjektif değerlendirme de yapıldı. Çalışmanın bulguları doğrultusunda, Perde Yönü Ayırt Etme ($p = 0.07$) ve Melodik Kontur Tanıma Testlerinde ($p = 0.001$) normal işiten grup ile koklear implant grubunu arasında anlamlı fark elde edildi. İki grup arasında şarkı sözü anlama durumunda anlamlı fark elde edildi ($p = 0.001$). Perde Yönü Ayırt Etme ve Melodik Kontur Tanıma testleri arasında anlamlı ilişki elde edildi ($p < 0.001$, $r = -0.52$). Normal işiten bireyler ile koklear implant yaşı 6 yıldan fazla olan grup arasında Perde Yönü Ayırt Etme ($p = 0.028$) ve Melodik Kontur Tanıma Testlerinde ($p < 0.001$) anlamlı fark elde edildi. Koklear implant kullanıcılarının perde yönü ve melodi algısında zorluk yaşadıkları sonucuna varılıp, erken yaşta koklear implant kullanımının müzik algısına katkısı olduğu düşünüldü.

Anahtar Kelimeler: işitme kaybı, koklear implant, müzik algısı, melodik kontur tanıma, perde yönü ayırt etme.

ABSTRACT

Kadihanoğlu, S., Evaluation of Musical Perception in Adolescent Cochlear Implant Users, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences Audiology Program, Master Thesis, Ankara, 2023. Cochlear implant is an electronic system applied to individuals with severe to profound sensorineural hearing loss. Individuals with cochlear implants lag behind their normally hearing peers, especially in perceiving music, due to some problems with how the temporal fine structures of speech are transmitted by the implant. Many studies have emphasized that the ability to perceive music in individuals with cochlear implants is not always the same, and that both areas need to be developed further. The aim of this study is to investigate music perception in adolescent cochlear implant users. 24 adolescents with unilateral cochlear implants between the ages of 12 and 18 and 12 adolescents with bilateral normal hearing were included in the study. Pitch Direction Discrimination and Melodic Contour Identification tests were applied to evaluate the musical perception of the participants. In addition, a subjective evaluation of the music was given to the participants. A significant difference was found between the normal hearing group and the cochlear implant group in the Pitch Direction Discrimination ($p=0.07$) and Melodic Contour Identification Tests ($p=0.001$). There was a significant difference in lyric comprehension between the two groups ($p=0.001$). A strong significant correlation was found between Pitch Direction Discrimination and Melodic Contour Identification tests ($p < 0.001$, $r = -0.52$). There was a significant difference in Pitch Direction Discrimination ($p=0.028$) and Melodic Contour Identification Tests ($p < 0.001$) between individuals with normal hearing and cochlear implant age greater than 6 years. It was concluded that cochlear implant users had great difficulty perceiving pitch and melody, and the use of cochlear implants at an early age had a significant effect on music perception.

Keywords: hearing loss, cochlear implant, music perception, melodic contour identification, pitch direction discrimination.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN SAYFASI	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Koklear İmplantasyon	3
2.2. Müzik Algısı	5
2.2.1. Müziğin Temel Bileşenleri	5
2.2.2. Koklear İmplantlı Bireylerde Müzikal Algının Değerlendirilmesi	8
2.3. Koklear İmplantasyon ve Müzik Algısı	11
2.3.1. Teknolojik Etkiler: Koklear İmplant Sistemi	12
2.3.2. Biyolojik Etkiler: İşitsel Sinir Sistemi	14
2.3.3. Akustik Etkiler: Müziğin Bileşenleri	16
3. BİREYLER ve YÖNTEM	20
3.1. Araştırmanın Türü	20
3.2. Araştırmanın Örneklemi	20
3.2.1. Katılımcıların Belirlenmesi	20
3.2.2. Araştırmaya Dahil Etme ve Araştırmadan Dışlanma Kriterleri	22
3.3. Araçlar ve Yöntem	23
3.3.1. Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) Testi	24
3.3.2. Melodik Kontur Tanıma (MKT) Testi	25

3.3.3. Müzik ile İlgili Subjektif Değerlendirme	26
3.3.4. İstatistiksel Değerlendirme	27
4. BULGULAR	28
4.1. Bireylerin Sosyodemografik Özelliklerine Ait Bulgular	28
4.2. Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) Testi Bulguları	29
4.3. Melodik Kontur Tanıma (MKT) Testi Bulguları	31
4.4. Müzik ile İlgili Subjektif Değerlendirme Bulguları	32
4.5. Test Sonuçları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	35
4.6. Yaş ile Test Sonuçları Arasındaki İlişki	35
4.7. PYA Test Performansını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi	36
4.8. MKT Test Performansını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi	37
5. TARTIŞMA	39
5.1. Perde Yönü Ayırt Etme Becerisi	39
5.2. Melodik Kontur Tanıma Becerisi	41
5.3. Müzik ile İlgili Subjektif Değerlendirme	43
5.4. Koklear İmplant Kullanıcılarında Perde Yönü Ayırt Etme ve Melodik Kontur Tanıma Becerilerini Etkileyen Faktörler	45
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	50
7. KAYNAKÇA	51
8. EKLER	62
EK-1: Etik Kurul Onayı	
EK-2: Kontrol Grubu Veri Kayıt Formu	
EK-3: Çalışma Grubu Veri Kayıt Formu	
EK-4: Orjinallik Ekran Çıktısı	
EK-5: Dijital Makbuz	
9. ÖZGEÇMİŞ	69

SİMGELER ve KISALTMALAR

AMICI	<i>Appreciation of Music in Cochlear Implantees</i>
bpm	Dakikadaki vuruş sayısı
F0	Temel Frekans
FDA	Gıda ve İlaç Dairesi
Hz	Hertz
IMMA	<i>Intermediate Measures of Music Audiation</i>
Kİ	Koklear İmplant
MAT	Müzikal Algı Testi
MBEA	<i>Montreal Battery of Evaluation of Amusia</i>
MBEMA	<i>Montreal Battery of Evaluation of Musical Abilities</i>
MCCI	<i>Music in Children With Cochlear Implants</i>
MCI	<i>Melodic Contour Identification</i>
MKT	Melodik Kontur Tanıma
MMN	<i>Mismatch Negativity</i>
ms	Milisaniye
MuMuFe	<i>Musical Multi Feature</i>
MuSIC	<i>Musical Sounds in Cochlear Implant</i>
Nİ	Normal İşitme
PET	Pozitron Emisyon Tomografisi
PMMA	<i>Primary Measures of Music Audiation</i>
PYA	Perde Yönü Ayırt Etme
SAME	<i>Subjective Assessment of Music Enjoyment</i>
TR-CAMP	<i>Turkish Clinical Assessment of Music Perception</i>
UW-CAMP	<i>University of Washington Clinical Assessment of Music Perception</i>
%	Yüzde
±	Artı/Eksi

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
3.1. MKT testinde sunulan 9 konturun görsel sunumu.	26

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
3.1. Çalışma Gruplarındaki Bireylerin Koklear İmplant Bilgileri	21
3.2. Katılımcıların Ebeveynlerine Ait Demografik Bilgiler	24
3.3. Müzik ile İlgili Subjektif Değerlendirme Soruları	27
4.1. Tüm Grupların Yaş ve Cinsiyet Açısından Karşılaştırılması	28
4.2. Kİ Yaşına Göre Demografik Bilgiler ve Karşılaştırması	29
4.3. Perde Yönü Ayırt Etme Test Bulguları	30
4.4. Kİ Yaşına Göre Değerlendirme Sonuçları ve Karşılaştırmaları (PYA)	30
4.5. Post Hoc Analizler (PYA)	31
4.6. Melodik Kontur Tanıma Testi Bulguları	31
4.7. Kİ Yaşına Göre Değerlendirme Sonuçları ve Karşılaştırmaları (MKT)	32
4.8. Post Hoc Analizler (MKT)	32
4.9. Müzik ile İlgili Subjektif Değerlendirme Sonuçları	33
4.10. Post Hoc Analizler (Subjektif Müzik Değerlendirme Sonuçları)	34
4.11. Test Sonuçları Arasındaki İlişki	35
4.12. Yaş ile PYA Yarım Ton Eşiği Arasındaki İlişki	35
4.13. Yaş ile MKT Yüzde Skorları Arasındaki İlişki	36
4.14. Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) Test Performansını Etkileyen Faktörler	36
4.15. Melodik Kontur Tanıma (MKT) Test Performansını Etkileyen Faktörler	37

1. GİRİŞ

İşitsel nöral fonksiyonun tam olarak kurulması için uygun ve zamanında duyuşal girdi ve normal duyuşal işlem gereklidir. Mekanizmadaki herhangi bir bozukluk, işitme bozukluğu ya da kaybı olarak karşımıza çıkar (1).

Konjenital işitme kayıpları çocukluk çağında görülen ve en sık karşımıza çıkan hastalıklardan biridir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre dünyada yaklaşık 430 milyon insanın işitme kaybı mevcuttur ve bunun 34 milyonu çocukluk çağından gelen işitme kaybını kapsamaktadır (2). İşitme kaybı konuşma ve dil becerileri, bilişsel gelişim, nöropsikolojik ve psikososyal beceriler gibi birçok alanı olumsuz etkilemektedir. İşitme kayıplı olan çocukların normal işiten yaşlılarını yakalayabilmesi için işitme kaybının erkenden tanılanması ve rehabilitasyonunun en kısa sürede gerçekleştirilmesi gerekmektedir. İşitme kaybının rehabilitasyonu için işitme cihazı veya koklear implant kullanılmaktadır.

Koklear implant ileri/çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı olan ve işitme cihazından yeterli yarar sağlayamayan bireylere uygulanan elektronik bir sistemdir. İç ve dış parçalardan oluşur. İç parçalar alıcı ve elektrot dizisini, dış parçalar ise ses işlemcisi ve iletici bölümünü içerir. Koklear implant uygulaması ülkemizde 12 aydan büyük çok ileri derecede işitme kaybı olan bebeklerde rehabilitasyon sürecinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Adölesan (ergenlik) dönemi bireyin hem fiziksel hem de ruhsal olarak birçok değişime maruz kaldığı bir dönemdir. Bu karmaşık dönemde ergenler ciddi stres ve kaygı yaşarlar (3). Müzik, duyguları ve ruh halini etkileyebileceği ve ergenlerin yaşadığı duyuşal değişimi yansıtabileceği için stresle başa çıkmak için önemli bir araç olabilir (4,5). Bu nedenle adölesan koklear implant kullanıcılarının müziği nasıl algıladığı, müzik zevki ve müziği nasıl dinledikleri anlaşılmalıdır.

Adölesan koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını değerlendiren ve bu becerileri etkileyen faktörleri araştıran çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışma ile koklear implant kullanan adölesanların perde yönü ayırt etme ve melodik kontur tanıma becerilerini değerlendirmek, koklear implant kullanan adölesanların perde yönü ayırt etme ve melodik kontur tanıma becerilerini etkileyen faktörleri araştırmak

ve koklear implant kullanan adölesanlar ile normal işitmeye sahip adölesanlar arasında perde yönü ayırt etme ve melodik kontur tanıma becerilerini karşılaştırmak amaçlandı.

Bu amaçlar doğrultusunda çalışmanın hipotezleri aşağıdaki gibi sıralandı:

Hipotez 1:

H0: Koklear implant uygulanan adölesanlar ile normal işitmeye sahip olan adölesanların perde yönü ayırt etme becerileri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H1: Koklear implant uygulanan adölesanlar ile normal işitmeye sahip olan adölesanların perde yönü ayırt etme becerileri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Hipotez 2:

H0: Koklear implant uygulanan adölesanlar ile normal işitmeye sahip olan adölesanların melodik kontur tanıma becerileri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H1: Koklear implant uygulanan adölesanlar ile normal işitmeye sahip olan adölesanların melodik kontur tanıma becerileri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Koklear İmplantasyon

1980'lerin başına kadar ileri derecede işitme kaybı olan kişilerin işitmelerini ve konuşmalarını düzeltecek bir tedavi bulunmamaktadır. Çok kanallı koklear implantların ortaya çıkmasıyla birlikte bu bireyler dudak okuma durumu olmaksızın konuşmayı anlama yeteneklerini geri kazanmıştır (6).

Koklear implant, prelingual ve postlingual ileri veya çok ileri derecede işitme kaybı olan bireylerde kullanılan işitsel protezlerdir. Koklear implant temelde dış ve iç parça olmak üzere 2 kısımdan oluşmaktadır. Dış parçadaki mikروفon, gelen sesi toplar ve sesleri bir mıknatıs aracılığı ile iç parçaya iletir. İç parça ise iletilen ses dalgalarını elektriksel sinyallere çevirip implant elektrotuna aktarır. İmplant elektrotu, elektriksel sinyalleri iç kulaktaki tüy hücrelerini atlayarak işitme sinirine doğrudan iletir ve işitme bu şekilde gerçekleşmiş olur. Tüm bu bileşenlerin sistemli bir şekilde birlikte çalışması gerekmektedir aksi takdirde bir bileşendeki zayıflık, performansı önemli ölçüde düşürecektir (7).

İşitsel sistemin elektrikle uyarılmasının ses algısı yaratabileceği ilk kez Allesandro Volta tarafından 1790 yılında keşfedildi (8). Djourno ve Eyries (10) 1957 yılında işitme kaybı olan hastada işitme sinirini doğrudan uyarmanın etkilerinin ilk ayrıntılı tanımını yaptı. 1900'lü yıllarda elektrik akımının koklear sinirin doğrudan uyarılması yoluyla işitsel algılar yaratabileceği yapılan çalışmalarca fark edildi ve bu durum da koklear implant teknolojisinin gelişimine zemin hazırladı (9).

1960'lı yılların başında Amerika Birleşik Devletleri'nde birkaç çalışmacı grup, hastalara prototip koklear implant uygulamaya başladı. 1964'te *Stanford* Üniversitesi'nden Blair Simmons, koklear sinire 6 paslanmaz çelik elektrot yerleştirdi (11). William House, Djourno ve Eyries'in çalışmalarından esinlenip 1961 yılında işitsel uyarımı altın elektrot kullanarak sağladı. Daha sonra House, 1965'te uzun süreli kullanıma uygun cihazlar geliştirmek için mühendis Jack Urban ile çalıştı ve 1972 yılında takılabilen bir sinyal işlemcisi, platin elektrotları ve bir indüksiyon bobin sistemi bulunan bir implant geliştirdi. Bu implantın klinik denemelerine ise 1973 yılında başlandı (12).

1977 yılına kadar koklear implantın geçerli bir kabulü yoktur. Ulusal Sağlık Enstitüleri (*National Institutes of Health*) tarafından görevlendirilen bir araştırma ekibinin ilk 13 tek kanallı elektrot implantını değerlendirmesinin ardından, koklear implantasyon kavramı yasal hale geldi (7). Bu süre zarfında Graeme Clark, çok kanallı elektrota sahip olan bir implant geliştirdi ve geliştirdiği bu implantı ilk olarak 1978'de hastasına uyguladı (13).

26 Kasım 1984'te, ilk tek kanallı koklear implant (*House/3M*), ileri derecede postlingual işitme kaybı olan yetişkin hastalarda implantasyon için Gıda ve İlaç Dairesi (*Food and Drug Administration*) (FDA) tarafından onaylandı (12). Gelişen spektral algı ve açık uçlu kelime tanıma sayesinde çok kanallı elektrota sahip olan koklear implantlar kısa sürede eski tek kanallı elektrota sahip cihazların yerini aldı.

Çok kanallı elektrota sahip koklear implantlar üretildikçe daha iyi işitsel algı ve spektral çözünürlük sağlamak amacıyla birçok sinyal işleme stratejileri geliştirildi. Normal bir kokleada yaklaşık 1000 iç tüy hücresi, gelen işitsel bilgiyi yaklaşık 30.000 işitsel nörona aktarmaktadır (14). İmplant edilmiş kulak ise 1 ile 22 arasında değişen intrakoklear elektrota sahiptir ve normal işitmeye kıyasla işitsel bilginin iletilmesi yeteri kadar olmamaktadır. Böyle bir durumda, koklear implant için sinyal işleme stratejileri önemli bir hale gelmektedir.

Sinyal işleme, temel olarak hasarlı iç kulak ve merkezi işitsel sistem için anlamlı nöral uyaran oluşturmak amacıyla gelen akustik bilgiyi tekrar düzenleme ve iyileştirme mekanizması olarak tanımlanabilir. İlk zamanlarda ortaya çıkan çok kanallı koklear implantlar genellikle analog olarak çalışmaktadır ve ses işlemcileri amplitüd, temel frekans (F0), 1. ve 2. formant gibi basit akustik ipuçlarını kodlayabilmektedir (15). Analog çok kanallı koklear implantlarda sinyal işleme temelde amplitüd baskılama ve bant geçiren filtreleme olarak 2 kısımda gerçekleşmektedir.

Amplitüd baskılama, girdi-çıkı oranını düşürür yani dinamik aralığı daraltır, böylece gelen ses implantın dar spektrumuna uyum sağlayarak uyarılmaya uygun hale gelmiş olur. Bant geçiren filtreleme sayesinde ise gelen akustik bilgi, birkaç frekans bileşenine ayrılır ve her bir elektrota dağıtılır. Kokleanın içindeki tonotopik haritaya uyum sağlamak amacıyla sinyalin alçak frekanslı kısımları apikal bölgedeki elektrotlara, yüksek frekanslı kısımları ise bazal bölgedeki elektrotlara gönderilir.

Modern çok kanallı koklear implant işlemcileri ise dijital sinyal işleme yapmaktadır dolayısıyla gelişmiş işleme stratejilerini uygulayabilmektedir.

2.2. Müzik Algısı

Literatüre baktığımızda müzik kültürü, zamanı ve coğrafyayı kat eden evrensel bir dil olarak tanımlanır. Dile benzer şekilde müzik, sözdizimsel özelliklerle iyi organize edilmiş diziler olarak bütünleştirilmiş, algısal olarak ayrı akustik unsurlardan oluşur (16). Bununla birlikte müzik, dinleme aynı zamanda konuşma algısı için gerekli olanları aşan çeşitli bilişsel süreçleri de gerektirir (17). Bu süreç ilk olarak gelen akustik bilginin iç kulak tarafından nöral bilgilere dönüştürülmesi ile başlamaktadır. Daha sonra işitsel nöral bilgi beyin sapı ve orta beyinde yer alan çeşitli bölgelerden geçerek işitsel kortekse ulaşır. İşitsel korteks, bu gelen işitsel nöral sesin çeşitli yönlerinin kodunu çözmek ve temsil etmek için önemli olan farklı alt bölgeleri içermektedir. Buna karşılık, işitsel korteksten gelen bilgi, hafıza oluşumu ve yorumlanması için diğer birçok beyin bölgeleriyle özellikle ön lobla etkileşime girmektedir (18). Bu bölgelere orta temporal gyrus, prefrontal korteks ve tamamlayıcı motor alanlar örnek olarak verilebilir.

Literatürdeki birçok çalışma, müzik uzamsal-zamansal işleme ile dil işleminin altında yatan genel bilişsel ilkeler arasındaki örtüşmeyi göstermektedir (19,20).

2.2.1. Müziğin Temel Bileşenleri

Perde (Pitch):

Perde, bir sesin temel frekansının (F0) öznel algısıdır ve melodi ve armoninin en temel bileşenidir yani perde, bir notanın frekans değeriyle ilişkilidir.

İşitsel sistemin perde algısını nasıl sağladığı konusunda öne çıkan iki teori vardır. Bunlardan birincisi olan "zamansal teori", frekansın bir duyuşsal nöronun aktivite seviyesi tarafından kodlandığını iddia eder. Bu, belirli bir tüy hücresinin, ses dalgasının frekansıyla ilgili aksiyon potansiyellerini ateşleyeceği anlamına gelmektedir. Bu teori hakkında akıllarda soru işareti kalmaktadır çünkü kokleanın temsil ettiği 20-20.000 Hz frekans aralığı göz önünde bulundurulduğunda, tüy hücreleri tarafından ateşlenen aksiyon potansiyellerinin frekansı tüm aralığı

kapsayamamaktadır. Bunun nedeni ise aksiyon potansiyeli oluşturan nöronların yüzeyindeki sodyum kanalları ile ilgili özellikler nedeniyle hücrenin daha hızlı ateşleyemeyeceği bir nokta bulunmasıdır (22).

İkinci teori “yer teorisi” ise baziler membranın farklı bölümlerinin farklı frekanslardaki seslere duyarlı olduğunu öne sürer. Yani bazal kısımdaki tüylü hücreler yüksek perdeli reseptörler olarak bilinirken apeks kısmındaki tüylü hücreler düşük perdeli reseptörler olarak bilinmektedir (22).

Doğru perde algısı için koklea içindeki hem yer koduna (tonotopik olarak organize edilmiş koklea içindeki uyaran) hem de zamansal koda (frekans nöral ateşleme paterni) ihtiyaç duyulmaktadır (21). Yaklaşık 4000 Hz'e kadar olan frekanslarda hem aksiyon potansiyellerinin hızı hem de yer ipuçları perde algısına katkıda bulunmaktadır ancak çok daha yüksek frekanslı sesler yalnızca yer ipuçları kullanılarak kodlanabilmektedir (22).

Tını (*Timbre*):

Müzikte ton kalitesi olarak da bilinen tını bir notanın algılanan ses kalitesidir. Tını, ses yüksekliği ve sürenin sabit tutulmasına rağmen enstrüman tanımlamasına izin veren ton rengidir.

Spektral alanda çoğu müzik aleti harmonik rezonanslar yayar yani temel bir frekansın tamsayı katlarında enerji üretirler. Bu tür harmonikler, konuşmada ses tellerinin titreşimiyle ortaya çıkanlara benzerdir. Sesli harflerde olduğu gibi enerjinin farklı harmoniklere dağılımı, farklı müzik enstrümanlarının arasındaki temel farklılıklardan biridir. Örneğin, piyano sadece temelde enerji sağlarken, keman ve akordeon birçok harmoniğe dağılmış enerjiye sahiptir ve ayrıca obua enerjisinin çoğunu ilk beş harmonikte içerir (23).

Melodi (*Melody*):

Belli bir duyguyu yansıtması için yan yana getirilen notalar dizisine ya da ses dizisine melodi ya da ezgi denir. En gerçek anlamıyla melodi perde ve ritmin bir birleşimidir. Müzikte bir melodi, ses açısından hoşça giden basit bir nota koleksiyonudur. Melodi genellikle basittir ve bir şarkı boyunca tekrarlanabilir.

Melodiler, günlük hayatımızın yanı sıra müziğin temellerinin bir parçasıdır. Bir şarkıyı dinlediğimizde o şarkıyı sonradan hatırlatan müzik bileşeni melodidir. Bunun nedeni ise melodinin armoni, ritim, tempo gibi müziğin diğer bileşenlerine kıyasla

müzikte en net şekilde öne çıkan ve bestenin geri kalanına öncülük eden unsur olmasıdır (24).

Armoni (Harmony):

Armoni, farklı notaların aynı anda kullanılmasıyla ortaya çıkan ses uyumudur. Genellikle müziğin dikey yönü olarak adlandırılan armoni, müzikte aralıklar veya akorlar oluşturmak için eşzamanlı perdelerin kullanılması olarak da bilinir.

Armoni, benzersiz bir ses oluşturmak için birden fazla notanın üst üste getirilmesidir. Armonilerde aynı anda çalınan iki veya daha fazla ses vardır ve sonuç ses açısından hoş olmalı ve sesler birbirini tamamlamalıdır. Armoniler ve melodiler arasındaki temel fark, bir armoninin zaten var olan bir melodi üzerine inşa edilmesi ve bir armoninin var olması için bir melodiye ihtiyaç duyulmasıdır (24).

Ritim (Rhythm):

Ritim, müzikteki zamansal kalıplara dayanan, zamanın bir fonksiyonu olarak ölçü ile gruplandırılan müzikal unsurdur. Belirli bir müzik parçasının sahip olabileceği diğer öğeler ne olursa olsun ritim, müziğin vazgeçilmez bir öğesidir. Örneğin ritim, melodi olmadan var olabilir ancak melodi, ritim olmadan var olamaz. Ritmi oluşturan ölçü, aksan ve tempo gibi birden fazla öğe bulunmaktadır (25).

Melodi ve armoni perdelerin sıralanmasından oluşurken, ritim, sürelerin veya zamansal kalıpların sıralanması ve bunların nota olaylarının birbirlerine göre zamanlanmasıdır. Bu özellik, zamansal işlemeyle dayanır ve dolayısıyla ritim süre, şiddet ve perde gibi diğer akustik algısal niteliklerden büyük ölçüde etkilenir (21).

Tempo (Tempo):

Tempo, genellikle dakikadaki vuruş sayısı (bpm) olarak gösterilen bir müzik parçasının hızını veya oranını belirtir (27). Tempo, en çok vuruş hızıyla güçlü bir şekilde ilişkili olsa da kayıt ve ses yüksekliği dahil olmak üzere çok sayıda faktör tempo algısını etkiler (28,29). Müzikal tempolar genellikle 40 ile 200 bpm aralığındadır (30).

Ritim ile tempo arasındaki temel fark kısaca şöyle açıklanabilir: Tempo bir müzik parçasının ne kadar hızlı veya yavaş olduğu, ritim ise seslerin düzenli ve tekrarlı bir şekilde zaman içinde yerleştirilmesidir.

Tempo, özellikle duygusal yorumlamada önemli rol oynamaktadır. Genel olarak açıklamak gerekirse, daha yavaş tempolar üzüntü ile ilişkilendirilirken daha

hızlı tempolar aktivite ve mutlulukla ilişkilendirilir (31,32). Tempo algısının doğumdan itibaren ne zaman başladığı ile ilgili yapılan bazı çalışmalara göre, 7-9 aylık arasındaki bebekler tempoyu etkileyen değişen basit tonal ritmik kalıpları ayırt edebilmektedir (26).

2.2.2. Koklear İmplantlı Bireylerde Müzikal Algının Değerlendirilmesi

Literatürde koklear implantlı bireylerde müzik algısını değerlendiren birçok test ve çalışma bulunmaktadır. Koklear implantlı bireylerde müzikal algının değerlendirilmesi 1980'li yıllardan itibaren başlamıştır. Müzikal algının değerlendirilmesi ilk başlarda perde ve tını ayırt etme/tanımaya gibi basit testlerle gerçekleştirildi. Daha sonraki yıllarda birçok test bataryaları veya müzik ile alakalı anketler çalışmacılar tarafından geliştirildi ve kullanılmaya başlandı.

Stabej ve ark. (33) okul çağındaki unilateral koklear implant kullanıcısı çocukların müzik algısını *Musical Sounds in Cochlear Implant* (MuSIC) test bataryası ile değerlendirdi. MuSIC, Fitzgerald ve ark. (58) tarafından 2006 yılında geliştirildi. Bu test bilgisayar tabanlıdır ve müzik algısının çeşitli alanlarını değerlendiren modüller içerir. Modüller, ritim ve melodi ayırt etme, enstrüman/ses tanıma, duygu ve akor derecelendirilmesini içermektedir (34). MuSIC test bataryası birçok çalışmada yaygın olarak kullanıldı (58,60).

Innes-Brown ve ark. (35) 9-13 yıl arasındaki unilateral koklear implant, bimodal ve bilateral işitme cihazı kullanan bireylerin müzikal algısını *Intermediate Measures of Music Audiation* (IMMA) test bataryasının tonal ve ritmik alt testleri ile değerlendirdi. Bu testin primer versiyonu (*Primary Measures of Music Audiation* (PMMA)) birçok çalışmada koklear implant kullanıcılarında ritim ve perde algısını değerlendirmek için kullanıldı (39-41). Bu iki test Gordon (36) tarafından geliştirildi ve kullanılmaya başlandı. Ayrıca bu testler geçerliliği ve güvenilirliği olan, okul çağı çocuklar için kolayca uygulanabilen ve basit bir arayüzü olan bir testlerdir (38).

PMMA, katılımcının müzikal uyarılardaki farklılıkları ayırt edip edemediğini temel bir şekilde değerlendirmesine izin verir fakat algısal yeteneklerin daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi konusunda kısıtlıdır. Bu nedenden dolayı Roy ve ark. (37) 5-9 yıl arasındaki unilateral ve bilateral koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını değerlendirmek için *Music in Children With Cochlear Implants* (MCCI) test

bataryasını geliştirdi. Bu test bataryası ritim, perde, melodi, armoni ve tını tanıma alt testlerini içermektedir.

Soleimanifar ve ark. (42) 6-8 yıl arasındaki unilateral koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını *Montreal Battery of Evaluation of Musical Abilities* (MBEMA) testi ile değerlendirdi. Bu test Peretz ve ark. (43) tarafından geliştirildi. MBEMA, farklı yaş ve kültürlerdeki çocukların müzikal yeteneklerini ölçmek için geçerli ve nesnel bir testtir ve müzik eğitimi ve bireysel farklılıkların yanı sıra koklear implant kullanan çocuklar için farklılıklara duyarlıdır (43,44). Test toplamda 5 alt testten oluşmaktadır. İlk 4 alt testinde iki melodi çalınıp çocuktan melodik alıntılarının aynı mı yoksa farklı mı olduğunu söylenmesi istenmektedir. Bu ilk 4 alt testte ölçek, kontur, aralık ve ritim durumları değerlendirilmektedir. Son alt testte ise denemelerin yarısı ile daha önce çalınan melodiler, diğer yarısı ile de yeni melodiler ile hafıza durumu değerlendirilmektedir (45). Polonenko ve ark. (45) da 6-18 yıl arasında bimodal ve bilateral koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını MBEMA test bataryası ile değerlendirdi.

Başlangıçta yetişkinlerde amusia'yı değerlendirmek için Peretz ve ark. (61) tarafından geliştirilen *Montreal Battery of Evaluation of Amusia* (MBEA) test bataryası, çocuk ve yetişkin koklear implant kullanıcılarında müzikal algıyı değerlendirmek için de birçok çalışmada kullanıldı. MBEA, müzikal algıyı değerlendirme açısından geçerli, güvenilir ve hassas bir test bataryasıdır. Test bataryası kontur, aralık, dizi, ritim, ölçü ve melodi testleri olmak üzere toplamda 6 alt testi içermektedir. Bu test bataryası, müzik bileşenlerinin her birinin işleyişinin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (61). Hopyan ve ark. (44) 7-16 yıl arasında unilateral koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını MBEA test bataryası ile değerlendirdi. Ayrıca, Wright ve ark. (62) yaşları 46-80 arasında değişen postlingual işitme kayıplı yetişkin koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını değerlendirmek için MBEA test bataryasını kullandı.

Wright ve ark. (62)'nin kullandığı bir diğer test bataryası ise 2008 yılında Spitzer ve arkadaşları tarafından geliştirilen *Appreciation of Music in Cochlear Implantees* (AMICI)'dir (63). AMICI testi, müziği gürültüye karşı ayırt etmeyi, kapalı uçlu müzik enstrümanlarını tanımlamayı, kapalı uçlu müzik tarzını tanımlamayı ve açık uçlu bireysel müzik parçalarının alıntılarının tanımayı değerlendiren dört alt

testten oluşmaktadır. Cheng ve ark. (64), AMICI'nın koklear implant kullanıcılarında müzikal algıyı değerlendirmek için oldukça güvenilir olduğunu yaptıkları çalışmada göstermiştir.

University of Washington Clinical Assessment of Music Perception (UW-CAMP) test bataryası, koklear implantlı bireylerin müzik algısını değerlendirmede yardımcı olan bir başka test bataryasıdır. Kang ve ark. (50) tarafından geliştirilen bu test bataryası, koklear implantlı bireylerin müzikal algısını değerlendirme açısından geçerli ve güveniliridir. Test bataryası, perde yönü ayırt etme, melodi tanıma ve tını tanıma alt testlerini içermektedir (50). UW-CAMP testini kullanan birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Yüksel ve ark. (51) 9-13 yıl arasındaki unilateral koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını UW-CAMP test bataryası ile değerlendirdi. Buna ek olarak, Kepp ve ark. (52) bilateral koklear implant ve bilateral işitme cihazı kullanan okul çağı çocuklarının tını tanıma performansını değerlendirmek için UW-CAMP test bataryasının tını tanıma alt testini kullandı.

Cheng ve ark. (119) 4-12 yıl aralığında unilateral koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını *Melodic Contour Identification (MCI)* testi ile değerlendirdi. MCI, 2007 yılında Galvin ve ark. (65) tarafından koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını inceleme amaçlı olarak geliştirildi. MCI testi hem çocuk hem de yetişkin koklear implant kullanıcılarının müzik algısını değerlendirmek için araştırmacılar tarafından birçok çalışmada kullanıldı. Örneğin Wright ve ark. (62) yaşları 46-80 arasında değişen postlingual işitme kayıplı yetişkin koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını araştırmak için kullandığı testlerden birisi MCI testidir. Ek olarak, Tao ve ark. (66) yaşları 6-26 yıl arasında değişen prelingual ve postlingual işitme kaybına sahip unilateral koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını MCI testi ile değerlendirdi.

Literatüre bakıldığında koklear implant kullanan bireylerde müzik algısına yönelik çalışmaların çoğu ritim, perde, tını ve melodi algısını araştırmaya odaklandığı görüldü. Bununla birlikte, koklear implantlı bireylerin müzik algısını ses kalitesi, konuşmacı ve müzik tarzı bağlamında inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır (46-48). Örneğin Dinçer D'alessandro (49) yaptığı bir çalışmada postlingual işitme kayıplı ve unilateral koklear implantlı bireylerin müzik sesi beğenisini değerlendirdi. Müzik dinleme deneyimini değerlendirmek için bireylere, kadın ve erkek konuşmacı sesleri

ile farklı zorluk derecelerinde 3 müzik türü (Klasik, Caz ve Pop) dinletilmiştir ve her bir parçanın dinlenilmesinden sonra bireylerden parçanın çeşitli yönlerini nasıl bulduklarına yönelik bir anket doldurmaları istendi. Anket, konuşma ve müzik seslerinin beğenisine ilişkin ‘‘Net’’, ‘‘Hoş’’, ‘‘Doğal Duyulma’’ ve ‘‘Genel Ses Kalitesi’’ şeklinde öznel değerlendirmeye yöneliktir. Bu değerlendirme, beğeni arttıkça puanların yükseldiği 11’lik (0 ile 10 arasındaki) bir Likert ölçeği kullanılarak gerçekleştirildi ve anket her bir müzik türü için 4 soru olmak üzere toplam 20 soruyu içermektedir (49).

Türkiye’de koklear implantlı bireylerin müzik algısının değerlendirilmesine yönelik çalışmalar sınırlıdır. Asıl adı *Music Perception Test* olan ve Uys ve ark. (53) tarafından geliştirilen Müzikal Algı Testi (MAT)’ın 2016 yılında Şahlı (54) tarafından Türkçe adaptasyonu, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapıldı. *University of Washington Clinical Assessment of Music Perception (UW-CAMP)* test bataryasının ülkemize adaptasyonu, 2019 yılında Yüksel (55) tarafından gerçekleştirildi ve elde edilen test *Turkish Clinical Assessment of Music Perception (TR-CAMP)* olarak isimlendirilip çeşitli çalışmalarda kullanıldı. Örneğin, Yüksel ve ark. (56) yaptığı bir çalışmada 14-18 yıl arasındaki unilateral ve bilateral koklear implant kullanan ve işitsel nöropati spektrum bozukluğuna sahip olan bireylerde müzikal algıyı araştırmak için TR-CAMP testini kullandı. Ek olarak Yüksel ve ark. (57) 12-18 yıl arasındaki unilateral koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını TR-CAMP testi ile değerlendirdi.

2.3. Koklear İmplantasyon ve Müzik Algısı

Koklear implant teknolojisi prelingual veya postlingual işitme kaybı olan çocukların veya yetişkinlerin başarılı bir şekilde konuşma anlaşılabilirliği kazanabilmesini sağlayabilmektedir fakat evrende konuşma dilinden akustik olarak farklı olan birçok ses de bulunmaktadır. Tüm bu akustik sesler kıyaslandığında implant ile müzik dinleme ve müziği algılama koklear implant kullanıcıları için en büyük zorluklardan birini temsil etmektedir (67). Koklear implantta müzik algısını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar teknolojik, biyolojik ve akustik etkiler olarak sınıflandırılabilir.

2.3.1. Teknolojik Etkiler: Koklear İmplant Sistemi

İmplantta gelen akustik bilginin işitme sinirini uyaran bir dizi elektriksel uyarana dönüştürülmesi sırasında implantta önemli miktarda akustik bozulma meydana gelmektedir. Sinyalin bu şekilde bozulması ise koklear implant kullanıcıları için çok çeşitli müzik algılarına sahip olmasına temel katkıda bulunur (34,50,68,69). Koklear implantlar orijinal olarak müzik yerine konuşma için ilgili akustik ipuçlarını iletmek üzere geliştirilmiş ve optimize edilmiştir. Yani, koklear implant sistemi, spektral ve zamansal karmaşıklık açısından konuşma sesinin ötesine geçen müziğin akustik özelliklerini temsil etmesi gerektiğinde ani zorluklar ortaya çıkarmaktadır (70).

Daha önce de söylenildiği gibi koklear implant işlemcisi her biri belirli bir frekans aralığını kapsayan bir dizi kanala bant geçiren filtreleme kullanarak bileşik akustik girdiyi birkaç frekans bileşenine ayırır. Bu bir dizi kanal genellikle tonotopik olarak düzenlenmiştir yani gelen sinyalin daha alçak frekanslı kısımları apikal elektrotlara gönderilirken daha yüksek frekanslar bazal elektrotlara gönderilmektedir. Bununla birlikte, normal işitme ile karşılaştırıldığında implant elektrotu yalnızca (en fazla) 22 fiziksel elektrot içerir ve bu da yaklaşık 3500 iç tüy hücresinin işlevsel kaybını telafi etmeye yöneliktir. Böylece koklear implant elektrotu, normal işitmeye kıyasla iç tüylü hücreler tarafından işitsel sinir liflerine iletilen zamansal ince yapıyı ya da sesin frekansa özgü bilgilerini iletmekte zorluk yaşamaktadır. Ayrıca yukarıda bahsedildiği gibi koklear implantlar genellikle konuşma ile ilgili akustik ipuçları iletmeyi amaçladığından, konuşma ipuçlarının vurgulanması için gelen akustik ses bant geçiren filtreden geçirilir ve sadece ortalama 200 Hz ile ortalama 8500 Hz civarında bir frekans aralığı işitme sinirine iletilir. Bu iletilen frekans aralığı perde çözünürlüğünün zayıflamasına ve akustik girdiden alçak ve yüksek frekansların çıkarılmasına yol açmaktadır ve bu durum da birçok koklear implant kullanıcısının müzikal algısını olumsuz yönde etkilemektedir çünkü müzik, konuşma aralığının dışında önemli spektral enerjiler içermektedir (71,72).

İmplantın sağladığı akım işitme sinirine iletilindiğinde, bir elektrot tarafından iletilen elektrik alanı kesin değildir ve büyük olasılıkla belirli bir frekans için göreceli olarak büyük bir sinir lifi popülasyonu uyarılmış olur (73,74). Bu durum da müzik algısını önemli derecede azaltmaktadır. Ek olarak cerrahi ve anatomik faktörler

(elektrotların geometrik düzeni, elektrot dizisinin sinir liflerine yakınlığı, bireysel koklear anatomi gibi) de müzik algısını etkilemektedir (75). İdeal elektrot diziliminden daha farklı ya da daha az yerleşim durumu veya koklear anomalilikler, daha fazla akım uyaran seviyesine ihtiyaç duyulmasına yol açarak belirli bir frekans için işitsel sinir lifi aktivasyonunun uzamsal seçiciliğini daha da azaltabilir (70).

Kokleanın ortalama uzunluğu 33 mm iken herhangi bir koklear implant elektrotunun ortalama uzunluğu 20 mm'dir. Dolayısıyla çoğu implant elektrotu, kokleanın en apikal yerine ulaşamaz ve bu da normal koklear frekans yanıtının tam olarak kullanılmasını engellemiş olur (76,77). En apikal elektrotun ulaştığı kokleanın frekansları ortalama 300 Hz ile 2000 Hz arasında değişebilmektedir (77). Apikal bölgeden gelen sınırlı uyarımı kompanse etmek için 200 Hz ve altındaki frekanslar orijinal akustik sinyalden filtrelenir. Böyle bir düzenleme ise normal tonotopik organizasyon ile elektrot düzeni arasında farklılık yaratır (70). Elektrot-koklea frekansı arasındaki bu uyumsuzluk, müzikal algının iyileştirilmesi için olası bir hedeftir fakat mevcut haritanın yeniden hizalanması yalnızca önemli ölçüde rezidüel işitmesi olan hastalar için uygulanabilir (70,78).

Sessiz ortamda konuşmayı algılamak için en az dört spektral kanal yeterli olsa da müzik dinlemek için en az 64 işlevsel kanala ihtiyaç olduğu tahmin edilmektedir (79,80). Spektral bilgiyi iletmek için yeterli sayıda kanal olmadığında koklear implant kullanıcılarında müzik algısı büyük ölçüde sınırlı olmaktadır (81,82).

Normal işitmede işitsel sinirin ateşlemesinin ve ses dalgalarının farklı döngülerinin senkronizasyonu zamansal ipucu (*rate pitch*) bilgisi sağlar. Bu işlem yaklaşık 5000 Hz'e kadar olan alçak frekanslar için gerçekleşir (83). Koklear implant kullanıcılarında zamansal perde bilgileri hem mevcut uyaran atımı (*rate*) ile hem de sabit atımlı elektriksel atım dalgalarının (*pulse trains*) amplitüdü modüle edilmiş bir biçimiyle kodlanabilir fakat elektriksel işitmede her iki mekanizma da oldukça sınırlıdır. 300 Hz'den fazla olan atımlarda yüksek algıya rastlanmamaktadır (84). Özellikle yüksek atımlar için bu zorlukların gözlenmesi koklear implantın sinyal işleme stratejilerinin sesi kodlama biçiminden kaynaklanmaktadır.

Koklear implant cihazları tipik olarak zamansal zarfı orijinal akustik sinyallerden çıkarır, hızla değişen zamansal ince yapı bilgisini göz ardı eder. Elektriksel uyaranlar genellikle sabit bir atım ile iletildiğinden, eski cihazların taşıyıcı

uyaran atımları 300 Hz'den daha yüksek atımlı uyaranları doğru temsil etme açısından genellikle çok yavaştır (85). Ek olarak zamansal ipuçlarını desteklemek için gereken bu artırılmış uyaran atımları, daha büyük kanal etkileşimi ve azalan spektral zarf ipuçlarıyla sonuçlanabilir bu da herhangi bir perde faydasının en aza indirilmesine olanak sağlayabilir (86).

Rezidüel işitmesi olan koklear implant kullanıcılarında işitme cihazı ve kısa elektrod dizilimi, alçak frekanstaki akustik bilginin kullanılmasına yardımcı olabilir. Bu akustik bilgi daha tatmin edici müzik algısı sağlamak için zamansal ince yapı ve temel frekans (F0) ipuçları sağlayabilir (87,88).

Müzikte dinamikler, bir müzik parçasında meydana gelen ses yüksekliğindeki sabit değişimi temsil eder. Müziğe heyecan, ifade ve anlam katmak için dinamikler gereklidir ve dinamiklerin algılanması müzik deneyiminin temel bir bileşenidir (70). Genel olarak müzik, konuşulan dilden çok daha geniş bir dinamik aralığı kapsamaktadır. Normal işiten dinleyiciler, müzik dinlerken dinamik değişiklikleri algılayabilir ve 120 dB'lik bir dinamik aralığı ayırt edebilir. Karşılaştırıldığında, koklear implantta bulunan yüksek derecede nöral senkronizasyon, koklear implant kullanıcılarında dinamik aralığın yaklaşık 6-30 dB'e kadar sıkıştırılmasına yol açmaktadır (89,90). Dinamik aralıktaki bu daralma, genel müzikal ses kalitesinde düşümlere ve tını algısına katkıda bulunan spektral şekil farklılıklarını algılama yeteneğinin azalmasına yol açabilir (91,92).

Perde çözünürlüğünü olumsuz etkilemeden dinamik aralığı genişleten teknikler üzerine yapılan son araştırmalar koklear implant kullanıcıları için müzik dinleme deneyimini geliştirme potansiyeline sahiptir. Örneğin her bir frekans bandındaki kazancı ayarlamamanın veya modüle edilmemiş yüksek atımlı elektriksel atım dalgalarını eklemenin, dinamik aralığı genişletebileceği ve koklear implant kullanıcıları için ses kalitesini iyileştirebileceği yapılan bazı çalışmalarda gösterilmiştir (93,94). Ayrıca daha yeni elektrot tasarımları da dinamik aralıkta iyileşmelere yol açabilir.

2.3.2. Biyolojik Etkiler: İşitsel Sinir Sistemi

İşitme kaybı olan bireylerde koklear implant sistemi haricinde genellikle periferik veya merkezi işitsel sinir sistemlerinde eksiklikler veya kusurlar

gözlenmektedir. Normal periferik işitsel sistemde tüy hücreleri, nörotrofik yolla yani sinir sistemi tarafından hücrelerin beslenmesi ve metabolizmasının kontrolü ile işitsel sinir liflerinin bütünlüğünü korumaya yardımcı olur (95). Tüy hücrelerinin kaybının ardından işitme siniri boyunca önemli morfolojik ve fizyolojik değişiklikler meydana gelmektedir, örneğin sinir liflerinin dentritleri tipik olarak dejenere olur, kalan periferik sistemin demiyelinizasyonu veya tam dejenerasyonu gerçekleşir ve sinir liflerinin ölümü meydana gelir (96). Bu değişikliklerin koklear implant kullanıcılarının müzik algısı üzerinde çok büyük etkileri olabilir.

Periferik sistemdeki nöronların dejenerasyonu, aksiyon potansiyeli oluşumunu hücre gövdelerine doğru zorlamaktadır (97). Bunun sonucu olarak da belirli bir aksiyon potansiyeli oluşturmak için daha yüksek akım seviyeleri gerekmektedir. Artan uyaran seviyeleri ile akım yayılımı artar ve uzamsal olarak bağımsız elektrot kanallarının sayısı azalır. Ayrıca, sinir lifi miyelinizasyonunun kaybı, uzayan latanslara, değişen refrakter periyotlara, azalan zamansal çözünürlüğe, azalan nöronal etkinliğe ve iletim zorluklarına yol açabilir (97). Sessiz ortamda konuşma tanımayı kolaylaştırmak için yalnızca az sayıda işitsel nörona (<%10) ihtiyaç vardır (98). Bununla birlikte, tatmin edici müzik algısı için kaç tane sinir lifinin yeterli olduğu halen belirsizliğini korumaktadır (70).

Koklear nükleus, süperior olivary complex ve inferior colliculus'taki nöronların soma hücresi, işitme siniri kaybı miktarı ve işitme kaybı süresi ile orantılı olarak azalmasına rağmen orta beyin hücreleri minimal nöron ölümü sergilemektedir. (99,100). Bu fizyolojik ve morfolojik değişiklikler koklear implant kullanıcılarının müzikal algısında sınırlamalara yol açabilir. Bu yargının yanı sıra, elektriksel uyaranla birlikte nöral büyüme, sinaptik reorganizasyon ve bunun sonucu olarak iyileşmiş elektriksel cevaplar da meydana gelebilir, bu da koklear implant kullanıcılarının müzik algısında olumlu gelişmelere yol açabilir. Bu duruma Petersen ve arkadaşlarının yaptığı çalışma örnek olarak verilebilir. Petersen ve ark. (101) koklear implant kullanıcılarında müzikal özelliklerin değişimini ve ayırt etme doğruluğunu *Mismatch Negativity* (MMN) ile değerlendirdi. Bu amaçla, dört deviant uyarıyı dört büyüklük seviyesinde sunan *Musical Multi Feature* (MuMuFe) MMN paradigmasının bir versiyonu uyarlandı. MMN sonuçları normal işiten kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, implant kullanıcılarının MMN genlikleri ve latansları, kontrol

grubundan önemli ölçüde farklı bulunamadı. Bu da koklear implant kullanıcılarının otomatik nöral tepkiler açısından temel müzikal özelliklerdeki ince değişiklikleri normal işiten bireylere benzer şekilde ayırt edebileceklerini göstermektedir.

Koklear implant kullanıcıları ile normal işiten bireylerin beyin aktivitesini karşılaştırmak için Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) birçok çalışmacı tarafından kullanıldı (102-104). Bu çalışmalardan ortak olarak çıkarılan sonuç ise koklear implant kullanıcılarında mevcut işitsel ağların kullanımının artması ve bu kullanıcılarda normal olarak oluşan ağların reorganizasyonunun sağlanmış olmasıdır. Bu kortikal reorganizasyon, cihaz tarafından sağlanan zayıf işitsel bilgilerin daha net anlaşılması için gerekli olabilir. Ek olarak koklear implant kullanıcılarında işitsel bilgileri işleme için daha büyük bilişsel yük gerekebilir. Nitekim bazı çalışmalar, aynı işitsel koşullar altında koklear implant kullanıcılarının normal işiten kontrol grubuna kıyasla temporal korteksler, ek motor alanları ve prefrontal korteksler dahil olmak üzere birçok beyin bölgelerinde daha fazla aktivasyon sergilediğini göstermiştir (102,103).

Limb ve ark. (102) koklear implant kullanıcıları ile normal işiten bireylerin dil, ritim ve melodi uyarılarını dinledikleri durumda kortikal aktivasyonlarını PET ile karşılaştırdı. Koklear implant kullanıcılarının benzer davranış sonuçları elde etmek için normal işiten dinleyicilere göre daha büyük ölçüde ve yoğun bir aktivasyona ihtiyaç duyabileceğini ve bu farkın en az melodi koşulunda belirgin olduğu araştırmacılar tarafından söylendi. Araştırmacılara göre PET, implant sonrası plastisiteyi ve bu bireylerdeki müzik algısını değerlendirmenin bir yolu olabilir.

Kortikal plastisitenin yaşa bağlı olduğu birçok çalışma tarafından gösterildi. Daha küçük yaşta implante edilen çocuklar, hayatlarının ilerleyen dönemlerinde implante edilen çocuklara göre tüm klinik testlerde daha iyi performans göstermektedir (99,105). Ayrıca bazı çalışmacılara göre erken implant olmak, müzik algısını geliştirmektedir (106,107).

2.3.3. Akustik Etkiler: Müziğin Bileşenleri

Müziğin Temporal Özellikleri: Ritim ve Tempo:

Koklear implant sistemi genlik modülasyonlu atım dalgaları ile ritmik kalıpları kodlayabilecek teknolojiye sahiptir (91). İmplant kullanıcıları genellikle ritmik

görevlerde, müziğin spektral veya spektral-zamansal özelliklerini değerlendiren görevlere kıyasla önemli ölçüde daha iyi performans göstermektedir.

Ritim algısı ile ilgili çoğu çalışmada araştırmacılar, normal işitme ile kıyaslanabilecek sonuçlar elde etmiştir. Örneğin Brockmeier ve ark. (34)'nın yaptığı bir çalışmada katılımcılardan ritmik kalıp çiftleri arasındaki farkları tespit etmeleri istenerek koklear implant kullanıcıları ve normal işitmeye sahip bireylerde ritim algısı araştırıldı. Genel olarak, normal işiten grupta %84 doğruluk yüzdesi elde edilirken koklear implant kullanıcılarında bu yüzde %78.8 olarak elde edildi ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı. Bununla birlikte Kim ve ark. (108)'nin yaptığı bir çalışmada postlingual işitme kaybına sahip yetişkin koklear implant kullanıcılarının ritim tahmin etme yeteneği incelendi. 3 alternatifli zorunlu seçim prosedürü kullanarak katılımcılardan dördüncü vuruşun eşzamanlı, erken veya geç olup olmayacağını belirtmeleri istendi. Sonuçlara göre koklear implant kullanıcılarının doğruluk yüzdesi $56,4 \pm 13,93$ olarak elde edilirken normal işitmeye sahip katılımcılarda doğruluk yüzdesi $51,5\% \pm 13,82$ olarak elde edildi yani implant kullanıcıları normal işitmeye kıyasla biraz daha iyi performans gösterdi fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı.

Koklear implantta tempo algısı bozulmamış gibi görülmektedir bu da implant kullanıcılarının müziğin duygusal içeriğini algılamasına yardımcı olabilir (34,109). Birçok çalışma, koklear implant kullanıcılarının üzgün ve mutlu müzikleri ayırt edebildiğini göstermektedir (33,44,109). Örneğin Hopyan ve ark. (110) yaşları 9-14 yıl arasında değişen tek taraflı koklear implant kullanıcılarının tempo algısını *Emotion Identification Task* ile değerlendirdi. İki alternatifli zorunlu seçim kullanılarak katılımcılardan duyduğu müziğin üzgün ya da mutlu olduğunu belirtmesi istendi. Sonuçlara göre implant kullanan çocuklarda doğruluk yüzdesi %87,5 olarak elde edilirken normal işitmeye sahip çocuklarda bu yüzde %98 olarak elde edildi ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Her ne kadar gruplar arasında doğruluk yüzdeleri arasında anlamlı fark elde edilse de koklear implant kullanan çocukların beklenenden daha iyi performans gösterdiği görüldü.

Müziğin Spektral Özellikleri: Perde, Melodi ve Armoni:

Daha önce de söylenildiği gibi, implant işlemcisi ve elektrot tasarımı ile ilgili birçok faktör için koklear implant kullanıcılarında perde algısı genellikle zayıftır.

Bununla birlikte, perdenin akustik özellikleri de bu sınırlamalara temel olarak katkıda bulunmaktadır (70). Normal işiten bireylerin çoğu 1 yarım tonluk (*semitone*) perde yönü değişikliğini kolayca algılayabilirken implant kullanıcıları için perde yönü ayırt etme eşikleri 1-8 yarım ton veya daha fazlası arasında değişmektedir (50). Bu durumun bir sonucu olarak, temel perde çözünürlüğündeki bozukluklar da melodi algısı görevlerinde zorluklara yol açmaktadır (111). Bununla birlikte implant kullanıcıları genellikle normal işiten bireylerden çok daha kötü performans gösterse de melodi tanıma doğruluk yüzdesi %0-%95 arasında değişiklik göstermektedir.

Armoni algısı yeteneği, çoklu perdeler arasındaki göreceli ilişkileri doğru algılamaya bağlıdır. İmplant kullanıcılarında armoninin algılanması en zorlu görev olarak görünmektedir. Brockmeier ve ark. (34)'nın yaptığı çalışmada yetişkin koklear implant kullanıcıları ile normal işiten bireylerden iki akorun aynı mı yoksa farklı mı olduğunu belirlemesi istendi ve sonuçlar gruplar arasında karşılaştırıldı. İmplant kullanıcılarında %73,7 doğruluk yüzdesi elde edilirken normal işiten grupta bu yüzde %86,8 olarak elde edildi. İmplant kullanıcılarının armoni algısı normal işiten gruba kıyasla düşük bulundu ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlı elde edildi. Daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmasına rağmen, implant kullanıcılarında temel perde algısı geliştirilinceye kadar armoni algısının zayıf kalması olası bir durumdur.

Kombine Temporal ve Spektral Özellikler: Tını:

Literatürdeki birçok çalışma koklear implant kullanıcılarının tını algısını enstrüman tanıma ile değerlendirmektedir (34,112,113). Genel olarak bu çalışmaların sonucu olarak koklear implant kullanıcıları, normal işiten gruba kıyasla daha kötü performans sergilemesine rağmen geniş bir performans aralığı ortaya koymaktadır.

Enstrüman tanıma görevi, tını algısının koklear implant kullanıcılarında yetersiz olduğunu bize göstermektedir fakat implant kullanıcılarının tını algısında hangi akustik özellikten yardım aldığı konusunda bize sınırlı bilgi sağlamaktadır. Heng ve ark. (114) elektriksel işitmede spektral ipuçlarının temporal ipuçlarına göre göreceli katkısını araştırmak için işitsel "kimeralar" (*chimera*) oluşturdu. İşitsel kimeralar, gitar ve trompetin spektral ve temporal ipuçlarının ayrılıp bir enstrümanın temporal bilgisi ile diğer enstrümanın spektral bilgisi birleştirilerek oluşturuldu. Katılımcılardan kimeralardan algıladıkları enstrümanı söylemesi istenip sonuçları gruplar arasında karşılaştırıldı. Normal işiten katılımcılar enstrümanları tanımlamak için hem temporal

hem de spektral ipuçlarını birbirinin yerine kullanabildi. Karşılaştırıldığında, koklear implant kullanıcıları enstrümanları tanımlamak için tamamen temporal ipuçlarına güvendi ve herhangi bir tını yargısı yapmak için spektral bilgileri kullanamadı. Bunun yanı sıra, Macherey ve ark. (115) yaptıkları bir çalışmada koklear implant kullanıcılarında tını algısı ile spektral ipucu arasında güçlü bir şekilde ilişki bulunduğunu ve hem normal işiten katılımcıların hem de implant kullanıcılarının benzer tını algısı yarattığını bildirdi.

3.BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Türü

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Anabilim Dalı Odyoloji Yüksek Lisans Programı'nda Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun GO 22/953 protokol kodu ile 04/10/2022 tarihinde 2022/15-30 no'lu izni ile yapıldı. Etik kurul izin yazısı Ek-1'de sunuldu.

Bu çalışmada koklear implant kullanan adölesanların perde yönü ayırt etme ve melodik kontur tanıma becerilerini değerlendirmek, koklear implant kullanan adölesanların perde yönü ayırt etme ve melodik kontur tanıma becerilerini etkileyen faktörleri araştırmak ve koklear implant kullanan adölesanlar ile normal işitmeye sahip adölesanlar arasında perde yönü ayırt etme ve melodik kontur tanıma becerilerini karşılaştırmak amaçlandı.

Çalışmaya tek taraflı koklear implant kullanıcısı 24 ve normal işitmeye sahip 12 adölesan dahil edildi. Katılımcılar sosyal seviye farkı gözetilmeden seçildi. Çalışmaya katılmak gönüllük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılan çocuklar ve ebeveynlerine çalışmanın içeriği ve amacı anlatıldı, yazılı izinleri alındı.

3.2. Araştırmanın Örneklemi

3.2.1. Katılımcıların Belirlenmesi

Bu araştırma Çalışma Grubu ve Kontrol Grubu olmak üzere iki grup olacak şekilde planlandı. Koklear implant yaşının müzikal algı becerilerine etkisini araştırmak için çalışma grubu iki alt gruba ayrıldı.

1. Kontrol Grubu: Bilateral normal işitmeye sahip 12 adölesan,
2. Çalışma Grubu: Unilateral koklear implant kullanıcısı 24 adölesan,
 - 2.1. Çalışma Alt Grubu I: Koklear implant yaşı 6 yıldan az olan 12 adölesan
 - 2.2. Çalışma Alt Grubu II: Koklear implant yaşı 6 yıldan fazla olan 12 adölesan dahil edildi.

Kontrol grubuna Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Odyoloji Bölümü'ne işitme değerlendirmesi amacıyla başvuran ve yapılan odyolojik değerlendirmeler

sonucunda bilateral normal işitme tanılanmış olan 12-18 yaş aralığındaki adölesanlar dahil edildi.

Çalışma gruplarına ise Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda koklear implantasyon uygulanmış ve Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü'nde takipli olan, 12-18 yaş aralığındaki unilateral koklear implant kullanıcısı adölesanlar dahil edildi. Araştırmaya katılmayı kabul etmesine rağmen teste koopere olamayan, test sırasında dikkat problemi yaşayan ve teste devam etmek istemeyen 5 adölesan araştırma dışı bırakıldı.

Kontrol Grubu normal işitmeye sahip 12 adölesan, Çalışma Grubu unilateral koklear implant kullanıcısı 24 adölesan, Çalışma Alt Grubu I koklear implant yaşı 6 yıldan az olan unilateral koklear implant kullanıcısı 12 adölesan, Çalışma Alt Grubu II ise koklear implant yaşı 6 yıldan fazla olan unilateral koklear implant kullanıcısı 12 adölesan oluşmaktadır. Tablo 3.1.'de çalışma gruplarındaki bireylerin koklear implantlarına ilişkin bilgiler yer verilmektedir.

Tablo 3.1. Çalışma Gruplarındaki Bireylerin Koklear İmplant Bilgileri

	Çalışma Alt Grubu I (n:12)		Çalışma Alt Grubu II (n:12)	
	n	%	n	%
İşime Kaybı				
Konjenital	10	27,78	11	30,15
Progresif	2	5,56	1	2,78
İmplant Markası				
Cochlear	6	16,67	5	13,89
Med-El	2	5,56	4	11,11
Advanced Bionics	4	11,11	3	8,33
İmplant Modeli				
CI24RE	3	8,33	-	-
CI422	3	8,33	5	13,89
SONATA	2	5,56	4	11,11
HR90K Advantage	3	8,33	1	2,78
HR90K HiFocus	1	2,78	2	5,56
Konuşma İşlemcisi Modeli				
Kulak arkası işlemci	10	27,78	6	16,67
Kablosuz işlemci	2	5,56	6	16,67

n: katılımcı sayısı

3.2.2. Araştırmaya Dahil Etme ve Araştırmadan Dışlanma Kriterleri

Kontrol grubundaki bireyler aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurularak çalışmaya dahil edildi:

- Her iki kulakta normal işitmeye sahip olmak
- Tanılanmış bilişsel, görsel, fiziksel herhangi bir engeli bulunmamak
- Aktif ve/veya tekrarlayan orta kulak patolojisi olmamak
- Anadili Türkçe olmak
- Profesyonel müzik eğitimi almıyor/almamış olmak

Aşağıda belirtilen kriterlere sahip bireyler kontrol grubuna dahil edilmedi:

- Tanılanmış bilişsel, görsel, fiziksel herhangi bir engeli bulunmak
- Aktif ve/veya tekrarlayan orta kulak patolojisine sahip olmak
- Profesyonel müzik eğitimi alıyor/almış olmak

Çalışma gruplarındaki bireyler aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurularak çalışmaya dahil edildi:

- Prelingual işitme kaybına sahip olmak
- Unilateral koklear implant kullanıcısı olmak
- Koklear implantlı işitme eşikleri konuşma alanı içerisinde (30-50 dB HL) yer almak
- Tanılanmış bilişsel, görsel, fiziksel herhangi bir engeli bulunmamak
- En az bir yıldır koklear implant kullanıyor olmak
- İmplantta yer alan tüm kanalların aktif olması
- Profesyonel müzik eğitimi almıyor/almamış olmak

Çalışma alt grubu I için:

- Koklear implant yaşı 6 yıldan az olmak

Çalışma alt grubu II için:

- Koklear implant yaşı 6 yıldan fazla olmak

Aşağıda belirtilen kriterlere sahip bireyler çalışma gruplarına dahil edilmedi:

- Bilateral koklear implant kullanıyor olmak
- Postlingual işitme kaybına sahip olmak
- Koklear implantlı işitme eşikleri konuşma alanı içerisinde yer almamak
- Tanılanmış bilişsel, görsel, fiziksel herhangi bir engele sahip olmak
- Koklear implant kullanım süresi 1 yıldan az olmak
- Etiyolojide işitsel nöropati spektrum bozukluğu olmak
- Herhangi bir iç kulak malformasyonuna sahip olmak
- Konuşma işlemcisindeki tüm elektrotları aktif olmamak
- Profesyonel müzik eğitimi alıyor/almış olmak

3.3. Araçlar ve Yöntem

Çalışma Grubu ve Kontrol Grubu içerisinde yer alan bireyler için veri kayıt formu oluşturuldu. Kontrol Grubu için oluşturulan veri kayıt formunun içinde demografik bilgiler, aile hikayesi, prenatal, natal ve postnatal risk faktörleri, işitme eşikleri, perde yönü ayırt etme ve melodik kontur tanıma skorları yer almaktadır. Kontrol Grubu için veri kayıt formu Ek-2’de yer almaktadır. Çalışma Grubu için oluşturulan formun içeriğinde demografik bilgiler, aile hikayesi, prenatal, natal ve postnatal risk faktörleri, koklear implant bilgileri, koklear implantlı işitme eşikleri, perde yönü ayırt etme ve melodik kontur tanıma skorları yer almaktadır. Çalışma Grubu için veri kayıt formu Ek-3’te yer almaktadır. Bu bilgilere ek olarak hem Çalışma Grubu için hem de Kontrol Grubu için müzikle ilgili subjektif değerlendirme soruları da hazırlandı (bkz. Ek-2 ve Ek-3). Katılımcılara toplamda altı soru soruldu (bkz. Tablo 3.3.). Tablo 3.2.’de ise tüm katılımcıların ebeveynlerine ait demografik bilgiler gösterildi.

Tablo 3.2. Katılımcıların Ebeveynlerine Ait Demografik Bilgiler

	Çalışma Alt Grubu I (n:12)		Çalışma Alt Grubu II (n:12)		Kontrol Grubu (n:12)	
	n	%	n	%	n	%
Anne Eğitim Seviyesi						
Lisansüstü	-	-	-	-	-	-
Üniversite	2	5,56	2	5,56	2	5,56
Lise	6	16,67	6	16,67	6	16,67
Ortaokul-İlkokul	4	11,11	4	11,11	4	11,11
Baba Eğitim Seviyesi						
Lisansüstü	-	-	-	-	-	-
Üniversite	4	11,11	5	13,89	5	13,89
Lise	7	19,44	5	13,89	6	16,67
Ortaokul-İlkokul	1	2,78	2	5,56	1	2,78
Gelir Durumu						
Yüksek	3	8,33	3	8,33	3	8,33
Orta	8	22,22	8	22,22	9	25
Düşük	1	2,78	1	2,78	-	-

n: katılımcı sayısı

Demografik bilgilerin kaydedilmesinden sonra tüm katılımcılara Perde Yönü Ayırt Etme ve Melodik Kontur Tanıma testleri Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde bulunan laboratuvarında uygulandı.

Perde Yönü Ayırt Etme ve Melodik Kontur Tanıma testleri *Google Chrome* ile açılan web tabanlı bağlantı üzerinden uygulandı. Testlerin çalıştırıldığı bilgisayara bağlı bir hoparlör ile uyarılar serbest alanda 65 dB A düzeyinde iletildi ve uyarıların iletildiği *Yamaha HS5* hoparlör katılımcılara tam karşıdan bakacak şekilde 1 metre uzaklıkta konumlandırıldı. Hoparlör ile bilgisayar arasındaki bağlantı *Zoom UAC-8* ses kartı ile sağlandı. Hoparlörün kalibrasyonu *Wintact-WT1357* ses seviye ölçeri (*Sound Level Meter*) ile yapıldı, testler ses izolasyonlu odada uygulandı. Uygulanan iki test de tek bir oturumda tamamlandı. Testlerin tamamlanması yaklaşık 20 dakika sürdü.

3.3.1. Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) Testi

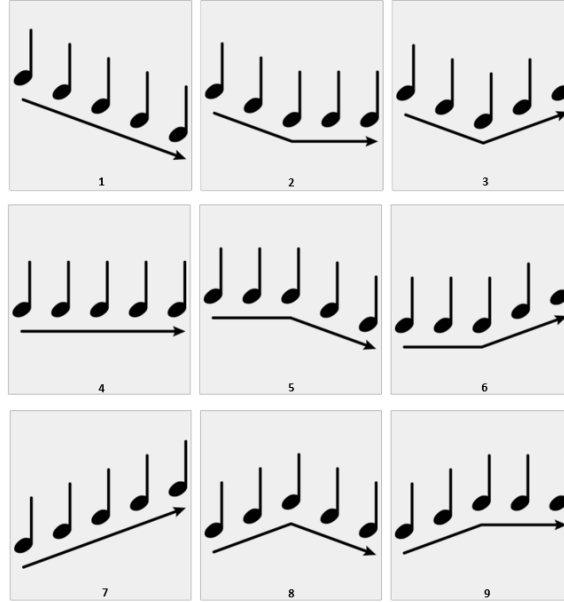
Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) Testi Kang ve ark. (50) tarafından geliştirilen *University of Washington Clinical Assessment of Music Perception (UW-CAMP)* test

bataryasının alt testinin online versiyonudur. PYA testi iki zorunlu seçeneğe sahip bir yukarı bir aşağı adaptif test paradigmasını kullanmaktadır. Kullanılan tonlar sentetik olarak oluşturulmuş kompleks tonlardır ve 760 ms uzunluğundadır. Daha düşük perdeye sahip uyaran için üç farklı temel frekans kullanıldı (262 Hz – Do 4, 330 Hz - Mi 4, ve 392 Hz – Sol 4) ve perdesi daha yüksek olan uyarının aralığı 1-12 yarım ton arasında adaptif olarak değişti. İlk uyaran çifti 12 yarım ton aralık ile sunuldu ve verilen her doğru yanıt ile teste daha küçük aralığa sahip uyaran çifti ile devam edilirken, verilen her hatalı yanıt ile teste daha büyük aralığa sahip bir uyaran çifti ile devam edildi. Testin sonucunda genel PYA eşiği elde edildi. PYA eşiği, her bir temel frekans için sekiz geri dönüşün (katılımcının hatalı yanıt verdiği ve koşulun kolaylaştırıldığı seviye) son altısının ortalaması olarak yarım ton cinsinden hesaplandı ve üç temel frekansın ortalama yarım ton değeri de genel PYA eşiği olarak kabul edildi. Daha düşük yarım ton eşikleri perde yönü ayırt etme becerisinin iyi olduğunu, daha yüksek yarım ton eşikleri ise perde yönü ayırt etme becerisinin kötü olduğunu göstermektedir. Doğru bir psikometrik fonksiyon elde edilmesi için katılımcının bir yarım tonluk aralıklarda doğru yanıt verdiği her bir geri dönüşte test algoritması tarafından ortalamaya bir sıfır değeri eklendi. Teste iki aşamalı alıştırmaya başlandı, sonrasında asıl teste geçildi. Bilgisayar ekranında uyaran çiftlerine denk gelen 1 ve 2 numaralı düğmeler bulunmakta ve katılımcıdan daha yüksek perdeye sahip olan uyarıyı işaret eden düğmeyi sözlü olarak söylemesi istendi.

3.3.2. Melodik Kontur Tanıma (MKT) Testi

Melodik Kontur Tanıma (MKT) testi Galvin ve ark. (65) tarafından koklear implant kullanıcılarının müzikal algısını inceleme amaçlı olarak geliştirilen geçerli ve güvenilir bir test bataryasıdır. MKT testi toplam dokuz farklı perde yönüne sahip beş tonlu melodik konturlardan oluşmaktadır. Bunlar ‘‘Yükselen’’, ‘‘Sabit’’, ‘‘Düşen’’, ‘‘Düz-Yükselen’’, ‘‘Düşen-Yükselen’’, ‘‘Yükselen-Sabit’’, ‘‘Düşen-Sabit’’, ‘‘Yükselen-Düşen’’ ve ‘‘Sabit-Düşen’’ şeklindedir. 220 Hz, kontur başına en düşük nota olarak belirlendi. Konturlardaki ardışık notalar arasında 1, 2 veya 3 yarım tonluk bir aralık kullanıldı. Her nota 250 ms uzunluğunda ve notalar arasındaki aralık 50 ms olarak ayarlandı. Konturlar, bilgisayar üzerinden görsel olarak tasvir edildi. Teste alıştırmaya başlandı. Alıştırma safhası her bir 9 konturun 3 kez sunulmasıyla

tamamlandı ve asıl test uygulamasına geçildi. Asıl test uygulamasında ise her bir kontur 3'er kere randomize şekilde sunulup toplamda 27 sunum gerçekleştirildi. MKT testinde yer alan 9 kontur numaralandırılarak katılımcılara sunuldu ve katılımcıdan duyduğu konturun numarasını söylemesi istenip cevaplar kaydedildi (bkz. Şekil 3.2).



Şekil 3.1. MKT testinde sunulan 9 konturun görsel sunumu.

Testin sonunda doğru yanıt oranı yüzde cinsinden hesaplanarak MKT skoru arayüz tarafından otomatik olarak hesaplandı. MKT skoru ne kadar %100'e yakın olursa kişinin melodi tanıma becerisi o kadar iyi olmaktadır.

3.3.3. Müzik ile İlgili Subjektif Değerlendirme

Araştırmaya dahil edilen tüm katılımcılara müzik ile ilgili altı soru içeren kısa bir öznel değerlendirme yapıldı. Katılımcılara sunulan sorular içerisinde müzik dinleme sıklığı, dinledikleri müzik türü, müzik dinleme amacı, müzik dinlemekten alınan zevk, müzik dinlerken sözlerini anlama becerisi ve müzik dinleme aracı yer almaktadır. Katılımcılara sunulan sorular Tablo 3.3'te gösterildi.

Tablo 3.3. Müzik ile İlgili Subjektif Değerlendirme Soruları

Soru	Cevap
1. Ne sıklıkla müzik dinlersin?	Hiç / Nadiren / Bazen / Sık sık / Her zaman
2. Genellikle hangi tarz müzik dinlersin?	Pop / Caz / Klasik Müzik / Rock / Hip-Hop / Halk Müziği
3. Genellikle neden müzik dinlersin?	Mutlu olmak için / Rahatlamak için / Dans etmek için
4. Müzik dinlerken ne kadar zevk alırsın?	Hiç / Nadiren / Bazen / Sık sık / Her zaman
5. Dinlediğin bir şarkının sözlerini anlayabiliyor musun?	Evet / Kısmen / Hayır
6. Müziği genellikle nasıl dinlersin?	Hoparlör / Kulaklık / Bluetooth bağlantısı

3.3.4. İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel analizler “IBM SPSS for Windows” versiyon 28 yazılımı kullanılarak yapıldı. Görsel ve analitik yöntemlerle verilerin normal dağılıma uygunluğu histogram, Kolomogrov-Smirnov testi, Shapiro-Wilk testi, Q-Q plot, çarpıklık ve basıklık değerleri ile incelendi ve verilerin normal dağılmadığı bulundu. Bu bağlamda verilerin analizlerinde parametrik olmayan istatistiksel analiz yöntemleri kullanıldı.

Tanımlayıcı istatistiklerde nümerik değişkenler için ortalama ve standart sapma ($X \pm SS$), ortanca ve çeyrekler arası aralık (*Inter Quartile Range - IQR*) olarak, ordinal değişkenler frekans tablosu (% , n) olarak verildi.

Koklear implant ve normal işitmeye sahip bireylerin nümerik verilerinin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi, kategorik verilerin karşılaştırılmasında ise Fisher Ki-Kare testi kullanıldı. Buna ek olarak koklear implant yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I), 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) ve Kontrol Grubunun verilerinin karşılaştırılmasında ise Kruskal-Wallis testi uygulandı. Kruskal-Wallis testinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan sonuçların analizi için de Dunn post-hoc analizi uygulandı. Sayısal değişkenler arası ilişkinin incelenmesinde ise Spearman Korelasyon analizi kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmamıza Koklear implantı (Kİ) olan 24 birey ve normal işitmeye sahip 12 birey olmak üzere toplam 36 adölesan dahil edildi. Katılımcılar Kİ yaşına göre Kİ yaşı 6 yılın üzerinde olan ve Kİ yaşı 6 yılın altında olan olmak üzere iki ayrı gruba da ayrıldı, çalışmada 3 grubun sonuçları incelendi.

4.1. Bireylerin Sosyodemografik Özelliklerine Ait Bulgular

Çalışma Grubunun yaş ortalamaları $166,92 \pm 20,72$ ay ve Kontrol Grubunun yaş ortalamaları $178,67 \pm 24,29$ ay olarak bulundu. Buna ek olarak Çalışma Grubunun cinsiyet dağılımları 11 erkek (%30,5) ve 13 kadın (%36,11), Kontrol Grubunun ise 9 kadın (%25) ve 3 erkek (%8,33) olarak bulundu. Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I), 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) ve Kontrol Grubunun yaş ve cinsiyet açısından karşılaştırılması Tablo 4.1.'de gösterildi. Gruplar arasındaki yaş farklılığı *Kruskal Wallis* testi ile, cinsiyet farklılığı ise Ki Kare testi ile değerlendirildi. Tüm gruplar arasında yaş ($p = 0.166$) ve cinsiyet ($p = 0.20$) açısından istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmedi.

Tablo 4.1. Tüm Grupların Yaş ve Cinsiyet Açısından Karşılaştırılması

	Çalışma Alt Grubu I (Kİ < 6 yıl)	Çalışma Alt Grubu II (Kİ > 6 yıl)	Kontrol Grubu	p
	(X ± SS); Ortanca (ÇAA)	(X ± SS); Ortanca (ÇAA)	(X ± SS); Ortanca (ÇAA)	
Yaş (ay)	$161,83 \pm 18,72$; 160 (22)	$172,00 \pm 22,15$; 174 (38)	$178,67 \pm 24,29$; 182,0 (41)	0.166
Cinsiyet	Erkek: 7 (%19,5) Kadın: 5 (%13,9)	Erkek: 8 (%22,2) Kadın: 4 (%11,1)	Kadın: 9 (%25) Erkek: 3 (%8,33)	0.20

Kİ: Koklear İmplant, Nİ: Normal İşitme, X ± SS: ortalama ± standart sapma, ÇAA: Çeyrekler Arası Aralık

Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I) ve 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) gruplar arasında işitme kaybı tanı yaşı, işitme cihazı kullanım süresi, Kİ yaşı, Kİ kullanım süresi ve Kİ günlük kullanım süresi açısından farklılığın olup olmadığı *Mann Whitney U* testi ile incelendi. Elde edilen bulgular Tablo 4.2.'de gösterildi.

Tablo 4.2. Kİ Yaşına Göre Demografik Bilgiler ve Karşılaştırması

	Çalışma Alt Grubu I (Kİ yaşı < 6 yıl)	Çalışma Alt Grubu II (Kİ yaşı > 6 yıl)	p
	(X ± SS); Ortanca (CAA)	(X ± SS); Ortanca (CAA)	
İşitme Kaybı Tanı Yaşı (ay)	8.17 ± 5.31; 7,5 (5)	8.75 ± 5.51; 7(7)	0.75
İşitme Cihazı Kullanım Süresi (ay)	36.08 ± 15.10; 42,5 (29)	112.92 ± 31.64; 117,5(55)	0.001*
Kİ yaşı (ay)	49.00 ± 17.14; 52 (34)	128.08 ± 34.95; 131 (67)	0.001*
Kİ Kullanım Süresi (ay)	112.83 ± 28.94; 108,5 (32)	43.92 ± 19.32; 45,5 (38)	0.001*
Kİ Günlük Kullanım Süresi (saat)	8.48 ± 2.40; 8,45 (4,35)	8.52 ± 2.44; 8,75(4,11)	0.97

Kİ: Koklear İmplant, X ± SS: ortalama ± standart sapma, CAA: Çeyrekler Arası Aralık, p: Mann Whitney U testi, *p < 0.05

Çalışma Alt Grupları arasında işitme kaybı tanı yaşı (p = 0.75) ve Kİ günlük kullanım süresi (p = 0.97) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi. Çalışma Alt Grupları arasında işitme cihazı kullanım süresi (p = 0.001), Kİ yaşı (p = 0.001) ve Kİ kullanım süresi (p = 0.001) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edildi (Tablo 4.2.).

4.2. Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) Testi Bulguları

Çalışma Grubu ve Kontrol Grubuna ait Perde Yönü Ayırt Etme Testi yarım ton eşikleri, normal dağılım göstermemesi sebebiyle *Mann Whitney U* testi ile karşılaştırıldı. Perde Yönü Ayırt Etme Testi yarım ton eşiklerinin gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.3.'te gösterildi.

Tablo 4.3. Perde Yönü Ayırt Etme Test Bulguları

	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	p
	(X ± SS); Ortanca (ÇAA)	(X ± SS); Ortanca (ÇAA)	
PYA Yarım Ton Eşikleri	2,69 ± 2,67; 1,75 (1,64)	1,31 ± 0,60; 1,03 (0,72)	0.07*

X ± SS: ortalama ± standart sapma, ÇAA: Çeyrekler Arası Aralık, PYA: Perde Yönü Ayırt Etme testi, p: Mann Whitney U test, *p < 0.05

Çalışma Grubu ve Kontrol Grubunun PYA yarım ton eşikleri incelendiğinde iki grup arasında yarım ton eşiklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edildi (p = 0.07).

Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I), 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) ve Kontrol Grubu arasında PYA yarım ton eşiklerinin farklı olup olmadığı *Kruskall-Wallis* testi ile değerlendirildi. Elde edilen bulgular Tablo 4.4.'de gösterildi.

Tablo 4.4. Kİ Yaşına Göre Değerlendirme Sonuçları ve Karşılaştırmaları (PYA)

	Çalışma Alt Grubu I (Kİ < 6 yıl)	Çalışma Alt Grubu II (Kİ > 6 yıl)	Kontrol Grubu	p
	(X ± SS); Ortanca (ÇAA)	(X ± SS); Ortanca (ÇAA)	(X ± SS); Ortanca (ÇAA)	
PYA Yarım Ton Eşikleri	2,89 ± 2,57; 2,19 (1,57)	3,90 ± 3,49; 1,83 (5,21)	1,31 ± 0,60; 1,03(0,72)	0.02*

Kİ: Koklear İmplant, X ± SS: ortalama ± standart sapma, ÇAA: Çeyrekler Arası Aralık, PYA: Perde Yönü Ayırt Etme testi, p: Kruskall-Wallis, *p < 0,05

Çalışma Alt Grupları ve Kontrol Grubu arasında PYA yarım ton eşiklerinin farklı olup olmadığı incelendiğinde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edildi (p = 0.02). Bu farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını bulmak için *Post Hoc Bonferroni* düzeltmesi yapıldı (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. Post Hoc Analizler (PYA)

	Çalışma Alt Grubu I & Çalışma Alt Grubu II	Çalışma Alt Grubu I & Kontrol Grubu	Çalışma Alt Grubu II & Kontrol Grubu
PYA Yarım Ton Eşikleri	1.00	0.016*	0.028*

PYA: Perde Yönü Ayırt Etme testi, *p < 0.05 ve Dunn Testi

Sonuçlar incelendiğinde Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I) grup ile Kontrol Grubu arasında (p = 0.016) ve Kİ yaşı 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) grup ile Kontrol Grubu arasında (p = 0.028) PYA yarım ton eşiklerinde istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi. Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I) grup ile Kİ yaşı 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) grup arasında PYA yarım ton eşiklerinde istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmedi (p = 1,00).

4.3. Melodik Kontur Tanıma (MKT) Testi Bulguları

Çalışma Grubu ve Kontrol Grubuna ait Melodik Kontur Tanıma Testi yüzde skorları normal dağılım göstermemesi sebebiyle *Mann Whitney U* testi ile karşılaştırıldı. Melodik Kontur Tanıma Testi yüzde skorlarının gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.6.'da gösterildi.

Tablo 4.6. Melodik Kontur Tanıma Testi Bulguları

	Çalışma Grubu (X ± SS); Ortanca (ÇAA)	Kontrol Grubu (X ± SS); Ortanca (ÇAA)	p
MKT Yüzde Skorları	32,17 ± 22,52; 26 (30,25)	58,00 ± 18,67; 57,50 (30)	0.001*

X ± SS: ortalama ± standart sapma, ÇAA: Çeyrekler Arası Aralık, MKT: Melodik Kontur Tanıma testi, p: Mann Whitney U test, *p < 0.05

Çalışma Grubu ve Kontrol Grubunun MKT yüzde skorları incelendiğinde iki grup arasında yüzde skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edildi (p = 0.001).

Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I), 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) ve Kontrol Grubu arasında MKT yüzde skorlarının farklı olup olmadığı *Kruskall-Wallis* testi ile değerlendirildi. Elde edilen bulgular Tablo 4.7.'de gösterildi.

Tablo 4.7. Kİ Yaşına Göre Değerlendirme Sonuçları ve Karşılaştırmaları (MKT)

	Çalışma Alt Grubu I (Kİ < 6 yıl)	Çalışma Alt Grubu II (Kİ > 6 yıl)	Kontrol Grubu	p
	(X ± SS); Ortanca (ÇAA)	(X ± SS); Ortanca (ÇAA)	(X ± SS); Ortanca (ÇAA)	
MKT	22.17 ± 9.54;	16.33 ± 8.00;	58,00 ± 18,67;	<0.001*
Yüzde Skorları	20,5(14)	15(14)	57,50(30)	

Kİ: Koklear İmplant, X ± SS: ortalama ± standart sapma, ÇAA: Çeyrekler Arası Aralık, MKT: Melodik Kontur Tanıma testi, p: Kruskal-Wallis, *p < 0,05

Çalışma Alt Grupları ve Kontrol Grubu arasında MKT yüzde skorlarının farklı olup olmadığı incelendiğinde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edildi (p = 0.001). Bu farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını bulmak için *Post Hoc Bonferroni* düzeltmesi yapıldı (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Post Hoc Analizler (MKT)

	Çalışma Alt Grubu I & Çalışma Alt Grubu II	Çalışma Alt Grubu I & Kontrol Grubu	Çalışma Alt Grubu II & Kontrol Grubu
MKT Yüzde Skorları	0.31	<0.001*	<0.001*

MKT: Melodik Kontur Tanıma testi, *p < 0.05 ve Dunn Testi

Sonuçlar incelendiğinde Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I) grup ile Kontrol Grubu arasında (p = 0.001) ve Kİ yaşı 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) grup ile Kontrol Grubu arasında (p = 0.001) MKT yüzde skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi. Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I) grup ile Kİ yaşı 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) grup arasında MKT yüzde skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmedi (p = 0.31).

4.4. Müzik ile İlgili Subjektif Değerlendirme Bulguları

Araştırmaya dahil edilen tüm katılımcılara müzik ile ilgili kısa bir öznel değerlendirme yapıldı. Elde edilen cevapların kategorik karşılaştırılması gruplar arasında Ki Kare testi ile yapıldı. Katılımcılara sorulan sorular ve gruplar arasında karşılaştırma sonuçları Tablo 4.9.'da gösterildi.

Tablo 4.9. Müzik ile İlgili Subjektif Değerlendirme Sonuçları

	Çalışma Alt Grubu I (n:12)		Çalışma Alt Grubu II (n:12)		Kontrol Grubu (n:12)		p
	n	%	n	%	n	%	
1. Ne sıklıkla müzik dinlersin?							
Hiç	-	-	2	16,7	-	-	0.001*
Nadiren	1	8,3	1	8,3	-	-	
Bazen	5	41,7	3	25	1	8,3	
Sık Sık	5	41,7	5	41,7	1	8,3	
Her Zaman	1	8,3	1	8,3	10	83,3	
2. Genellikle hangi tarz müzik dinlersin?							
Pop	9	75	10	83,3	4	33,3	0.20
Caz	-	-	-	-	1	8,3	
Klasik Müzik	-	-	-	-	-	-	
Rock	1	8,3	-	-	3	25	
Hip-Hop	1	8,3	1	8,3	3	25	
Halk Müziği	1	8,3	1	8,3	1	8,3	
3. Genellikle neden müzik dinlersin?							
Mutlu olmak için	7	58,3	9	75	8	66,7	0.92
Rahatlamak için	4	33,3	2	16,7	3	25	
Dans etmek için	1	8,3	1	8,3	1	8,3	
4. Müzik dinlerken ne kadar zevk alırsın?							
Hiç	-	-	3	25	-	-	0.003*
Nadiren	2	16,7	1	8,3	-	-	
Bazen	2	16,7	1	8,3	-	-	
Sık Sık	3	25	5	41,7	-	-	
Her Zaman	5	41,7	2	16,7	12	100	
5. Dinlediğin bir şarkının sözlerini anlayabiliyor musun?							
Evet	3	25	1	8,3	12	100	0.001*
Kısmen	8	66,7	8	66,7	-	-	
Hayır	1	8,3	3	25	-	-	

6. Müziği genellikle nasıl dinlersin?							
Hoparlör	12	100	12	100	2	16,7	
Kulaklık	-	-	-	-	10	83,3	0.001*
Bluetooth bağlantısı	-	-	-	-	-	-	

n: katılımcı sayısı, p: Ki Kare Testi $p < 0.05^*$

Çalışma Alt Grupları ve Kontrol Grubu arasında kategoriler arasında fark olup olmadığı incelendiğinde müzik tarzı seçiminde ($p = 0.20$) ve müzik dinleme nedeninde ($p = 0.92$) üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi. Müzik dinleme sıklığında ($p = 0.001$), müzik dinlerken keyif almada ($p = 0.003$), şarkı sözü anlamada ($p = 0.001$) ve müzik dinleme yönteminde ($p = 0.001$) üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edildi. Bu farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını bulmak için *Post Hoc Bonferroni* düzeltmesi yapıldı (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Post Hoc Analizler (Subjektif Müzik Değerlendirme Sonuçları)

	Çalışma Alt Grubu I & Çalışma Alt Grubu II	Çalışma Alt Grubu I & Kontrol Grubu	Çalışma Alt Grubu II & Kontrol Grubu
Müzik Dinleme Sıklığı	0.64	0.001*	0.007
Müzik Dinlerken Keyif Alma	0.24	0.02	0.001*
Şarkı Sözü Anlama	0.38	0.001*	0.001*
Müzik Dinleme Yöntemi	1.00	0.001*	0.001*

* $p < 0.0017$ ($p/3$ – Bonferroni düzeltmesi)

Sonuçlar incelendiğinde Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I) grup ile Kontrol Grubu arasında müzik dinleme sıklığında ($p = 0.001$), şarkı sözü anlamada ($p = 0.001$) ve müzik dinleme yönteminde ($p = 0.001$) istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi. Müzik dinlerken keyif almada ($p = 0.02$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi.

Sonuçlar incelendiğinde Kİ yaşı 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) grup ile Kontrol Grubu arasında müzik dinlerken keyif almada ($p = 0.001$), şarkı sözü anlamada ($p = 0.001$) ve müzik dinleme yönteminde ($p = 0.001$) istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi. Müzik dinleme sıklığında ($p = 0.007$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi.

Sonuçlar incelendiğinde Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I) grup ile Kİ yaşı 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) grup arasında müzik dinleme sıklığında ($p = 0.64$), müzik dinlerken keyif almada ($p = 0.24$), şarkı sözü anlamada ($p = 0.38$) ve müzik dinleme yönteminde ($p = 1.00$) istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmedi.

4.5. Test Sonuçları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Çalışmaya dahil edilen tüm katılımcıların Perde Yönü Ayırt Etme Testi yarım ton eşikleri ve Melodik Kontur Tanıma Testi yüzde skorları arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. Perde Yönü Ayırt Etme Testi yarım ton eşikleri ve Melodik Kontur Tanıma Testi yüzde skorları arasında negatif yönde orta kuvvette anlamlı ilişki elde edildi ($p < 0.001$, $r = -0.52$) (Tablo 4.11.).

Tablo 4.11. Test Sonuçları Arasındaki İlişki

<i>Spearman</i> Korelasyon	Katılımcılar (n = 36)	
	PYA Yarım Ton Eşikleri	
	r	p
MKT Yüzde Skorları	-0.52	< 0.001

PYA: Perde Yönü Ayırt Etme testi, MKT: Melodik Kontur Tanıma testi, r: Spearman Korelasyon Testi

4.6. Yaş ile Test Sonuçları Arasındaki İlişki

Çalışmaya dahil edilen tüm katılımcıların yaşları ve Perde Yönü Ayırt Etme Testi yarım ton eşikleri arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. Yaş ile Perde Yönü Ayırt Etme Testi yarım ton eşikleri arasındaki korelasyon anlamlı bulunmadı ($p = 0.54$, $r = -0.10$) (Tablo 4.12.).

Tablo 4.12. Yaş ile PYA Yarım Ton Eşiği Arasındaki İlişki

<i>Spearman</i> Korelasyon	Katılımcılar (n = 36)	
	Yaş	
	r	p
PYA Yarım Ton Eşikleri	-0.10	0.54

PYA: Perde Yönü Ayırt Etme testi, r: Spearman Korelasyon Testi

Çalışmaya dahil edilen tüm katılımcıların yaşları ve Melodik Kontur Tanıma Testi yüzde skorları arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. Yaş ile

Melodik Kontur Tanıma Testi yüzde skorları arasındaki korelasyon anlamlı bulunmadı ($p = 0.16$, $r = 0.23$) (Tablo 4.13.).

Tablo 4.13. Yaş ile MKT Yüzde Skorları Arasındaki İlişki

<i>Spearman</i> Korelasyon	Katılımcılar (n = 36)	
	Yaş	
	r	p
MKT Yüzde Skorları	0.23	0.16

MKT: Melodik Kontur Tanıma testi, r: Spearman Korelasyon Testi

4.7. PYA Test Performansını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi

Çalışma Grubunun Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) testi yarım ton eşiklerini etkileyen faktörler *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. Elde edilen bulgular Tablo 4.14.'te özetlendi.

Tablo 4.14. Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) Test Performansını Etkileyen Faktörler

<i>Spearman</i> Korelasyon	PYA Testi		
	n	r	p
İşitme Kaybı Tanı Yaşı (ay)	24	0.13	0.54
İşitme Cihazı Kullanım Süresi (ay)	24	0.054	0.804
Kİ yaşı (ay)	24	0.07	0.71
Kİ Kullanım Süresi (ay)	24	-0.05	0.81
Kİ Günlük Kullanım Süresi (saat)	24	-0.65	< 0.001

Kİ: Koklear İmplant, PYA: Perde Yönü Ayırt Etme testi, r: Spearman Korelasyon Testi

Çalışma Grubunun işitme kaybı tanı yaşı ile Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) testi yarım ton eşikleri arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. İşitme kaybı tanı yaşı ile PYA testi yarım ton eşikleri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p = 0.54$) (Tablo 4.14.).

Çalışma Grubunun işitme cihazı kullanım süresi ile Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) testi yarım ton eşikleri arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. İşitme cihazı kullanım süresi ile PYA testi yarım ton eşikleri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p = 0.804$) (Tablo 4.14.).

Çalışma Grubunun Kİ yaşı ile Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) testi yarım ton eşikleri arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. Kİ yaşı ile PYA testi yarım ton eşikleri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p = 0.71$) (Tablo 4.14.).

Çalışma Grubunun Kİ kullanım süresi ile Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) testi yarım ton eşikleri arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. Kİ kullanım süresi ile PYA testi yarım ton eşikleri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p = 0.81$) (Tablo 4.14.).

Çalışma Grubunun Kİ günlük kullanım süresi ile Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) testi yarım ton eşikleri arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. Kİ günlük kullanım süresi ile PYA testi yarım ton eşikleri arasında negatif yönde orta kuvvette anlamlı korelasyon elde edildi ($p < 0.001$, $r = -0.65$) (Tablo 4.14.).

4.8. MKT Test Performansını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi

Çalışma Grubunun Melodik Kontur Tanıma Testi yüzde skorlarını etkileyen faktörler *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. Elde edilen bulgular Tablo 4.15.'te özetlendi.

Tablo 4.15. Melodik Kontur Tanıma (MKT) Test Performansını Etkileyen Faktörler

<i>Spearman</i> Korelasyon	MKT Testi Yüzde Skorları		
	n	r	p
İşitme Kaybı Tanı Yaşı (ay)	24	-0.12	0.54
İşitme Cihazı Kullanım Süresi (ay)	24	-0.38	0.062
Kİ yaşı (ay)	24	-0.39	0.06
Kİ Kullanım Süresi (ay)	24	0.44	0.03
Kİ Günlük Kullanım Süresi (saat)	24	0.57	0.01

Kİ: Koklear İmplant, MKT: Melodik Kontur Tanıma testi, r: *Spearman* Korelasyon Testi

Çalışma Grubunun işitme kaybı tanı yaşı ile Melodik Kontur Tanıma (MKT) Testi yüzde skorları arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. İşitme kaybı tanı yaşı ile MKT testi yüzde skorları arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p = 0.54$) (Tablo 4.15.).

Çalışma Grubunun işitme cihazı kullanım süresi ile Melodik Kontur Tanıma (MKT) Testi yüzde skorları arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. İşitme cihazı kullanım süresi ile MKT testi yüzde skorları arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p = 0.062$) (Tablo 4.15.).

Çalışma Grubunun Kİ yaşı ile Melodik Kontur Tanıma (MKT) Testi yüzde skorları arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. Kİ yaşı ile MKT testi yüzde skorları arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p = 0.06$) (Tablo 4.15.).

Çalışma Grubunun Kİ kullanım süresi ile Melodik Kontur Tanıma (MKT) Testi yüzde skorları arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. Kİ kullanım süresi ile MKT testi yüzde skorları arasında pozitif yönde orta kuvvette anlamlı korelasyon elde edildi ($p = 0.03$, $r = 0.44$) (Tablo 4.15.).

Çalışma Grubunun Kİ günlük kullanım süresi ile Melodik Kontur Tanıma (MKT) Testi yüzde skorları arasındaki ilişki *Spearman* Korelasyon Testi ile incelendi. Kİ günlük kullanım süresi ile MKT testi yüzde skorları arasında pozitif yönde orta kuvvette anlamlı korelasyon elde edildi ($p = 0.01$, $r = 0.57$) (Tablo 4.15.).

5. TARTIŞMA

Bu çalışma 12-18 yaş aralığında prelingual ve tek taraflı koklear implant (Kİ) kullanıcısı 24 adölesan ile bilateral normal işitmeye sahip 12 adölesanın perde yönü ayırt etme, melodik kontur tanıma ve subjektif müzik değerlendirme verilerini sunmaktadır. Çalışmamızın amacı prelingual işitme kaybına sahip adölesan koklear implant kullanıcıların müzikal algısını değerlendirmektir. Çalışma kapsamında koklear implant yaşının müzik algısına etkisini araştırmak için Kİ yaşı 6 yıldan az olanlar Çalışma Alt Grubu I ve Kİ yaşı 6 yıldan fazla olanlar Çalışma Alt Grubu II şeklinde sınıflandırılarak çalışma grubu iki alt gruba ayrıldı.

Literatürde Kİ yaşının erken kabul edildiği farklı görüşler yer almaktadır (127,128,129). 12 aydan önce Kİ cerrahisi geçiren prelingual işitme kayıplı çocuklarda Kİ yaşı erken olarak kabul edilmektedir (131,132). Bunun yanı sıra geç implantasyon ile ilgili daha geniş bir yaş sınırı dikkati çekmektedir. Bazı araştırmalarda 5 yaşından sonra Kİ kullanmaya başlayan çocukların geç implantasyon grubuna dahil edildiği görülürken (133,134), bazı araştırmalarda ise 6 yaş geç implantasyon sınırı olarak kabul edilmektedir (127,135,136). Mevcut çalışmada geç implantasyon sınırı Zaltz ve ark (127)'nin çalışmasından esinlenerek yapıldı.

Çalışma kapsamında ayrıca tek taraflı koklear implant kullanıcılarının perde yönü ayırt etme ve melodik kontur tanıma becerilerini etkileyen faktörler de araştırıldı. Daha anlaşılır olması adına her bir konu alt başlıklar halinde tartışıldı.

5.1. Perde Yönü Ayırt Etme Becerisi

Çalışmamızın bulguları doğrultusunda normal işiten bireylerde perde yönü ayırt etme eşiği $1,31 \pm 0,60$ yarım ton olarak elde edilirken koklear implant kullanıcılarında perde yönü ayırt etme eşiği $2,69 \pm 2,67$ yarım ton olarak bulundu ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.3.). Normal işiten bireylerde koklear implant grubuna kıyasla perde yönü ayırt etme eşiği daha iyi elde edildi.

Literatürde koklear implant kullanıcılarında perde yönü ayırt etme becerisini inceleyen birçok çalışma mevcuttur. Örneğin Wright ve ark. (62) yaptığı bir çalışmada normal işiten bireylerin perde yönü ayırt etme eşiğini $0,58 \pm 0,10$ olarak, postlingual işitme kaybına sahip yetişkin koklear implant kullanıcıların perde yönü ayırt etme

eşliğini ise $3,90 \pm 1,60$ olarak bulmuştur ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlıdır. Won ve ark. (47) postlingual işitme kaybına sahip yetişkin koklear implant kullanıcılarının perde yönü ayırt etme eşliğini ortalama olarak $4,60 \pm 1,20$ yarım ton elde etmiştir. Kang ve ark. (50) ise yaptığı bir çalışmada prelingual ve postlingual işitme kaybına sahip koklear implant kullanıcılarının perde yönü ayırt etme eşliğini $3,00 \pm 2,30$ yarım ton olarak elde etmiştir ve eşiklerin 1,00 ile 8,00 yarım ton arasında değiştiğini söylemiştir. Ek olarak normal işiten bireylerin perde yönü ayırt etme eşiklerini ise $1,00 \pm 0,30$ olarak bulmuştur. Jung ve ark. (116) prelingual işitme kaybına sahip koklear implant kullanıcılarının perde yönü ayırt etme eşliğini $2,98 \pm 2,23$ yarım ton olarak bulmuştur. Yüksel ve ark. (57) prelingual işitme kaybına sahip adolesan koklear implant kullanıcılarının perde yönü ayırt etme eşiklerini $3,44 \pm 2,06$ yarım ton olarak bulmuştur.

Genel olarak söylemek gerekirse, çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular ile literatürde yapılan çalışmaların bulguları benzerdir. Koklear implant grubunda perde yönü ayırt etme eşiklerinin normallere kıyasla daha yüksek olması beklenen bir bulgudur çünkü daha önce de söylendiği gibi koklear implant kullanıcılarında müzik algısını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunun en başında da koklear implant sistemi gelmektedir. Koklear implanttaki sınırlı elektrot kanalları ve kanallar arasındaki etkileşimler nedeni ile spektral çözünürlük zayıflar, bunun sonucu olarak da perde algısı kötüleşir. Bazı çalışmacılar spektral çözünürlük ile perde algısı arasında anlamlı korelasyon olduğunu söylemiştir (47,112). Dolayısıyla koklear implant kullanıcılarında spektral çözünürlük iyileşmeden perde algısının iyileşmesini beklemek olası bir durum değildir. Böyle bir yargının yanı sıra müzikal terapi ve eğitim prelingual işitme kaybına sahip çocuklarda perde algısında gelişmeye yol açabilir. Chen ve ark. (119) özellikle yaşı 6'dan önce olan prelingual işitme kaybına sahip koklear implant kullanıcılarında müzik eğitimi ile artan perde aralığı algısı arasındaki ilişkiye dikkat çekmiştir ve müzik eğitimi süresi ile perde algısı arasında güçlü bir ilişki tespit etmiştir.

Koklear implant kullanıcılarının perde algısını değerlendirmek için birçok test bataryası vardır. Bunlardan birisi de çalışmamızda kullandığımız Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) Testi'dir. Perde Yönü Ayırt Etme Testi, *University of Washington Clinical Assessment of Music Perception (UW-CAMP)* test bataryasının Perde Yönü Ayırt

Etme alt testinin online versiyonudur. UW-CAMP testi koklear implant kullanıcılarının müzik algısını değerlendirmek için birçok araştırmacı tarafından kullanılmaktadır. UW-CAMP testi geçerli ve güvenilir olmasının yanı sıra yaştan ve dilden bağımsızdır. PYA testinin, adölesan koklear implant kullanıcılarının perde yönü ayırt etme becerisini araştırmak için kullanılmaya uygun olduğu düşünüldü.

5.2. Melodik Kontur Tanıma Becerisi

Çalışmamızın bulguları doğrultusunda normal işiten bireylerde melodik kontur tanıma yüzde skorları $58,00 \pm 18,67$ olarak elde edilirken koklear implant kullanıcılarında melodik kontur tanıma yüzde skorları $32,17 \pm 22,52$ olarak bulundu ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.6.). Normal işiten bireylerde koklear implant grubuna kıyasla melodik kontur tanıma yüzde skorları daha iyi elde edildi.

Literatürde koklear implant kullanıcılarında melodik kontur tanıma becerisini inceleyen birçok çalışma mevcuttur. Örneğin Wright ve ark. (52) yaptığı bir çalışmada normal işiten bireylerin melodik kontur tanıma yüzde skorlarını $95 \pm 6,70$ olarak, postlingual işitme kaybına sahip yetişkin koklear implant kullanıcıların melodik kontur tanıma yüzde skorlarını ise $30 \pm 13,30$ olarak bulmuştur ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlıdır. Cheng ve ark. (118)'nin yaptığı bir çalışmada prelingual işitme kaybına sahip koklear implant kullanıcılarında melodik kontur tanıma yüzde skorları ortalama olarak 42 bulunup, skorların $17-97$ arasında değiştiği görüldü. Tao ve ark. (66) prelingual ve postlingual işitme kayıplı koklear implant kullanıcılarının melodik kontur tanıma yüzde skorlarını prelingual işitme kayıplılar için ortalama 18 , postlingual işitme kayıplılar için ortalama $32,3$ buldu. Galvin ve ark. (65) normal işiten bireylerin melodik kontur tanıma yüzde skorlarının ortalama olarak $94,8$ olduğunu ve skorların $88,1-100$ arasında değiştiğini, koklear implant kullanıcıları için ise melodik kontur tanıma performansının 14 ile 91 arasında değiştiğini söylemektedir.

Genel olarak bakacak olursak, çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular ile literatürde yapılan çalışmaların bulguları benzerdir. Normal işiten bireylerde koklear implant grubuna kıyasla melodik kontur tanıma yüzde skorları daha yüksek elde edilmesine rağmen normal işiten bireyler geniş bir performans aralığı ortaya koydu.

En düşük melodik kontur tanıma yüzdesi %26 iken en yüksek melodik kontur tanıma yüzdesi %85 olarak bulundu. Hatta koklear implant grubundaki bazı bireylerin normal işiten bireylere yakın ve bazen daha iyi melodik kontur tanıma yüzdesi elde ettiği (ör: %41) de görüldü. Bu durumun sebebi şu şekilde açıklanabilir: Melodi algısı diğer müzikal becerilere göre daha bilişsel bir beceridir ve işitsel hafıza ile ilgilidir. Dowling ve Fujitani (117) melodi tanınmanın uzun ve kısa süreli bellek ile alakalı olduğunu söylemektedir. Hem çalışma grubu için hem de kontrol grubu için bu yargı kabul görse de bulgularımıza göre koklear implant kullanıcıları normal işiten yaşlılarına kıyasla melodik kontur tanıma becerilerinde geride kalmaktadır. Melodik kontur, birbirlerine göre göreceli olarak farklı olan perdelerin bir araya getirilmesiyle oluşmaktadır yani perde algısı yetersiz olduğu durumda melodik kontur da olumsuz etkilenecektir. Çalışma grubumuzun perde yönü ayırt etme yarım ton eşikleri kontrol grubuna kıyasla daha yüksek elde edildiği için melodik kontur tanıma yüzde skorlarında da böyle bir fark çıkması beklenen bir durumdur. Nitekim bu düşüncüyü destekleyen bir bulgumuz da bulunmaktadır. Çalışmaya dahil edilen tüm katılımcıların Perde Yönü Ayırt Etme Testi yarım ton eşikleri ve Melodik Kontur Tanıma Testi yüzde skorları arasındaki ilişki incelendiğinde iki test bataryası arasında orta kuvvette anlamlı ilişki elde edildi (Tablo 4.11.).

Literatürdeki birçok çalışma, koklear implant kullanıcılarında melodi algısını katılımcılardan ‘‘Doğum Günün Kutlu Olsun’’ gibi iyi bilinen melodileri belirlemeleri istenerek değerlendirmektedir (34,50). Bu yöntem çeşitli sınırlamaları da beraberinde getirmektedir. Şarkı tanıma bireyin hafızasıyla yakından ilgilidir ve bu da melodi algısındaki düşük skorların perde eksikliğinden kaynaklanan kötü performanstan mı yoksa yanlış hatırlamadan mı kaynaklandığını belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Ayrıca, bu yöntemle elde edilen melodi performans puanları, zayıf melodi algısının altında yatan mekanizmalar hakkında çok az açıklama sağlamaktadır (81). Bu sınırlamalar nedeniyle melodi algısı çalışmalarında tanıdık şarkı hatırlaması gerektirmeyen test bataryasının kullanılması gerekmektedir. Melodik Kontur Tanıma Testi, şarkı hatırlama ya da tanıma sorununun önüne geçmede yardımcı olur. Yaştan ve dilden bağımsız olan bu test bataryasının adölesan koklear implant kullanıcılarının melodi algısını araştırmak için kullanılmaya uygun olduğu düşünüldü.

5.3. Müzik ile İlgili Subjektif Değerlendirme

Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I), Kİ yaşı 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) ve normal işitmeye sahip kontrol grupları arasında müzik dinleme sıklığı, müzik tarzı seçimi, müzik dinleme nedeni, müzik dinlerken keyif alma durumu, şarkı sözü anlama ve müzik dinleme yöntemi gruplar arasında karşılaştırıldı.

Çalışmamızın bulgularına göre Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I) grup ile Kontrol Grubu arasında müzik dinleme sıklığında, şarkı sözü anlamada ve müzik dinleme yönteminde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu fakat müzik dinlerken keyif almada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Kİ yaşı 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) grup ile Kontrol Grubu arasında müzik dinlerken keyif almada, şarkı sözü anlamada ve müzik dinleme yönteminde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu fakat müzik dinleme sıklığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Kİ yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I) grup ile Kİ yaşı 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) grup arasında ise hiçbir kategoride istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Tablo 4.10.).

Literatürde koklear implant kullanıcılarında müzik dinleme ve memnuniyet durumunu inceleyen çalışmalar, müziğin temel bileşenlerini inceleyen çalışmalara göre sınırlı kalmaktadır. Yüksel ve ark. (57) prelingual işitme kaybına sahip adölesan koklear implant kullanıcılarının müzik memnuniyetini, müzik dinleme sıklığını ve müziği anlama durumunu 3 soruluk ölçek ile değerlendirdi. Sorular 0-10 arası Likert tipi puanlama sistemi ile cevaplandı. Koklear implant kullanıcısı adölesanların müzik memnuniyeti puanı $8,14 \pm 2,19$, müzik dinleme sıklığı puanı $8,32 \pm 2,54$ ve müziği anlama durumu puanı $5,46 \pm 2,27$ olarak elde edildi. Lassaletta ve ark. (120) postlingual işitme kaybına sahip yetişkin koklear implant kullanıcılarında müzik geçmişi, müzik dinleme alışkanlıkları ve müzik sesinin kalitesi değerlendirdi. Dinleme alışkanlıkları (müzik keyfi ve haftada müzik dinlemek için harcanan saat), implantasyondan sonra önemli ölçüde azaldığı bulundu. Bununla birlikte, hastaların %52'si implantasyon sonrası müzikten keyif aldı. Müzikal sesin kalitesi çoğu kullanıcı tarafından "beğenme-beğenmeme", "kulağa müzik gibi geliyor-müzik gibi gelmiyor" ve "doğal-mekanik" olarak derecelendirildi. Bhavana ve ark (121) prelingual işitme kaybına sahip koklear implant kullanıcılarının müzik dinleme ve memnuniyet durumunu *Subjective Assessment of Music Enjoyment* (SAME) ile değerlendirdi.

Normal işiten bireylerde SAME skoru $4,37 \pm 0,74$ olarak elde edilirken pediatrik koklear implant kullanıcılarında SAME skoru $2,59 \pm 1,47$ olarak elde edildi ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p = 0.000$). Normal işiten bireylerde SAME skoru daha iyi elde edildi.

Çalışmamızın bulguları ve literatürdeki diğer araştırmalar göz önünde bulundurulduğunda bulgularımızın benzer olduğu sonucuna varılabilir. Bulgularımız doğrultusunda söylemek gerekirse, adölesan koklear implant kullanıcıları şarkı sözlerini anlamada normal işiten yaşlılarına kıyasla geride kalmaktadır. Jiam ve ark. (123) koklear implant kullanıcılarının büyük ölçüde müzikteki vokali takip etmede zorlandıklarını söylemektedir. Ayrıca araştırmacılar, koklear implant kullanıcılarının müziği daha güzel bir şekilde anlamının şarkı sözlerinin tanıdık olmasıyla veya altyazı mevcut olmasıyla kolaylaşabileceğini de belirtmektedir.

Çalışma grubumuzdaki bütün katılımcıların müzik dinleme yöntemi hoparlör olarak elde edildi. Hiçbir katılımcı koklear implantının *bluetooth* bağlantısını kullanmadığını bildirdi. Martínez Basterra ve ark (130) katılımcıların koklear implantının *bluetooth* bağlantısını kullandığında konuşma tanıma performanslarının önemli ölçüde geliştiğini söylemiştir ($p < .001$). Koklear implant kullanıcılarında *bluetooth* bağlantısının müzik algısını ne yönde etkilediği halen belirsizliğini korumaktadır.

Bulgularımıza göre koklear implant yaşı 6 yıldan fazla olan koklear implant kullanıcıları normal işiten yaşlılarına benzer şekilde müzikten keyif alamamaktadır. Bu bulgunun sonucu olarak, geç koklear implant olmanın müzikten keyif alma durumunu etkileyebileceği düşünüldü. Ek olarak koklear implant yaşı 6 yıldan az ve koklear implant yaşı 6 yıldan fazla olan gruplar arasında hiçbir kategoride anlamlı bir fark bulunmamasının nedeni koklear implant yaşı 6 yıldan önce olanların erken implantasyon olarak sınıflandırılmamasıdır.

Çoğu araştırmacı müzik dinleme ve memnuniyet durumunu postlingual işitme kaybına sahip yetişkin koklear implant kullanıcıları üzerinde değerlendirmektedir. Bildiğimiz kadarıyla prelingual işitme kaybına sahip adölesan koklear implant kullanıcılarının müzik dinleme ve memnuniyet durumunu değerlendiren sınırlı çalışma vardır.

Subjektif müzik algısı ile ilgili postlingual işitme kayıplarında yapılan çalışmalara bakıldığında müzik dinleme sıklığı ve müzikten memnuniyet durumunda implantasyon sonrası farklılık olduğu görüldü (120,122). Bunun nedeni postlingual işitme kaybında bireyin müzik algısı ve müzikten memnuniyet durumunun implantasyon öncesi müzik algısına bağlı olması olabilir. Koklear implantın getirdiği eksik ya da hatalı müzik ipuçları ya da sınırlı erişim nedeniyle bu bireylerin müzik algısında ve müzikten memnuniyet durumunda implantasyon sonrası düşüş gözlenebilir. Prelingual işitme kaybında müzik algısı ve müzikten memnuniyet durumu işitme kaybı öncesinde mevcut olan müzik algısına bağlı değildir bunun yerine implantın sağladığı ve gerçekleştirdiği beyin plastisitesine bağlıdır. Bu durumun aksine Moran ve ark. (46) prelingual ve postlingual işitme kaybına sahip koklear implant kullanıcıları arasında müzik dinleme sıklığı veya müzik dinleme keyfi açısından anlamlı bir fark bulamadı. İstatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasa da prelingual grubunun müzikten aldıkları zevk postlingual grubuna göre biraz daha yüksek eğilim gösterdiği araştırmacılar tarafından gözlemlendi. Araştırmacılara göre anlamlı bir ilişkinin gözlenmemesinin nedeni az sayıda katılımcıdan kaynaklanmaktadır. Bizim çalışmamızdaki katılımcıların hepsi prelingual işitme kaybına sahipti dolayısıyla postlingual ve prelingual işitme kayıplarında subjektif müzik algısı araştırılmadı.

Her ne kadar çalışmamızda normal işiten bireylerde koklear implant grubuna kıyasla subjektif müzik algısı daha iyi olsa da çalışma grubumuzdaki bazı bireylerin subjektif müzik algısı normal işiten bireylere benzediği görüldü. İlginç bir şekilde bu bireyler Melodik Kontur Tanıma ve Perde Yönü Ayırt Etme testlerinde de normal işiten bireylere yakın bir performans gösterdi. Bhavana ve ark. (121) pediatrik koklear implant kullanıcılarında müziği algılama yeteneklerinin müzikten daha fazla zevk almayla ilişkili olduğunu gözlemledi. Bu bulgular bize subjektif müzik algısının perde ve melodi algısıyla ilişkili olabileceğini düşündürdü.

5.4. Koklear İmplant Kullanıcılarında Perde Yönü Ayırt Etme ve Melodik Kontur Tanıma Becerilerini Etkileyen Faktörler

Çalışma Grubunun Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) testi yarım ton eşiklerini etkileyen faktörler incelendiğinde Çalışma Grubunun işitme kaybı tanı yaşı, işitme

cihazı kullanım süresi, koklear implant yaşı ve koklear implant kullanım süresi ile PYA testi yarım ton eşikleri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı fakat koklear implant günlük kullanım süresi ile PYA testi yarım ton eşikleri arasında anlamlı korelasyon elde edildi (Tablo 4.14.).

Çalışma Grubunun Melodik Kontur Tanıma Testi (MKT) yüzde skorlarını etkileyen faktörler incelendiğinde Çalışma Grubunun işitme kaybı tanı yaşı, işitme cihazı kullanım süresi ve koklear implant yaşı ile MKT yüzde skorları arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı fakat koklear implant kullanım süresi ve koklear implant günlük kullanım süresi ile MKT testi yüzde skorları arasında anlamlı korelasyon elde edildi (Tablo 4.15.).

Koklear implant kullanıcılarında perde ve melodi algısı becerilerini etkileyen faktörleri inceleyen sınırlı sayıda çalışmalar vardır. Tao ve ark (66)'nın yaptığı çalışmaya göre işitme kaybı tanı yaşı sadece postlingual katılımcılar için MKT performansı ile anlamlı şekilde ilişkili bulundu ($p = 0.006$). Koklear implant kullanım süresi, prelingual ($p = 0.006$) ve postlingual katılımcılar ($p = 0.014$) için MKT performansı ile anlamlı şekilde ilişkili bulundu. Bu bulgular ile bizim çalışmamızdaki bulgular benzerdir.

Koklear implant kullanım süresi açısından bulgularımız gözden geçirildiğinde Perde Yönü Ayırt Etme yarım ton eşikleri ile anlamlı korelasyon elde edilmemesine rağmen Melodik Kontur Tanıma yüzde skorları ile anlamlı korelasyon elde edildi. Melodi algısı perde algısına kıyasla daha kompleks olduğu için ve beyin plastisitesiyle daha fazla alakalı olduğu için koklear implant kullanım süresinin melodi algısı için daha önemli olduğu düşünüldü.

Bildiğimiz kadarıyla literatürde koklear implant günlük kullanım süresi ile perde ve melodi algısı arasındaki ilişkiye değinen çalışma bulunmamaktadır. Bulgularımıza göre koklear implant günlük kullanım süresi ile PYA ve MKT testi arasında anlamlı korelasyon elde edildi. Çalışma grubumuzdaki bireylerin koklear implant günlük kullanım süresi ortalama olarak 8,5 saattir. Uyku haricinde vakit geçirdiğimiz zaman dilimini ortalama olarak 13 saat olarak düşünürsek bu kullanım süresinin göreceli olarak iyi olduğu düşünüldü. Holder ve ark. (124) yetişkin koklear implant kullanıcılarında günlük koklear implant kullanım süresi arttıkça konuşma algısında iyileşme olduğunu söylemiştir. Elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda

koklear implant günlük kullanım süresinin konuşma algısına ek olarak perde ve melodi algısında da olumlu gelişmelere yol açabileceği söylenebilir.

Çalışmamızın en önemli bulgularından birisi de koklear implant yaşının perde yönü ayırt etme ve melodik kontur tanıma becerisine etkisidir. Koklear implant yaşının perde yönü ayırt etme eşiğine ve melodik kontur tanıma becerisine etkisini değerlendirmek için çalışma grubu koklear implant yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I) ve koklear implant yaşı 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) şekilde iki alt gruba ayrıldı.

Çalışmamızın bulguları doğrultusunda koklear implant yaşı 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) ve Kontrol Grubu arasında Perde Yönü Ayırt Etme yarım ton eşiklerinde ve Melodik Kontur Tanıma Testi yüzde skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi. Normal işiten adölesanlar koklear implant yaşı 6 yıldan fazla olan adölesanlara kıyasla tüm görevlerde daha iyi performans gösterdi. Prelingual işitme kayıplı çocuklarda erken koklear implantasyonun avantajlı olduğunu ortaya koyan çok sayıda çalışma vardır. 12 ile 36 ay arasında implant uygulanan çocuklar karşılaştırıldığında, daha genç yaşta implant uygulanan çocukların, normal işiten yaşlılarına daha yakın işitsel beceriler edindiği bulundu (125). Torppa ve ark (126) koklear implantlı çocuk ve adölesanların konuşma ve dil becerilerinin gelişimi ile müzik aktiviteleri arasında güçlü bir bağlantı olduğunu söyledi. Dil gelişimi ile müzik algısı arasındaki bu bağlantı nedeni ile erken implantasyonun müzik algısına da olumlu etkisi olacağı düşünüldü. Bulgularımızın sonucu olarak koklear implant yaşı 6 yıldan fazla olan adölesanların perde ve melodi algısında normal işiten yaşlılarının performansına ulaşamadığı gözlemlendi.

Koklear implant yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I) ve Kontrol Grubu arasında Perde Yönü Ayırt Etme yarım ton eşiklerinde ve Melodik Kontur Tanıma Testi yüzde skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi. Erken implantasyonun müzik algısında olumlu gelişmelere yol açacağı yukarıda bahsedilmektedir. Literatürde erken implantasyon yaşı için farklı görüşler mevcuttur. Sharma ve ark. (129)'na göre maksimum kortikal plastisiteden yararlanmak için ortalama tanı ve amplifikasyon yaşı ortalama olarak 3.5 yaşın altında olmalıdır. Zaltz ve ark (127) geç implantasyon yaşını 6 yıldan sonra olarak, erken implantasyon yaşını ise 4 yıldan önce olarak tanımlamaktadır. Buna ek olarak Harrison ve ark (128)'nin yaptığı çalışmaya

göre koklear implantasyon için kritik yaş aralığı 4,4-5,6 yıl olarak belirlendi. Bizim çalışma grubumuzda koklear implant yaşı 6 yıldan fazla olan katılımcılar geç implant şeklinde gruplandırıldı. Geç koklear implant olanların normal işiten yaşlılarına kıyasla müzik algısında yaşlılarını yakalayamadığı yukarıda söylendi. Koklear implant yaşı 6 yıldan az olanlar yani Çalışma Alt Grubu I'ın katılımcılarının koklear implant yaşı 20 ay ile 71 ay arasında değişiklik göstermektedir. Ek olarak katılımcıların sadece yarısının (n=6) koklear implant yaşı 4 yıldan öncedir. Özetle, Çalışma Alt Grubu I'ın koklear implant yaşının homojen olmadığı görülmektedir. Çalışma Alt Grubu I ile Kontrol Grubu arasında bu farkın çıkmasının nedeni koklear implant yaşı 6 yıldan önce olanların erken implantasyon olarak sınıflandırılmamasıdır.

Koklear implant yaşı 6 yıldan az olan (Çalışma Alt Grubu I) ve koklear implant yaşı 6 yıldan fazla olan (Çalışma Alt Grubu II) grup arasında Perde Yönü Ayırt Etme yarım ton eşiklerinde ve Melodik Kontur Tanıma Testi yüzde skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmedi. İki grup arasında anlamlı olarak fark çıkmaması, yukarıda bahsedildiği gibi, koklear implant yaşı 6 yıldan önce olanların erken implantasyon olarak sınıflandırılmamasına bağlanabilir. İki grup arasında perde ve melodi algısında anlamlı bir fark çıkmasa da koklear implant yaşı 6 yıldan önce olan grubun bazı katılımcıları göreceli olarak geç koklear implant olanlardan bütün testlerde daha iyi performans gösterdiği de gözlemlendi.

Çalışmamızın hipotezleri, koklear implant uygulanan adölesanların perde yönü ayırt etme ve melodik kontur tanıma becerilerinin normal işiten yaşlılarının sonuçlarından farklı olacağı şeklinde belirlendi. Mevcut çalışmanın bulguları bu hipotezleri doğrular niteliktedir.

Çalışmanın limitasyonlarına bakıldığında; çalışmanın örneklem büyüklüğü güç analizi ile belirlenmiş olmasına rağmen Perde Yönü Ayırt Etme ve Melodik Kontur Tanıma testlerinin katılımcı sayısının arttırılmasıyla gruplar arasında karşılaştırılmasının daha sağlıklı olabileceği düşünüldü.

Adölesanlarda müzikal algı becerisinin değerlendirildiği ve koklear implant kullanıcılarında perde ve melodi algısını etkileyen faktörlerin incelendiği ender çalışmalardan biri olması mevcut çalışmanın en güçlü yönüdür. Ülkemizde adölesanlarda müzikal algı becerisini değerlendiren ilk çalışma olması özelliği ile

dikkat çekmektedir. Hem Perde Yönü Ayırt Etme hem de Melodik Kontur Tanıma testlerinin belirlediğimiz yaş aralığı için güvenle kullanılabilceğı ortaya konmuştur.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma ile prelingual işitme kaybına sahip tek taraflı koklear implant kullanıcısı adölesanlar ile bilateral normal işitmeye sahip adölesanların perde yönü ayırt etme, melodik kontur tanıma ve subjektif müzik değerlendirme durumu karşılaştırıldı. Ayrıca tek taraflı koklear implant kullanıcılarının perde yönü ayırt etme ve melodik kontur tanıma becerilerini etkileyen faktörler araştırıldı. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ve öneriler aşağıda sunuldu:

1. Adölesan koklear implant kullanıcılarının perde ve melodi algısı normal işiten yaşlılarına göre daha düşük bulunmuştur.
2. Adölesan koklear implant kullanıcıları şarkı sözü anlamada normal işiten yaşlılarına kıyasla daha düşük performans sergilemektedir.
3. Geç implant olan adölesan koklear implant kullanıcıları perde ve melodi algısı, müzik dinlerken keyif alma ve şarkı sözü anlama açısından normal işiten yaşlılarını yakalayamamaktadır.
4. Geç implant olan adölesan koklear implant kullanıcıları ile koklear implant yaşı 6 yıldan önce olan adölesanların perde ve melodi algısında, müzik dinleme sıklığında, müzik dinlerken keyif alma durumunda, sözlü müziği algılamada ve müzik dinleme yönteminde anlamlı bir farklılık görülmedi.
5. Perde Ayırt Etme ve Melodik Kontur Tanıma test sonuçları birbirleri ile ilişkilidir.
6. Adölesan koklear implant kullanıcılarında perde algısı, koklear implant günlük kullanım süresi ile ilişkilidir.
7. Adölesan koklear implant kullanıcılarında melodi algısı, koklear implant kullanım süresi ve koklear implant günlük kullanım süresi ile ilişkilidir.
8. Adölesan koklear implant grubun müzikal algısını değerlendirmek için Perde Ayırt Etme ve Melodik Kontur Tanıma testleri kolaylıkla uygulanabildiği sonucuna varıldı.
9. Adölesan koklear implantlı bireylerde müzikal algısını geliştirmek için müzikal terapi açısından yönlendirilmesi önerilir.
10. İleriki çalışmalarda daha fazla katılımcı ile erken ve geç implant olma durumunun müzik algı becerisine etkisinin araştırılması önerilir.

7. KAYNAKÇA

1. Kral A, Kronenberger WG, Pisoni DB, O'Donoghue GM. Neurocognitive factors in sensory restoration of early deafness: a connectome model. *The Lancet Neurology*. 2016;15(6):610-621.
2. WHO. Deafness and Hearing Loss [Internet]. 2023 [Erişim Tarihi 31 Mayıs 2023]. Erişim adresi: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
3. Chapman PL, Mullis RL. Adolescent coping strategies and self-esteem. *Child Study Journal*. 1999;29(1):69-69.
4. North AC, Hargreaves DJ. Music and adolescent identity. *Music education research*. 1999;1(1):75-92.
5. North AC, Hargreaves DJ, O'Neill SA. The importance of music to adolescents. *British journal of educational psychology*. 2000;70(2):255-272.
6. Svirsky MA, Robbins AM, Kirk KI, Pisoni DB, Miyamoto RT. Language development in profoundly deaf children with cochlear implants. *Psychological science*. 2000;11(2):153-158.
7. Wilson BS, Dorman MF. Cochlear implants: a remarkable past and a brilliant future. *Hearing research*. 2008;242(1-2):3-21.
8. Volta A. XVII. On the electricity excited by the mere contact of conducting substances of different kinds. In a letter from Mr. Alexander Volta, FRS Professor of Natural Philosophy in the University of Pavia, to the Rt. Hon. Sir Joseph Banks, Bart. *KBPR S. Philosophical transactions of the Royal Society of London*. 1800;(90):403-431.
9. Jones RC, Stevens SS, Lurie MH. Three mechanisms of hearing by electrical stimulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1940;12(2):281-290.
10. Djourno A, Eyries C, Vallancien B. De l'excitation électrique du nerfcochléaire chez l'homme, par induction à distance, a l'aide d'un micro bobinage inclus à demeure [Electric excitation of the cochlear nerve in man by induction at a distance with the aid of micro-coil included in the fixture]. *C R Seances Soc Biol Fil*. 1957;151(3):423-5. French. PMID: 13479991.
11. Simmons FB, Epley JM, Lummis RC, Guttman N, Frishkopf LS, Harmon LD, Zwicker E. Auditory nerve: electrical stimulation in man. *Science*. 1965;148(3666):104-106.
12. House WF, Berliner KI. Safety and efficacy of the House/3M cochlear implant in profoundly deaf adults. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 1986;19(2):275-286.

13. Brown AM, Clark GM, Dowell RC, Martin LFA, Seligman PM. Telephone use by a multi-channel cochlear implant patient: an evaluation using open-set CID sentences. *The Journal of Laryngology & Otology*. 1985;99(3):231-238.
14. Baloh RW. Harold Schuknecht and pathology of the ear. *Otology & neurotology*. 2001;22(1):113-122.
15. Patrick JF, Busby PA, Gibson PJ. The development of the Nucleus Freedom Cochlear implant system. *Trends Amplif*. 2006;10(4):175-200.
16. Patel AD. Language, music, syntax and the brain. *Nature neuroscience*. 2003; 6(7): 674-681.
17. Shannon RV. Speech and music have different requirements for spectral resolution. *International Review of Neurobiology*. 2005;70:121-134.
18. Robert Z. Music, the food of neuroscience?. *Nature*. 2005;434(7031):312-315.
19. Kraus N, White-Schwoch T. Neurobiology of everyday communication: What have we learned from music?. *The Neuroscientist*. 2017;23(3):287-298.
20. Whitehead JC, Armony JL. Singing in the brain: Neural representation of music and voice as revealed by fMRI. *Human Brain Mapping*. 2018;39(12): 4913-4924.
21. Jiam NT, Limb C. Music perception and training for pediatric cochlear implant users. *Expert Review of Medical Devices*. 2020;17(11):1193-1206.
22. Shamma S. On the role of space and time in auditory processing. *Trends in cognitive sciences*. 2001;5(8):340-348.
23. Town SM, Bizley JK. Neural and behavioral investigations into timbre perception. *Frontiers in systems neuroscience*. 2013;7:88.
24. Cabral C, What is melody? How is it different from harmony? [Internet]. 2021 [Erişim Tarihi 10 Aralık 2022]. Erişim adresi: <https://blog.prepscholar.com/what-is-melody>
25. Crossley-Holland P. "rhythm" [Internet]. 2022 [Erişim Tarihi: 10 Aralık 2022]. Erişim Adresi: <https://www.britannica.com/art/rhythm-music>
26. Trehub SE, Thorpe LA. Infants' perception of rhythm: categorization of auditory sequences by temporal structure. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*. 1989; 43(2):217.
27. McAuley JD. Tempo and rhythm. In *Music perception* (pp. 165-199). New York, NY. Springer; 2010
28. Drake C, Gros L, Penel A. How fast is that music? The relation between physical and perceived tempo. *Music, mind, and science*. 1999;190-203.
29. London J. Tactus≠ tempo: some dissociations between attentional focus, motor behavior, and tempo judgment. *Empirical Musicology Review*. 2011; 6(1):43-55.

30. Levitin DJ, Grahn JA, London J. The psychology of music: Rhythm and movement. *Annual review of psychology*. 2018; 69:51-75.
31. Poon M, Schutz M. Cueing musical emotions: An empirical analysis of 24-piece sets by Bach and Chopin documents parallels with emotional speech. *Frontiers in Psychology*. 2015;6: 14-19.
32. Swaminathan S, Schellenberg EG. Current emotion research in music psychology. *Emotion review*. 2015;7(2):189-197.
33. Stabej KK, Smid L, Gros A, Zargi M, Kosir A, Vatovec J. The music perception abilities of prelingually deaf children with cochlear implants. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2012;76(10):1392-1400.
34. Brockmeier SJ, Fitzgerald D, Searle O, Fitzgerald H, Grasmeder M, Hilbig S, Arnold W. The MuSIC perception test: a novel battery for testing music perception of cochlear implant users. *Cochlear implants international*. 2011; 12(1):10-20.
35. Innes-Brown H, Marozeau JP, Storey CM, Blamey PJ. Tone, rhythm, and timbre perception in school-age children using cochlear implants and hearing aids. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2013;24(09):789-806.
36. Gordon EE. *Primary Measures of Music Audiation and the Intermediate Measures of Music Audiation*. Chicago, IL. G.I.A. Publications;1979
37. Roy AT, Scattergood-Keeper L, Carver C, Jiradejvong P, Butler C, Limb CJ. Evaluation of a test battery to assess perception of music in children with cochlear implants. *JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery*. 2014;140(6):540-547.
38. Gordon EE. A factor analysis of the musical aptitude profile, the primary measures of music audiation, and the intermediate measures of music audiation. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*. 1986;17-25.
39. Lassaletta L, Castro A, Bastarrica M, Pérez-Mora R, Herrán B, Sanz L, Gavilán J. Changes in listening habits and quality of musical sound after cochlear implantation. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*. 2008;138(3):363-367.
40. Gfeller K, Lansing C. Musical perception of cochlear implant users as measured by the Primary Measures of Music Audiation: an item analysis. *Journal of Music Therapy*. 1992;29(1):18-39.
41. Gibbons AC. Primary measures of music audiation scores in an institutionalized elderly population. *Journal of Music Therapy*. 1983;20(1): 21-29.

42. Soleimanifar S, Jafari Z, Zarandy MM, Asadi H, Haghani H. Relationship between intelligence quotient and musical ability in children with cochlear implantation. *Iranian journal of otorhinolaryngology*. 2016;28(88):345.
43. Peretz I, Gosselin N, Nan Y, Caron-Caplette E, Trehub SE, Béland R. A novel tool for evaluating children's musical abilities across age and culture. *Frontiers in systems neuroscience*. 2013; 7:30.
44. Hopyan T, Peretz I, Chan LP, Papsin BC, Gordon KA. Children using cochlear implants capitalize on acoustical hearing for music perception. *Frontiers in psychology*. 2012;3:425.
45. Polonenko MJ, Giannantonio S, Papsin BC, Marsella P, Gordon KA. Music perception improves in children with bilateral cochlear implants or bimodal devices. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2017;141(6):4494-4507.
46. Moran M, Rousset A, Looi V. Music appreciation and music listening in prelingual and postlingually deaf adult cochlear implant recipients. *International journal of audiology*. 2016;55(sup2):S57-S63.
47. Won JH, Drennan WR, Kang RS, Rubinstein JT. Psychoacoustic abilities associated with music perception in cochlear implant users. *Ear and hearing*. 2010;31(6):796.
48. Munjal T, Roy AT, Carver C, Jiradejvong P, Limb CJ. Use of the Phantom Electrode strategy to improve bass frequency perception for music listening in cochlear implant users. *Cochlear Implants International*. 2015;16(sup3):S121-S128.
49. DİNÇER D'ALESSANDRO H. Koklear İmplantlı Bireylerde Konuşma ve Müzik Algısı. *Türkiye Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2022;vol.7, no.1, 184-193.
50. Kang R, Nimmons GL, Drennan W, Longnion J, Ruffin C, Nie K, Rubinstein J. Development and validation of the University of Washington Clinical Assessment of Music Perception test. *Ear and hearing*. 2009;30(4): 411.
51. Yüksel M, Meredith MA, Rubinstein JT. Effects of low frequency residual hearing on music perception and psychoacoustic abilities in pediatric cochlear implant recipients. *Frontiers in Neuroscience*. 2019;13:924.
52. Kepp NE, Schiøth C, Percy-Smith L. Timbre recognition abilities of Danish children with hearing aids, cochlear implants or normal hearing. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2022; 111186.
53. Uys M, van Dijk C. Development of a music perception test for adult hearing-aid users. *S Afr J Commun Disord*. 2011;58:19-47.
54. Şahlı S. Müzikal Algı Testi'nin türkçe adaptasyonu, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması [Yüksek Lisans Tezi]. Malatya: Turgut Özal Üniversitesi; 2016.

55. Yüksel M. Koklear İmplant Kullanıcılarının Spektral ve Temporal İşitsel İşleme ile Müzik Algısı Arasındaki İlişki [Doktora Tezi]. İstanbul: Marmara Üniversitesi; 2019.
56. Yüksel M, Çiprut A. Music and psychoacoustic perception abilities in cochlear implant users with auditory neuropathy spectrum disorder. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2020;131:109865.
57. Yüksel M, Atılgan A, Çiprut A. Music Listening Habits and Music Perception Abilities of Prelingually Deafened Adolescent Cochlear Implant Recipients. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2020;31(10):740-745.
58. Fitzgerald D, Fitzgerald H, Brockmeier SJ, Searle O, Grebenev L, Nopp P. Musical Sounds in Cochlear Implants (MuSIC) Test. Innsbruck: MED-EL.
59. Zhou Q, Gu X, Liu B. Bimodal benefits in Mandarin-speaking cochlear implant users for music perception and tone recognition. *Acta Oto-Laryngologica*. 2021;141(4):359-366.
60. Wang S, Liu B, Dong R, Zhou Y, Li J, Qi B, Zhang L. Music and lexical tone perception in Chinese adult cochlear implant users. *The Laryngoscope*. 2012;122(6):1353-1360.
61. Peretz I, Champod AS, Hyde K. Varieties of musical disorders: the Montreal Battery of Evaluation of Amusia. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2003;999(1):58-75.
62. Wright R, Uchanski RM. Music perception and appraisal: cochlear implant users and simulated cochlear implant listening. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2012;23(05):350-365.
63. Spitzer JB, Mancuso D, Cheng MY. Development of a clinical test of musical perception: appreciation of music in cochlear implantees (AMICI). *Journal of the American Academy of Audiology*. 2008;19(01):056-081.
64. Cheng MY, Spitzer JB, Shafiro V, Sheft S, Mancuso D. Reliability measure of a clinical test: Appreciation of Music in Cochlear Implantees (AMICI). *Journal of the American Academy of Audiology*. 2013;24(10):969-979.
65. Galvin III JJ, Fu QJ, Nogaki G. Melodic contour identification by cochlear implant listeners. *Ear and hearing*. 2007;28(3):302.
66. Tao D, Deng R, Jiang Y, Galvin III JJ, Fu QJ, Chen B. Melodic pitch perception and lexical tone perception in Mandarin-speaking cochlear implant users. *Ear and Hearing*. 2015;36(1):102.
67. Limb CJ. Cochlear implant-mediated perception of music. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*. 2006;14(5):337-340.
68. Donnelly PJ, Guo BZ, Limb CJ. Perceptual fusion of polyphonic pitch in cochlear implant users. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2009;126(5):128-133.

69. Ping L, Yuan M, Feng H. Musical pitch discrimination by cochlear implant users. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 2012;121(5):328-336.
70. Limb CJ, Roy AT. Technological, biological, and acoustical constraints to music perception in cochlear implant users. *Hearing research*. 2014;308:13-26.
71. Roy AT, Jiradejvong P, Carver C, Limb CJ. Assessment of sound quality perception in cochlear implant users during music listening. *Otology & Neurotology*. 2012;33(3):319-327.
72. Roy AT, Jiradejvong P, Carver C, Limb CJ. Musical sound quality impairments in cochlear implant (CI) users as a function of limited high-frequency perception. *Trends in amplification*. 2012;16(4):191-200.
73. Firszt JB, Koch DB, Downing M, Litvak L. Current steering creates additional pitch percepts in adult cochlear implant recipients. *Otology & Neurotology*. 2007;28(5):629-636.
74. Snel-Bongers J, Briare JJ, Vanpoucke FJ, Frijns JH. Spread of excitation and channel interaction in single-and dual-electrode cochlear implant stimulation. *Ear and hearing*. 2012;33(3):367-376.
75. Cosetti MK, Waltzman SB. Outcomes in cochlear implantation: variables affecting performance in adults and children. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2012;45(1):155-171.
76. Wright A, Davis A, Bredberg G, Ulehlova L, Spencer H. Hair cell distributions in the normal human cochlea. *Acta oto-laryngologica. Supplementum*. 1987;444:1-48.
77. Ketten DR, Skinner MW, Wang GE, Vannier MW, Gates GA, Gail Neely J. In vivo measures of cochlear length and insertion depth of nucleus cochlear implant electrode arrays. *ANNALS OF OTOTOLOGY RHINOLOGY AND LARYNGOLOGY SUPPLEMENT*. 1998;175.
78. Di Nardo W, Scorpecci A, Giannantonio S, Cianfrone F, Paludetti G. Improving melody recognition in cochlear implant recipients through individualized frequency map fitting. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2011;268(1):27-39.
79. Shannon RV, Zeng FG, Kamath V, Wygonski J, Ekelid M. Speech recognition with primarily temporal cues. *Science*. 1995;270(5234):303-304.
80. Smith ZM, Delgutte B, Oxenham AJ. Chimaeric sounds reveal dichotomies in auditory perception. *Nature*. 2002;416(6876):87-90.
81. Cooper WB, Tobey E, Loizou PC. Music perception by cochlear implant and normal hearing listeners as measured by the Montreal Battery for Evaluation of Amusia. *Ear and hearing*. 2008;29(4):618-626.

82. Crew JD, Galvin III JJ. Channel interaction limits melodic pitch perception in simulated cochlear implants. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2012;132(5):429-435.
83. Johnson DH. The relationship between spike rate and synchrony in responses of auditory-nerve fibers to single tones. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1980;68(4):1115-1122.
84. Zeng FG. Temporal pitch in electric hearing. *Hearing research*. 2002;174(1-2):101-106.
85. Hong RS, Turner CW. Sequential stream segregation using temporal periodicity cues in cochlear implant recipients. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2009;126(1):291-299.
86. Tang Q, Benítez R, Zeng FG. Spatial channel interactions in cochlear implants. *Journal of neural engineering*. 2011;8(4):046029.
87. Gfeller K, Turner C, Oleson J, Zhang X, Gantz B, Froman R, Olszewski C. Accuracy of cochlear implant recipients on pitch perception, melody recognition, and speech reception in noise. *Ear and hearing*. 2007;28(3):412-423.
88. Sucher CM, McDermott HJ. Bimodal stimulation: benefits for music perception and sound quality. *Cochlear Implants International*. 2009;10(S1):96-99.
89. Shannon RV. Multichannel electrical stimulation of the auditory nerve in man. I. Basic psychophysics. *Hearing research*. 1983;11(2):157-189.
90. Zeng FG. Trends in cochlear implants. *Trends in amplification*. 2004;8(1):1-34.
91. Drennan WR, Rubinstein JT. Music perception in cochlear implant users and its relationship with psychophysical capabilities. *Journal of rehabilitation research and development*. 2008;45(5):779.
92. Neuman AC, Bakke MH, Mackersie C, Hellman S, Levitt H. The effect of compression ratio and release time on the categorical rating of sound quality. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1998;103(5):2273-2281.
93. Hong RS, Rubinstein JT, Wehner D, Horn D. Dynamic range enhancement for cochlear implants. *Otology & neurotology*. 2003;24(4):590-595.
94. James CJ, Blamey PJ, Martin L, Swanson B, Just Y, Macfarlane D. Adaptive dynamic range optimization for cochlear implants: a preliminary study. *Ear and hearing*. 2002;23(1):49-58.
95. Ernfors P, Van De Water T, Loring J, Jaenisch R. Complementary roles of BDNF and NT-3 in vestibular and auditory development. *Neuron*. 1995;14(6):1153-1164.

96. Shepherd RK, Hardie NA. Deafness-induced changes in the auditory pathway: implications for cochlear implants. *Audiology and Neurotology*. 2001;6(6):305-318.
97. Hardie NA, Shepherd RK. Sensorineural hearing loss during development: morphological and physiological response of the cochlea and auditory brainstem. *Hearing research*. 1999;128(1-2):147-165.
98. Linthicum Jr FH, Fayad J, Otto SR, Galey FR, House WF. Cochlear implant histopathology. *Otology & Neurotology*. 1991;12(4):245-309.
99. Teoh SW, Pisoni DB, Miyamoto RT. Cochlear implantation in adults with prelingual deafness. Part II. Underlying constraints that affect audiological outcomes. *The Laryngoscope*. 2004;114(10):1714-1719.
100. Moore JK, Niparko JK, Miller MR, Perazzo LM, Linthicum FH. Effect of adult-onset deafness on the human central auditory system. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 1997;106(5):385-390.
101. Petersen B, Andersen ASF, Haumann NT, et al. The CI MuMuFe - A New MMN Paradigm for Measuring Music Discrimination in Electric Hearing. *Front Neurosci*. 2020;14:2.
102. Limb CJ, Molloy AT, Jiradejvong P, Braun AR. Auditory cortical activity during cochlear implant-mediated perception of spoken language, melody, and rhythm. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2010;11(1):133-143.
103. Naito Y, Tateya I, Fujiki N, et al. Increased cortical activation during hearing of speech in cochlear implant users. *Hear Res*. 2000;143(1-2):139-146.
104. Wong D, Miyamoto RT, Pisoni DB, Sehgal M, Hutchins GD. PET imaging of cochlear-implant and normal-hearing subjects listening to speech and nonspeech. *Hear Res*. 1999;132(1-2):34-42.
105. Waltzman SB, Roland JT Jr, Cohen NL. Delayed implantation in congenitally deaf children and adults. *Otol Neurotol*. 2002;23(3):333-340.
106. Peng SC, Tomblin JB, Cheung H, Lin YS, Wang LS. Perception and production of mandarin tones in prelingually deaf children with cochlear implants. *Ear Hear*. 2004;25(3):251-264.
107. Mitani C, Nakata T, Trehub SE, et al. Music recognition, music listening, and word recognition by deaf children with cochlear implants. *Ear Hear*. 2007;28(2 Suppl):29S-33S.
108. Kim I, Yang E, Donnelly PJ, Limb CJ. Preservation of rhythmic clocking in cochlear implant users: a study of isochronous versus anisochronous beat detection. *Trends Amplif*. 2010;14(3):164-169.
109. Hopyan T, Gordon KA, Papsin BC. Identifying emotions in music through electrical hearing in deaf children using cochlear implants. *Cochlear Implants Int*. 2011;12(1):21-26.

110. Hopyan T, Manno FA 3rd, Papsin BC, Gordon KA. Sad and happy emotion discrimination in music by children with cochlear implants. *Child Neuropsychol.* 2016;22(3):366-380.
111. McDermott HJ. Music perception with cochlear implants: a review. *Trends Amplif.* 2004;8(2):49-82.
112. Nimmons GL, Kang RS, Drennan WR, et al. Clinical assessment of music perception in cochlear implant listeners. *Otol Neurotol.* 2008;29(2):149-155.
113. Gfeller K, Knutson JF, Woodworth G, Witt S, DeBus B. Timbral recognition and appraisal by adult cochlear implant users and normal-hearing adults. *J Am Acad Audiol.* 1998;9(1):1-19.
114. Heng J, Cantarero G, Elhilali M, Limb CJ. Impaired perception of temporal fine structure and musical timbre in cochlear implant users. *Hear Res.* 2011;280(1-2):192-200.
115. Macherey O, Delpierre A. Perception of musical timbre by cochlear implant listeners: a multidimensional scaling study. *Ear Hear.* 2013;34(4):426-436.
116. Jung KH, Won JH, Drennan WR, et al. Psychoacoustic performance and music and speech perception in prelingually deafened children with cochlear implants. *Audiol Neurotol.* 2012;17(3):189-197.
117. Dowling WJ, Fujitani DS. Contour, interval, and pitch recognition in memory for melodies. *J Acoust Soc Am.* 1971;49(2):524.
118. Cheng X, Liu Y, Wang B, et al. The Benefits of Residual Hair Cell Function for Speech and Music Perception in Pediatric Bimodal Cochlear Implant Listeners. *Neural Plast.* 2018;2018:4610592.
119. Chen JK, Chuang AY, McMahon C, Hsieh JC, Tung TH, Li LP. Music training improves pitch perception in prelingually deafened children with cochlear implants. *Pediatrics.* 2010;125(4):e793-e800.
120. Lassaletta L, Castro A, Bastarrica M, et al. Does music perception have an impact on quality of life following cochlear implantation?. *Acta Otolaryngol.* 2007;127(7):682-686.
121. Bhavana K, Kumar C. An evaluation of music perception, appreciation, and overall music enjoyment in prelingual paediatric cochlear implant users utilizing simplified techniques: An Indian study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2021;150:110898.
122. Fuller C, Free R, Maat B, Başkent D. Self-reported music perception is related to quality of life and self-reported hearing abilities in cochlear implant users. *Cochlear Implants Int.* 2022;23(1):1-10.
123. Jiam NT, Caldwell MT, Limb CJ. What Does Music Sound Like for a Cochlear Implant User?. *Otol Neurotol.* 2017;38(8):e240-e247.

124. Holder JT, Gifford RH. Effect of Increased Daily Cochlear Implant Use on Auditory Perception in Adults. *J Speech Lang Hear Res.* 2021;64(10):4044-4055.
125. McConkey Robbins A, Koch DB, Osberger MJ, Zimmerman-Phillips S, Kishon-Rabin L. Effect of age at cochlear implantation on auditory skill development in infants and toddlers. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004;130(5):570-574.
126. Torppa R, Huotilainen M. Why and how music can be used to rehabilitate and develop speech and language skills in hearing-impaired children. *Hear Res.* 2019;380:108-122.
127. Zaltz Y, Bugannim Y, Zechoval D, Kishon-Rabin L, Perez R. Listening in Noise Remains a Significant Challenge for Cochlear Implant Users: Evidence from Early Deafened and Those with Progressive Hearing Loss Compared to Peers with Normal Hearing. *J Clin Med.* 2020;9(5):1381.
128. Harrison RV, Gordon KA, Mount RJ. Is there a critical period for cochlear implantation in congenitally deaf children? Analyses of hearing and speech perception performance after implantation. *Dev Psychobiol.* 2005;46(3):252-261.
129. Sharma A, Cardon G. Cortical development and neuroplasticity in Auditory Neuropathy Spectrum Disorder. *Hear Res.* 2015;330(Pt B):221-232.
130. Martínez Bastera Z, Fernández de Pinedo M, Rey JA, et al. Phone Speech Recognition Improvement in Noisy Environment: Use of a Bluetooth Accessory. *Ear Nose Throat J.* 2021;100(7):490-496.
131. Colletti L, Mandalà M, Zoccante L, Shannon RV, Colletti V. Infants versus older children fitted with cochlear implants: performance over 10 years. *Int J Pediatr Otorhinolaryngology.* 2011;75(4):504-509.
132. Dettman SJ, Dowell RC, Choo D, et al. Long-term Communication Outcomes for Children Receiving Cochlear Implants Younger Than 12 Months: A Multicenter Study. *Otol Neurotol.* 2016;37(2):e82-e95.
133. Bassiouny S. Variables pertinent to successful habilitation of delayed cochlear implantation in prelingual children. *International Congress Series;* 2003: Elsevier.
134. Anderson I, Weichbold V, D'Haese P. Three-year follow-up of children with open-set speech recognition who use the MED-EL cochlear implant system. *Cochlear Implants International.* 2004;5(2):45-57.
135. Zaltz Y, Goldsworthy RL, Kishon-Rabin L, Eisenberg LS. Voice Discrimination by Adults with Cochlear Implants: the Benefits of Early Implantation for Vocal-Tract Length Perception. *J Assoc Res Otolaryngology.* 2018;19(2):193-209.

136. Liu R, Wang Q, Jiao Q, et al. Factors influencing rehabilitation effect in prelingually deafened late-implanted cochlear implant users, and the construction of a nomogram. *Clinical Otolaryngology*. 2022;47(1):61-66.

8. EKLER

EK-1 Etik Kurul Onayı



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

Sayı : 16969557-1364

Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 04 EKİM 2022 SALI
Toplantı No : 2022/15
Proje No : GO 22/953 (Değerlendirme Tarihi: 04.10.2022)
Karar No : 2022/15-30

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Merve BATUK'un sorumlu araştırmacı olduğu, Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YÜKSEL ile birlikte çalışacakları ve Ody. Sevgi KADIHANOĞLU'nun yüksek lisans tez çalışması olan, GO 22/953 kayıt numaralı "Adölesan Koklear İmplant Kullanıcılarında Müzikal Algının Değerlendirilmesi" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 05 Ekim 2022 - 05 Ekim 2024 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

İZİNLİ

- | | | | |
|------------------------------------|-------------|---------------------------------|-------|
| 1. Prof. Dr. Nüket Paksoy ERBAYDAR | (Başkan) | 8. Doç. Dr. Betül Çelebi SALTIK | (Üye) |
| 2. Prof. Dr. G. Burça AYDIN | (Üye) | İZİNLİ | |
| 3. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK | (Başkan V.) | 9. Doç. Dr. Hande Güney DENİZ | (Üye) |
| 4. Prof. Dr. Ayşe Kin İŞLER | (Üye) | KATILMADI | |
| 5. Prof. Dr. Sibel PEHLİVAN | (Üye) | 10. Doç. Dr. Merve BATUK | (Üye) |
| 6. Prof. Dr. Tolga YILDIRIM | (Üye) | 11. Doç. Dr. Gülten KOÇ | (Üye) |
| 7. Doç. Dr. H. Tuna Çak ESEN | | 12. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR | (Üye) |
| | | 13. Av. Buket ÇINAR | (Üye) |

İZİNLİ

7. Doç. Dr. H. Tuna Çak ESEN

MÜZİKLE İLGİLİ SORULAR

1. NE SIKLIKLA MÜZİK DİNLEERSİN?

Hiç Nadiren Bazen Sık Sık Her Zaman

2. GENELLİKLE HANGİ TARZ MÜZİK DİNLEERSİN?

Pop Caz Klasik Müzik Rock Hip-Hop Halk Müziği

3. GENELLİKLE NEDEN MÜZİK DİNLEERSİN?

Mutlu olmak için Rahatlamak için Dans etmek için

4. MÜZİK DİNLERKEN NE KADAR ZEVK ALIRSIN?

Hiç Nadiren Bazen Sık Sık Her Zaman

5. DİNLEDİĞİN BİR ŞARKININ SÖZLERİNİ ANLAYABİLİYOR MUSUN?

Evet Kısmen Hayır

6. MÜZİĞİ GENELLİKLE NASIL DİNLEERSİN (Hoparlör, Kulaklık, Bluetooth)?

7. Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) Eşığı: _____

8. Melodik Kontur Tanıma (MKT) Skoru: _____

EK-3 Çalışma Grubu Veri Kayıt Formu

Çalışma Grubu Veri Kayıt Formu

TARİH:

KTILIMCI KODU:

DOĞUM TARİHİ / YAŞ:

CİNSİYET:

AİLE HİKÂYESİ

	EVET	HAYIR	
Ailede işitme kayıplı birey var mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Varsa kim:
Akraba evliliği var mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rh uyumsuzluğu var mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ailede konuşma bozukluğu olan birey var mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PRENATAL HİKÂYE

	EVET	HAYIR	
Hamilelikte geçirilen hastalık, enfeksiyon var mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Varsa hangi hastalık:
Hamilelikte ilaç kullanımı var mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Varsa hangi ilaç:

NATAL HİKÂYE

	EVET	HAYIR
Sezeryan doğum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prematüre doğum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Çoğul doğum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anoksi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebelik haftası:		
Doğum ağırlığı:		

POSTNATAL HİKÂYE

	EVET	HAYIR	
Sarılık geçirdi mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fototerapi aldı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
YDBÜ' de kaldı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kaldıysa kaç gün:
Solumun desteği aldı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kan değişimi yapıldı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kullandığı ilaç var mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Varsa hangi ilaçlar:
Sendromu var mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Varsa hangi sendromlar:
Baş, yüz anomalisi var mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bakteriyel veya viral enfeksiyon geçirdi mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kafa travması oldu mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Havale geçirdi mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Geçirdiği herhangi bir hastalık var mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Varsa hangi hastalıklar:

Taraf	Kullanılan İşitsel İmplant	İmplant Tarihi	İmplant Yaşı	İmplant Kullanım Süresi
Sağ				
Sol				

Koklear İmplantlı İşitme Eşikleri:

	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	6000 Hz
Sağ						
Sol						

MÜZİKLE İLGİLİ SORULAR

1. NE SIKLIKLA MÜZİK DİNLEERSİN?

Hiç Nadiren Bazen Sık Sık Her Zaman

2. GENELLİKLE HANGİ TARZ MÜZİK DİNLEERSİN?

Pop Caz Klasik Müzik Rock Hip-Hop Halk Müziği

3. GENELLİKLE NEDEN MÜZİK DİNLEERSİN?

Mutlu olmak için Rahatlamak için Dans etmek için

4. MÜZİK DİNLERKEN NE KADAR ZEVK ALIRSIN?

Hiç Nadiren Bazen Sık Sık Her Zaman

5. DİNLEDİĞİN BİR ŞARKININ SÖZLERİNİ ANLAYABİLİYOR MUSUN?

Evet Kısmen Hayır

6. MÜZİĞİ GENELLİKLE NASIL DİNLEERSİN (Hoparlör, Kulaklık, Bluetooth)?

7. Perde Yönü Ayırt Etme (PYA) Eşigi: _____

8. Melodik Kontur Tanıma (MKT) Skoru: _____

EK-4 Orjinallik Ekran Çıktısı

7/4/23, 11:38 AM

Turnitin - Orjinallik Raporu - ADÖLESAN KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA MÜZ...

Doküman Görüntüleyici

Turnitin Orjinallik Raporu

İşleme konu: 04-Tem-2023 11:26 +03
 NUMARA: 2126355179
 Kelime Sayısı: 13520
 Gönderildi: 1

**ADÖLESAN KOKLEAR İMPLANT
 KULLANICILARINDA MÜZ... Sevgi
 Kadıhanoğlu tarafından**

Benzerlik Endeksi <h1 style="font-size: 2em; margin: 0;">%11</h1>	Kaynağa göre Benzerlik İnternet Sources: %10 Yayınlar: %3 Öğrenci Ödevleri: %3
--	--

alıntılar çıkar
bibliyografayı çıkar
küçük eşleşmeleri çıkar

mod:

raporu hızlı görüntüle (klasik)
▼
yazdır
yenile
İndir

2% match (05-Eki-2022 tarihli internet) ✖

https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/281518/yokAcikBilim_10307485.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

1% match (04-Eki-2022 tarihli internet) ✖

https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/489198/yokAcikBilim_10279508.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

1% match (26-Haz-2019 tarihli öğrenci ödevleri) ✖

Sınıf: MS Tez Selvet
 Ödev: Selvet MS Tez
 Ödev Numarası: [1147172214](#)

1% match (18-Haz-2022 tarihli internet) ✖

<https://www.turkiyeklinikleri.com/pdf/?pdf=0faf13552664e87d81f5f071f58c69a4>

<1% match (01-Eki-2022 tarihli internet) ✖

https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/142029/yokAcikBilim_462763.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

<1% match (15-Eki-2022 tarihli internet) ✖

<https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/606256?show=full>

<1% match (01-Eki-2022 tarihli internet) ✖

https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/396773/yokAcikBilim_10177133.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

<1% match (03-Eki-2022 tarihli internet) ✖

https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/174704/yokAcikBilim_10059413.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

<1% match (13-Eki-2022 tarihli internet) ✖

https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/646088/yokAcikBilim_460790.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

<1% match (24-Şub-2023 tarihli internet) ✖

https://www.turnitin.com/newreport_classic.asp?lang=tr&oid=2126355179&ft=1&bypass_cv=1

1/23

EK-5 Dijital Makbuz

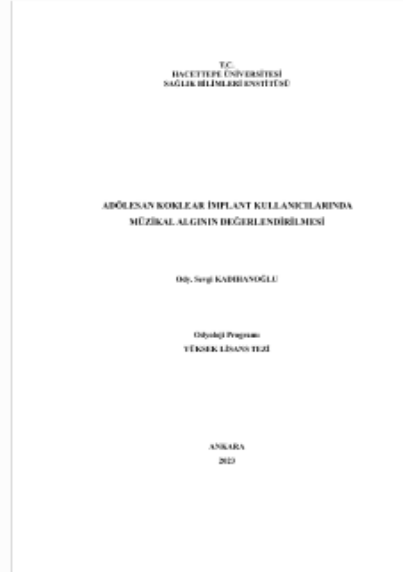


Dijital Makbuz

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Sevgi Kadıhanoglu
Ödev başlığı: Adölesan Koklear İmplant Kullanıcılarında Müzikal Algının D...
Gönderi Başlığı: ADÖLESAN KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA MÜZİKAL ...
Dosya adı: Sevgi_Tez_Turnitin.docx
Dosya boyutu: 149.22K
Sayfa sayısı: 51
Kelime sayısı: 13,520
Karakter sayısı: 86,229
Gönderim Tarihi: 04-Tem-2023 11:25ÖÖ (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 2126355179



9. ÖZGEÇMİŞ