



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA SPEKTROTEMPORAL
KODLAMININ KONUŞMA ALGISI, MÜZİKAL DENEYİM VE İŞİTME
KALİTESİNE ETKİSİ**

Şevval KARATAŞ

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO**

Odyoloji Anabilim Dalı

Odyoloji, Tezli Yüksek Lisans Programı

Temmuz, 2025

TEZ KABUL VE ONAYI

Şevval KARATAŞ tarafından, Doç. Dr. Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO danışmanlığında hazırlanan " KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA SPEKTROTEMPORAL KODLAMANIN KONUŞMA ALGISI, MÜZİKAL DENEYİM VE İŞİTME KALİTESİNE ETKİSİ" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 04/07/2025 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi		İmza	Sonuç
DANIŞMAN	Doç. Dr. Hilal DİNÇER		☒
	D'ALESSANDRO		Kabul
	İstanbul Üniversitesi –		☐
	Cerrahpaşa Üniversitesi		Ret
	Odyoloji Anabilim Dalı		
ÜYE	Dr. Öğr. Üyesi Eyyup KARA		☒
	İstanbul Üniversitesi-		Kabul
	Cerrahpaşa Üniversitesi		☐
	Odyoloji Anabilim Dalı		Ret
ÜYE	Prof. Dr. Ayşe Ayça ÇİPRUT		☒
	Marmara Üniversitesi		Kabul
	Kulak, Burun, Boğaz		☐
	Anabilim Dalı		Ret



Anneme ithaf ediyorum...

BÜTÇE DESTEKLERİ

KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA SPEKTROTEMPORAL KODLAMANIN KONUŞMA ALGISI, MÜZİKAL DENEYİM VE İŞİTME KALİTESİNE ETKİSİ

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim sırasında ve tezimin tüm aşamalarında yardımlarını, bilgi ve deneyimlerini esirgmeden her zaman destek olan çok kıymetli tez danışmanım Doç. Dr. Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO'ya

Bilgi ve deneyimleri ile akademik hayatımız boyunca bize yol gösteren değerli bölüm başkanımız Prof. Dr. Esra ÖZCEBE'ye

Lisans ve yüksek lisans eğitimimin her aşamasında bilgileri ışığında aydınlandığım, desteğini her zaman hissettiğim çok kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Eyyup KARA'ya

Sadece eğitim hayatımda değil aynı zamanda çalışma hayatımda da bilgilerinden faydalandığım, tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen çok değerli hocam Dr. Ody. Halide ÇETİN KARA'ya,

Bu süreç boyunca yanımda olan, birlikte çalışmaktan çok keyif aldığım sevgili arkadaşım Ody. Kadriye GÜNEY'e,

Gösterdikleri anlayış ile her zaman yanımda olan sevgili dostlarıma,

Bitmez tükenmez sevgi ve desteklerini hissettiğim, her zaman olduğu gibi yüksek lisans sürecimde de yanımda olan biricik aileme teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz 2025

Şevval KARATAŞ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ KABUL VE ONAYI	ii
BEYAN	iii
BÜTÇE DESTEKLERİ	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ.....	xii
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	4
2.1. İŞİTME ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ.....	4
2.1.1. PERİFERİK İŞİTME SİSTEMİ	4
2.1.2. SANTRAL İŞİTME SİSTEMİ	5
2.2. İŞİTME KAYBI	7
2.3. KOKLEAR İMPLANT	8
2.4. KOKLEAR İMPLANT TEKNOLOJİSİ VE ÇALIŞMA PRENSİBİ	9
2.5. SPEKTRAL VE TEMPORAL ÇÖZÜNÜRLÜK.....	13
2.5.1. Koklear İmplant Kullanıcılarında Spektral ve Temporal Çözünürlük	13
2.6. KONUŞMA ALGISI.....	16
2.6.1. Koklear İmplant Kullanıcılarında Konuşma Algısı.....	18

2.7. MÜZİK ALGISI	19
2.7.1. Ritim Algısı	21
2.7.2. Perde Algısı	21
2.7.3. Melodi Algısı.....	22
2.7.4. Tını Algısı.....	22
2.8. KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA MÜZİK ALGISI VE BEĞENİSİ...	23
2.9. KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA İŞİTME KALİTESİ	27
3. YÖNTEM	30
3.1. BİREYLER.....	30
3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri.....	30
3.2. VERİ TOPLAMA ARAÇLAR.....	35
3.2.1. Odyometrik Değerlendirme	35
3.2.2. Spektrotemporal Kodlamanın Değerlendirilmesi.....	35
3.2.3. Konuşma Algısının Değerlendirilmesi	37
3.2.4. Müzikle İlgili Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi.....	40
3.2.5. İşitme Kalitesinin Değerlendirilmesi.....	41
3.3. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME.....	41
4. BULGULAR.....	43
4.1. SPEKTROTEMPORAL BULGULAR	43
4.2. KONUŞMA ALGISI BULGULARI.....	43
4.3. MÜZİKLE İLGİLİ YAŞAM KALİTESİ BULGULARI.....	45
4.4. İŞİTME KALİTESİ BULGULARI.....	46
4.5. SPEKTROTEMPORAL KODLAMANIN ETKİSİ.....	47
4.5.1. Konuşma Algısı Korelasyonu.....	47
4.5.2. MuRQoL-Tr Korelasyonu	48
4.5.3. İşitme Kalitesi Korelasyonu	49
4.6. DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERİN VE ODYOLOJİK BULGULARIN ETKİSİ	49
5. TARTIŞMA.....	51

6. SONUÇ VE ÖNERİLER	58
KAYNAKLAR.....	59
EKLER	69
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI	80
ETİK KURUL İZİN YAZISI	81
KURUM İZNİ YAZILARI	82
ÖZGEÇMİŞ.....	83



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. STRIPES Testinin Arayüzü	37
Şekil 4.1. Kİ Kullanıcılarının STRIPES Bulguları.....	43
Şekil 4.2. Sessiz Koşulda Konuşma Algısı Bulguları	44
Şekil 4.3. Gürültü Koşulunda Konuşma Algısı Bulguları.....	45
Şekil 4.4. Katılımcıların Ölçek Bulguları.....	47

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1. Katılımcıların Demografik Bilgileri	31
Tablo 3.1. Katılımcıların Demografik Bilgileri (Devam)	32
Tablo 3.2. Kİ Kullanıcılarının Demografik Bilgileri	33
Tablo 3.3. İmplantlı İşitme Eşikleri	33
Tablo 3.4. Bimodal Kullanıcıların İşitme Eşikleri.....	34
Tablo 3.5. Bilateral Kullanıcıların İşitme Eşikleri.....	34
Tablo 3.6. Korelasyon Gücü Sınıflandırması	42
Tablo 4.1. Kİ Kullanıcılarının STRIPES Bulguları	43
Tablo 4.3. Katılımcıların Beceri Tutum Ölçeği Bulguları	45
Tablo 4.4. Katılımcıların Önem Ölçeği Bulguları	46
Tablo 4.5. Katılımcıların İİSKİ Anketi Bulguları.....	46
Tablo 4.6. STRIPES ve Konuşma Algısı Arasındaki Korelasyon.....	48
Tablo 4.7. STRIPES ve MuRQoL-Tr Korelasyonu.....	48
Tablo 4.8. STRIPES ve İşitme Kalitesi Korelasyonu	49
Tablo 4.9. İmplantasyon Yaşının STRIPES ve Konuşma Algısı ile Korelasyonu	49
Tablo 4.10. Odyolojik Bulguların Etkisi.....	50

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
%	: Yüzde
>	: Büyüktür
<	: Küçüktür
≥	: Büyük Eşittir
N/A	: Uygulanamaz

Kisaltmalar	Açıklama
ACE	: Advanced Combination Encoder
APHAB	: Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit
CIS	: Continuous Interleaved Sampling
dB A	: Desibel A Filtre
dB SPL	: Desibel Ses Basınç Seviyesi
dB	: Desibel
DF	: Düşük frekans
FSP	: Fine Structure Processing
GUI	: Graphical User Interface
HDCIS	: High Definition CIS
HINT	: Hearing in Noise Test; Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi
HISQUI19	: Hearing Implant Sound Quality Index
HiRes	: HiResolution Ses İşleme
HL	: Hearing Level
Hz	: Hertz
IMBQ	: Iowa Musical Background Questionnaire
İİSKİ	: İşitme İmplantı Ses Kalitesi İndeksi
KAE	: Konuşma Alma Eşiği

Kİ	: Koklear İmplant
MuMu	: The Munich Music Questionnaire
MuRQoL	: The Music-Related Quality of Life Measure
MuRQoL-Tr	: Müzikle İlgili Yaşam Kalitesi Anketi
OF	: Orta frekans
RPO	: Ripple Per Octave
SGO	: Sinyal Gürültü Oranı
SMRT	: Spektral-Temporal Modüle Ripple Test
SPEAK	: Spectral Peak
SPIN	: Speech Perception in Noise
SS	: Standart Sapma
SSO	: Saf Ses Ortalaması
SSI	: Synthetic Sentence Identification
STARR	: the Sentence Test with Adaptive Randomized Roving level
STRIPES	: Spectro-Temporal Ripple for Investigating Processor Effectiveness
SSQ 5	: the (short version) of the Spatial, Speech and Qualities questionnaire
UCMLQ	: University of Canterbury Music Listening Questionnaire
YF	: Yüksek frekans

ÖZET

[YÜKSEK LİSANS TEZİ]

[KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA SPEKTROTEMPORAL KODLAMANIN KONUŞMA ALGISI, MÜZİKAL DENEYİM VE İŞİTME KALİTESİNE ETKİSİ]

[Şevval KARATAŞ]

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Odyoloji Anabilim Dalı

Odyoloji, Tezli Yüksek Lisans Programı

[Danışman : Doç. Dr. Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO]

[Bu çalışmanın birincil amacı uzun süre koklear implant (Kİ) kullanan bireylerde spektrot temporal kodlamanın konuşma algısı, müzikle ilgili yaşam kalitesi ve işitme kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Çalışmanın ikincil amacı ise bireylerin demografik özelliklerinin ve odyolojik bulgularının sonuçlar üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Çalışmaya prelinguel dönemde ileri veya çok ileri derecede işitme kaybına sahip olan ve Kİ uygulanan toplam 20 genç yetişkin birey katılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde bireylerin odyolojik değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra katılımcıların konuşma algıları Türkçe Matris Cümle Testi ve Türkçe Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (HINT) uygulanarak değerlendirilmiştir. Her iki konuşma algısı testi de sessiz ve gürültüde dinleme koşullarında uygulanmıştır. Spektrot temporal kodlama becerilerini değerlendirmek için yakın zamanda geliştirilmiş bir test olan Spectro-Temporal Ripple for Investigating Processor Effectiveness (STRIPES) kullanılmıştır. Serbest alanda gerçekleştirilen bu testlerin ardından Müzikle İlgili Yaşam Kalitesi Anketi (MuRQoL-Tr) kullanılarak katılımcıların müzik algısı ve müzik etkinlikleri hakkında tutumu ile gösterdikleri önem incelenmiştir. İşitme İmplantı Ses Kalitesi

İndeksi (İİSKİ) aracılığı ile bireylerin işitme kaliteleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Bulgular incelendiğinde STRIPES ve konuşma algısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon gözlemlenmiştir ($p<0,05$). STRIPES yoğunluk değeri yüksek (daha iyi spektrot temporal kodlama becerisi) olan bireylerin hem sessiz koşul durumunda hem de gürültüde konuşma tanıma becerilerinin daha iyi olduğu gözlenmiştir. STRIPES ve MuRQoL-Tr anketi arasındaki korelasyon incelendiğinde Beceri-Tutum Ölçeğinin Müzik Algısı alt başlığı ile arasında anlamlı derecede bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Bu çalışmadan elde edilen bulgular, prelingüel ileri veya çok ileri derecede işitme kaybına sahip olup Kİ uygulanan genç yetişkinlerde spektrot temporal kodlama becerilerinin uzun dönemde konuşma algısı ve müzik algısı arasında mevcut olan anlamlı ilişkiyi ortaya koymaktadır. |

Temmuz 2025 , 100 sayfa.

Anahtar kelimeler: Spektrot temporal Kodlama, Konuşma Algısı, Müzikal Deneyim, Koklear İmplant, İşitme Kaybı

ABSTRACT

[M.Sc. THESIS]

**[THE EFFECT OF SPECTROTEMPORAL CODING ON SPEECH PERCEPTION,
MUSICAL EXPERIENCE AND
HEARING QUALITY IN COCHLEAR IMPLANT USERS] |**

[Şevval KARATAŞ]

İstanbul University-Cerrahpaşa

Institute of Graduate Studies

Department of Audiology

M.Sc. in Audiology (M.Sc. Thesis)

[Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO |

[The primary aim of this study was to evaluate the longterm effects of spectrotemporal coding on speech perception, music-related quality of life and hearing quality in cochlear implant (CI) users. The secondary aim of the study was to investigate the effects of demographic characteristics and audiologic findings on the results. The study included 20 young prelingually deaf or hard-of-hearing CI adults implanted at childhood. The first part of the study consisted of audiologic assessment of the patients. Afterwards, the participants' speech perception was assessed by using the Turkish Matrix Sentence Test and the Turkish Hearing in Noise Test (HINT) Both speech perception tests were administered both in silence and noise. To assess spectrotemporal coding skills, a recently developed test, Spectro-Temporal Ripple for Investigating Processor Effectiveness (STRIPES) was used. After these sound field assessments, the The Music-Related Quality of Life Measure (MuRQoL-Tr) was used to assess

the participants' musical experience regarding their attitude to musical activities. Hearing Implant Sound Quality Index (HISQUI19) was used to assess the hearing quality of participants. Finally, the findings were compared with each other. The results showed statistically significant correlations between STRIPES and speech perception ($p < 0,05$). Higher STRIPES density threshold (which means better spectrotemporal skills) were related with better speech perception skills both in quiet and noise conditions. The correlations between STRIPES and MuRQoL-Tr showed a significant correlation with the Frequency Perception ($p < 0,05$).

This study highlighted the significant effects of spectrotemporal coding skills on longterm speech and music perception in prelingually deaf or hard-of hearing young adults implanted at childhood.]

July 2025, 100 pages.

Keywords: Spectrotemporal Coding Speech Perception, Musical Experience, Cochlear Implant, Hearing Loss

1. GİRİŞ

Koklear implant (Kİ), işitme sinirini doğrudan elektriksel olarak uyarak işitme cihazından fayda göremeyecek olan bilateral ileri veya çok ileri derecede sensörinöral tipte işitme kaybına sahip olan bireylerde ses ve konuşma algısının kazandırılmasını sağlayan işitme protezidir (Jiam ve Limb, 2019).

Günlük yaşamı sürdürmek için konuşmayı anlama becerisi oldukça önemlidir ve bu nedenle Kİ'nin ilk amacı işitme ve konuşma algısının kazandırılması olmuştur (Archer-Boyd ve diğ., 2018; Dincer D'Alessandro ve diğ., 2022). Son zamanlarda Kİ teknolojisinde yaşanan gelişmeler neticesinde kullanıcılar, sessiz dinleme koşulunda sunulan açık uçlu cümleleri tanıma konusunda oldukça iyi performans göstermektedirler (Wilson ve Dorman, 2008) ancak bireylerin konuşma algısı becerileri, işitsel koşullarının zorlaştığı durumlarda tipik işiten bireylerle karşılaştırıldığında önemli ölçüde bozulmakta ve genellikle daha zayıf olmaktadır (Gfeller ve diğ., 2015; Dincer D'Alessandro ve diğ., 2018). Kİ kullanıcılarının sessiz ortamlarda konuşma tanıma becerisi, bireyler arasında belirgin şekilde farklılık gösterebilmektedir ve en başarılı performans sergileyenler bile gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama noktasında zorluk yaşamaktadırlar (Archer-Boyd ve diğ., 2018). İyi performans gösteren Kİ kullanıcıları, Sinyal-Gürültü Oranı (SGO) +10 dB'de sabit olacak şekilde gerçekleştirilen gürültü koşulundaki konuşma algısı testlerinde %50'den daha yüksek puan elde etmişlerdir (Gifford, Shallop ve Peterson, 2008; Lenarz ve diğ., 2012; Dincer D'Alessandro ve diğ., 2018).

Kİ, sessiz ortamda konuşmayı anlamayı oldukça iyileştirse de gürültü veya rakip konuşmacının yer aldığı ortamlarda olduğu gibi müzik algısında ve işitme kalitesinde de ne yazık ki yetersiz kalabilmektedir (Müller ve diğ., 2018). Her ne kadar konuşma tanıma becerisi ile karşılaştırıldığında müzikten zevk almak daha çok standartların üstünde bir durum olarak düşünülse de müzik, coğrafi, dilsel ve kültürel sınırları aşan yaşamın evrensel bir parçasıdır. Ne yazık ki Kİ kullanıcılarının üçte biri kadarı işitsel girdinin bozulmasından dolayı müzik algısının bozulması ve müzikten alınan keyfin azalmasına bağlı olarak müzik dinlemeyi tamamen bıraktıklarını bildirmektedir (Jiam ve Limb, 2019; Tiffany P. Hwa, Wen ve Ruckenstein, 2021). Kİ kullanan bireyler, müziğin içinde bulunan karmaşık harmonik yapıları

ve tınları doğru bir şekilde algılamada zorlanmaktadırlar. Kİ aracılığı ile gelen elektriksel uyarı, kokleanın normal işleyişinde yer alan hassasiyeti barındırmaz ve bu nedenle ince yapılar kaçırılır. Bu durum ise müzik deneyimini olumsuz olarak etkilemektedir (Lassaletta ve diğ., 2025).

İşitme kaybı olup gerek işitme cihazı kullanan gerekse Kİ kullanan bireyler üzerine yapılan müzik araştırmaları gün geçtikte artmış olmasına rağmen araştırmalar müzik algısını ölçmeye odaklanmış olup yaşam kalitesi üzerindeki daha geniş etkilere odaklanmamıştır (Bleckly ve diğ., 2024). Ayrıca Kİ kullanıcıları ile gerçekleştirilmiş olan birçok müzikal beğeni ve algı ile ilgili çalışma genellikle postlinguel işitme kayıplı bireyler ile gerçekleştirilmiştir (Gfeller ve Lansing, 1991; McDermott, 2004; Limb ve Rubinstein, 2012; Lassaletta ve diğ., 2025). Özellikle işitme cihazından yeteri kadar fayda göremeyen ileri veya çok ileri derecede işitme kaybına sahip çocuklar, erken yaşta Kİ uygulandığı takdirde yaşitlarına uygun olarak gelişim gösteren bir dil becerisine sahip olabilmektedirler (Geers ve diğ., 2011; Cosetti ve Waltzman, 2012; Mancini ve diğ., 2023). Günümüzde ise prelinguel işitme kaybına sahip olarak çocukluk döneminde ameliyat olan, Kİ aracılığıyla işiterek büyüyen ergen ve genç yetişkin olan bu grupta uzun vadeli sonuçlar hakkında oldukça az sayıda çalışma mevcut olmakla birlikte (Mancini ve diğ., 2023), bilindiği kadarıyla bu grubun spektrotemporal kodlama becerilerinin konuşma ve müzik algısı üzerindeki etkileri daha önce hiç araştırılmamıştır. Bu nedenle çalışmamıza prelinguel işitme kaybına sahip olan bireyler dahil edilmiştir ve bu bireylerin müzik algıları ve beğenileri değerlendirilmiştir.

Spektrotemporal kodlama becerisini değerlendirmek için Archer-Boyd ve diğ. (2018) tarafından yakın zamanda geliştirilen, İşlemci Verimliliğini Ölçmek için Spektrotemporal Dalgalanma Testi (Spectro-Temporal Ripple for Investigating Processor Effectiveness) (STRIPES) kullanılmıştır. Bu testin, gürültüde konuşmayı anlama becerisi ile ilişkisi daha önce van Groesen ve diğ. (2023) Hollandaca/Flamanca ana diline sahip olan 15 postlinguel Kİ kullanıcısı ile değerlendirilmiştir. Söz konusu testin kullanımı, spektrotemporal kodlama becerilerinin gürültüde konuşma algısı üzerine etkilerini değerlendirmek için kullanılan diğer testlere kıyasla daha anlamlı bulgular göstermiştir. STRIPES, daha önce postlinguel grupta, konuşma algısının etkisi ile ilişkilendirilmiş fakat prelinguel Kİ kullanıcısı olan bireylerde bu test daha önce uygulanmamıştır. Diğer yandan STRIPES ile yapılan çalışmalarda Kİ kullanıcılarında müzikle ilgili yaşam kalitesinin etkisi daha önce araştırılmamıştır.

Bu çalışmanın birincil amacı Kİ kullanıcılarında spektrot temporal kodlamanın konuşma algısı, müzikle ilgili yaşam kalitesi ve işitme kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. İkincil bir amaç olarak bireylerin demografik özelliklerinin ve odyolojik bulgularının sonuçlar üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.



2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. İŞİTME ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

İşitme, insanların dış dünyayla iletişiminde çok önemli bir role sahip olmasından dolayı insan duyuları arasında vazgeçilmez bir yere sahiptir (Lin ve diğ., 2008). İşitme sistemi “Periferik İşitme Sistemi” ve “Santral İşitme Sistemi” olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

İşitsel bilginin fiziksel olarak işlenmesi, genellikle dış kulak, orta kulak ve iç kulak olmak üzere üç farklı yapının bir arada çalışmasıyla gerçekleşmektedir. Nöral işleme ise iç kulakta başlayıp VIII. kranial sinir ile santral işitsel sistemde sona ermektedir (Stach ve Ramachandran, 2022).

2.1.1. PERİFERİK İŞİTME SİSTEMİ

Periferik işitme sistemimiz dış kulak, orta kulak ve iç kulak olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.

Dış kulakta yer alan yapılar sesin toplanması, lokalizasyon ve orta kulağın korunmasında görev almaktadır. Dış kulak üç ana bileşenden meydana gelmektedir. Bu bileşenler; kulak kepçesi, dış kulak yolu ve timpanik membrandır. Kulak kepçesi ses dalgalarını toplayarak dış kulak yoluna iletirken aynı zamanda vertikal düzlemde ses lokalizasyonunda (sesin yukarıdan veya aşağıdan geldiğini ayırt etme becerisi) ve dış kulak kanalının korunmasında önemli rol oynamaktadır. Başın yan tarafında bulunan 23-29 mm uzunluğunda dar bir kanal olan dış kulak yolunun üçte ikisi kıkırdaktan oluşurken iç kısımda kalan üçte birlik kısmı ise kemik yapıdan oluşmaktadır. Eliptik şekilde olan dış kulak yolu timpanik membrana yaklaşırken aşağıya doğru kıvrılır ve gelen ses dalgalarını buraya doğru yönlendirir. Timpanik membran, iletilen bu ses dalgaları ile harekete geçer ve sesi üç kemikçik, birkaç ligament, iki kas ve birçok sinir içeren orta kulağa yönlendirir (Hoit, Weismer ve Story, 2022; Stach ve Ramachandran, 2022).

Orta kulak, etrafı kemiklerle çevrili hava dolu bir boşluktur. Timpanik membranı kokleanın oval penceresine bağlayan üç bitişik kemikçigi (malleus, inkus ve stapes) içermektedir. Titreşen timpanik membran malleusun da titreşmesine neden olur. Malleusun titreşmesi, inkusu ve dolayısıyla ona bağlı olan stapesin de titreşmesine neden olmaktadır.

Stapes, kokleanın kemik duvarına hafifçe tutunur ve bu titreşimi iç kulağa iletir (Stach ve Ramachandran, 2022).

İç kulak, temporal kemiğin kemik labirenti içerisinde yer alır ve VIII. kranial sinir aracılığıyla santral sinir sistemi ile iletişim kuran yapıları (yarım daire kanalları, vestibül ve kokleayı) içermektedir (Hoit, Weismer ve Story, 2022).

İşitmenin duyuşal uç organı ise kokleadır. Koklea, modiolus adı verilen kemikten bir çekirdeği çevreleyerek perilenf içeren skala vestibul ile skala timpani ve endolenf içeren skala media olarak adlandırılmış üç membranöz sıvı dolu kanaldan oluşmaktadır. Skala media, skala timpani'den Baziler membran ile, skala vestibuli'den Reissner membran ile ayrılmaktadır (Stach ve Ramachandran, 2022). Baziler membranın üzerinde iç tüy hücreleri ve dış tüy hücreleri içeren Corti organı bulunmaktadır. Dış kulak ve orta kulaktan iletilen basınç değişikliklerinin bir sonucu olarak oluşan sıvı hareketiyle, kokleadaki iç tüy hücreleri depolarize olarak VIII. kranial sinir aracılığıyla sinyal gönderirler (Lim, 1986).

Ses enerjisi, hidrodinamik rezonans sistemi tarafından ayrılır ve böylelikle düşük frekanslı enerji, ilk olarak kokleanın apikal kısmında bulunan tüy hücrelerini innerve eden nöronları aktivasyon sağlar. Yüksek frekanslı enerji ise ilk olarak kokleanın taban (basal) kısmına yakın tüy hücrelerini innerve eden nöronlarda daha fazla aktiviteye neden olmaktadır. Bu tonotopik organizasyon sadece tüy hücrelerinde değil aynı zamanda işitsel nöronların hücre gövde ve dentritleri için de geçerlidir. Bu nedenle tüy hücrelerinin azaldığı çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı olan bireylerde bile Kİ bir dizi elektrot aracılığı ile geride kalan işitsel nöronların tonotopik organizasyonundan yararlanabilmektedir (H. J. McDermott, 2004; Shannon, 2005).

2.1.2. SANTRAL İŞİTME SİSTEMİ

Santral işitsel yol, koklear sinirin beyin sapına girmesi ile başlamaktadır (Martínez-Vilavella ve diğ., 2023). Santral işitme sistemi, işitme sinirinden gelen nöral aktiviteyi işleyen çeşitli çekirdekler içermektedir. Bu çekirdekler sinir liflerinin sinaps yaptığı hücre gövdesi demetleridir. Santral işitme sisteminde yer alan çekirdekler; koklear nükleus, superior olivary kompleks, lateral lemniskus, inferior kollikulus ve medial geniculate body olarak sıralanmaktadır. Bu çekirdeklerin her biri kokleadan ve VIII. kranial sinirden, santral işitme sisteminde yer alan diğer çekirdeklere, diğer duyuşal ve motor sistemlerin çekirdeklerine nöral bilgileri iletmek için aktarıcı röle görevi görmektedir (Stach ve Ramachandran, 2022). VIII. kranial sinir, iç tüy hücrelerinden gelen afferent lifleri ve dış tüy hücrelerine giden efferent

lifleri taşır. Santral işitsel yollar, gelen işitsel sinyalleri beyin sapından kortekse taşıyan yollardan oluşmaktadır ve her iki kulaktan gelen bilgiler tonotopik olarak düzenlenmektedir. Kokleadaki işitsel reseptörler ile başlayan primer işitsel yol ve bu reseptörler aracılığıyla üretilen nöral uyarılar koklear nükleus, superior olivary kompleks, lateral lemniskus ve inferior kollikulusu içeren santral işitsel yol ile beyindeki işitsel kortekse iletilir (Kim ve diğ., 2020). Kokleada sinirsel uyarana dönüştürülen ses sinyalleri daha sonra koklear sinir aracılığıyla serebellopontin açığı boyunca ilerleyerek medulla oblongata içindeki dorsal ve ventral koklear nükleuslarda sinaps yapar. Buradan ipsilateral superior olivary komplekse projekte olur veya trapezoid cisim aracılığıyla kontralateral superior olivary komplekse çaprazlanır. Çaprazlanan veya çaprazlanmayan bu lifler daha sonra lateral lemniskus üzerinden orta beyinde yer alan inferior kollikulusa ulaşır. Ardından medial geniculate body'ye projekte olur superior temporal Heschl girustaki işitsel kortekste sonlanır (Lin ve diğ., 2008).

İşitsel korteks, işitsel bilginin karmaşık nöral işlenmesinin temelini oluşturan ve çok sayıda hücre bağlantısının bulunduğu karmaşık bir yapıdır (Møller, 2013).

Konuşma bilgisinin işlenmesi, santral işitsel sistem içerisinde gerçekleşmektedir. Çoğunlukla sol temporal lobta gerçekleşen konuşma bilgisinin işlenmesinde sağ kulak tarafından algılanan konuşma, kontralateral işitsel yollar ile sol temporal loba iletilirken sol kulaktan algılanan konuşma ise yine kontralateral kanallar aracılığı ile ilk olarak sağ kortekse iletilir ve ardından korpus kallozum üzerinden sol işitsel kortekse ilerler. Bu sebeple çoğu insanda sağ kulak, konuşma bilgisinin işlenmesi için baskın olan kulaktır (Stach ve Ramachandran, 2022). Her ne kadar işleme bilateral olarak düzenlense de iki yarımküre arasında akustik bilginin veya konuşma bilgisinin işlenmesinde sağ ve sol yarımküre arasında farklılıklar olduğuna dair bulgular mevcuttur (Hickok ve Poeppel, 2015).

Zatorre ve diğ. (2002) yaptıkları çalışmada sol işitsel kortekste temporal çözünürlüğün ve sağ işitsel korteks alanlarında ise spektral çözünürlüğün daha iyi olduklarını ileri sürmüşlerdir. Yani, sol yarımküre formant geçişleri gibi hızlı akustik değişimleri işlerken sağ yarımküre de spektral frekans bilgilerini işlemekte avantaja sahiptir. Konuşmanın işlenmesi ile ilgili yapılan başka bir çalışmada ise Poeppel (2003), Zatorre ve diğ. (2002) buldukları sonuçlar ile uyumlu olarak sol yarımküredeki örnekleme hızının (*ing, sample rate*), sağ yarımküredeki örnekleme hızından daha fazla olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak, sağ yarımküredeki hızın yavaş olmasının, hızlı formant geçişlerini yakalamakta görece daha yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2.2. İŞİTME KAYBI

İşitme kaybı, dünya çapında en yaygın olan ve buna rağmen en az rehabilite edilen engellerden biridir. Genellikle sadece yaşlanmanın göstergelerinden biri olarak kabul edilen işitme kaybı, sosyal izolasyon, depresyon, istihdam edilebilirliğin azalması ve nörobilişsel işlevlerde bozukluk gibi risklerin artmasına yol açabilen bir sağlık sorunudur (M. L. Carlson, 2020). Periferik işitme kaybı genellikle iletim tipi (dış veya orta kulakta meydana gelen bir bozukluk nedeniyle) veya sensörinöral (koklea veya spiral gangliondaki bir bozukluk nedeniyle) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Hem iletim hem de sensörinöral bileşenleri olan işitme kaybı mikst işitme kaybı olarak sınıflandırılmaktadır. İletim tipi işitme kaybı, ses enerjisinin iç kulağa iletilmesini engelleyen dış veya orta kulakta meydana gelen bir bozukluktan kaynaklanır (Cunningham ve Tucci, 2017). Sensörinöral işitme kaybında genel olarak koklear sinir sağlam ve fonksiyonunu yerine getirir durumda olmasına rağmen kokleada bulunan tüy hücrelerinde kayıp olduğunda, koklear sinir yeterli düzeyde uyarım alamaz. Bunun sonucunda ise işitme sistemi, koklear sinir tarafından oldukça zayıf bir şekilde uyarılmaktadır (Wolfe, 2020).

Günümüzde, işitme kaybının türü ve derecesi saf ses ve konuşma odyometrisi kullanılarak sınıflandırılmaktadır. Saf ses odyometri testi, ses izolasyonlu bir kabinde yer alan kişinin her bir kulağında, frekansta algılayabildiği en düşük desibel (dB) eşiğinin belirlenmesini içeren standart bir davranışsal testtir. Konuşma odyometrisi ise kişinin her bir kulağında rahat duyulabilir bir seviyede sunulan tek heceli kelimelerden oluşan bir listede yer alan kelimeleri tanıma becerisidir (M. L. Carlson, 2020).

İşitme kaybına sahip olan bireylerin, işitmelerini geri döndürebilecek bir tedavinin günümüzde mevcut olmamasından dolayı bu bireyler işitme cihazı ya da Kİ ile amplifikasyon sağlamak veya işaret dili kullanmaktadır. Bu yaklaşımlardan hangisinin tercih edileceğini belirlemede ise işitme kayıplı bireyin yaşı, işitme kaybının derecesi ve konuşmayı ayırt etme becerisi gibi kriterler göz önünde bulundurulmaktadır (Carlson ve diğ., 2023).

İşitme kaybına sahip olan birçok kişi için işitme cihazları yeterli olmaktadır ancak ileri veya çok ileri derecede işitme kaybı olan bireylerin bir kısmı, konuşma algısı ve yaşam kalitelerini iyileştirmek adına, Kİ uygulamalarından faydalanabilmektedir (Wilson, 2013).

2.3. KOKLEAR İMPLANT

Kİ, işitmeyi sağlamak için cerrahi olarak uygulanabilen ve sesi bir elektrik akımına dönüştürerek kulağın elektriksel olarak uyarılmasını sağlayan cihazlardır. İlk olarak 1961 yılında uygulanmıştır. Geleneksel amplifikasyon yöntemiyle yeteri kadar fayda sağlayamayan, ileri veya çok ileri derecede sensörinöral tipte işitme kaybı olan bireylerin işitmelerini geri kazandırmak için kullanılmaktadır. Kİ teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler sayesinde endikasyon kriterleri daha geniş bir hal almıştır (M. L. Carlson, 2020; Mudry ve Mills, 2013).

Kokleadaki tüy hücrelerinin çeşitli nedenlerle zarar görmesi sonucu oluşan çok ileri derecede işitme kaybına sahip bireyler, işitme cihazlarından yeterince fayda sağlayamamaktadırlar. Kİ'lerin görevi, hasarlı veya eksik olan yapıları atlayarak skala timpaniye yerleştirilmiş biri dizi elektrot aracılığıyla işitme sinirinde yer alan nöronların alt popülasyonlarını seçici olarak elektriksel uyarım yoluyla uyarmaktır (Eshraghi ve diğ., 2012).

Kokleanın ilk görevi dış ve orta kulaktan gelen mekanik enerjiyi, beyin sapındaki ilgili işitme merkezlerine iletilebilen nöral uyarılara dönüştürmektir. Kokleada bulunan tüy hücreleri, koklear sıvının yer değiştirmesiyle oluşan hidrodinamik enerjiyi, nöroelektrik uyarıya dönüştürürler. Sensörinöral işitme kaybında genellikle, hasarın birincil yeri kokleadaki tüy hücrelerinde veya tüy hücrelerinin etkili bir şekilde uyarılması için gerekli olan koklea içindeki elektrokimyasal ortamı destekleyen yapılarda meydana gelmektedir. Kİ, kokleanın sensör kısmını atlayarak koklear siniri direkt olarak uyarmaktadır. Elektriksel stimülasyonu doğrudan işlevsel olan işitme sinirine iletterek, işitme sinyalinin elde edilmesini sağlamaktadır (Wolfe, 2020). Kİ ile elde edilen fayda işitme kaybının etiyolojisi ve implantasyondan sonra meydana gelen çeşitli değişiklikler (örneğin düzenli Kİ kullanımı, işitsel rehabilitasyon alma gibi) nedeniyle bireysel farklılıklar göstermektedir (Hamed ve diğ., 2024).

Kİ ile ileri derecede sensörinöral işitme kaybına sahip bireylerin konuşma tanıma becerilerinde ve yaşam kalitelerinde önemli bir iyileşme gözlenmektedir. İmplantın tasarımı, cerrahi yöntem ve işleme stratejilerindeki gelişmelere rağmen Kİ uygulanmasından sonra konuşmayı ayırt etme becerisi halen tipik işitenlerin gerisinde kalmaktadır. Kİ aracılığı ile işitme, tipik akustik işitmeden daha farklıdır. Bu nedenle yeni bir Kİ ile dinlemeyi öğrenmek sıklıkla yeni bir dil öğrenmekle eş değer tutulmaktadır. İşitme defisitlerinin ve bireysel farklılıkların büyük kısmı, bireylerin elektriksel olarak kodlanmış konuşma sinyalini nasıl işleyeceğini öğrenmesi ile ilgili olabilmektedir. Bazı Kİ kullanıcıları bunu günlük yaşam esnasında pasif olarak öğrenirken bazıları için bilinçli pratikler veya rehabilitasyon

gerekebilmektedir. Kİ ameliyatından sonra odyologlar aracılığıyla yapılan programlamaların dışında, elde edilen sonuçları iyileştirecek çok az etken mevcuttur (Dornhoffer ve diğ., 2024).

2.4. KOKLEAR İMPLANT TEKNOLOJİSİ VE ÇALIŞMA PRENSİBİ

Kİ sistemleri genel olarak sesleri alıp işleyen harici (dış) parça ve gelen sinyali koklear sinire ileterek uyarımı sağlayan dahili (iç) parça olmak üzere iki temel bileşenden oluşmaktadır (Naples ve Ruckenstein, 2020).

Harici bileşenler; mikrofon veya mikrofonlar, dijital sinyal işlemcisi, güç kaynağı, aktarıcı bobin ve dış mıknatıs olmak üzere tipik olarak beş unsurdan oluşmaktadır. İç bileşen ise alıcı bobin, iç mıknatıs, toprak elektrot ve intrakoklear elektrottan oluşmaktadır (Wolfe, 2020).

Bütün implant sistemleri, geleneksel kulak arkası işitme cihazlarında olduğu gibi çoğunlukla kullanıcının kulak kepçesinde yer alan mikrofon ile ses sinyalleri toplanır. Ses dalgalarıyla ilişkili basınç değişimi ile mikrofondan sinyal işlemcisine iletilir. Daha sonra işlemci, akustik sinyallerin seçili özelliklerini elektriksel uyarıya dönüştürür (H. J. McDermott, 2004). Elektrotların kontak noktaları, stimülatörden gelen elektriksel uyarımı kokleada bulunan elektrot dizisine aktarır. Elektrot dizisi birden fazla elektrot kantağından oluşmaktadır. Farklı Kİ üreticileri tarafından farklı elektrot tasarımları geliştirilmiştir. Bazı elektrot dizileri kokleayı innerve eden nöral kısımlara yakın yerleştirilmek için geliştirilmişken, bazı elektrotlar ise travmaya neden olmayı önlemek amacıyla nöral kısımlardan uzak konumlandırılmak üzere geliştirilmiştir. Kİ elektrotlarının konumlandırılmasında farklılıklar olduğu gibi uzunlukları da farklılık gösterebilmektedir. Bazı elektrotlar çok daha kısa tasarlanırken, bazıları ise daha uzun olarak tasarlanmıştır (Wolfe, 2020). Kokleanın içinde yer alan elektrotlar, modele bağlı olarak kokleanın farklı bölgelerini uyaran 12 ila 22 aktif kontak nokta içermektedir. Düşük frekanslı sinyalleri toplayan nöronların kokleanın apikal bölgelerinde ve yüksek frekanslı sinyallerin bazal bölgelerde toplanması ile kokleanın tonotopik anatomisinden yararlanılmaktadır (M. L. Carlson, 2020).

İç parça, kokleanın skala timpanisine yerleştirilmiş bir dizi elektrot ile kafatasının kemik yatağına ve temporalis kasının altına yerleştirilmiş birkaç ekstrakoklear elektrot içeren, üst kısmında disk şekline sahip bir mıknatıs bulunan, şeffaf silikon bir kontur içerisine yerleştirilmiştir. Ses işlemcisi, gelen akustik sinyalleri elektriksel uyarılara dönüştürür. Alıcı, ses işlemcisinden gelen uyarımların uygun bir dizisini üretir ve bunları, kullanıcının beyni

tarafından işitme olarak tanımlanan, işitme sinirinin daha sonraki uyarımı için intrakoklear elektrotlara iletir (Melnikov ve Kozlov, 2023). Ses işlemcisinin çıktısı, kokleadaki elektrot dizisine iletilecek elektriksel uyarıların parametrelerini belirten bir dijital koddan oluşmaktadır. Çok kanallı Kİ'lerde, akustik ses sinyalleri mikrofon tarafından alınır ve bir amplifikatöre iletir. Amplifikatörde bu ses sinyalleri filtrelenme veya sıkıştırma gibi ön işleme tabi tutulurlar. Daha sonra elektriksel uyarımın spektrum parametreleri hesaplanır (McDermott, 2004; Melnikov ve Kozlov, 2023).

Kİ geliştirilmesi, kodlama stratejileri olarak tanımlanan, konuşma içerisinde yer alan bilgileri işleyip iletmek için donanımın ve algoritmaların iyileştirilmesi ile ilişkilidir. Kodlama stratejileri, işitsel reseptörlerin yüksek kalitede uyarılmasını ve buna bağlı olarak da çok ileri derecede işitme kaybına sahip bireyler tarafından işitsel sinyallerin en uygun şekilde algılanmasını sağlamaktadır (Melnikov ve Kozlov, 2023).

Sinyal kodlama stratejisi, gelen akustik sinyali bir elektrik koduna dönüştürmek için kullanılan algoritmadır. Konuşma işleme stratejileri ise ses işlemcisinin sesin perde, şiddet ve zaman algısını elektriksel sinyale dönüştürüp işleme veya kodlama stratejisidir (Wolfe, 2020). Kodlama stratejileri Kİ kullanıcılarının sessiz bir ortamdayken konuşmayı daha iyi anlamalarını sağlamaktadır. Bununla birlikte arka planda bir gürültü mevcut olduğunda veya aynı anda birden fazla konuşmacının var olması gibi düşük SGO ile karakterize edilen durumlarla karşılaşıldığında, sessiz koşulda elde edilen bu başarıda büyük ölçüde azalma meydana gelmektedir (Gajecki ve Nogueira, 2024). Kodlama stratejilerindeki ilerleme ile Kİ kullanıcıları sessiz ortamda konuşmayı rahat bir şekilde ayırt edebilir ve telefon kullanabilirler (Huang, Wu ve Lin, 2021). Kİ teknolojisinde yer alan ve konuşma tanımayı önemli ölçüde etkileyen bu kodlama stratejileri araştırmacılar tarafından devamlı olarak araştırılmakta ve iyileştirilmektedir (Wouters, McDermott ve Francart, 2015). Birçok farklı kodlama stratejisi geliştirilmiştir. Bu stratejiler genellikle kullanıcının kendisi veya yasal temsilcisi tarafından seçilmektedir. Farklı Kİ üreticileri tarafından benimsenen ana sinyal kodlama stratejilerinde değişiklikler mevcuttur. Genel olarak Cochlear (Sydney, Australia) CIS (*Continuous Interleaved Sampling*), SPEAK (*Spectral Peak*), ACE (*Advanced Combination Encoder*), MP3000 (Psychoacoustic ACE); Med-El (Innsbruck, Austria) HDCIS, FSP (*Fine Structure Processing*), FS4, FS4-p; Advanced Bionics (Valencia, USA) HiRes (*HiResolution*), HiRes120 stratejilerini kullanmaktadır (Melnikov ve Kozlov, 2023).

n of m stratejileri, “m” tane kanaldaki akustik enerjinin belirlenerek en yüksek genlik girişine sahip olan ve sayısı 8 ila 12 arasında değişen “n” kanala (maxima) iletilmesi prensibine dayanmaktadır. Bu stratejiler gürültü olabilecek, genlikteki görece daha düşük dalgalanmaları çıkartarak konuşma sinyalinin daha net bir şekilde algılanması amaçlanarak geliştirilmiştir (Wolfe, 2020).

Spektral PEAK (*Spectral Peak*) (SPEAK) stratejisi, birbirine yakın olan elektrotlardan ve kokleadaki perde ayırt etme yeteneğinden yararlanarak, sesin spektral (frekans) özelliklerine odaklanmaktadır. Ses işlemcisi, gelen akustik sinyalde yer alan en yüksek enerjiye sahip frekans bölgelerini belirlemek için sinyali sürekli olarak inceleyerek ses enerjisini analiz eder (Melnikov ve Kozlov, 2023). Gelen sinyaller, bant geçiren filtre aracılığı ile iletdikten sonra her kanaldaki sinyalin genlikleri belirlenir ve en yüksek genliğe sahip olan kanallar seçilir. Filtrelerin çıktıları 200 hertz (Hz) bir kesme frekansı ile alçak geçiren filtrelendir (Wolfe, 2020). Bütün elektrotları uyarmak yerine seçilen bu elektrotlarla eş zamanlı olarak, sabit hızla ortalama 250 pps uyarım sağlanır (Seligman ve McDermott, 1995). Bu strateji, klinik olarak kullanılan ilk sinyal kodlama stratejilerinden biri olup Seligman ve McDermott (1995) tarafından yapılan çalışma ile 1996 yılında Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanmıştır (Skinner, Arndt ve Staller, 2002).

Sürekli Aralıklı Örneklemme (*Continuous Interleaved Sampling*) (CIS), her üç Kİ üreticisinin sisteminde mevcut olan bu strateji günümüzde kullanılan çoğu modern sinyal kodlama stratejisinin öncüsü olarak kabul edilmektedir. Bir grup bant geçişli filtre kullanarak, frekans aralığının spektral bantlara bölünmesi ilkesi ile çalışmaktadır. Bu strateji, çeşitli kanallardaki ses sinyalini analiz ederek gelen akustik sinyalin amplitüd zarfını yakalamak için bu bilgiyi elektriksel uyarı yoluyla koklear sinire iletmektedir. Med-El CIS+ ve High Definition CIS (HDCIS) olmak üzere iki farklı CIS varyasyonu geliştirmiştir (Wolfe, 2020; Melnikov ve Kozlov, 2023).

Gelişmiş Kombinasyon Kodlayıcı (*Advanced Combination Encoder*) (ACE) stratejisi, spektral sunum olarak SPEAK stratejisini ve yüksek frekanslı stimülasyonda CIS stratejisini birleştirmektedir. Bu stratejide en yüksek spektral enerjiye sahip frekans bantlarına karşılık gelen elektrotlar uyarılmaktadır. Her döngüde uyarılan elektrot sayısı SPEAK stratejisinden daha fazladır (Melnikov ve Kozlov, 2023). Uyarım oranı SPEAK’ten daha yüksektir. ACE stratejisinin sağladığı bu yüksek uyarım oranı, gelen sesteki bilgilerin SPEAK stratejisinden daha hızlı iletilmesini sağlamaktadır ve bu sayede ince zamansal yapı (*ing. fine*

temporal structure) ipuçlarının kullanılması, kullanıcıların daha iyi performansa sahip olmasına katkıda bulunmaktadır. Cochlear ayrıca ACE stratejisinden farklı olarak uyarım hızının daha fazla olduğu, ACE(RE) veya HighACE adıyla bilinen bir ACE varyasyonu geliştirmiştir (Skinner, Arndt ve Staller, 2002; Wolfe, 2020).

MP3000 stratejisi, tipik işitmenin akustik modeline dayalı bir maskeleme algoritması kullanır. Daha az tepe noktası kullanarak genel uyarımı azaltır. Tipik işiten bireylerde mevcut olan, algılanamayan akustik bilgiyi gereksiz olarak kabul etme mantığına dayanarak doğal işitmeye benzeyen maskeleme yöntemini kullanmaktadır. Tıpkı mp3 çalarlarda kullanılan sisteme benzer olarak, giriş sinyalinin içindeki önemsiz sesler ayrıştırılır ve sinyal daha verimli bir şekilde, kaliteli, netliğinde bozulma olmadan iletilir. Daha az tepe noktasının uyarılması ile enerji tüketimi azalır ve daha uzun bir batarya ömrü sağlar (Melnikov ve Kozlov, 2023; Wolfe, 2020).

Fine Structure Processing (FSP), Med-El'in kullandığı ve daha iyi spektral çözünürlük sağlayamaya odaklanan bir stratejidir. Bunun için iki komşu elektrotun ardışık olarak uyarılması sağlanmaktadır. Kanallar ses dalgasının spektral, genlik zarfı ve ince zamansal yapı bilgilerine odaklanır. Düşük frekanslı kanallarda FSP sinyal kodlamasının potansiyel avantajı, ince zamansal yapıya daha iyi erişim sağlayarak konuşma tanımayı, ses kalitesini, ses perdesinin tanınmasını, müzik beğenisini, müzik tanımayı ve lokalizasyon için kulaklar arası zaman ipuçlarına erişimi iyileştirebilmesidir (Wolfe, 2020). FS4 stratejisi, FSP'den uyarlanmıştır ve düşük frekanslardaki ince yapı işlemeyi dört apikal kanalda (1000 Hz'e kadar uzanan kanallarda) ince yapı işlemeyi sağlamaktadır (Wolfe, 2020; Melnikov ve Kozlov, 2023). FS4-p stratejisi, ince zamansal yapı bilgisini sağlamak amacıyla 4 apikal elektrottan herhangi ikisinde paralel (eş zamanlı) uyarım sağlayarak kanallar arasındaki etkileşimi en aza indirmektedir (Melnikov ve Kozlov, 2023).

HiResolution Ses İşleme (HiRes) stratejisi her kanal için dinamik bir ortalama şema kullanmaktadır. Daha kısa olan uyarım süresi ile bilginin bütün kanallara yüksek hızla iletilmesini sağlar (Melnikov ve Kozlov, 2023). Daha yüksek olan stimülasyon oranlarının ve filtre kesintilerinin kombinasyonunun, ince zamansal yapının kodlanmasını iyileştireceği varsayılmıştır. HiRes Optima, HiResolution ses işleme ailesindeki en yeni stratejilerinden biridir. Temel amacı alıcı performansını korurken işlemcinin güç gereksinimlerini azaltarak pil tüketimini azaltmaktır (Wolfe, 2020).

HiRes Fidelity 120 stratejisi, akım yönlendirmeye dayanmaktadır. İki komşu elektrot aynı anda uyarılır ve bu elektrot kontakları arasında algısal olarak yeni sanal kanallar oluşur. Böylelikle akım yönlendirme kullanılarak 120 farklı sanal kanal oluşturulabilir. Oluşturulan bu sanal kanallar ile kullanıcıların frekans algısı ve spektral çözünürlüğü artırılarak gürültü, müzik, konuşma algısı ve ses kalitesinde iyileşme amaçlanmıştır (Wolfe, 2020).

2.5. SPEKTRAL VE TEMPORAL ÇÖZÜNÜRLÜK

İnsanlar hem frekans hem de zaman bakımından modüle edilmiş genliğe sahip sesler aracılığıyla iletişim sağlamaktadırlar. Konuşma algısının doğru bir şekilde sağlanması için periferik ve santral işitme sistemindeki nöral mekanizmaların bütünlüğü gerekmektedir. Konuşma içerisinde yer alan sesler periferik işitme sistemi ile koklea ve işitme siniri tarafından frekansa spesifik kanallarda filtrelenirken santral işitme sisteminde işitsel korteks gibi alanlarda spektrot temporal işitsel ipuçları elde edilir (Zheng, Escabí ve Litovsky, 2017). Yapılan çalışmalarda, santral işitme sisteminin spektrot temporal modülasyonları ayırt etmek için nöronal filtrelere sahip olduğu gösterilmiştir (Lotfi ve diğ., 2020).

Konuşmayı ve müziği ayırt etme becerisi, spektral çözünürlük açısından farklılık göstermektedir. Konuşmayı anlama, günlük hayatta daha çok kullanılan bir süreç olduğundan dolayı yalnızca 4 spektral kanal yeterli olurken gürültülü dinleme koşulunda veya zor konuşma materyallerinde konuşmayı anlamada 6 ila 8 adet spektral kanal gerekmektedir. Müzikte ise tek bir nota ile çalınan çok basit ve tanınmış melodilerin ayırt edilmesi için en az 16 spektral kanal gerekmektedir. Eğer müziğin içerisinde daha karmaşık ve birden fazla enstrüman varsa müziği anlamak ve dinlenen müzikten keyif almak için en az 64 spektral kanala ihtiyaç duyulmaktadır (Shannon, 2005).

2.5.1. Koklear İmplant Kullanıcılarında Spektral ve Temporal Çözünürlük

Kİ alanında yapılan çalışmaların odak noktalardan birisi, dinleyicilerin frekans paternlerindeki farklılıkları ayırt etme yeteneğinin altında yatan spektral çözünürlüğün değerlendirilmesidir (Winn ve O'Brien, 2022).

Günümüzdeki modern Kİ 22'ye kadar uyarım kanalı sağlasa da spektrot temporal bilgilerin aktarımı noktasında hala sıkıntı yaşanmaktadır. Spektrot temporal ayırt etmeyi sağlayan bu ayrıntılar, arka plan gürültüsünün mevcut olması gibi zorlu dinleme koşullarında, müziğin ve konuşmanın algılanmasında yardımcı olmaktadır (Wouters, McDermott ve Francart, 2015). Kİ kullanıcıları için azalmış spektral çözünürlükte, elektriksel akımın koklea

içerisinde yayılmasından dolayı farklı bir enstrüman veya ses varlığında, başka bir enstrüman veya sesi ayırt etme becerisi önemli ölçüde sınırlanabilir. Bu da birden fazla enstrüman ve ses içeren herhangi bir müzikten keyif almayı engelleyecektir (Moore, 2022).

Konuşma, zamanla değişen dinamik spektral ve temporal modülasyonlardan oluşmaktadır (Won ve diğ., 2015). Kİ kullanıcıları her ne kadar sessiz ortamlarda konuşmayı iyi anlasalar da en iyi Kİ kullanıcıları bile gürültülü ortamlarda konuşmayı anlamada güçlük çekmektedirler. Kİ ile görülen faydayı artırmak için gürültüde konuşmayı anlama becerisini geliştirmek üzerine iyileştirmeler yapılmaya önem verilmektedir. Bu iyileştirmelerin konuşma algısı üzerindeki etkilerini değerlendirmek için ise konuşma dışı testler kullanmak gerekmektedir (Archer-Boyd ve diğ., 2018).

Spektrotemporal testler, bireylerin uyaranlar arasındaki farklılıkları doğru bir şekilde ayırt edebilmeleri için hem spektral hem de temporal karşılaştırmalar yapmasını gerektirmektedir (Archer-Boyd ve diğ., 2018). Hem spektral hem de temporal işlemeyi aynı anda değerlendirmeyi sağlayan bu testlere en iyi örneklerden birisi Aronoff ve Landsberger, (2013) tarafından geliştirilmiş olan Spektral Olarak Modüle Edilmiş Dalgalanma Testi (*ing. Spectro-Temporally Modulated Ripple Test*) (SMRT)'dir. SMRT, üç aralığa sahip, iki alternatifli zorunlu bir seçim görevidir. Dinleyicilerden referans ile hedef uyaran arasındaki dalga yoğunluğundaki farkı tespit etmeleri istenir. İki aralık, oktav başına 20 dalgalanmadan (*ing. ripple per octave, RPO*) oluşan çok yüksek bir spektral modülasyon frekansına sahip bir referans uyaran içerir (Aronoff ve Landsberger, 2013). Dalgalanmalar birbirlerine spektral olarak çok yakın olduğu için özellikle Kİ kullanıcıları tipik işiten bireylere göre farklı tespit etmekte görece daha başarısız olmaktadır. SMRT testinde dinleyicilerin spektrotemporal kodlama becerisinin dışında farklı ipuçlarından yararlanabileceği bazı karışıklıklar tespit edilmiştir. Karışıklıklardan biri, düşük RPO'larda (<2), referans ve hedef uyaran arasında amplitüd modülasyonundaki farklılığın dinleyicinin görevi yerine getirmesi için yeterli olabilmesi ve dinleyicinin kanallar arası spektral karşılaştırmalar yapma ihtiyacını azaltmasıdır (Archer-Boyd ve diğ., 2018).

İşlemci Verimliliğini Ölçmek İçin Spektrotemporal Dalgalanma Testi (Spectro-Temporal Ripple for Investigating Processor Effectiveness, STRIPES) Archer-Boyd ve diğ. (2018) tarafından geliştirilen bir spektrotemporal dalgalanma testidir. STRIPES, bir dizi logaritmik aralıklı sinüzoidal frekans taraması içeren 1 saniyelik uyarana sahip üç ardışık sestten oluşmaktadır. Uyaranlar, 5 oktav/s hızında 250 ila 8000 Hz frekansında yukarı veya aşağı

hareket eden üstel sinüs taramalarından oluşmuştur (Archer-Boyd ve diğ., 2020). Test içerisinde dinleyicilerden, hedef uyaran olarak her zaman birinci ya da üçüncü aralıkta sunulan, yukarı doğru kayan dalgalanmaları (*ing. upward sweep*) seçmesi istenmektedir. Yukarı veya aşağı dalgalanmaların frekansları her sunumda randomize olarak değişmektedir. Bu sayede dinleyiciler testi, başlangıç frekanslarını göz önünde bulundurarak yapamayacak, ipucu olmaksızın testi tamamlamaları gerekecektir. Her uyarının başında ve sonunda yer alan gürültü patlamaları ile uyarıların başlangıç ve bitişlerinin belirginliği azaltılmıştır ve gürültünün bant genişliği 100 Hz ile 87000 Hz arasındadır. Bütün uyarılar, MATLAB 2014a'da yazılmış GUI (graphical user interface) kullanılarak hazırlanmıştır (Archer-Boyd ve diğ., 2018).

Archer-Boyd ve diğ. (2018) yaptıkları ilk çalışmada testi ses girişi kablosu (*ing. auxiliary*) aracılığıyla Advanced Bionics marka Kİ kullanıcılarına sunmuşlardır. Uyarılar katılımcıların rahat duydukları ses seviyesinde sunulmuştur. Ses seviyesini belirleyebilmek için ise 11 noktalı ses yüksekliği skalası kullanılarak 6. Nokta 'rahat' olarak kabul edilmiş ve uyarılar bu seviyede sunulmuştur (Archer-Boyd ve diğ., 2018).

2018 yılında yapılan çalışmada test doğrudan ses giriş kablosu aracılığıyla ve sadece Advanced Bionics marka Kİ kullanıcılarında gerçekleştirilirken (Archer-Boyd ve diğ., 2018); Archer-Boyd ve diğ. (2020) tarafından testin sunumu serbest alanda yapılmıştır. Çalışmaya, bir önceki çalışmada olduğu gibi Advanced Bionics marka Kİ kullanıcıları dahil edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda ise serbest alan sunumu ve ses girişi kablosu aracılığı ile yapılan sunum arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, testin serbest alanda hoparlörler aracılığı ile yapılabileceği bildirilmiştir. 2023 yılında, ses giriş kablosu ve hoparlör sunumu olmadan, uzaktan ve kablosuz bağlantı kullanılan çevrimiçi bir test olan webSTRIPES geliştirilmiştir. Hoparlör sunumuyla elde edilen STRIPES eşikleri ile çevrimiçi test arasında güçlü bir korelasyon olduğu yazarlar tarafından bildirilmiştir (Archer-Boyd ve diğ., 2023).

İnternet üzerinden gerçekleştirilmek üzere tasarlanan bu testte, daha önceki STRIPES testindeki bazı noktalarda değişiklik yapılmıştır. Gürültü patlamaları her deneme için bağımsız olarak üretilmek yerine önceden hazırlanmış uyarılara dahil edilmiştir. Uyarılar arası aralık, bazı web tarayıcılarındaki oynatma zamanlaması sorunları nedeniyle daha önce kullanılan 0,6 saniye yerine 1 saniye olarak değiştirilmiştir. Test, her bir testin süresini %26,8 oranında azaltmak için 8 reversalin ardından (önceki 12 yerine) sona ermektedir ve testin sonuç eşiği son 4 reversal ortalaması olarak hesaplanmaktadır (Archer-Boyd ve diğ., 2023). Dinleyicinin cihazı tarafından indirilen veri hacmini azaltmak, yavaş veya kesintili internet nedeniyle başarısız test

potansiyelini azaltmak için, uyarılar WAV dosyaları yerine 96 kbps mp3 dosyaları olarak oluşturulmuştur. Testin önceki versiyonlarında özel bir grafik kullanıcı arayüzü ve MATLAB' da (MathWorks, 2019) yazılmış bir kod kullanılmıştır. Buna karşılık, webSTRIPES, JavaScript ile yazılmış çevrimiçi çalışmaları barındırmak için açık kaynaklı bir web uygulaması (Just Another Tool For Online Studies, JATOS) ile gerçekleştirilmektedir. WebSTRIPES, bir web tarayıcısı ve bir laboratuvar dizüstü bilgisayarı veya katılımcının dizüstü bilgisayarı, tableti veya telefonu aracılığıyla Bluetooth üzerinden başka bir Bluetooth alıcısına sunulan sıkıştırılmış mp3 dosyalarını kullanmaktadır (Archer-Boyd ve diğ., 2023).

STRIPES, ilk olarak Advanced Bionics marka Kİ kullanıcılarında uygulanmış olup (Archer-Boyd ve diğ., 2018), sonraki çalışmalarda Cochlear (Archer-Boyd ve diğ., 2023) ve Med-El (Bysouth-Young ve diğ., 2025) marka Kİ kullanıcıları üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarla Kİ markasındaki değişimlerin testi etkilemediği sonucuna varılmıştır (Archer-Boyd ve diğ., 2023; Bysouth-Young ve diğ., 2025).

Görece daha yeni olan bu spektrot temporal kodlama testi ile gürültüde konuşma tanıma becerisi arasındaki ilişki daha önce Goehring ve diğ. (2019) ve van Groesen ve diğ. (2023) tarafından değerlendirilmiş olsa da dilimize uyarlanmış olan gürültüde konuşmayı anlama testleri ile (Matris ve HINT) korelasyonu incelenmemiştir. Aynı zamanda literatürde daha önce STRIPES testi ve bireylerin müzikal algıları ile arasında bir korelasyonun olup olmadığı değerlendirilmemiştir.

2.6. KONUŞMA ALGISI

Müzik ve konuşma, insanlar tarafından bilişsel olarak sesin en karmaşık kullanımı olarak temsil edilmektedir (Zatorre, Belin ve Penhune, 2002). Konuşma sinyalleri, çeşitli zaman dilimlerinde yarı periyodik özellik gösteren, insan kulağı tarafından duyulabilen frekans aralığında (20-8000 Hz) yer alan karmaşık akustik sinyallerdir (Arnal, Poeppel ve Giraud, 2015) ve zaman içerisinde belirli bir şekilde değişen spektrot temporal bir karmaşıklığa sahiptirler (Motlagh Zadeh ve diğ., 2019).

Kİ uygulamasından sonra, elektriksel uyarıma karşı bir adaptasyon süresi mevcuttur. Birçok kullanıcı başlangıçta sesin tiz ve mekanik geldiğini bildirirse de genellikle 3 ila 6 ay içinde implantlar ile elde edilen ses kalitesinde iyileşme gözlenmektedir. Kİ uygulamasından sonra konuşma algısının iyileşme hızı değişkenlik göstermekle birlikte düzelmeler genellikle

kullanımın ilk 6 ayında en iyi noktaya ulaşır ve bu iyileşme ameliyattan sonraki 3 yıla kadar devam edebilmektedir (M. L. Carlson, 2020).

Günlük iletişimimizin büyük bir kısmı arka plan gürültüsü varlığında gerçekleşmektedir. Gürültüde konuşmayı anlama, yaşa bağlı olarak büyük bir gerilemeye maruz kalan, hedef sinyalin rekabet eden bir arka plan gürültüsünden ayrılmasını gerektiren oldukça karmaşık bir görevdir ve bu görev, akustik sinyalin bozulması ile daha karmaşık bir hale gelmektedir. Hedef sinyalin arkasında yer alan bu gürültüler spektrot temporal değişikliklerin algılanmasını zorlaştırmaktadır (Rajalakshmi, 2015; Worschech ve diğ., 2021). Günlük hayattaki konuşmaların sinyal gürültü oranları (SGO) genellikle +5 ila +10 dB civarında olmakla birlikte işitme kayıplı bireylerin, tipik işiten bireyler ile aynı performansı elde edebilmeleri için SGO'nun daha yüksek olması gerekmektedir (Alcántara ve diğ., 2003).

Bazı durumlarda bireyler normal periferik işitmeye sahip olsalar bile konuşma gibi daha karmaşık olan sinyalleri anlamakta zorluk yaşayabilmektedirler. Söz konusu olan bu bireyler genellikle işitmelerinin normal olduğunu ancak arka planda bir gürültü mevcut ise çevresindeki insanların söylediklerini anlamakta zorluk çektiklerini ifade etmektedirler. Bu gibi durumlar için çeşitli gürültüde konuşma algısı testleri geliştirilmiştir (Katz ve diğ., 2015).

Gürültüde konuşma testleri, konuşma tanıma yeteneklerinin güvenilir bir şekilde ölçülebilmesine olanak sağlayan ve genellikle bireylere konuşma bölümlerinin, kelime veya cümlelerin eş zamanlı bir arka plan gürültüsü ile sunulması ile elde edilen testlerdir (Motlagh Zadeh ve diğ., 2019). Bireylerin gürültüde konuşmayı anlama becerilerini değerlendirmek üzere geliştirilmiş birçok test bulunmaktadır. Bu testlere örnek olarak Synthetic Sentence Identification (SSI) Test (Speaks, Jerger ve Jerger, 1966), Speech Perception in Noise (SPIN) Test (Kalikow, Stevens ve Elliott, 1977), Matris Cümle (Matrix Sentence) Testi (Hagerman, 1982), Gürültüde Konuşmayı Anlama (HINT; Hearing in Noise) Testi (Nilsson, Soli ve Sullivan, 1994), Words in Noise (WIN) Test (R. H. Wilson, 2003), Quick Speech-in-Noise (Quick-SIN) Test (Killion ve diğ., 2004), the Sentence Test with Adaptive Randomized Roving level (STARR) Test (Boyle ve diğ., 2013) verilebilir.

Matris Cümle (Matrix Sentence) Testi ± 1 dB aralığında bir hassasiyet ile konuşma anlama eşiğini belirleyen gürültüde konuşma algısı testidir. Matris Cümle Testi ilk olarak Hagerman (1982) tarafından İsveç dilinde geliştirilmiştir. Zokoll ve diğ. (2015) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Türkçe ile birlikte 14 farklı dilde adaptasyonu gerçekleştirilmiştir. Söz konusu olan bu test hem adaptif hem de sabit test koşullarında, bireylerin sessiz ve gürültülü

ortamdaki konuşmaları anlamalarını değerlendirmeyi sağlayan bir konuşma algısı testidir. Matris testi 50 kelimelik temel matris içinden seçilerek oluşturulan, söz dizimsel olarak sabit olan fakat anlam bakımından tahmin edilmesi mümkün olmayan cümleler içermektedir (örn. Poyraz dokuz renkli balon fırlatmış) (Zokoll ve diğ., 2015).

Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (HINT; Hearing in Noise Test) Nilsson, Soli ve Sullivan (1994) tarafından geliştirilmiştir. Bu test İngilizcede günlük hayatta kullanılan, basit cümlelerden oluşan, sessiz ve gürültüde dinleme koşullarında konuşma anlama eşiğini belirlemek için geliştirilmiş bir testtir (Nilsson, Soli ve Sullivan, 1994). Çekiç ve Sennaroğlu (2008) tarafından Türkçe diline uyarlanmış olup testin Türkçe versiyonunda yer alan cümleler hem Amerikan İngilizcesi versiyonun Türkçeye uyarlanması ile hem de ilköğretim birinci sınıf kitaplarındaki cümleler kullanılarak oluşturulmuştur. Yetişkin popülasyonda kullanmak üzere hazırlanan bu test, 10 cümle içeren 24 liste ve 20 cümle içeren 12 listeden oluşmaktadır. Bu cümleler Amerikan İngilizcesi versiyonuna benzer olacak şekilde erkek bir konuşmacı tarafından kaydedilmiştir. Testin içinde yer alan cümlelerden biri olan “Kedim çok şişman” örneğindeki gibi, testi zorlaştırmamak adına cümleler kısa tutulmuş, deyimler ve günlük hayatta sık kullanılmayan kelimelerin kullanılmamasına önem verilmiştir (Cekic ve Sennaroglu, 2008).

2.6.1. Koklear İmplant Kullanıcılarında Konuşma Algısı

Tarihteki ilk Kİ uygulamalarından beri konuşma işlemcisi programlarının optimizasyonu gibi teknolojik, cerrahi ve odyolojik iyileşmelerle Kİ ile elde edilen genel konuşma algısı performansında artış yaşanmakla birlikte bu performans hala Kİ kullanıcıları arasında değişiklik göstermektedir (Heutink ve diğ., 2021).

Düşük seviyede sunulan konuşma ipuçlarına erişmek Kİ kullanıcılarının düşük şiddetli konuşmaları anlama yeteneğini artırabilmektedir. Günlük hayatta yer alan konuşma yaklaşık 25 dB SPL olduğu için Kİ kullanıcılarının günlük yaşamında karşılaştıkları zor dinleme koşullarında, konuşmayı en iyi düzeyde anlayabilmek için düşük seviyedeki sese erişimleri önemlidir. Bu düşük seviyede sunulan konuşma seviyesindeki ipuçlarına erişim sağlamak Kİ kullanıcılarının gün boyunca çevredeki sesleri dinlemek için daha çok çaba harcamasına neden olmaktadır (Holden ve diğ., 2011). Kİ kullanıcıları sessiz ortamda rahat duyulabilecek bir ses seviyesinde sunulan kelime ve cümle testlerinde iyi performans gösterebilmektedirler. Fakat günlük hayatta çoğu durumda karşılaşılan gürültülü ortamlarda önemli ölçüde konuşulanları anlamakta zorluk yaşadıkları bilinmektedir (Donaldson ve diğ., 2009).

Günümüzde, Kİ ile konuşma algısındaki farklılıkları etkileyen önemli etmenler üçe ayrılabilir. Bunlar demografik etkenler, odyolojik etkenler ve elektrotların pozisyonuna bağlı etkenlerdir (Heutink ve diğ., 2021). Lazard ve diğ. (2012) yürüttükleri çok merkezli çalışmanın sonucunda bu etkenlere ek olarak daha iyi performans gösteren kulağın saf ses ortalamasının, kullanılan Kİ markasının, aktif elektrotların yüzdesinin ve Kİ uygulamasından önce işitme cihazı kullanımının sessiz ve gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama becerisini etkilediğini bildirmişlerdir. Holden ve diğ. (2013) ise ileri veya çok ileri derecedeki işitme kaybının süresi, implantasyon yaşı, bireyin Kİ ile serbest alan eşikleri, elektrotun pozisyonuyla ilgili faktörler (skala vestibülde yer alan elektrotların yüzdesi, medio-lateral elektrot pozisyonu, yerleştirme derinliği) ve kullanıcının bilişsel durumunun konuşmayı anlamada önemli etkenler olduğunu öne sürmüşlerdir.

Kokleadaki tonotopik organizasyonu sağlamak için Kİ teknolojisi 22 frekans bandına kadar gelen seslerin spektral ve temporal bilgilerini ayrı ayrı kontak noktalar ile iletmeyi amaçlamaktadır. Fakat elektrot konumlarında, kokleanın karakteristik frekanslarında olduğu gibi doğru bir frekans gönderimi yapılamamaktadır ve her bir sinir lifinin hedeflenebileceği seçicilik, elektrik alanlarının genişliği ile sınırlandırılmıştır. Bu durum da komşu elektrot olarak adlandırılan bitişik elektrotlar arasında uyarılan sinir liflerinin üst üste binmesine sebep olmaktadır. Bu üst üste binmenin etkisi ise kanal etkileşimi olarak bilinmektedir. Üst üste binme nedeniyle sinir liflerinin kokleadaki farklı yerleri net bir şekilde uyarması engellenmektedir. Sinir liflerinin koklea boyunca farklı yerlerde uyarılması bireyler tarafından farklı perdelerin algılanmasını sağlamaktadır. Konuşma sinyalinde yer alan spektral bilgiler frekans bantlarının sayısına ve uyarım oranına bağlıdır. Bu nedenle konuşmada yer alan spektral ayrıntının iletilmesi işlemcide yer alan frekans bantlarının sayısına bağlıdır. Kİ'lerin, çoğu yeterli kanal sayısına sahip olmadığından dolayı özellikle gürültüde konuşmayı anlamada ve müzik algısında yeterli düzeyde başarı elde edememektedir (Xu ve Pfingst, 2008; Mancini ve diğ., 2009; Lotfi ve diğ., 2020).

2.7. MÜZİK ALGISI

Müzik algısı, duyulabilen ve tanımlanabilen sesin bireyler tarafından öznel bir şekilde anlaşılması anlamına gelmektedir. Müzik takdiri ve beğenisi ise müziğin özelliklerini duymaktan veya tanımlamaktan daha karmaşık olan bir müzikal boyutu tanımlamaktadır (Bleckly ve diğ., 2024).

Müzik, tipik işitmeye sahip bireylerde olduğu gibi işitme kayıplı bireylerin de günlük yaşantısında önemli bir role sahiptir. Sosyal bir ortamda eğlenmek, keyif almak ve rahatlamak için kullanılmasına rağmen bu keyif, ileri ila çok ileri derece işitme kaybına sahip bireylerin yaşamlarında eksik bir parça olmaktadır (Veekmans ve diğ., 2009).

Fiziksel olarak karmaşık seslerden oluşan müzik, benzersiz akustik özelliklere sahiptir. Çevredeki işitsel ortam, temel işitsel ve bilişsel becerilerin gelişimini etkiler. Akustik özellikleri işleme becerileri daha yüksek olan bireyler, seslerdeki anlamları daha doğru bir şekilde çıkarıp, dil ve konuşma işleme konusunda daha yetenekli olmaktadır (Bavandi, Ashrafi ve Mohammadzadeh, 2024).

Müzik eğitimi almak özellikle zorlu işitme koşullarında işitsel işlemeyi olumlu yönde etkileyebilmektedir (Sajjadi ve diğ., 2021). Müzik dinlemek veya müzik eğitimi almak, koklea ve işitsel korteksin daha esnek ve uyarlanabilir hale gelmesine neden olur. Müzik sesleri ve konuşmanın birbiriyle işlevsel olarak kesişen işitsel yolları düşünüldüğünde müzik, konuşmanın daha iyi algılanmasına yardımcı olur. Aynı zamanda beynin geniş bir alanını etkiler; bu nedenle rehabilitasyon programlarına ek olarak kullanılabilir, sözel becerilere yardımcı olabilir. Müzik dinlemek nörofizyolojik faydalarının yanı sıra bilişsel faydaları da beraberinde getirir. Bu avantajlar işitsel hafıza ve dikkat, genel zekâ, motor işlevler, gürültülü ortamlarda konuşma algısı, dilsel süreçler ve okuma-yazma becerilerinde belirgindir (Bavandi, Ashrafi ve Mohammadzadeh, 2024).

İmplantasyondan sonra alınan müzik eğitiminin, Kİ kullanıcılarında müzik algısını iyileştirdiğini gösteren bir çalışma, düzenli olarak alınan müzik eğitimi olmaksızın sadece günlük hayatın içinde yer alan müziğin bile Kİ kullanıcılarının müzik algısını geliştirebileceğini bildirmiştir (Sulibhavi ve diğ., 2022). Anket aracılığıyla yapılan araştırmalara göre, bireyin seçtiği müziği dinlenmesiyle meydana gelen düzenleyici işlevlerin etkileri, daha yüksek düzeyde huzur duygusu ile ilişkilendirilmiştir. Deneysel çalışmalar da müzik dinlemenin olumlu duyguları artırma ve olumsuz duyguları azaltma, stres seviyesini düşürme gibi iç huzuru artırma üzerinde sonuçları olan çok çeşitli etkilerini rapor etmiştir (Groarke ve Hogan, 2019).

Hem işitme cihazı hem de Kİ kullanıcıları müzik dinlerken zorluk çekmektedirler. Bu sorunlardan bazıları işlevselliği bozulmuş olan işitme sisteminin çözünürlüğü ve işleme kapasitesiyle ilgilidir. Bu duruma örnek olarak işitme cihazı kullanıcıları ve Kİ kullanıcılarının spektral çözünürlüğünün azalmış olması verilebilir (Moore, 2022).

Dil ve müziğin söz dizimsel olarak işlenmesi arasındaki benzerlikler ve akustik düzeydeki benzerlikleri, müziğin konuşma algısı ve dilsel yetenekler üzerindeki etkilerine ilişkin modellerin ve önerilerin oluşmasına yol açmıştır (Torppa ve Huotilainen, 2019). Müzik ve konuşma arasındaki ortak noktalardan biri, her ikisinin de bilgiyi aktarmak için ritim ve alçak-yüksek perdeli sesleri (yani sesin temporal ve spektral yapısını) kullanmasıdır. Bu nedenle, müzik dinlerken işitsel kalıplar tanımlanabilir ve anlamlı öğelerin oluşması sağlanabilir (örneğin, bir melodiyi veya tek bir enstrümanı bir müzik parçasından ayırmak) (Worschech ve diğ., 2021). Müzik ve konuşma çok sayıda benzerliği paylaşımlarına rağmen birçok yönden de farklılıklara sahiptir. Örneğin, konuşma ile karşılaştırıldığında müzik içinde frekansların ve ses şiddeti seviyelerinin aralığı çok daha fazladır. Bununla birlikte tonal olmayan dillerde (Türkçe ve İngilizce gibi) temel frekansı doğru anlamak, konuşmayı algılamak için zorunlu değilken, her bir notanın temel frekansının doğru algılanması müzik algısı için son derece önem arz etmektedir (Looi, Gfeller ve Driscoll, 2012).

Müzik çok karmaşık bir akustik olgu olmasına rağmen temelde ritim, perde, melodi ve tını olmak üzere dört ana bileşenden oluşmaktadır (Bleckly ve diğ., 2024).

2.7.1. Ritim Algısı

Ritim terimi müzik ve konuşmanın yanı sıra birçok farklı bağlamda kullanılmaktadır (Örneğin sirkadiyen ritimler, beyindeki salınımlar ve bazı hayvanların ritmik sesleri gibi). “Ritim” bu bağlamların çoğunda periyodikliği, yani zaman içerisinde düzenli bir şekilde tekrar eden örüntüyü temsil etmektedir. Her ne kadar periyodiklik ritim için önemli bir unsur olsa da bütün ritmik kalıplar periyodik değildir. Ritmin evrensel bir tanımı olmamakla birlikte Patel (2008) ritmi zamanlama, vurgu ve gruplama bakımından seslerin sistemli bir şekilde düzenlenmesi olarak tanımlamaktadır. Her dilin ses yapısındaki ritminin farklılık göstermesinden dolayı yabancı bir dil öğrenildiğinde doğal ritim elde edilemez ise konuşma esnasında yabancı bir aksan oluşmaktadır (Faber, 1986).

Kİ kullanıcılarının ritim ayırt etme becerisi birçok çalışmanın konusu olmuştur (H. J. McDermott, 2004) ve Kİ kullanıcılarının odaklandığı başlıca müzik öğesi olarak kabul edilmektedir (Bleckly ve diğ., 2024).

2.7.2. Perde Algısı

Perde, sesteki periyodikliğin algısal karşılığıdır ve müzikte sesin değiştiği ana boyutlardan birisidir (McDermott ve Oxenham, 2008). Konuşulan dilin ve müziğin temel

psikoakustik niteliklerinden biri olmakla birlikte temel frekansın (F0) algılanmasında önemli rol oynamaktadır (Looi, Gfeller ve Driscoll, 2012).

Ses perdesindeki değişiklikler melodi duygusuna neden olmaktadır. Konuşma içerisinde ses perdesinde zamanla meydana gelen değişiklikler bir ifadenin soru mu yoksa bir açıklama mı olduğuna işaret eden, vurgulu kelimelerin belirlenmesinde yardımcı olan entonasyon bilgisini aktarmakla birlikte konuşmacının cinsiyeti, yaşı ve duygu durumu hakkında da bilgi sağlamaktadır. Tonal dillerde ise ses perdesindeki bu değişimler ile farklı sözcüksel öğeler birbirlerinden ayrılmaktadır (Rajalakshmi, 2015).

Seslerin spektral, temporal ve spektrot temporal özellikleri perdeye bağlı olarak değişmektedir (Stephen McAdams, 2013).

Ahn ve diğ. (2019) tarafından yapılan çalışmada, Kİ kullanıcılarının perde ve tını algısının, herhangi bir müzik ile alakalı müdahale yani müzikal rehabilitasyon olmaksızın implantasyondan sonra zaman içerisinde iyileşme gösterdiği bulgusuna varılmıştır.

2.7.3. Melodi Algısı

Melodi, sezgisel bir kavram olup tanımlanması oldukça karmaşıktır. Genellikle perde ve süre bakımından farklılık gösteren bir nota dizisi olarak tanımlanmaktadır (Swanson, Marimuthu ve Mannell, 2019).

Melodi kavramı genel olarak sadece müzikle ilgili olarak görülmektedir fakat konuşma içerisinde de melodi yer almaktadır. Bu nedenle melodi, bir dinleyiciye çok sayıda farklı bilgi aktaran düzenli perde dizisi olarak da tanımlanabilmektedir (Patel, 2008).

Melodinin ayırt edilmesinde her ne kadar perde algısı büyük bir öneme sahip olsa da müziğin türü veya tarzı da dikkate alınması gereken noktalardır (Looi, Gfeller ve Driscoll, 2012).

2.7.4. Tını Algısı

Tını, çok karmaşık işitsel, psikolojik ve müzikal durumu kapsayan bir terimdir. Her ne kadar basit olarak gözükse de aslında hem işitsel hem de psikolojik olarak çok karmaşık nitelikler barındıran ve sesin şiddeti, uzamsal konumu, perdesi ve hatta odadaki yankılanma gibi çeşitli çevresel özellikler olmak üzere birçok parametreyi kapsamaktadır. Tını algısının oluşması için, titreşen nesnelerin ve bu nesnelerden çıkan akustik dalgaların özelliklerini belirlemek, bu akustik sinyalin işitsel sistem tarafından nöral olarak nasıl analiz edildiği ve

kodlandığına ilişkin modeller oluşturmalarını sağlamak gerekmektedir (Stephen McAdams, 2013).

Doğru tını algısı için sinyalin hem temporal hem de spektral bileşenlerinin tam olarak algılanması gerekmektedir. Fakat mevcut Kİ sistemleri ile kokleadaki baziler membran boyunca işitsel filtrelerde tipik işiten bireylerdeki gibi kesin bir frekans çözünürlüğü elde edilememektedir. Bu nedenle Kİ aracılığı ile elde edilen spektral analiz tipik işiten bireyler ile karşılaştırıldığı zaman daha yüzeysel kalmaktadır (Looi, Gfeller ve Driscoll, 2012).

2.8. KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA MÜZİK ALGISI VE BEĞENİSİ

Kİ, her ne kadar sessiz ortamda konuşmayı anlamayı iyileştirse de gürültülü veya rakip konuşmacının yer aldığı ortamlarda, müzik algısında ve işitme kalitesinde genellikle yetersiz kalmaktadır (Müller ve diğ., 2018). Kİ kullanıcılarının müzik algısı ve dinlediklerinde hissettikleri beğeni duygusu, Kİ performansı ile ilişkili bir durumdur (Lassaletta ve diğ., 2025).

Kİ kullanıcılarının müziği nasıl algıladıklarına dair yapılan birçok araştırma, müziğin ritim, melodi ve tını gibi temel özelliklere sahip bir ses dizisi olarak nitelendirilebileceği varsayımına dayanmaktadır. Seslerin harmoni ve genel ses yüksekliği gibi ek unsurları da müziğin yapısına katkıda bulunmaktadır ve bu özelliklerin her biri, yaklaşık olarak akustik sinyallerin fiziksel parametreleri açısından tanımlanabilmektedir (H. J. McDermott, 2004).

Kİ kullanıcıları, müziğin içinde bulunan karmaşık harmonik yapıları ve tınıları doğru bir şekilde algılamada zorlanmaktadırlar çünkü Kİ aracılığı ile gelen elektriksel uyarı, kokleanın normal işleyişinde yer alan hassasiyeti barındırmamakta ve bu nedenle ince yapılar kaçırılmaktadır. Kaçırılan bu nüansların yokluğu ise müzik deneyimini olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Kİ mevcut teknolojisi doğru perde ve tını algısı için yeterli düzeyde ipucu sağlayamadığından dolayı Kİ kullanıcıları müziği genellikle hoş olmayan bir şey olarak tanımlamaktadırlar. Müzikte yer alan perde değişikliklerini ayırt etmek veya farklı enstrümanları, sesleri tanımak genellikle Kİ kullanıcıları için zor bir durumdur (Lassaletta ve diğ., 2025).

Kİ kullanıcılarının genelde ortalama olarak tipik işiten bireylere benzer şekilde ritim algısına sahip oldukları fakat melodi, perde, tını ve ses kalitesi ile ilgili durumlarda zorlandıkları vurgulanmıştır (Sulibhavi ve diğ., 2022). Çalışmalar, ritim algısının iyi olmasının nedeninin, Kİ kullanıcılarının temporal çözünürlük becerilerinin tipik işitenlere benzemesinden dolayı olduğunu öne sürerken (McDermott, 2004; Looi, Gfeller ve Driscoll, 2012; Ahn, Ryu ve Cho,

2019) perdeye ve spektral bilgiye dayalı olan durumlarda tipik işiten bireylere kıyasla çok daha düşük performans sergilemelerinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir (Limb ve Rubinstein, 2012).

Çoğu Kİ kullanıcısı müziğin garip, gürültülü, doğal olmayan ve mekanik bir şekilde geldiğini bildirmektedir. Dinçer D'Alessandro (2022) 34 postlinguel Kİ kullanıcısı ile yaptığı çalışmanın sonucunda, bireylerin konuşma seslerini doğal ve hoş olarak tanımladığını fakat dinledikleri müzik için aynı kanıda olmadıklarını bildirmiştir. Buna rağmen müzik beğenisi ve algısı tipik işiten bireylerde olduğu gibi Kİ kullanıcılarının da günlük hayatının önemli bir parçasıdır ve kişisel zevkin ötesinde bir dizi önemli faktörden etkilenmektedir (Veekmans ve diğ., 2009; Ahn, Ryu ve Cho, 2019).

Kİ kodlama stratejileri, sessiz ortamlarda konuşma algısı için önemli olan ipuçlarını elde edip iletmeye ne kadar ekili olsa da bu ipuçları, müzik algısında önemli olan işitsel kodlama için yeterli olmayabilmektedir. Müzik algısı ile ilgili bu zorluklar, perde ve tının nispeten zayıf iletilmesiyle ilişkili olmasına, perde ve melodinin algılanmasına ve rekabet eden melodiler ile müzik aletlerinin ayırt edilmesi için gerekli olan spektrot temporal yapının, kodlama stratejileri tarafından zayıf bir şekilde iletilmesine atfedilmiştir (Parkinson ve diğ., 2019). İşleme stratejileri, ses işlemcisinin akustik sinyalleri analiz ederek implanta iletmeye üzere kodlamasını sağlar (Falcón González ve diğ., 2019). Kİ elektrot tasarımı ve sinyal işleme, kokleada var olan tonotopik organizasyonun yeniden üretilmesi mantığına dayanmaktadır. Fakat insan sistemindeki işitsel algı çok daha karmaşık bir yapı olmakla birlikte tamamen koklea ve işitsel sinirin özellikleri aracılığı ile gerçekleşmemekte, yalnızca orada başlamaktadır (Shannon, 2005). Kİ kullanıcılarının müzikal algılarını iyileştirmek için konuşma işleme stratejileri gibi teknolojik gelişmeler önemli bir konuma sahiptir (Ahn, Ryu ve Cho, 2019). Kİ teknolojisinde mevcut olan bu sınırlamalar nedeniyle müzikten alınan zevk azalmaktadır ve bu azalma da yaşam kalitesi üzerinde negatif bir etki yaratmaktadır (Bleckly ve diğ., 2024).

Seslerin fiziksel parametreleri ile nesnel özelliklerinin yanı sıra müzik dinleme deneyiminde önemli olan çeşitli fenomenler mevcuttur. Bu fenomenlere öznel kalite, ruh hali ve durumsal bağlam örnek olarak verilebilmekle birlikte (H. J. McDermott, 2004) müzik deneyiminin bu yönleri sadece Kİ kullanıcıları için değil tipik işitmeye sahip bireyler için de ortak fenomenlerdir (Calvino, Zuazua-González ve diğ., 2024).

Birçok birey için müzik, yaşam kalitesinde önemli bir etkiye sahiptir. Müzik daha yüksek bir yaşam kalitesi ve kişisel sağlıktan memnuniyet ile ilişkilidir (Calvino, Zuazua-

González ve diğ., 2024). Müzik algısında meydana gelen azalmalar alınan keyfin azalmasına, sosyal katılımın daha sınırlı hale gelmesine ve dolayısıyla yaşam kalitesinin olumsuz olarak etkilenmesine neden olmaktadır (Fuller ve diğ., 2022; Celma-Mirallés ve diğ., 2024). Yapılan çalışmalarda bireylerin refah ve yaşam kalitesini iyileştirmek için müziğin birçok farklı şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir (Ekholm ve diğ., 2016). Günlük hayatta dinlenen müziğin psikolojik olarak ruh halinin korunması ve bireyin kendisini nasıl hissettiği hakkında derin etkilerinin olmasının yanı sıra klinik bağlamların dışında öznel refah ve fiziksel sağlık üzerine etkileri de mevcuttur (MacDonald, 2013). Müzik, yalnızlığı azaltarak ve kişinin motivasyonunu artırarak fiziksel, duygusal ve sosyal refah üzerinde olumlu veya olumsuz etki yaratabilmektedir (Dritsakis, van Besouw ve O' Meara, 2017; Kösemihal ve diğ., 2023). Bireyin müziğe karşı ilgi düzeyi ve kendi yetenekleri doğrultusundaki duyguları, kimlik geliştirme ve sürdürebilmeyi etkileyen faktörlerdendir (MacDonald, 2013).

Müzik beğenisi, bireylerin müziğin özelliklerini duymasından veya tanımlayabilmesinden çok daha karmaşık bir boyuta sahiptir (Bleckly ve diğ., 2024). Müzik beğenesini değerlendirmek için genellikle çoktan seçmeli, kapalı uçlu anketler kullanılır ve bireylerin öznel olarak değerlendirilmesi sağlanır (A Frosolini ve diğ., 2022). Bireyin yaşı, cinsiyeti, kültürel düzeyi gibi demografik özellikler, kullanılan Kİ, kişisel müzik tercihleri, müzik dinleme sıklığı ve implantasyondan önceki müzik alışkanlıkları gibi birçok farklı nedenden dolayı bireylerin müzikal beğenileri etkilenmektedir. Bu nedenle müzikal beğeniyi değerlendirmek oldukça zor bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır (Bleckly ve diğ., 2024). Nasresfahani ve diğ. (2022) bireyin müzikten keyif alma düzeyi, müziğe olan ilgisi ve alakası veya müzik eğitimi alıp almadığı dikkate alınarak müzikal beğenin değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir. Müzik eğitimi ve müzik dinleme için ayrılan zaman ne kadar fazla olursa, Kİ kullanıcılarının gerçek hayatlarında yer alan müziği algılamaları da bir o kadar doğru ve kolay olmaktadır (Gfeller ve diğ., 2012).

Kİ kullanıcılarının müzikal algılarındaki bireysel değişikliklerini değerlendirmek için literatürde çeşitli araçlar kullanılmıştır. Kİ uygulamasından sonra müzik deneyimini etkileyen faktörleri anlayabilmek için birçok araştırma yürütülmüş olsa da bu araştırmalarda veya klinik rutinde kullanılmak üzere standart bir araç mevcut değildir (Hwa, Wen ve Ruckenstein, 2021).

Algısal testler, müzik algısı yeteneğini değerlendirmek için oldukça yararlı araçlar olmakla birlikte müziğin günlük yaşamdaki gerçek maruziyeti veya müzik için verilen önem hakkında hiçbir bilgi vermemektedir. Kullanılan anketler aracılığıyla bireylerin bu konular

hakkındaki fikirleri ile ilgili bilgi sağlanabilmektedir (Calvino, Zuazua-González ve diğ., 2024).

İşitme kaybı olup gerek işitme cihazı gerekse Kİ kullanan bireyler üzerine yapılan müzik araştırmaları gün geçtikte artmış olmasına rağmen araştırmalar müzik algısını ölçmeye odaklanmış ve yaşam kalitesi üzerindeki daha geniş etkilere odaklanmamıştır (Bleckly ve diğ., 2024). Yürütülmüş olan çoğu araştırma büyük ölçüde perde algısı, ritim ayırt etme ve melodik kontur tanıma gibi ölçülebilir olan akustik unsurlar dikkate alınarak yürütülmüştür. Her ne kadar bu unsurlar değerli olsa da müziğin daha geniş etkisini yakalayamamaktadır. Bu nedenle günümüzde müziğin yaşam kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek ve Kİ kullanan bireylerdeki duygusal olarak iyi olma, sosyal katılım ve kişisel özellikler üzerindeki etkilerini daha iyi anlayabilmek için yapılandırılmış bir yol sağlamak önemli bir noktadır (Dritsakis ve diğ., 2025).

Yetişkin Kİ kullanıcılarında uygulanmak üzere birçok anket geliştirilmiştir. Iowa Musical Background Questionnaire (IMBQ; University of Iowa) (Gfeller ve diğ., 2000), The Munich Music Questionnaire (MuMu; Technical University of Munich) (Brockmeier ve diğ., 2002), University of Canterbury Music Listening Questionnaire (UCMLQ; University of Canterbury) (Looi ve She, 2010) bu anketlere örnek olarak verilebilir (Tiffany P Hwa, Wen ve Ruckenstein, 2021).

Kİ kullanıcılarının müzik deneyimlerini değerlendirme ihtiyacından dolayı Dritsakis ve diğ. (2017) tarafından The Music-Related Quality of Life Measure (MuRQoL) anketi geliştirilmiştir. İlk olarak yetişkin Kİ kullanıcılarının müzikal rehabilitasyonlarına rehberlik edip, verimliliğini değerlendirmek amacıyla tasarlanmış olan bu anket, ilerleyen yıllarda daha geniş popülasyonda müzikle ilgili yaşam kalitesini kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için klinik çalışmalarda kullanılmıştır. Yetişkin Kİ kullanıcıları için geliştirilmiş diğer müzik anketleri ile karşılaştırıldığında MuRQoL'in avantajları arasında psikometrik özellikleri, müziğin öneminin değerlendirilmesi ve yine buna bağlı olarak bireylerin yaşam kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmeye olanak sağlaması yer almaktadır (Dritsakis ve diğ., 2025). MuRQoL, müzik algısını ve Kİ kullanıcılarının gerçek yaşamlarında çeşitli bağlamlardaki katılımını test etmek için geliştirilmekle birlikte müziğin günlük hayattaki yaygın varlığı, duygusal ifade ve kültürel bağlamdaki rolü göz önüne alındığında, müzik algısı ve katılımının yaşam kalitesi ile korelasyona sahip olduğu bildirilmiştir (Andrea Frosolini ve diğ., 2022).

Orijinal aslı İngilizce olarak geliştirilen MuRQoL, İspanyolca'ya (MuRQoL-Sp) (Zuazua-Gonzalez ve diğ., 2024) ve İtalyanca'ya (MuRQoL-It) (A. Frosolini ve diğ., 2022) uyarlanmıştır. Akbulut ve diğ. (2022) tarafından ise bu anket “Müzikle İlgili Yaşam Kalitesi Anketi” (MuRQoL-Tr) olarak dilimize uyarlanmıştır.

MuRQoL ilk olarak yetişkinler için geliştirilmiş olsa da Andrea Frosolini ve diğ. (2022) MuRQoL-It anketini, 11 yaşından büyük olan Kİ kullanıcılarında uygulamıştır.

Literatürde anketin uygulandığı sekiz çalışma mevcuttur (Fowler, Calhoun ve Warner-Czyz, 2021; Andrea Frosolini ve diğ., 2022; Kösemihal ve diğ., 2023; Calvino, Zuazua ve diğ., 2024; Frosolini ve diğ., 2024; Yıldırım Gökay ve diğ., 2024; Akbulut, Karaman Demirel ve Çiprut, 2025; Lassaletta ve diğ., 2025). Gerçekleştirilen bu çalışmalardan birinde, Yıldırım Gökay ve diğ. (2024) MuRQoL-Tr, Frekans Patern ve Süre Patern testlerini kullanarak implantasyondan önce rezidüel işitmeye sahip olan ve olmayan 20 Kİ kullanıcısında zamansal patern tanıma becerileri ve müzikal algılarını değerlendirmişlerdir. İmplantasyondan önce rezidüel işitmeye sahip olan bireylerin diğer gruba kıyasla daha iyi temporal işitsel işleme becerisi ve müzik algısı becerisi gösterdiği ve bunun da yaşam kalitesinde önemli etkisi olduğu bildirilmiştir.

Calvino, Zuazua-González ve diğ. (2024) ana dili İspanyolca olan tipik işiten bireyleri ve Kİ kullanıcılarını MuRQoL-Sp ve beş farklı müzik algısı görevi ile değerlendirmiştir. Çalışmanın sonuçları ise tipik işiten katılımcıların Beceri-Tutum Ölçeğinde daha yüksek puan aldığını fakat iki grubun da Önem Ölçeğinde benzer puanlar aldığını göstermiştir.

Andrea Frosolini ve diğ. (2022) tipik işiten ve amatör olarak müzikle uğraşan bireylerin beceri-tutum ve önem açısından müzisyen olmayanlara göre daha yüksek puanlara sahip olduğunu bildirmişlerdir.

2.9. KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA İŞİTME KALİTESİ

İşitme kalitesinin tanımı, literatürde değişiklik göstermekle birlikte genellikle bir sesin öznel olarak hoşluğu veya sevilmesi şeklinde tanımlanan bir yapıdır (Gfeller ve diğ., 1998; Looi ve diğ., 2007; Wright ve Uchanski, 2012).

İşitme kalitesi üzerine yapılan çalışmalar, birçok farklı işitsel bileşenin işlevini doğru bir şekilde yerine getirememesi nedeniyle, Kİ kullanıcılarının işitme kalitelerinin tipik işiten

bireylere kıyasla azaldığını öne sürmektedir (Lassaletta ve diğ., 2008; Caldwell, Jiam ve Limb, 2017).

Kİ teknolojisi geçmişten günümüze kadar bireylerdeki konuşma tanıma becerisini iyileştirmeye odaklanmış ve algılanan işitme kalitesine daha az dikkat edilmiştir. Kİ kullanıcıları genellikle konuşma kalitesinin doğal ve hoş olmadığını, konuşmanın yankılı ve ince olduğunu bildirmektedirler (Kelly ve diğ., 2025). Kİ adaylığı ve sonuçları ise günümüzde sadece saf ses eşikleri ve konuşmayı alma eşiği gibi ölçümleri içerirken gelen farklı sesleri ayırt etme yeteneği ve sesin verdiği öznel keyif gibi durumlar genellikle dikkate alınmamaktadır (Bessen ve diğ., 2021). İmplantasyondan sonra sonuçları değerlendirmek için kelime tanıma yeteneği gibi birincil kıstaslar olmasına rağmen bu geleneksel ölçütler implant kullanıcılarının özellikle sosyal ve duygusal alanlar açısından bildirdiği çok yönlü ve bir o kadar da karmaşık faydaları ortaya çıkartmada yetersiz kalmaktadır (M. L. Carlson, 2020).

İşitme kalitesi hakkında bireylerin yaşadığı memnuniyet sadece konuşmayı ayırt etme becerileri ile tahmin edilemez. Bu nedenle Kİ kullanıcılarının, implantlarıyla ilgili görüşlerini öğrenmek adına ses kalitesini değerlendirmeye yönelik anketler kullanılmaktadır. Bu anketlere örnek olarak: İşitme Cihazından Sağlanan Faydanın Kısaltılmış Profili (APHAB; Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit) (Cox ve Alexander, 1995), Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi Ölçeğinin. Kısa Formu (SSQ 5; the (short version) of the Spatial, Speech and Qualities questionnaire) (Demeester ve diğ., 2012) ve İşitme İmplantı Ses Kalitesi İndeksi (HISQUI19; Hearing Implant Sound Quality Index) (Amann ve Anderson, 2014) anketleri örnek olarak verilebilir.

İşitme İmplantı Ses Kalitesi İndeksi (İİSKİ), kullanıcının işitme implantlarının ses kalitesi hakkında geri bildirim sağlayan ve tamamlanması yaklaşık olarak 10 dakika süren bir öz değerlendirme aracıdır. 19 maddeden oluşan bu anket, müzik sesini tanıma (üç madde), ses lokalizasyonu (üç madde), telefonla konuşmak (iki madde), televizyon izlemek veya radyo dinlemek (iki madde), sosyal ortamlarda konuşmayı anlamak (üç madde) ve sohbete katılma (dört madde) olmak üzere yedi grupta sınıflandırılabilir (Lehmann ve diğ., 2025).

Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Çiçek Çınar ve diğ. (2024) tarafından gerçekleştirilmiştir. Her soru 7 puanlık Likert ölçeğinde derecelendirilmiştir. 7 puan “Her zaman” anlamına gelirken 1 puan ise “Asla” anlamına karşılık gelmektedir. Elde edilen toplam puan, kullanıcıların günlük dinleme durumlarındaki algıladıkları ses kalitesini göstermektedir (Mertens ve diğ., 2015).

Bessen ve diğ. (2021) yaptıkları çalışmada artan yaşın, implantasyonun gerçekleştirildiği yaş ve işitme kaybının meydana geldiği yaşın, çalışmaya katılan Kİ kullanıcılarının doldurdukları İİSKİ anketinde daha düşük işitme kalitesi puanlarına sahip olduklarını, daha uzun süreli Kİ kullanan bireylerin ise daha yüksek işitme kalitesine sahip olduklarını bildirmişken, Mertens ve diğ. (2015) ise 65 yetişkin Kİ kullanıcılarına İİSKİ anketinin uygulanmasının sonucunda genel olarak bireylerin orta düzeyde bir memnuniyet bildirdiklerini öne sürmüşlerdir.

Kİ kullanıcılarında meydana gelen işitme kalitesindeki azalmanın muhtemel nedenin işitmenin elektrik yolu ile sağlanmasından dolayı en çok etkilenen yapının perde algısı olmasından kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Caldwell ve diğ. 2017). Kİ kullanıcılarındaki bu sınırlı perde algısının ise elektrotların kokleanın doğal tonotopik organizasyonunu tam olarak doğru bir şekilde yerine getirememesi, kanal etkileşiminin meydana gelmesi ve spektrot temporal bilginin aktarımı noktasında yaşanan sorunlar nedeniyle kaynakladığı belirtilmiştir.

3. YÖNTEM

Bu yüksek lisans tez çalışması, E-74555795-050.04-1314950 sayılı ve 19.02.2025 tarihli onay, İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa Rektörlüğü Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından verilmiştir (bk. Ek 1). Çalışmaya katılmayı kabul eden bireyler çalışmanın amacı ve yöntemi hakkında bilgilendirilerek “Bilgilendirilmiş Onam Formu” ve “Gönüllü Onam Formu” imzalatılmış ve çalışmaya katılım onayları alınmıştır. 18 yaş altı katılımcıların onayları hem kendilerinden hem de ebeveynlerinden alınmıştır.

3.1. BİREYLER

3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri

Bu çalışmaya dahil edilme kriterleri aşağıdaki gibidir:

- Bilateral sensörinöral tipte işitme kaybına sahip olmak
- En az altı aydan beri Kİ kullanıyor olmak
- 16 yaşında veya daha büyük olmak
- Okuma-yazma biliyor olmak
- Ana dili Türkçe olmak

Çalışmadan dışlanma kriterleri ise:

- Gönüllü olmamak
- Kİ kullanmamak veya altı aydan daha az kullanıyor olmak
- 16 yaşından küçük olmak
- Ana dili Türkçe olmamak
- Okuma-yazma bilmemek

Çalışmaya en az altı aydan beri Kİ kullanan, prelingüel bilateral sensörinöral tipte işitme kaybına sahip, yaşları 16-28 arasında (ortalama= 20,05 yıl, SS= 3,43) 11 kadın (%55) ve 9 erkek (%45) olmak üzere toplam 20 birey dahil edilmiştir. Bireylerin 17’si Advanced Bionics kullanıcısıyken 3’ü MEDEL marka Kİ kullanıcısıdır. Çalışmaya 2 bilateral, 8 bimodal ve 10 unilateral Kİ kullanıcısı dahil edilmiştir. Katılımcıların 15’i sağ kulağında (%75), 3’ü sol

kulağında (%15) Kİ kullanmaktadır. Bilateral Kİ kullanıcılarında (%10) iki kulak arasındaki implantasyon yaşı arasında geçen süre bir katılımcının 8 yıl iken diğer katılımcıda 10 yıldır. Katılımcıların Kİ deneyimi (ortalama= 14,5 yıl, SS= 4,8) 4 ila 23 yıl arasında değişmektedir. Katılımcılara ait detaylı demografik bilgiler Tablo 3.1 ve Tablo 3.2’ de yer almaktadır.

Tablo 3.1. Katılımcıların Demografik Bilgileri

Katılımcı	Cinsiyet	Yaş (yıl)	Kİ yaşı (yıl)	Kİ Kulak	Deneyim (yıl)	İRS (yıl)	İşlemci	Model	Strateji
1	Erkek	19	1	Sağ	18	14	Naida CI Q90	HR90K /HiFocus 1J	HiRes Optima-S
2	Kadın	18	3	Sağ	15	16	Naida CI Q70	HR90K /HiFocus 1J	HiRes Optima-S
3	Erkek	17	2	Sağ	15	11	Naida CI Q70	HR90K /HiFocus 1J	HiRes-S w/Fidelity 120
4	Erkek	16	1	Sağ	15	11	Naida CI Q90	HR90K Advantage/HiFocus ms	HiRes-S w/Fidelity 120
5	Kadın	18	1	Sağ	17	18	Naida CI Q90	HR90K /HiFocus 1J	HiRes Optima-S
6	Kadın	16	1	BL	15	0	Naida CI Q90	HR90K Advantage/HiFocus ms	HiRes Optima-S
7	Erkek	19	4	BL	15	15	Nadia	HiFocus/HR90K	HiRes Optima-S
8	Kadın	19	8	Sağ	11	12	Naida CI Q90	HR90K Advantage/HiFocus MS	HiRes Optima-P
9	Kadın	28	16,5	Sol	11,5	0	Naida CI Q90	HR90K Advantage/HiFocus 1J	HiRes Optima-S

BL: Bilateral İRS: İşitsel Rehabilitasyon Süresi

Tablo 3.1. Katılımcıların Demografik Bilgileri (Devam)

Katılımcı	Cinsiyet	Yaş (yıl)	Kİ yaşı (yıl)	Kİ Kulak	Deneyim (yıl)	İRS (yıl)	İşlemci	Model	Strateji
10	Kadın	21	3	Sağ	18	16	Neptun e	HR90K /HiFocus 1J	HiRes-S/Fidelity 120
11	Kadın	27	3	Sağ	24	15	Naida CI Q90	HR90K Advantage/HiFocus MJ	HiRes Optima-P
12	Kadın	19	2	Sol	17	19	Naida CI Q90	HR90K /HiFocus 1J	HiRes Optima-S
13	Erkek	22	4	Sağ	18	15	Naida CI Q90	HR90K /HiFocus 1J	HiRes Optima-S
14	Erkek	21	6	Sağ	15	17	Naida CI Q91	HR90K /HiFocus 1J	HiRes Optima-S
15	Kadın	16	12	Sol	4	14	Sonnet 2 EAS Me 1520	SONATA ti100	HD-CIS
16	Erkek	18	14	Sağ	4	0,5	Sonnet 2 EAS Me 1520	SONATA ti100	FS4-p
17	Erkek	21	2,5	Sağ	18,5	0	Neptun e	HR90K /HiFocus 1J	HiRes Optima-S
18	Kadın	22	9	Sağ	13	3	Naida CI Q90	HR90K /HiFocus 1J	HiRes Optima-S
19	Kadın	25	15	Sağ	10	8	Sonnet 2 EAS Me 1520	Mi10x x Series	FS4-p
20	Erkek	19	1	Sağ	18	18	Naida CI Q90	HR90K /HiFocus 1J	HiRes Optima-S

İRS: İşitsel Rehabilitasyon Süresi

Tablo 3.2. Kİ Kullanıcılarının Demografik Bilgileri

	Ortalama (SS)	Minimum	Maksimum
Yaş (yıl)	20,5 (3,4)	16,0	28,0
İmplantasyon yaşı (yıl)	5,5 (5,1)	1,0	16,5
Deneyim (yıl)	14,5 (4,8)	4,0	23,0
İşitsel rehabilitasyon süresi (yıl)	12,7 (5,7)	0	18,0

Katılımcıların Kİ ile 250-8000 Hz frekansları arasında serbest alanda gerçekleştirilen işitme testinden elde edilen sonuçlar 20,0 dB ila 45,0 dB arasında değişmektedir. Düşük (250-500 Hz) (DF SSO) orta (1000-2000 Hz) (OF SSO) ve yüksek frekanslara (4000-8000 Hz) (YF SSO) ait saf ses ortalamalarının ortalama, SS, minimum ve maksimum değerleri ise detaylı olarak Tablo 3.3'te sunulmuştur.

Tablo 3.3. İmplantlı İşitme Eşikleri

	Ortalama (SS)	Minimum	Maksimum
DF SSO (dB HL)	24,9 (4,9)	20,0	35,0
OF SSO (dB HL)	22,9 (5,4)	20,0	42,5
YF SSO (dB HL)	28,3 (6,4)	20,0	47,5
SSO_500-4000Hz (dB HL)	25,0 (6,1)	20,0	45,0
SSO_250-8000Hz (dB HL)	25,4 (5,3)	20,0	42,5

DF: Düşük frekans, OF: Orta frekans YF: Yüksek frekans SSO: Saf ses ortalaması

Bimodal dinleyicilerin işitme değerlendirmeleri hem sadece Kİ koşulunda hem de bimodal dinleme (günlük dinleme) durumunda gerçekleştirilmiştir. Bireylerin işitme cihazları olmadan düşük frekanslarda elde edilen eşikler 60,0 dB HL ila 93,0 dB HL arasında değişim gösterirken; işitme cihazları ile elde edilen düşük frekans eşikleri ise 28,0 dB HL ve 65,0 dB HL arasında gözlenmiştir. Bimodal kullanıcılara ait işitme eşikleri hakkında detaylı bilgi Tablo 3.4'te yer almaktadır. Bilateral kullanıcıların işitme eşikleri ise Tablo 3.5'te yer almaktadır.

Tablo 3.4. Bimodal Kullanıcıların İşitme Eşikleri

	Ortalama (SS)	Minimum	Maksimum
Cihazsız SSO_500-4000Hz (dB HL)	98,88 (8,64)	80,0	106,0
İC SSO_500-4000Hz (dB HL)	53,88 (7,70)	46,0	70,0
Cihazsız DF SSO (dB HL)	75,38 (12,60)	60,0	93,0
İC DF SSO (dB HL)	37,50 (12,04)	28,0	65,0
DF SSO (dB HL)	27,19 (6,33)	20,0	35,0
OF SSO (dB HL)	24,69 (7,95)	20,0	42,5
YF SSO (dB HL)	29,38 (8,74)	20,0	47,5
SSO_500-4000Hz (dB HL)	27,13 (8,87)	20,0	45,0
SSO_250-8000Hz (dB HL)	27,38 (7,62)	20,0	42,5
Bimodal SSO_500-4000Hz (dB HL)	26,63 (8,30)	20,0	42,5
BimodalSSO_250-8000Hz (dB HL)	26,56 (7,41)	20,0	41,0

İC: İşitme Cihazı

Tablo 3.5. Bilateral Kullanıcıların İşitme Eşikleri

	Ortalama (SS)	Minimum	Maksimum
DF SSO (dB HL)	25 (0)	25,0	25,0
OF SSO (dB HL)	20 (0)	20,0	20,0
YF SSO (dB HL)	23,75 (1,77)	22,5	25,0
Bilateral SSO_500-4000Hz (dB HL)	21 (0)	21,0	21,0
BilateralSSO_250-8000Hz (dB HL)	22,75 (0,35)	22,5	23

3.2. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Serbest alanda saf ses odyometre testleri uygulanarak bireylerin cihazlı ve cihazsız işitme eşikleri elde edilmiştir. Sonrasında hem sessiz hem gürültü koşulunda konuşma algısı testleri, ardından ise spektrot temporal kodlama testi uygulanmıştır. Bu testlerin ardından bireylerin müzikal yaşam kalitelerini değerlendirmek için “Müzikle İlgili Yaşam Kalitesi Anketi”, işitme kalitelerini değerlendirmek içinse “İşitme İmplantı Ses Kalitesi İndeksi” anketleri uygulanmıştır.

3.2.1. Odyometrik Değerlendirme

Odyometrik testler, bilgisayar kontrollü çok kanallı klinik odyometre cihazı kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmaya katılan bireylerin işitme eşikleri sessiz kabinde ilk olarak implantsız şekilde, Otometrics marka insert kulaklıklar kullanılarak 250 ila 8000 Hz arasındaki oktav frekansları için değerlendirilmiştir. Saf ses ortalaması 500 ila 4000 Hz oktav frekanslarındaki saf ses eşiklerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Bireyler cihazsız yapılan saf ses odyometre testinden sonra cihazları ile serbest alan saf ses odyometre testine alınmışlardır. Bu testte bireyler, Kİ'leri çalışır durumdayken JBL marka hoparlörden 1 metre uzakta oturmuşlardır. Hoparlörlerden gelen warble ton uyaran ile 250 ila 8000 Hz oktav frekanslarında değerlendirme yapılmıştır.

3.2.2. Spektrot temporal Kodlamanın Değerlendirilmesi

Çalışmada bireylerin spektrot temporal becerilerini değerlendirmek için STRIPES testi kullanılmıştır. STRIPES (Spectro-Temporal Ripple for Investigating Processor Effectiveness) testi, Archer-Boyd ve diğ. (2018) tarafından geliştirilen bir spektrot temporal dalgalanma testidir.

Bu test, Casper marka bilgisayar aracılığıyla MATLAB2024 yazılımı kullanılarak sessiz kabinde, serbest alanda gerçekleştirilmiştir. Bireyler, Logitech marka hoparlöre doğru 0° azimutta, 1 metre uzaklıkta yer alan sandalyede oturmuşlardır. Baş hareketlerini test esnasında olabildiğince kısıtlamaları, pozisyonlarını korumaları istenmiştir. Test sırasında bimodal kullanıcıların işitme cihazları çıkartılmış (Tobias Goehring, 2019), işitmeye sahip olan bireylerin kulağına kulak tıkacı takılarak sadece Kİ ile test gerçekleştirilmiştir (Alan W Archer-Boyd, 2018).

Sessiz kabinde uygulanan bu testte sunum seviyesi olarak katılımcının en rahat duyduğu ses seviyesi kullanılmıştır. Bireylerin rahat duydukları seviye tayini 10 dereceli bir ölçekle değerlendirilmiştir. Bu ölçekte yer alan 0, sesin duyulabilir olmadığı, 10 ise sesin rahatsız edici derecede yüksek olduğu anlamına gelmektedir. En rahat duydukları ses seviyesini belirleyebilmek için 10 maddeli bir skaladan 5 numaralı seçenek ‘rahat’ duyum seviyesi olarak kabul edilmiştir.

Kooperasyonu sağlamak için, teste başlamadan önce en düşük dalgalanma yoğunluğu (*ing. density*) ile beş adet alıştırmaya sunulmuştur. 5 alıştırmaya sunumunun ardından, 5 denemeden 4 veya daha fazla doğru yanıt veren katılımcılar ana teste geçmişlerdir. Daha az doğru cevap veren bireylere ise yeniden alıştırmaya testi uygulanmıştır. Katılımcının alıştırmaya sunumunda verdiği doğru cevap sayısı 4 veya daha fazla olana kadar bu süreç tekrarlanmıştır. Çalışmaya katılan bireylerden 6’sının doğru yanıt sayısı 4’ten daha az olduğu için alıştırmaya testi tekrar edilmiştir. İkinci alıştırmada hiçbir katılımcı 4’ten az doğru cevap vermemiştir ve teste geçilmiştir. Bireylere, sunulan üç uyarandan farklı olanı ayırt etmeleri doğrultusunda yönerge verilmiştir. Gittikçe zorlaşan ve ayırım yapmanın güçleştiği bu testte bireylere sunulan üç uyarandan ilk gönderilen uyarının mı yoksa son gönderilen uyarının mı ortada yer alan referans uyarandan farklı olduğunu sözlü olarak bildirmesi istenmiştir. Kişinin farklı olduğunu belirttiği seçenek klinisyen tarafından bilgisayarda işaretlenmiştir.

Katılımcının verdiği yanıtlara bağlı olarak süresi değişen bu spektrot temporal kodlama testi yaklaşık olarak 10 dakika sürmüştür. Katılımcılar iki testi tamamlamış ve iki test arasındaki yoğunluk eşikleri arasındaki fark 1 dalgalanma yoğunluğundan fazlaysa üçüncü bir test yapılmıştır. Testin sonunda bireylerin sonuçları yoğunluk baz alınarak değerlendirilerek nihai sonuç elde edilmiştir.

STRIPES, dinleyicinin hedef uyarıyı iki referans uyarıdan ayırt edebildiği spektral yoğunluk eşiğini ölçmek için geliştirilmiş adaptif bir testtir. Amaç, katılımcıların yukarıya doğru kayan dalgalanmaları, aşağıya doğru kayan dalgalanmalardan ayırt edebildikleri en yüksek dalgalanma yoğunluğunu belirlemektir. Yoğunluk skorunun fazla olması, daha iyi performans anlamına gelmektedir (Bysouth-Young ve diğ., 2025)

Uyarılar, 1 saniye uzunluğunda, 250 ila 8000 Hz arasında frekansta yukarı veya aşağı doğru hareket eden eşzamanlı üstel sinüs taramalarından oluşmuştur. Katılımcı, ilk ya da son aralık olan ve daima yukarı doğru kayan hedef aralığı seçmek zorundadır; diğer iki aralık aşağı doğru kaymayı içermektedir. Test, 1.1’lik bir dalgalanma yoğunluğu ile başlar çünkü yoğunluk

1'e yakın olduğunda testin daha kolay olduğu gözlenmiştir. Zira yoğunluk arttıkça, yukarı ve aşağı kaymalar arasındaki farkları ayırt etmek zorlaşır. Dalgalanma yoğunluğu, her denemede adaptif olarak değiştirilir ve iki-yukarı/bir-aşağı prosedürüyle ayarlanır. Her aralığın başı ve sonu, başlangıç ve bitiş ipuçlarının testi etkilemesini azaltmak amacıyla kısa gürültü patlamalarıyla maskelenmiştir. Testin nihai puanı, son 4 reversalin ortalama yoğunluğu olarak hesaplanmakta ve dalgalanma yoğunluğu cinsinden sunulmaktadır. (Alan W. Archer-Boyd T. G., 2020).



Şekil 3.1. STRIPES Testinin Arayüzü

3.2.3. Konuşma Algısının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda bireylerin konuşma algısını değerlendirmek adına HINT ve Matris Testi olmak üzere iki farklı konuşma algısı testi uygulanmıştır. Her iki test ile de katılımcıların sessiz ve gürültü koşulunda konuşma algıları değerlendirilmiştir.

Katılımcıların konuşma algısı performanslarını değerlendirmek amacıyla ilk olarak Nilsson ve diğ. (1994) tarafından geliştirilen, Çekiç ve Sennaroğlu (2008) tarafından Türkçeye uyarlanan Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (HINT; Hearing in Noise Test) kullanılmıştır. Test, Bamford-Kowal-Bench Britanya İngilizcesi cümle materyallerinden türetilmiştir. Amerikan İngilizcesi ile tekrar yazılmış olan 250 cümle, erkek bir konuşmacı tarafından okunmasıyla kaydedilen kayıtlardan oluşmuştur ve bu 250 cümle her listede 10 cümle olacak şekilde 25 listeye ayrılmıştır (Nilsson ve diğ. 1994). Türkçe versiyonunda 10 cümlelik 24 liste ve 20 cümlelik 12 liste mevcuttur ve bu cümleler, testin Amerikan İngilizcesi versiyonundaki cümlelerin Türkçeye adaptasyonu ile ilköğretim birinci sınıf ders kitaplarından oluşturulmuştur. Cümleler mümkün olduğunca kısa tutulmuş; deyimlerin, aşina olunmayan

kelimelerin ve özel isimlerin kullanılmamasına (örneğin “Kedim çok şişmanlamış”) dikkat edilerek HINT’in günlük hayatı ve günlük konuşmanın fiziksel özelliklerini yansıtmaya dikkat edilmiştir. Bu cümlelerin kaydı House Ear Institute merkezinde anadili Türkçe olan profesyonel bir erkek seslendirme sanatçısı tarafından gerçekleştirilmiştir. Her bir listenin uygulanması yaklaşık iki dakika sürmektedir (Cekic ve Sennaroglu, 2008). Test sabit ve adaptif olmak üzere iki koşulda gerçekleştirilebilmektedir. Testin adaptif protokolü iki bölümden oluşmaktadır. Birinci adımda, katılımcıların eşiklerinin yaklaşık değerini bulmak için 4 dB’lik geniş bir adım büyüklüğü kullanılmaktadır. İkinci adımda tahmini eşikten başlayarak 2 dB’lik daha dar bir adım büyüklüğü kullanılarak, daha doğru bir yaklaşım elde edilir. Testteki ilk cümle, kişi doğru cevap verene kadar tekrar tekrar sunulmaktadır. Yalnızca ilk cümle art arda sunulurken diğer cümlelerin sunumu bir kez gerçekleşmektedir. Her yanlış cevaptan sonra sunum seviyesi 4 dB artırılır ve doğru cevaptan sonra sunum seviyesi 4 dB azaltılır ve ardından ikinci cümle sunulur. Her doğru cevaptan sonra ikinci, üçüncü ve dördüncü cümleler için sunum seviyesi 4 dB düşürülürken her yanlış cevaptan sonra 4 dB yükseltilmiştir. Beşinci cümle için sunum seviyesi, ilk dört cümle için sunum seviyesi ile beşinci cümle için sunum seviyesinin 4 dB’lik bir adım boyutuyla ortalaması olarak hesaplanmıştır. İkinci adım beşinci cümle için sunum seviyesiyle başlamaktadır. Bu adımda sunum seviyesi her doğru yanıtta sonra 2 dB düşürülmekte ve her yanlış yanıtta sonra 2 dB yükseltilmektedir. Nihai eşik, on yedi cümle (beşinci cümleden yirminci cümleye kadar olan sunum seviyeleri ve eğer yirmi birinci cümle olsaydı yirmi birinci cümle için sunum seviyesi) sunum seviyelerinin ortalaması alınarak yazılım tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır (Anon, 2007).

Çalışmada 20 cümlelik 12 liste versiyonu kullanılmış olup listeler yazılım programı tarafından rastgele seçilmiştir. Test, katılımcılar cihazlarını kullanırken, HINT for Windows yazılımı içeren Casper marka bilgisayara bağlı Logitech marka hoparlörlerle serbest alanda gürültü olmaksızın, hoparlör 0° azimutta 1m uzaklıktayken hedef konuşmanın 65 dB A’da sabit tutulduğu sessiz koşulda ve 65 dB A şiddetindeki konuşma spektrum gürültüsü ile adaptif olarak gerçekleştirilen hem gürültü hem de hedef konuşma uyarınının 0° azimutta 1 m’den sunulduğu gürültü koşulunda gerçekleştirilmiştir. Her test öncesinde alıştırma listesi sunulmuştur. Sessiz koşulda konuşma uyarınının sunum şiddeti 65 dB A’da sabit tutulmuş ve katılımcıların doğru bildiği kelimelerin yüzdesi belirlenmiştir. Gürültü koşulunda gürültünün sunum seviyesi 65 dB A’da sabit tutulurken konuşma uyarınının sunum seviyesi katılımcıların cevaplarına göre artmış veya azalmıştır.

Adaptif HINT, konuşma ve gürültü seviyesi 65dB (A)'da sunulurken yani sinyal gürültü oranı 0 dB olarak başlanmıştır. Gürültü sinyali sabit kalırken konuşma sinyali bireyin cevabına bağlı olarak adaptif değişerek dinleyicinin %50 konuşma alma eşiği (KAE) bulunmuştur. Katılımcının doğru tekrar ettiği her kelime bilgisayarda işaretlenmiştir.

Çalışmamızda kullanılan bir diğer konuşma algısı testi ise Matris testi olmuştur. İlk olarak Hagerman (1982) tarafından İsveç dilinde geliştirilen bu test Zokoll ve diğ. (2015) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Test, sabit bir dilbilgisel yapının (özne, rakam, sıfat, nesne, eylem) anlamsal olarak tahmin edilemeyecek ifadelerden oluşan bir cümle testidir. Cümleler, 10 isim, 10 fiil, 10 rakam, 10 sıfat, 10 isimden oluşan toplam 50 kelimelik temel matriksin içinden seçilerek oluşturulmuş olup toplamda 30 temel liste, her listede ise 10 cümle ve 50 kelime mevcuttur. Oluşan her cümle söz dizimsel olarak aynı olsa da anlamsal olarak tahmin edilemez ve bu öngörülemezlik sayesinde bireylerin cümleleri ezberleme becerisi önlenmeye çalışılmıştır. Türkçe kelime sıralaması “*isim + sayı + sıfat + nesne + fiil*” şeklindedir. Konuşma materyalleri, kadın bir konuşmacı tarafından Oldenburg şehrindeki *The House of Hearing* bünyesinde kaydedilmiştir. Testte kullanılan gürültü materyali, tüm cümlelerin 30 kat üst üste bindirilmesiyle yeniden sentezlenen konuşma materyalinden üretilmiş olup bu şekilde yarı-durağan bir gürültü elde edilmiştir (Zokoll ve diğ., 2015; HörTech gGmbH, 2019).

Konuşma algısını değerlendirmek için Oldenberg Measurement Application (OMA) yazılımı içeren LENOVA marka bilgisayara bağlı JBL marka hoparlörler ile ilk olarak konuşma materyalinin 0° azimuttan 1 m mesafeden 65 dB SPL'de sabit şekilde sunulduğu sessiz koşulda test gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 20 cümlelik listeler kullanılmıştır ve her bir listenin sunumu yaklaşık 4 dk sürmüştür. Her test öncesinde iki alıştırma listesi sunulmuştur. Ardından uygulama adaptif gürültü koşulunda, teste özgü gürültü 65 dB SPL şiddetinde sabit tutulmuş konuşma materyalinin sunum seviyesi dinleyicinin cevabına göre adaptif olarak değişmiştir. Adım büyüklüğü ilk denemeler için 7.5 dB SGO ve sonraki denemelerde 0.25 dB SGO arasında değişiklik göstermektedir. Adaptif prosedür, maksimum olabilirlik tahmincisi kullanılarak belirlenen eşiğe yaklaşmaktadır ve katılımcıların sunulan cümlelerin %50'sini bildiği minimum dB SGO KAE olarak kabul edilmiştir.

3.2.4. Müzikle İlgili Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların müzikle ilgili yaşam kalitelerini değerlendirmek adına bütün katılımcılara “MuRQoL-Tr” yazılı olarak verilmiştir. Katılımcılar anketi bireysel olarak doldurmuştur. Katılımcılara anketi doldururken anlamadıkları veya cevap vermekte zorlandıkları durumda sözlü açıklamalar yapılmıştır. Bütün sorular cevaplandıktan sonra yazılı belge katılımcıdan alınmıştır. Kişinin verdiği yanıtlara denk gelen puanlar, her alt ölçek için ayrı ayrı toplanmıştır. Toplam puanlar Müzik Algısı ve Müzik Etkinlikleri başlıkları altında ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Kİ kullanan yetişkin bireyler için uygulanan müzik rehabilitasyonunun değerlendirilmesi ve geliştirilmesi adına Dritsakis ve diğ. (2017) tarafından “Music-Related Quality of Life Questionnaire (MuRQoL)” anketi geliştirilmiştir ve bu anket Akbulut ve diğ. (2022) tarafından Türkçeye “Müzikle İlgili Yaşam Kalitesi Anketi (MuRQoL-Tr)” olarak uyarlanıp geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır.

MuRQoL-Tr, iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, Beceri- Tutum Ölçeği, ikinci bölüm ise Önem Ölçeği olarak adlandırılmaktadır. Her iki bölüm de “Müzik Algısı” ve “Müzik Etkinlikleri” olarak iki alt ölçeğe sahiptir. Müzik Algısı alanında 11 soru, Müzik Etkinlikleri alanında ise 7 soru olmak üzere her iki bölüm de toplamda 18 sorudan oluşmaktadır (Akbulut ve diğ., 2022). Anket 5 puanlık Likert ölçeği kullanılarak puanlanmaktadır. Anketin ilk bölümünde (Beceri-Tutum Ölçeği) yer alan sorularda algılamanın ne sıklıkla meydana geldiği 1 “Hiç”, 5 ise “Her zaman” aralığında ifade edilmektedir (Dritsakis ve diğ., 2017). Bu bölümde kişilerin müzik dinleme becerileri ile müziğe ve müzik etkinliklerine karşı tutumları değerlendirilmektedir. İkinci bölümde (Önem Ölçeği) yer alan sorular ise anketin ilk bölümünde yer alan müzik dinleme becerilerinin önemi ile müziğe ve müzik etkinliklerine karşı olan tutumların önemini değerlendirmektedir (Akbulut ve diğ., 2025). Her bölümde yer alan puanlar hem Beceri – Tutum Ölçeği ve Önem Ölçeği için hem de Müzik Algısı ve Müzik Etkinlikleri alt başlıklarında ayrı ayrı hesaplanmaktadır. “Hiç/ Hiç Önemli Değil” 1 puan, “Nadiren/ Çok Önemli Değil” 2 puan, “Ara Sıra/ Biraz Önemli” 3 puan, “Sık Sık/ Çok Önemli” 4 puan, “Her zaman/ Fazlasıyla Önemli” 5 puana karşılık gelmektedir. Müzik Algısı bölümünden maksimum 55; Müzik Etkinlikleri bölümünden maksimum 35 puan alınabilmektedir (Nuriye Yıldırım Gökay, 2024)

3.2.5. İşitme Kalitesinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların işitme kalitelerini değerlendirmek amacıyla, ‘‘İİSKİ’’ anketi yazılı olarak verilmiştir. Sorular bireysel olarak bütün katılımcılar tarafından doldurulmuştur. Katılımcının anlamadığı veya kafa karışıklığı yaşadığı durumlarda gerekli bilgilendirmeler yapılmış, bütün sorular cevaplandıktan sonra belgeler bireylerden alınmıştır.

Kİ kullanıcılarının implantasyondan elde ettikleri işitsel faydayı daha doğru bir şekilde değerlendirmek, kullanıcıların farklı günlük yaşam durumlarındaki işitsel deneyimleri hakkında bilgi sahibi olmak için Amann ve Anderson (2014) ‘‘Hearing Implant Sound Quality Index (HISQUI19)’’ anketi geliştirilmiştir. Anket Çiçek Çınar ve diğ. (2024) tarafından Türkçeye uyarlanmış olup geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır.

İİSKİ, Kİ kullanıcılarının öznel işitme kalitesini değerlendiren 19 madde içermektedir. Anketteki maddelerde 1’den 7’ye kadar Likert ölçeği puanlama sistemi kullanılmaktadır. Bireylerin cevaplarını kolaylaştırmak için her cevap seçeneğinde yüzdelik değerler yer almaktadır; Her zaman %99’a, neredeyse her zaman %87’ye, sık sık %75’e, genellikle %50’ye, ara sıra %25’e, nadiren %12’ye ve asla %1’e karşılık gelecek şekilde verilmiştir. İİSKİ’den alınabilecek toplam puan 19 ile 133 arasındadır. Elde edilen bu puan beş kategoriye ayrılmıştır. 30 puandan daha az elde edilen sonuç ‘Çok kötü’, 31 ile 60 arasında elde edilen puan ‘Kötü’, 61 ile 90 puanları arasında elde edilen puan ‘Vasat’, 91 ile 110 puan arası ‘İyi’ ve 111 ile 133 puan arasında elde edilen puanlar ise ‘Çok iyi’ olarak kişinin algıladığı işitsel kaliteyi temsil etmektedir (Cicek Cinar ve diğ., 2024).

3.3. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Veri analizi Windows tabanlı istatistik paket programı SPSS 25.0 (*IBM Corporations, Chicago, ABD*) kullanılarak yapılmış olup veriler normal dağılım göstermediği ve anket verilerinin sıralı veri olmalarından dolayı parametrik olmayan istatistiksel testler kullanılmıştır. Kullanılan MuRQoL-Tr ölçeği 1’den 5’e Likert ölçeğine göre, İİSKİ ise 1’den 7’ye kadar Likert ölçeği puanlama sistemine göre toplam puan elde edilmiş ve yüzdelik değer olarak hesaplanmıştır. Tanımlayıcı istatistikler ortanca (minimum-maksimum) olarak gösterilmiştir. STRIPES ve konuşma algısı ile müzikle ilgili yaşam kalitesi bulguları ve işitme kalitesi bulguları arasındaki iki değişkenli korelasyonlar için Spearman korelasyon testi kullanılmıştır. İmplantasyon yaşı gibi demografik özelliklerin yanı sıra odyolojik bulguların da STRIPES,

konuşma ve müzikle ilgili yaşam kalitesi üzerindeki etkileri Spearman korelasyon testi kullanılarak incelenmiştir. Verilerin korelasyon analizi (Rosenthal, 1991), Tablo 3.6’da yer alan değerlere göre nitelendirilmiştir. Analizlerde $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilerek demografik özellikler ve odyolojik bulgular için sadece anlamlı korelasyonlar raporlanmıştır.

Tablo 3.6. Korelasyon Gücü Sınıflandırması

r değeri	Nitelendirme
0.00- 0.19	İlişki yok ya da önemsenmeyecek düzeyde düşük
0.20- 0.39	Zayıf (düşük) ilişki
0.40- 0.59	Orta düzeyde ilişki
0.60- 0.79	Kuvvetli (yüksek) ilişki
0.80- 1.00	Çok kuvvetli ilişki

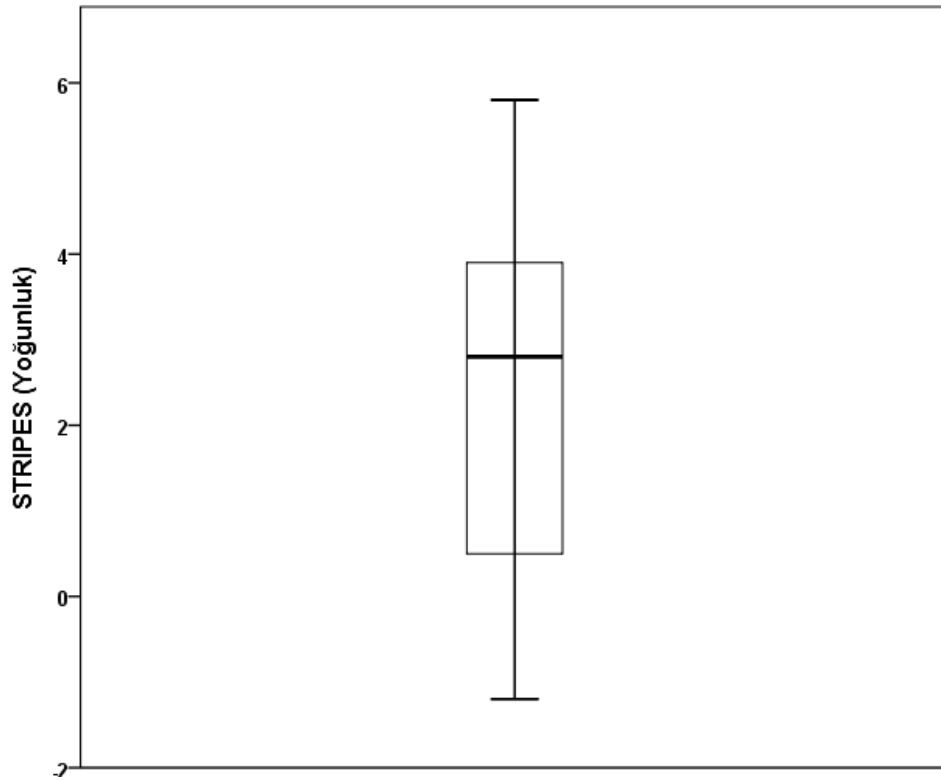
4. BULGULAR

4.1. SPEKTROTEMPORAL BULGULAR

Kİ kullanıcılarında uygulanan STRIPES testinde ortalanca 2,8 yoğunluk olarak gözlenmiştir. İlgili veri Tablo 4.1’de ve Şekil 4.1’de yer almaktadır.

Tablo 4.1. Kİ Kullanıcılarının STRIPES Bulguları

	Ortanca	Minimum	Maksimum
STRIPES (yoğunluk)	2,8	-1,2	5,8



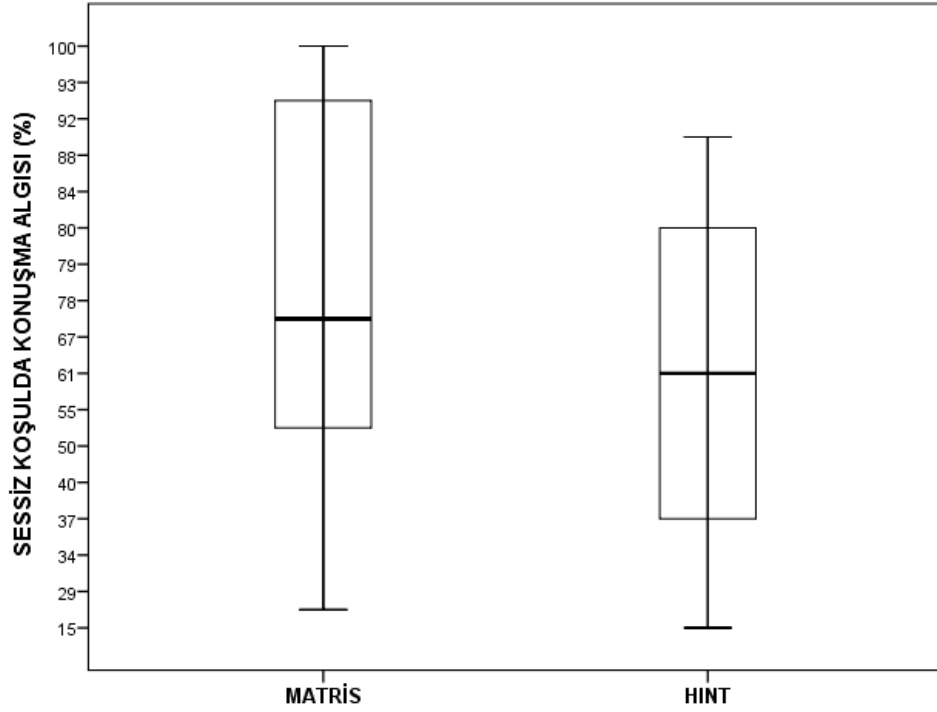
Şekil 4.1. Kİ Kullanıcılarının STRIPES Bulguları

4.2. KONUŞMA ALGISI BULGULARI

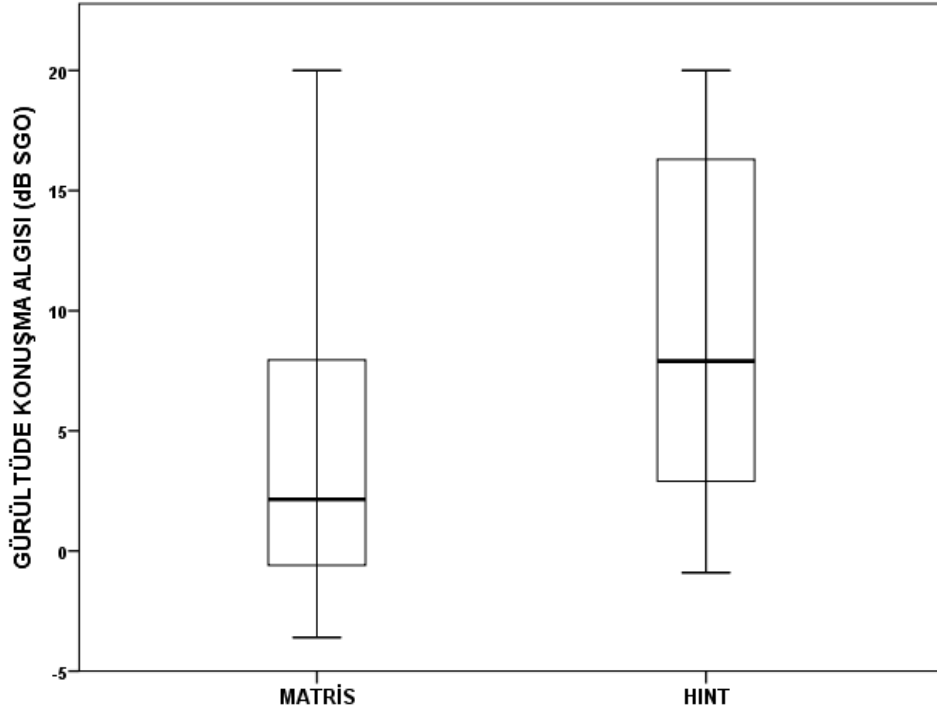
Matris testinin sessiz ve gürültü koşullarında Kİ grup ortancası sırasıyla %73 ve 2,2 dB SGO bulunmuştur. Aynı bulguların HINT için %60,4 ve 7,9 dB SGO olduğu gözlenmiştir. İlgili bulgular Tablo 4.2’de ve Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’te yer almaktadır.

Tablo 4.2. Konuşma Algısı Bulguları

	Ortanca	Minimum	Maksimum
Sessiz Matris (%)	73,0	18,0	100,0
Gürültüde Matris (dB SGO)	2,2	-3,6	20,0
Sessiz HINT (%)	60,4	15,0	90,0
Gürültüde HINT (dB SGO)	7,9	-0,9	20,0



Şekil 4.2. Sessiz Koşulda Konuşma Algısı Bulguları



Şekil 4.3. Gürültü Koşulunda Konuşma Algısı Bulguları

4.3. MÜZİKLE İLGİLİ YAŞAM KALİTESİ BULGULARI

Çalışmaya katılan bireylere uygulanan MuRQoL-Tr anketinden elde edilen yüzdelik puanlar, Beceri Tutum Ölçeği ve bu bölümde yer alan Müzik Algısı ve Müzik Etkinlikleri olmak üzere iki alt ölçekten elde edilen bulguların detaylı bilgisi Tablo 4.3'te sunulurken Önem Ölçeğinde elde edilen toplam yüzdelik puan ile Müzik Algısı ve Müzik Etkinlikleri alt başlıklarının yüzdelik skorlarının detaylı bilgisi ise Tablo 4.4'te yer almaktadır.

Tablo 4.3. Katılımcıların Beceri Tutum Ölçeği Bulguları

	Ortanca	Minimum	Maksimum
Beceri- Tutum Ölçeği			
<i>Müzik Algısı skoru (%)</i>	78,2	45,4	96,3
Beceri- Tutum Ölçeği			
<i>Müzik Etkinlikleri skoru (%)</i>	74,3	20,0	94,2
Beceri Tutum Ölçeği			
<i>Toplam skor (%)</i>	75,5	44,4	93,3

Tablo 4.4. Katılımcıların Önem Ölçeği Bulguları

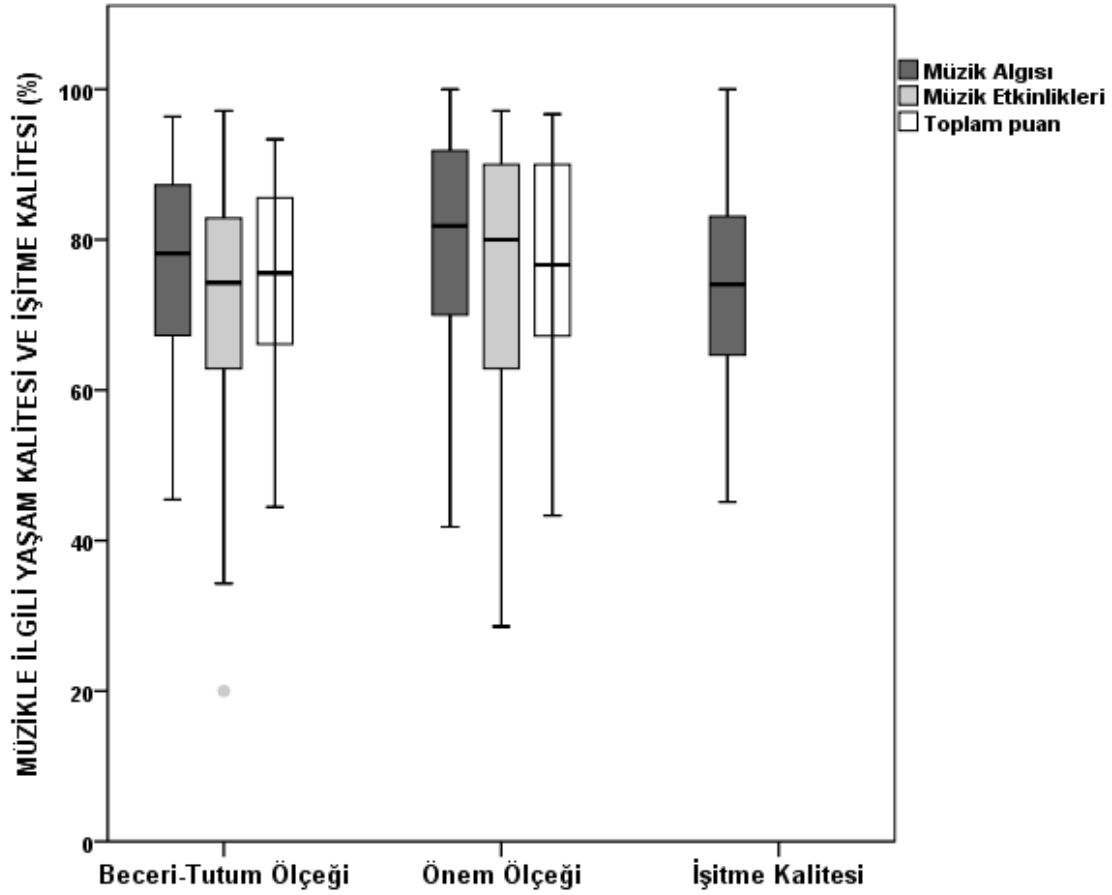
	Ortanca	Minimum	Maksimum
Önem Ölçeği <i>Müzik Algısı skoru (%)</i>	81,8	41,8	100,0
Önem Ölçeği <i>Müzik Etkinlikleri skoru (%)</i>	80,0	28,5	97,1
Önem Ölçeği <i>Toplam skor (%)</i>	76,6	43,3	96,6

4.4. İŞİTME KALİTESİ BULGULARI

Çalışmaya katılan bireylere uygulanan İİSKİ anketinden elde edilen yüzdelik puanların ortancası %74,1 olarak gözlenmiştir. İlgili veri Tablo 4.5'te yer almaktadır.

Tablo 4.5. Katılımcıların İİSKİ Anketi Bulguları

	Ortanca	Minimum	Maksimum
İİSKİ (%)	74,1	45,1	100,0



Şekil 4.4. Katılımcıların Ölçek Bulguları

4.5. SPEKTROTEMPORAL KODLAMAMANIN ETKİSİ

4.5.1. Konuşma Algısı Korelasyonu

STRIPES ve sessiz koşuldaki Matris bulguları arasında pozitif yönde kuvvetli düzeyde ($r=0,61$; $p=0,004$) korelasyon gözlenirken, STRIPES ve gürültüde Matris bulguları arasında negatif yönde orta düzeyde ($r=-0,58$; $p=0,007$) korelasyon gözlenmiştir.

STRIPES ve sessiz koşuldaki HINT bulguları arasında pozitif yönde orta düzeyde ($r=0,52$; $p=0,041$) korelasyon gözlenirken, STRIPES ve gürültüde HINT bulguları arasında negatif yönde kuvvetli düzeyde ($r=-0,63$; $p=0,004$) bir korelasyon tespit edilmiştir. İlgili veri Tablo 4.6'da yer almaktadır.

Tablo 4.6. STRIPES ve Konuşma Algısı Arasındaki Korelasyon

	STRIPES	
	r	p
Sessiz Matris	0,61	0,004
Gürültüde Matris	-0,58	0,007
Sessiz HINT	0,52	0,041
Gürültüde HINT	-0,63	0,004

4.5.2. MuRQoL-Tr Korelasyonu

STRIPES ve Beceri- Tutum Ölçeği Müzik Algısı arasında pozitif yönde orta düzeyde ($r=0,50$; $p=0,234$) korelasyon tespit edilirken ankette yer alan diğer alt başlıklar ile istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon gözlenmemiştir ($p>0,05$). İlgili bulgular Tablo 4.7’de sunulmaktadır.

Tablo 4.7. STRIPES ve MuRQoL-Tr Korelasyonu

	STRIPES	
	r	p
Beceri- Tutum Ölçeği Müzik Algısı skoru	0,50	0,023
Beceri- Tutum Ölçeği Müzik Etkinlikleri skoru	0,01	0,979
Beceri- Tutum Ölçeği Toplam skor	0,33	0,18
Önem Ölçeği Müzik Algısı skoru	0,33	0,154
Önem Ölçeği Müzik Etkinlikleri skoru	-0,07	0,767
Önem Ölçeği Toplam skoru	0,16	0,498

4.5.3. İşitme Kalitesi Korelasyonu

STRIPES ve İİSKİ anketi arasında anlamlı bir korelasyon gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.8. STRIPES ve İşitme Kalitesi Korelasyonu

STRIPES		
	r	p
İİSKİ	0,19	0,434
Toplam skor		

4.6. DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERİN VE ODYOLOJİK BULGULARIN ETKİSİ

Tablo 4.9’da demografik özelliklerden implantasyon yaşının STRIPES ve konuşma algısıyla arasında gözlenen anlamlı korelasyon bulguları sunulmuştur. İmplantasyon yaşının STRIPES ile arasında negatif yönde orta düzeyde ($r=-0,50$; $p=0,024$) bir korelasyon tespit edilmiştir. Sessiz koşuldaki Matris bulgularıyla negatif yönde kuvvetli düzeyde ($r=-0,66$; $p=0,002$), gürültüdeki Matris bulgularıyla pozitif yönde kuvvetli düzeyde ($r=0,70$; $p=0,001$) korelasyon göstermiştir. Sessiz koşuldaki HINT bulgularıyla arasındaysa negatif yönde kuvvetli düzeyde ($r=-0,76$; $p=0,001$), gürültüdeki HINT bulgularıyla da pozitif yönde çok kuvvetli düzeyde ($r=0,90$; $p<0,001$) korelasyon tespit edilmiştir. İmplantasyon yaşının ve diğer demografik faktörlerin MuRQoL-Tr üzerinde anlamlı etkisi bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.9. İmplantasyon Yaşının STRIPES ve Konuşma Algısı ile Korelasyonu

İmplantasyon yaşı		
	r	p
STRIPES	-0,50	0,024
Sessiz Matris	-0,66	0,002
Gürültüde Matris	0,70	0,001
Sessiz HINT	-0,76	0,001
Gürültüde HINT	0,90	<0,001

Gürültüde Matris YF SSO ile pozitif yönde orta düzeyde ($r=0,50$; $p=0,024$), SSO (0.25- 8 kHz) ile pozitif yönde orta düzeyde ($r=0,46$; $p=0,041$) korelasyon göstermiştir. Gürültüde HINT ve YF SSO arasında pozitif yönde orta düzeyde ($r=0,49$; $p=0,033$) korelasyon tespit edilmiştir. İİSKİ ve OF SSO arasında negatif yönde orta düzeyde ($r=-0,51$; $p=0,022$), SSO (0.25- 8 kHz) ile de negatif yönde orta düzeyde ($r=-0,49$; $p=0,027$) korelasyon bulunmuştur. İlgili bulgular Tablo 4.10'da yer almaktadır. Odyolojik bulguların STRIPES, sessiz koşuldaki Matris/HINT ve MuRQoL-Tr bulguları üzerinde anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.10. Odyolojik Bulguların Etkisi

	DF SSO		OF SSO		YF SSO		SSO	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Gürültüde Matris	0,25	0,290	0,31	0,178	0,50	0,024	0,46	0,041
Gürültüde HINT	0,34	0,158	0,29	0,221	0,49	0,033	0,47	0,039
İİSKİ toplam	-0,19	0,424	-0,51	0,022	-0,22	0,363	-0,49	0,027

DF: Düşük frekans, OF: Orta frekans YF: Yüksek frekans SSO: Saf ses ortalaması

5. TARTIŞMA

Çalışmamızın birincil amacı Kİ kullanıcılarında spektrot temporal kodlamanın konuşma algısı, müzikle ilgili yaşam kalitesi ve işitme kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmek olmuştur. Bu amaçla gerçekleştirdiğimiz çalışmada, prelinguel ileri veya çok ileri düzeyde işitme kaybı tanısıyla çocukluk döneminde ameliyat olup uzun süreden beri Kİ kullanan bir örneklem grubunda spektrot temporal becerilerin konuşma algısı, müzikle ilgili yaşam ve işitme kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Spektrot temporal kodlama becerisi daha düşük olan bireylere kıyasla daha iyi spektrot temporal kodlama becerisi gösteren bireylerin konuşma ve müzik algısının daha iyi olduğu bulunurken işitme kalitesi bulguları ile anlamlı bir ilişki gözlemlenmemiştir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, Kİ kullanıcılarının spektrot temporal kodlama becerileri STRIPES testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Güvenilir bir spektrot temporal işleme testi, konuşma uyarısı olmaksızın, konuşma testlerinde bulunan öğrenme etkisinden ve farklı bir dil için gerekli olan uyarılma gibi gereksinimlerden kaçınırken konuşma anlaşılabilirliğinde önemli bir nokta olan spektrot temporal işleme becerisini ölçebilmelidir. Bu kriterler göz önünde bulundurularak Archer-Boyd ve diğ. (2018) tarafından geliştirilen STRIPES testi dinleyicilere frekansı azalan veya artan eş zamanlı sinüzoidler sunar ve yukarı veya aşağı doğru kayan uyarılar arasında ayırım yapmalarını gerektirir. Daha önce geliştirilip yaygın olarak kullanılan SMRT testinde, referans ve hedef uyarı arasındaki amplitüd modülasyonu değişkenliğinin görevi yerine getirmede yeterli olabilmesi ve kanallar arası spektral karşılaştırma yapma ihtiyacını azaltması gibi nedenlerle bireylerin, spektrot temporal kodlama becerisi dışındaki ek ipuçlarından yararlanabilmesine olanak sağlanabilmektedir. Bu amaçla Kİ verimliliğini ölçmek ve kullanıcıların spektrot temporal becerilerini değerlendirmek için daha güvenilir olduğu düşünülen STRIPES testi geliştirilmiştir (Archer-Boyd ve diğ., 2018)

STRIPES testi başlangıçta, Advanced Bionics marka Kİ işlemcilerinin verimliliğini değerlendirmek üzere tasarlanmış olsa da (Archer-Boyd ve diğ. (2023) 9 Advanced Bionics ve 6 Cochlear Kİ kullanıcısı ile yaptıkları çalışmada, bu iki Kİ markası arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Son olarak Med-El'in işlemcileri Bysouth-Young ve diğ. (2025) tarafından değerlendirilerek STRIPES testinin Kİ markalarından bağımsız olarak

kullanılabileceği bildirilmiştir. Görece yeni olan STRIPES testi ile gerçekleştirilmiş çok az sayıda çalışma mevcuttur. STRIPES ile gerçekleştirilen bu çalışmalar çoğunlukla 10 ila 15 katılımcı ile gerçekleştirilmiş olmakla birlikte (Goehring ve diğ., 2019; Archer-Boyd, Goehring ve Carlyon, 2020; Archer-Boyd ve diğ., 2023; van Groesen, Briare ve Frijns, 2023; Bysouth-Young ve diğ., 2025) çalışmamızda 17 tanesi Advanced Bionics, 3 tanesi ise Med-El kullanıcısı olmak üzere toplam 20 Kİ kullanıcısının spektrot temporal kodlama becerileri STRIPES testi aracılığı ile değerlendirilmiştir.

STRIPES ile gerçekleştirilmiş çalışmalar daha önce tipik işitmeye sahip olan fakat sonrasında postlinguel işitme kaybı nedeniyle Kİ uygulanan bireyler ile gerçekleştirilmiştir. Van Groesen ve diğ. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada katılımcıların yaşları 45 ila 74 arasında, Bysouth-Young ve diğ. (2025) 33 ila 79 arasında ve Archer-Boyd ve diğ. (2020) yaşları 49 ila 74 arasında değişen postlinguel Kİ kullanıcıları ile çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışmamızda yer alan grup ise prelinguel dönemde işitme kaybına sahip olup Kİ uygulanan ve artık genç yetişkinler olan Kİ kullanıcılarıdır. Katılımcıların yaş ortalaması 20,05 yıl (SS= 3,43) olmak üzere 16 ila 28 yıl arasında değişmektedir. Uzun dönem Kİ kullanıcısı olan prelinguel işitme kayıplı olan gruplar ile gerçekleştirilmiş olan çalışmalar oldukça sınırlı olmakla birlikte bu grubun STRIPES gibi spektrot temporal kodlama becerileri ve müzikle ilgili yaşam kaliteleri hakkında bildiğimiz kadarıyla herhangi bir bulgu mevcut değildir.

Kİ kullanıcılarının konuşma tanımada gösterdikleri başarı SGO olumsuz yönde arttığında büyük ölçüde azalmaktadır. Gürültülü ortamlarda konuşmayı anlamada yaşanan zorluk gibi müziğin içerisinde yer alan daha karmaşık ses spektrumu, daha geniş olan frekans aralığı, daha geniş dinamik aralık nedeniyle konuşma ile karşılaştırıldığında elektriksel işitme sınırlamalarına çok daha açıktır (Veekmans ve diğ., 2009)

STRIPES literatürde daha önce gürültüde konuşma algısı testi ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmalardan ilki van Groesen ve diğ. (2023) tarafından gerçekleştirilmiştir. Söz konusu yazarlar çalışmalarını 15 Advanced Bionics kullanıcısı ile gerçekleştirmiş olup STRIPES ve SMRT testi ile Hollandaca/Flamanca Matris Gürültüde Konuşma Testi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Serbest alanda gerçekleştirilen bu iki spektrot temporal kodlama becerisini değerlendiren test ile gürültüde konuşma algısı arasındaki istatistiksel ilişki STRIPES ($r=-0.53$) ve SMRT ($r=-0.53$) için benzer elde edilerek iki spektrot temporal dalgalanma testinin de Kİ kullanıcılarının spektrot temporal kodlama ve gürültüde konuşmayı ayırt etme becerileri

arasındaki etkileşimi değerlendirmede eşit derecede iyi olduğunu bildirmişlerdir. Goehring ve diğ. (2019) tarafından 7 postlinguel ve 1 perilinguel kayıplı olmak üzere toplam 8 bireyin katılımıyla gerçekleştirilen bir diğer çalışmada STRIPES ve SMRT kullanımıyla bireylerin spektrot temporal kodlama becerileri test edilmiş ve hem sessiz hem de gürültüde konuşma algıları ile arasındaki korelasyon değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, STRIPES testinin SMRT testine kıyasla gürültüde konuşma algısını daha iyi bir şekilde tahmin ettiği bildirilmiştir. STRIPES için anlamlı bir korelasyon gözlemlenirken ($r = -0.59$, $p = 0.016$) SMRT içinse anlamlı bir sonuç elde edilemediği ($r = -0.33$, $p = 0.21$) bildirilmiştir. Sessiz koşulda ise hem STRIPES ($r = 0.48$, $p = 0.059$) hem de SMRT için ($r = 0.48$, $p = 0.059$) zayıf düzeyde bir korelasyon elde etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda gürültüde konuşma algısı ile STRIPES testinin SMRT'ye kıyasla daha anlamlı bir ilişki sergilediği yazarlar tarafından bildirilmiştir.

Goehring ve diğ. (2019) ve van Groesen ve diğ. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmalardan farklı olarak Bysouth-Young ve diğ. (2025) 13 katılımcı ile yürüttükleri çalışmanın sonucunda STRIPES ve gürültüde konuşma algısı arasında anlamlı bir ilişki gözlemlenmemişlerdir. Çalışmalarında gürültüde konuşma algısını değerlendirmek için Amerikan İngilizcesi ve İngiliz İngilizcesi olmak üzere iki versiyonu bulunan ‘‘Coordinate Response Measure (CRM)’’ testini kullanmışlardır. İngilizce dışında Danca, Farsça ve Kannada versiyonu da mevcut olan söz konusu bu test sekiz farklı çağrı işareti, 1’den 8’e kadar değişen sekiz rakam ve dört renk içermektedir (Rachana ve Neelamegarajan, 2024). Bysouth-Young ve diğ. (2025), bu test ile STRIPES arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulamadıklarını belirterek, van Groesen ve diğ. (2023) tarafından bildirilenden farklı bir sonucun elde edilmesinin katılımcı sayısının daha az olmasından kaynaklandığı değerlendirmesine varmışlardır. Diğer yandan testin görece kapalı uçlu doğasının da bulgular üzerinde etkisi söz konusu olabilir.

Goehring ve diğ. (2019) tarafından elde edilen bulgulardan yola çıkarak gürültüde konuşma algısı ve spektrot temporal kodlama becerisi arasındaki ilişkiyi değerlendirdiğimiz çalışmamızda, STRIPES ve iki farklı konuşma algısı testi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. STRIPES ve sessiz koşulda Matris arasında pozitif yönde kuvvetli düzeyde ($r = 0.61$; $p = 0.004$), sessiz koşulda HINT testi ile arasında ise pozitif yönde orta düzeyde ($r = 0.52$; $p = 0.041$) korelasyon gözlenmesi, bireylerin STRIPES dalga yoğunluğunun yüksek olması ile hem HINT hem de Matris testinin sessiz koşulunda sergiledikleri performansın iyileştiğini, elde edilen yüzdelik skorların arttığını gösterirken STRIPES ve gürültüde Matris testi arasında negatif

yönde orta düzeyde ($r=-0,58$; $p=0,007$), gürültüde HINT testi ile arasında negatif yönde kuvvetli düzeyde ($r=-0,63$; $p=0,004$) korelasyonun gözlenmesi ise bireylerin STRIPES yoğunlukları arttığında elde edilen dB SGO'nun azaldığını yani bireylerin gürültüde konuşmayı ayırt etme becerilerinin daha iyi olduğunu göstermiştir. Matris testinde elde edilen korelasyon van Groesen ve diğ. (2023) ve Goehring ve diğ. (2019) tarafından yürütülen çalışmalar ile benzer bulunmuş (çalışmamızda gürültüde Matris için $r=-0,58$ diğer iki çalışmada sırasıyla $r=-0,53$ ve $r=-0,59$) ve bunula birlikte gürültüde HINT ve STRIPES arasında diğer çalışmalarda elde edilenden daha güçlü bir korelasyon gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak Matris ve HINT testlerinin doğası gereği birbirlerinden farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. HINT'in günlük yaşamdaki konuşma algısı becerilerini daha iyi temsil ettiği düşünülmektedir (Nilsson ve diğ. 1994). Matris ise söz dizimsel olarak aynı olan ancak anlamsal olarak tahmin edilemez durumdaki cümleler kullanılarak, günlük yaşamdakinden daha farklı bir yapıya sahiptir (Zokoll ve diğ. 2015).

Gürültüde konuşma algısı ile elde edilen korelasyonun yanı sıra daha önce Goehring ve diğ. (2019) tarafından elde edilen sonuçlardan farklı olarak çalışmamızda her iki konuşma algısı testinin sessiz koşulunda da STRIPES ile istatistiksel olarak anlamlı bulgular elde edilmiştir. Diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında gerek sessiz koşulda elde edilen anlamlı korelasyon gerekse gürültüde konuşma algısında elde edilen kuvvetli ilişkinin nedeni olarak gerçekleştirilmiş diğer çalışmalara kıyasla daha geniş bir örnekleme sahip olmamızın bu sonuca neden olduğu düşünülmektedir. Bir başka neden olarak ise çalışmamıza katılan kişilerin uzun dönem Kİ kullanıcısı olmaları olabileceği değerlendirilmektedir. Daha önce gerçekleştirilen çalışmalar ile karşılaştırıldığında hem daha genç hem de prelinguel işitme kaybına sahip olup uzun dönem Kİ kullanıcısı olan yetişkinler ile çalışmamızı gerçekleştirmiş olmamızın hem sessiz koşulda anlamlı ilişkinin elde edilmesine hem de gürültüde konuşma algısı ile korelasyonun daha kuvvetli olmasına neden olabileceği düşünülmektedir.

Müzik algısı konuşma algısı ile karşılaştırıldığı zaman çok daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Kİ aracılığı ile gelen elektriksel uyarı, kokleanın normal işleyişinde yer alan hassasiyeti barındırmaz ve bu nedenle ince yapılar kaçırılır. Bu nüansların yokluğu ise müzik deneyimini olumsuz bir şekilde etkilemektedir (Lassaletta ve diğ., 2025). Kİ ile müzik algısı ve beğenisi, kişisel zevkin ötesinde bir dizi önemli faktörlerden etkilenmektedir (Veekmans ve diğ., 2009). Kİ kullanıcılarında müzik algısı üzerine yapılan çalışmalara genel olarak bakıldığında, çoğunun ritim, perde, tını ve melodi algısı için algısal keskinliklerini değerlendirmeye odaklanıldığı

görülmektedir ve bu unsurların müzik dinlerken keyif alma gibi duyguların kaynağı olduğu düşünülmektedir (Dincer D'Alessandro ve diğ., 2022). Müzik dinlemekten keyif aldığını belirten Kİ kullanıcılarının oranı yaklaşık olarak %62 olmakla birlikte bu oran sadece Kİ performansı ile değil, kullanıcının müzikal geçmişine ve alışkanlıklarına bağlı olarak değişebilmektedir (Leal ve diğ., 2003).

Çoğu Kİ kullanıcısı müziğin garip, gürültülü, doğal olmayan ve mekanik bir şekilde geldiğini bildirseler de müzik beğenisi ve algısı tipik işiten bireylerde olduğu gibi Kİ kullanıcılarının da günlük hayatının önemli bir parçasıdır (Ahn ve diğ., 2019). Kİ kullanıcılarının müzik algısı ve konuşma algısı arasındaki ilişki çeşitli çalışmalarda araştırılmıştır. Bildirilen sonuçlara göre müzik algısında meydana gelen iyileşmenin gürültüde konuşmayı ayırt etme becerisine fayda sağladığı öne sürülmüştür Drennan, 2008; Dincer D'Alessandro ve diğ., 2022). Dincer D'Alessandro ve diğ., (2022) Dinçer D'Alessandro ve diğ. (2022) 20 postlinguel Kİ kullanıcısı ile gerçekleştirdikleri gürültüde konuşma algısı testi ve müzik kalitesi anketi ile bireylerin gürültüde konuşma algısı becerileri ve müzikal algılarını karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda ise Kİ kullanıcılarında müzikal algının gelişmesi ile gürültüde konuşma algısında ve dolayısıyla da bu bireyler için işitme kalitesinin artmasında fayda sağlayabileceği yazarlar tarafından bildirilmiştir. Lassaletta ve diğ. (2007) 52 postlinguel Kİ kullanıcısı ile gerçekleştirilen çalışmalarının sonucunda, müzik dinleme alışkanlığında azalma olmakla birlikte kullanıcıların yaklaşık olarak yarısının (%52'sinin) implantasyondan sonra da müzik dinlemekten keyif almaya devam ettiğini ve implant aracılığıyla daha iyi olan ses kalitesinin, müzikten daha fazla keyif alınmasına ve ameliyat sonrasında yaşam kalitesinin daha iyi olmasına katkıda bulunduğunu öne sürmüşlerdir. Yine başka bir çalışmada, postlinguel kayba sahip olarak Kİ uygulanan bireylerin büyük bir kısmının, yaşadıkları işitme kaybının müzik deneyimlerini olumsuz yönde etkilediği yazarlar tarafından bildirilmiştir (Looi ve diğ., 2012). Fakat prelinguel işitme kaybına sahip olup Kİ uygulanmış olan ve uzun zamandır Kİ kullanıcısı olan yetişkinlerin müzikal beğenileri hakkında nispeten az sayıda veri mevcuttur (Mancini ve diğ., 2023).

Daha önce STRIPES ve müzikle ilgili yaşam kalitesi arasında gözlemlerimize göre bir ilişki kurulmamıştır. Çalışmamızın sonucunda elde edilen bulgulara göre STRIPES ve MuRQoL-Tr anketi arasındaki ilişki değerlendirildiğinde sadece Beceri- Tutum Ölçeğinin alt başlığı olan Müzik Algısı ile arasında pozitif yönde ve orta düzeyde bir korelasyon gözlemlenmiştir. Anketin ilk bölümünde yer alan ikinci alt başlık olan Beceri- Tutum Ölçeğinin

Müzik Etkinlikleri ve Önem Ölçeği ile anlamlı bir ilişki gözlemlenmemiştir. Ankette yer alan bölümler arasında sadece Beceri- Tutum Ölçeğinin alt başlığı olan Müzik Algısı ve STRIPES arasında gözlenen anlamlı korelasyonun nedeni olarak her iki durumun da algısal doğruluğa dayalı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bireylerin müzik alanındaki algısal keskinliği ölçek üzerinden öznel olarak değerlendirilirken STRIPES testi de aynı şekilde algısal keskinliğe dayanmaktadır. STRIPES ile ankette yer alan Önem Ölçeği ve alt başlıkları ile Beceri- Tutum Ölçeğinin Müzik Etkinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyonun elde edilmemesinin nedeni ise bu bölümlerde yer alan soruların bireylerin kendi öznel görüşlerine yer vermesidir.

Bireysel farklılıklar nedeniyle aynı sesler bireyler arasında farklı şekilde algılanabilmektedir ve algısal farklılığı etkileyen unsurlara yaş, cinsiyet, ırk ve başka birçok faktör örnek olarak verilebilmektedir (Amann ve Anderson, 2014). Kİ kullanıcılarının ses kaliteleri ve spektrot temporal becerileri arasında çalışmamızda anlamlı bir ilişki gözlemlenmemekle birlikte orta frekanslardaki işitme eşikleri ve SSO'ları arasında anlamlı bir ilişki gözlenmiştir. Bulduğumuz sonuçları destekleyecek şekilde Mertens ve diğ. (2015) yaş ortalaması 61 yıl olan, 65 yetişkin Kİ kullanıcıları ile gerçekleştirdikleri çalışmada bireylerin SSO'ları ile İİSKİ arasında orta düzeyde korelasyon tespit etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda bizim bulgularımızdan farklı olarak İİSKİ'nin Hollandaca versiyonunun sessiz ve gürültüde konuşma algısı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızdan farklı olarak bildirilen bu sonucun, söz konusu çalışmada yer alan katılımcı sayısının daha fazla olması nedeniyle meydana geldiği düşünülmektedir.

İşitme kaybı sadece sessiz ortamdaki konuşma algısı ile değil aynı zamanda gürültü varlığında da konuşmayı anlama beceresini etkilemektedir ('Guide for the Evaluation of Hearing Handicap.', 1979). Gürültüde konuşma algısı ile SSO arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır (A. J. Vermiglio et al., 2020). Çalışmamızda gürültüde konuşma algısının yüksek frekans işitme eşikleri ve SSO ile anlamlı ilişkisi gözlemlenmiştir. Gerçekleştirilen bir dizi çalışma bulgularımızı destekler nitelikte gürültüde konuşma ayırt etme becerisi ile SSO'ları arasında anlamlı bir ilişkinin mevcut olduğunu öne sürmektedir (Lyregaard, 1982; Wilson, McArdle ve Smith, 2007; Vermiglio ve Soli, 2008; Vermiglio ve diğ., 2012).

Katılımcıların demografik özelliklerinden implantasyon yaşı ile konuşma algısı ve spektrot temporal kodlama becerisi arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilmiştir. İmplantasyon yaşı küçüldükçe STRIPES yoğunluğunun arttığı yani spektrot temporal becerinin

iyileştiği sonucuna ulaşılırken gürültüde konuşmayı ayırt etme ile arasında pozitif yönde bir korelasyon elde edilmiştir. İmplantasyon yaşı ve sessiz ortamda konuşmayı ayırt etme becerisi arasında ise STRIPES testinde olduğu gibi negatif yönde bir ilişki gözlemlenmiştir. Çalışmamızda yer alan prelinguel işitme kaybına sahip olan ve Kİ uygulanan bu uzun dönem kullanıcılar ile elde edilen bulgular, implantasyon yaşının gürültüde konuşma ve müzik algısı gibi daha kompleks becerilerde uzun dönemde etkisi olduğunu göstermektedir. Bessen ve diğ. (2021)gerçekleştirdikleri çalışmada daha yaşlı Kİ kullanıcıları ve daha ileri yaşta implantasyon geçiren bireylerin zamanla ses kalitesi ve keyfinde kötüleşme olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonucun yaşa bağlı olarak meydana gelen değişikliklerin implantasyon sonuçlarını etkilemesi nedeniyle meydana geldiğini bildirmişlerdir. Uzun dönem Kİ kullanan bu bireylerde gözlemlenen psikoakustik beceriler ve kompleks konuşma algısı becerileri arasındaki bu ilişki dikkat çekmektedir.

Çalışmamızda yer alan en önemli kısıtlılık örneklem grubunun küçüklüğüdür. STRIPES testinin görece daha yeni bir test olmasından dolayı hem çalışma sayısı hem de çalışmaların katılımcı sayısı azdır. Elde edilen bulguların güvenilirliğinin artması ve karşılaştırmaların yapılabilmesi adına gelecekteki çalışmaların daha geniş bir örneklemde gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Koklear implant (Kİ) teknolojilerinde yaşanan gelişmelere rağmen kullanıcılar gürültüde konuşma algısı ve müzikal beğeni noktasında zorluk yaşamaya devam etmektedir. Mevcut çalışmanın temel amacı Kİ kullanıcılarında spektrot temporal kodlamanın konuşma algısı, müzikle ilgili yaşam kalitesi ve işitme kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmek olmuştur. Gerçekleştirdiğimiz çalışmanın sonucunda, STRIPES testinden elde edilen yüksek yoğunluk değerinin daha iyi konuşma algısı ve daha iyi müzik algısı ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. STRIPES testinden düşük düzeyde elde edilen yoğunluğun ise sessiz ve gürültü koşulunda konuşma algısını ve müzik algısını olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Gelecekte STRIPES ile gerçekleştirilecek çalışmalarda daha geniş bir örneklem büyüklüğü kullanılması önerilmektedir.

Çalışmamızın sonucunda elde edilen müzikal algı ile korelasyon ileride gerçekleştirilecek çalışmalarda anket ölçeğinin yanı sıra algısal keskinliğe dair daha detaylı test araçları kullanılarak değerlendirilebilir.

Kİ kullanıcılarında meydana gelen spektrot temporal becerilerdeki iyileşmenin sadece konuşma algısını değil aynı zamanda müzik algısını da etkilediği göz önünde bulundurularak, bu becerinin geliştirilmesine yönelik işitsel rehabilitasyon programlarının hazırlanmasının bireylerin yaşam kalitelerini iyileştirebileceği hususu önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Ahn, J., Ryu, G. and Cho, Y.-S. 2019, Long-term Changes in Musical Perception in Korean Cochlear Implant Patients, *Otology and Neurotology*, 40(3), 312–320.
- Akbulut, A. A., Çiprut, A., Akdeniz, E. and Batman, Ç. 2022, Translation and validation of the music-related quality of life questionnaire for adults with cochlear implant in Turkish language, *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 279(2), 685–693.
- Akbulut, A. A., Karaman Demirel, A. and Çiprut, A. 2025, Music Perception and Music-Related Quality of Life in Adult Cochlear Implant Users: Exploring the Need for Music Rehabilitation, *Ear and Hearing*, 46(1), 265–276.
- Alcántara, J. I., Moore, B. C. J., Kühnel, V. and Launer, S. 2003, Evaluation of the noise reduction system in a commercial digital hearing aid: Evaluación del sistema de reducción de ruido en un auxiliar auditivo digital comercial, *International Journal of Audiology*, 42(1), 34–42.
- Amann, E. and Anderson, I. 2014, Development and validation of a questionnaire for hearing implant users to self-assess their auditory abilities in everyday communication situations: the Hearing Implant Sound Quality Index (HISQUI19), *Acta Oto-Laryngologica*, 134(9), 915–923.
- Anon., 2007. *HINT Pro 7.2 Operating Instructions*.
- Archer-Boyd, A. W., Goehring, T. and Carlyon, R. P. 2020, The Effect of Free-Field Presentation and Processing Strategy on a Measure of Spectro-Temporal Processing by Cochlear-Implant Listeners, *Trends in Hearing*, 24.
- Archer-Boyd, A. W., Harland, A., Goehring, T. and Carlyon, R. P. 2023, An Online Implementation of a Measure of Spectro-Temporal Processing by Cochlear-Implant Listeners, *JASA Express Letters*, 3(1).
- Archer-Boyd, A. W., Southwell, R. V., Deeks, J. M., Turner, R. E. and Carlyon, R. P. 2018, Development and Validation of a Spectro-Temporal Processing Test for Cochlear-Implant Listeners, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 144(5).
- Arnal, L. H., Poeppel, D. and Giraud, A. 2015, Temporal coding in the auditory cortex In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 129, pp. 85–98).
- Aronoff, J. M. and Landsberger, D. M. 2013, The Development of a Modified Spectral Ripple Test, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134(2), EL217-22.
- Bavandi, A., Ashrafi, M. and Mohammadzadeh, A. 2024, A Descriptive Study on the Effect of Music on Speech-in-Noise Perception in Binaural and Monaural Hearing Aid Users, *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 76(6), 5176–5182.

- Bessen, S. Y., Saunders, J. E., Eisen, E. A. and Magro, I. L. 2021, Perceptions of Sound Quality and Enjoyment After Cochlear Implantation, *OTO Open*, 5(3).
- Bleckly, F., Lo, C. Y., Rapport, F. and Clay-Williams, R. 2024, Music Perception, Appreciation and Participation in Postlingually Deafened Adults and Cochlear Implant Users: A Systematic Literature Review, *Trends in Hearing*, 28.
- Boyle, P. J., Nunn, T. B., O'Connor, A. F. and Moore, B. C. J. 2013, STARR: A Speech Test for Evaluation of the Effectiveness of Auditory Prostheses Under Realistic Conditions, *Ear and Hearing*, 34(2), 203–212.
- Brockmeier, S. J., Nopp, P., Vischer, M., Baumgartner, W., Stark, T., Schön, F., Müller, J., Braunschweig, T., Busch, R., Getto, M., Arnold, W. and Allum, D. J. 2002, Correlation of speech and music perception in combi 40/40+ users. In T. Kubo, Y. Takahashi and T. Iwaki (Eds.), *Cochlear implants: an update* (pp. 459–464). Kugler Publications.
- Bysouth-Young, D., Guerit, F., Shahidi, L. and Carlyon, R. P. 2025, *Measurement of Spectro-Temporal Processing by Cochlear Implant Users: Effects of Stimulus Level and Validation of an Online Implementation*.
- Caldwell, M. T., Jiam, N. T. and Limb, C. J. 2017, Assessment and improvement of sound quality in cochlear implant user, *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 2(3), 119–124.
- Calvino, M., Zuazua, A., Sanchez-Cuadrado, I., Gavilán, J., Mancheño, M., Arroyo, H. and Lassaletta, L. 2024, Meludia platform as a tool to evaluate music perception in pediatric and adult cochlear implant users, *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 281(2), 629–638.
- Calvino, M., Zuazua-González, A., Gavilán, J. and Lassaletta, L. 2024, Objective and Subjective Assessment of Music Perception and Musical Experiences in Young Cochlear Implant Users, *Audiology Research*, 14(1), 86–95.
- Carlson, M. L. 2020, Cochlear Implantation in Adults, *New England Journal of Medicine*, 382(16), 1531–1542.
- Carlson, R. J., Walsh, T., Mandell, J. B., Aburayyan, A., Lee, M. K., Gulsuner, S., Horn, D. L., Ou, H. C., Sie, K. C. Y., Mancl, L., Rubinstein, J. and King, M.-C. 2023, Association of Genetic Diagnoses for Childhood-Onset Hearing Loss With Cochlear Implant Outcomes, *JAMA Otolaryngology-- Head and Neck Surgery*, 149(3), 212–222.
- Cekic, S. and Sennaroglu, G. 2008, The Turkish Hearing in Noise Test, *International Journal of Audiology*, 47(6), 366–368.
- Celma-Miralles, A., Seeberg, A. B., Haumann, N. T., Vuust, P. and Petersen, B. 2024, Experience with the cochlear implant enhances the neural tracking of spectrotemporal patterns in the Alberti bass, *Hearing Research*, 452, 109105.
- Cicek Cinar, B., Koc, M. K., Baran, C. O. Z., Ozses, M. and Amann, E. 2024, Validity and reliability of the Turkish version of the hearing implant sound quality index questionnaire (HISQUI19), *Cochlear Implants International*, 25(4), 298–307.
- Cosetti, M. K. and Waltzman, S. B. 2012, Outcomes in Cochlear Implantation: Variables Affecting Performance in Adults and Children, *Otolaryngologic Clinics of North America*, 45(1), 155–171.

- Cox, R. M. and Alexander, G. C. 1995, The Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit, *Ear and Hearing*, 16(2), 176–186.
- Cunningham, L. L. and Tucci, D. L. 2017, Hearing Loss in Adults, *New England Journal of Medicine*, 377(25), 2465–2473.
- Demeester, K., Topsakal, V., Hendrickx, J.-J., Fransen, E., van Laer, L., Van Camp, G., Van de Heyning, P. and van Wieringen, A. 2012 Hearing Disability Measured by the Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale in Clinically Normal-Hearing and Hearing-Impaired Middle-Aged Persons and Disability Screening by Means of a Reduced SSQ (the SSQ5), *Ear and Hearing*, 33(5), 615–616.
- Dinçer D'Alessandro, H. 2022, Speech and Music Perception in Cochlear Implant Users, *Turkiye Klinikleri Journal of Health Sciences*, 7(1), 184–193.
- Dincer D'Alessandro, H., Boyle, P. J., Ballantyne, D., De Vincentiis, M. and Mancini, P. 2018, The role of speech rate for Italian-speaking cochlear implant users: insights for everyday speech perception, *International Journal of Audiology*, 57(11), 851–857.
- Dincer D'Alessandro, H., Boyle, P. J., Portanova, G. and Mancini, P. 2022, Music perception and speech intelligibility in noise performance by Italian-speaking cochlear implant users, *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 279(8), 3821–3829.
- Donaldson, G. S., Chisolm, T. H., Blasco, G. P., Shinnick, L. J., Ketter, K. J. and Krause, J. C. 2009, BKB-SIN and ANL predict perceived communication ability in cochlear implant users, *Ear and Hearing*, 30(4), 401–410.
- Drennan, W. R. 2008. Music perception in cochlear implant users and its relationship with psychophysical capabilities. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, 45(5), 779–790.
- Dritsakis, G., Frosolini, A. and Lam, C. 2025, The Music-Related Quality of Life Measure (MuRQoL): A Scoping Review of Its Validation and Application, *Audiology Research*, 15(2), 26.
- Dritsakis, G., van Besouw, R. M., Kitterick, P. and Verschuur, C. A. 2017, A Music-Related Quality of Life Measure to Guide Music Rehabilitation for Adult Cochlear Implant Users, *American Journal of Audiology*, 26(3), 268–282.
- Dritsakis, G., van Besouw, R. M. and O' Meara, A. 2017, Impact of music on the quality of life of cochlear implant users: a focus group study, *Cochlear Implants International*, 18(4), 207–215.
- Ekholm, O., Juel, K. and Bonde, L. O. 2016, Associations between daily musicking and health: Results from a nationwide survey in Denmark, *Scandinavian Journal of Public Health*, 44(7), 726–732.
- Faber, D. 1986, Teaching The Rhythms Of English: A New Theoretical Base, *Irish-International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*, 24(1–4).
- Falcón González, J. C., Borkoski Barreiro, S., Ramos De Miguel, A. and Ramos Macías, A. 2019, Improvement of speech perception in noise and quiet using a customised Frequency-Allocation Programming (FAP) method, *Acta Otorhinolaryngologica Italica: Organo*

- Ufficiale Della Societa Italiana Di Otorinolaringologia e Chirurgia Cervico-Facciale*, 39(3), 178–185.
- Fowler, S. L., Calhoun, H. and Warner-Czyz, A. D. 2021 Music Perception and Speech-in-Noise Skills of Typical Hearing and Cochlear Implant Listeners, *American Journal of Audiology*, 30(1), 170–181.
- Frosolini, A., Badin, G., Sorrentino, F., Brotto, D., Pessot, N., Fantin, F., Ceschin, F., Lovato, A., Coppola, N., Mancuso, A., Vedovelli, L., Marioni, G. and de Filippis, C. 2022, Application of Patient Reported Outcome Measures in Cochlear Implant Patients: Implications for the Design of Specific Rehabilitation Programs, *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(22), 8770.
- Frosolini, A., Franz, L., Badin, G., Mancuso, A., de Filippis, C. and Marioni, G. 2024, Quality of life improvement in Cochlear implant outpatients: a non-randomized clinical trial of an auditory music training program, *International Journal of Audiology*, 1–9.
- Frosolini, A., Parrino, D., Mancuso, A., Coppola, N., Genovese, E. and de Filippis, C. 2022, The music-related quality of life: Italian validation of MuRQoL into MUSQUAV questionnaire and preliminary data from a cohort of postlingually deafened cochlear implant users. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology: Official Journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS)Laryngology: Affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngological - Head and Neck Surgery*, 279(10), 4769–4778.
- Fuller, C., Free, R., Maat, B. and Başkent, D. 2022, Self-reported music perception is related to quality of life and self-reported hearing abilities in cochlear implant users, *Cochlear Implants International*, 23(1), 1–10
- Gajecki, T. and Nogueira, W. 2024, A Fused Deep Denoising Sound Coding Strategy for Bilateral Cochlear Implants, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 71(7), 2232–2242.
- Geers, A. E., Strube, M. J., Tobey, E. A., Pisoni, D. B. and Moog, J. S. 2011, Epilogue: Factors Contributing to Long-Term Outcomes of Cochlear Implantation in Early Childhood, *Ear and Hearing*, 32(1), 84S-92S.
- Gfeller, K., Christ, A., Knutson, J. F., Witt, S., Murray, K. T. and Tyler, R. S. 2000, Musical backgrounds, listening habits and aesthetic enjoyment of adult cochlear implant recipients, *Journal of the American Academy of Audiology*, 11(7), 390–406.
- Gfeller, K., Guthe, E., Driscoll, V. and Brown, C. J. 2015, A preliminary report of music-based training for adult cochlear implant users: Rationales and development, *Cochlear Implants International*, 16(sup3), S22–S31.
- Gfeller, K., Jiang, D., Oleson, J. J., Driscoll, V., Olszewski, C., Knutson, J. F., Turner, C. and Gantz, B. 2012, The Effects of Musical and Linguistic Components in Recognition of Real-World Musical Excerpts by Cochlear Implant Recipients and Normal-Hearing Adults, *Journal of Music Therapy*, 49(1), 68–101.
- Gfeller, K., Knutson, J. F., Woodworth, G., Witt, S. and DeBus, B. 1998, Timbral recognition and appraisal by adult cochlear implant users and normal-hearing adults, *Journal of the American Academy of Audiology*, 9(1), 1–19.

- Gfeller, K. and Lansing, C. R. 1991, Melodic, Rhythmic and Timbral Perception of Adult Cochlear Implant Users, *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 34(4), 916–920.
- Gifford, R. H., Shalloo, J. K. and Peterson, A. M. 2008, Speech Recognition Materials and Ceiling Effects: Considerations for Cochlear Implant Programs, *Audiology and Neurotology*, 13(3), 193–205.
- Goehring, T., Archer-Boyd, A., Deeks, J. M., Arenberg, J. G., & Carlyon, R. P. 2019. A Site-Selection Strategy Based on Polarity Sensitivity for Cochlear Implants: Effects on Spectro-Temporal Resolution and Speech Perception. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 20(4), 431–448.
- Groarke, J. M. and Hogan, M. J. 2019, Listening to Self-chosen Music Regulates Induced Negative Affect for both Younger and Older Adults, *PloS One*, 14(6), e0218017.
- Guide for the evaluation of hearing handicap. 1979. *JAMA*, 241(19), 2055–2059.
- Hagerman, B. 1982, Sentences for Testing Speech Intelligibility in Noise, *Scandinavian Audiology*, 11(2), 79–87.
- Hamed, N., Alajmi, N., Alkoblan, F. I., Alghtani, Y. A., Abdelsamad, Y., Alhussien, A., Alhajress, R. I. and Alhabib, S. F. 2024, The Chronological Evolution of Cochlear Implant Contraindications: A Comprehensive Review, *Journal of Clinical Medicine*, 13(8).
- Heutink, F., Verbist, B. M., van der Woude, W.-J., Meulman, T. J., Briaire, J. J., Frijns, J. H. M., Vart, P., Mylanus, E. A. M. and Huinck, W. J. 2021, Factors Influencing Speech Perception in Adults With a Cochlear Implant, *Ear and Hearing*, 42(4), 949–960.
- Hickok, G. and Poeppel, D. 2015, Neural basis of speech perception. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 129, pp. 149–160).
- Hoit, J. D., Weismer, G. and Story, B. 2022, *Foundations of Speech and Hearing: Anatomy and Physiology* (Second edition), Plural Publishing, Inc.
- Holden, L. K., Finley, C. C., Firszt, J. B., Holden, T. A., Brenner, C., Potts, L. G., Gotter, B. D., Vanderhoof, S. S., Mispagel, K., Heydebrand, G. and Skinner, M. W. 2013, Factors Affecting Open-Set Word Recognition in Adults with Cochlear Implants, *Ear and Hearing*, 34(3), 342–360.
- Holden, L. K., Reeder, R. M., Firszt, J. B. and Finley, C. C. 2011, Optimizing the Perception of Soft Speech and Speech in Noise with the Advanced Bionics Cochlear Implant System, *International Journal of Audiology*, 50(4), 255–269.
- HörTech gGmbH., 2019. International Matrix Tests Reliable speech audiometry in noise.
- Huang, E. H.-H., Wu, C.-M. and Lin, H.-C. 2021, Combination and Comparison of Sound Coding Strategies Using Cochlear Implant Simulation With Mandarin Speech, *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 29, 2407–2416.
- Hwa, T. P., Wen, C. Z. and Ruckenstein, M. J. 2021, Assessment of music experience after cochlear implantation: A review of current tools and their utilization, *World Journal of Otorhinolaryngology- Head and Neck Surgery*, 7(2), 116–125.

- Jiam, N. T. and Limb, C. J. 2019, Rhythm processing in cochlear implant-mediated music perception, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1453(1), 22–28.
- Kalikow, D. N., Stevens, K. N. and Elliott, L. L. 1977, Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 61(5), 1337–1351.
- Katz, J., Chasin, M., English, K., Hood, L. J. and Tillery, K. L. 2015, *Handbook of Clinical Audiology: Vol. (Vol. 7)*. Wolters Kluwer Health.
- Kelly, S., Kuhlmeier, M. E., Despotidis, M. A., Alter, I. L., Hwa, T. P., Chern, A. and Lalwani, A. K. 2025, Speech Quality Perception in Unilateral Cochlear Implant Users With Single-Sided Deafness, *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 172(1), 224–232.
- Killion, M. C., Niquette, P. A., Gudmundsen, G. I., Revit, L. J. and Banerjee, S. 2004, Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 116(4), 2395–2405.
- Kim, S., Kwon, H. J., Kang, E.-J. and Kim, D. W. 2020, Diffusion-Tensor Tractography of the Auditory Neural Pathway, *Clinical Neuroradiology*, 30(1), 115–122.
- Kösemihal, E., Yüksel, M., Cesur, S. and Çiprut, A. 2023, Musical Mistuning Perception and Appraisal in Cochlear Implant Recipients, *Otology and Neurotology*, 44(5), e281–e286.
- Lassaletta, L., Calvino, M., Sánchez-Cuadrado, I., Muñoz, E. and Gavilán, J. 2025, Can anatomy-based fitting improve musical perception in adult cochlear implant users? *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 91(2), 101533.
- Lassaletta, L., Castro, A., Bastarrica, M., Pérez-Mora, R., Herrán, B., Sanz, L., de Sarriá, M. J. and Gavilán, J. 2008, Changes in listening habits and quality of musical sound after cochlear implantation, *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 138(3), 363–367.
- Lassaletta, L., Castro, A., Bastarrica, M., Pérez-Mora, R., Madero, R., De Sarriá, J., & Gavilán, J. 2007, Does music perception have an impact on quality of life following cochlear implantation? *Acta Oto-Laryngologica*, 127(7), 682–686.
- Lazard, D. S., Vincent, C., Venail, F., Van de Heyning, P., Truy, E., Sterkers, O., Skarzynski, P. H., Skarzynski, H., Schauwers, K., O’Leary, S., Mawman, D., Maat, B., Kleine-Punte, A., Huber, A. M., Green, K., Govaerts, P. J., Fraysse, B., Dowell, R., Dillier, N., ... Blamey, P. J. 2012, Pre-, Per- and Postoperative Factors Affecting Performance of Postlinguistically Deaf Adults Using Cochlear Implants: A New Conceptual Model over Time, *PloS One*, 7(11), e48739.
- Leal, M. C., Shin, Y. J., Laborde, M., Calmels, M., Verges, S., Lugardon, S., Andrieu, S., Deguine, O., & Fraysse, B. 2003, Music Perception in Adult Cochlear Implant Recipients. *Acta Oto-Laryngologica*, 123(7), 826–835.
- Lehmann, E. K., Glaubitz, C., Heinze-Köhler, K., Liebscher, T. and Hoppe, U. 2025, Associations between illness perceptions, word recognition and perceived sound quality in cochlear implant users, *International Journal of Audiology*, 64(1), 43–50.

- Lenarz, M., Sönmez, H., Joseph, G., Büchner, A. and Lenarz, T. 2012, Long-Term Performance of Cochlear Implants in Postlingually Deafened Adults, *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 147(1), 112–118.
- Lim, D. J. 1986, Functional structure of the organ of Corti: a review, *Hearing Research*, 22, 117–146.
- Limb, C. J. and Rubinstein, J. T. 2012, Current Research on Music Perception in Cochlear Implant Users, *Otolaryngologic Clinics of North America*, 45(1), 129–140.
- Lin, Y., Wang, J., Wu, C., Wai, Y., Yu, J. and Ng, S. 2008, Diffusion tensor imaging of the auditory pathway in sensorineural hearing loss: Changes in radial diffusivity and diffusion anisotropy, *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 28(3), 598–603.
- Looi, V., Gfeller, K. and Driscoll, V. 2012, Music Appreciation and Training for Cochlear Implant Recipients: A Review, *Seminars in Hearing*, 33(04), 307–334.
- Looi, V., McDermott, H., McKay, C. and Hickson, L. 2007, Comparisons of Quality Ratings for Music by Cochlear Implant and Hearing Aid Users, *Ear and Hearing*, 28(2), 59S–61S.
- Looi, V. and She, J. 2010, Music perception of cochlear implant users: a questionnaire and its implications for a music training program, *International Journal of Audiology*, 49(2), 116–128.
- Lotfi, Y., Moossavi, A., Afshari, P. J., Bakhshi, E. and Sadjedi, H. 2020, Spectro-Temporal Modulation Detection and Its Relation To Speech Perception In Children With Auditory Processing Disorder, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 131.
- Lyregaard, P. E. 1982, Frequency selectivity and speech intelligibility in noise. *Scandinavian Audiology. Supplementum*, 15, 113–122.
- MacDonald, R. A. R. 2013, Music, health and well-being: A review, *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-Being*, 8(1), 20635.
- Mancini, P., Bosco, E., D’agosta, L., Traisci, G., Nicastri, M., Capelli, G., Ballantyne, D. and Filipo, R. 2009, Implementation of perceptual channels in children implanted with a HiRes 90K device, *Acta Oto-Laryngologica*, 129(12), 1442–1450.
- Mancini, P., Nicastri, M., Giallini, I., Odabaşı, Y., Greco, A., Dincer D’Alessandro, H., Portanova, G. and Mariani, L. 2023, Long-term speech perception and morphosyntactic outcomes in adolescents and young adults implanted in childhood, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 167, 111514.
- Martínez-Vilavella, G., Pujol, J., Blanco-Hinojo, L., Deus, J., Rivas, I., Persavento, C., Sunyer, J. and Foraster, M. 2023, The effects of exposure to road traffic noise at school on central auditory pathway functional connectivity, *Environmental Research*, 226, 115574.
- McAdams, S. 2013, Musical timbre perception. *The psychology of music*, 3.
- McDermott, H. J. 2004, Music perception with cochlear implants: a review, *Trends in Amplification*, 8(2), 49–82.
- McDermott, J. H. and Oxenham, A. J. 2008, Music perception, pitch and the auditory system, *Current Opinion in Neurobiology*, 18(4), 452–463.

- Melnikov, N. S. and Kozlov, A. G. 2023, Analysis of Coding Strategies in Cochlear Implant Systems, *2023 IEEE Ural-Siberian Conference on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT)*, 001–004.
- Mertens, G., Kleine Punte, A., De Bodt, M. and Van de Heyning, P. 2015, Sound quality in adult cochlear implant recipients using the HISQUI19, *Acta Oto-Laryngologica*, 135(11), 1138–1145.
- Møller, A. R. 2013, *Hearing: anatomy, physiology and disorders of the auditory system* (3rd ed). Plural Publishing.
- Moore, B. C. J. 2022, Listening to Music Through Hearing Aids: Potential Lessons for Cochlear Implants, *Trends in Hearing*, 26.
- Motlagh Zadeh, L., Silbert, N. H., Sternasty, K., Swanepoel, D. W., Hunter, L. L. and Moore, D. R. 2019, Extended high-frequency hearing enhances speech perception in noise, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(47), 23753–23759.
- Mudry, A. and Mills, M. 2013, The Early History of the Cochlear Implant A Retrospective, *JAMA Otolaryngology-- Head and Neck Surgery*, 139(5), 446–453.
- Müller, V., Klünter, H., Fürstenberg, D., Meister, H., Walger, M. and Lang-Roth, R. 2018, Examination of Prosody and Timbre Perception in Adults With Cochlear Implants Comparing Different Fine Structure Coding Strategies, *American Journal of Audiology*, 27(2), 197–207.
- Naples, J. G. and Ruckenstein, M. J. 2020, Cochlear Implant, *Otolaryngologic Clinics of North America*, 53(1), 87–102.
- Nasresfahani, A., Dasdar, S., Kianfar, N., Motasaddi Zarandy, M., Mobedshahi, F., Dabiri, S. and Kouhi, A. 2022, Music Appreciation of Cochlear Implant Users versus Normal Hearing Individuals, *Iranian Journal of Otorhinolaryngology*, 34(122), 171–179.
- Nilsson, M., Soli, S. D. and Sullivan, J. A. 1994, Development of the Hearing In Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 95(2), 1085–1099.
- Parkinson, A. J., Rubinstein, J. T., Drennan, W. R., Dodson, C. and Nie, K. 2019, Hybrid Music Perception Outcomes: Implications for Melody and Timbre Recognition in Cochlear Implant Recipients. *Otology and Neurotology: Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*, 40(3), e283–e289.
- Patel, A. D. 2008, *Music, Language and the Brain*. Oxford University Press.
- Poeppel, D. 2003, The analysis of speech in different temporal integration windows: cerebral lateralization as ‘asymmetric sampling in time’. *Speech Communication*, 41(1), 245–255.
- Rachana, D., & Neelamegarajan, D. 2024, Development and content validation of coordinate response measure (CRM) corpus in Kannada for informational masking measurement. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*, 40(1).
- Rajalakshmi, K. 2015, *Music and Hearing*. Nova Science Publishers.

- Rosenthal, R. 1991, *Meta-Analytic Procedures for Social Research*. SAGE Publications,
- Sajjadi, E., Mohammadzadeh, A., Sayadi, N., Nazeri, A. and Tabatabai, S. M. 2021, Comparison of The Recognition Scores of Stop and Fricative Consonants in Babble Noise Between Musicians and Non-musicians, *Psychology of Music*, 49(5), 1344–1355.
- Seligman, P. and McDermott, H. 1995, Architecture of the Spectra 22 Speech Processor, *The Annals of Otology, Rhinology and Laryngology*, 166, 139–141.
- Shannon, R. V. 2005, Speech and Music Have Different Requirements for Spectral Resolution, *International Review of Neurobiology*, 70, 121–134.
- Skinner, M. W., Arndt, P. L. and Staller, S. J. 2002, Nucleus® 24 Advanced Encoder Conversion Study: Performance versus Preference, *Ear and Hearing*, 23(Supplement), 2S–17S.
- Speaks, C., Jerger, J. and Jerger, S. 1966, Performance-Intensity Characteristics of Synthetic Sentences, *Journal of Speech and Hearing Research*, 9(2), 305–312.
- Stach, B. A. and Ramachandran, V. 2022, *Clinical Audiology: An Introduction* (Third edition). Plural Publishing.
- Stephen McAdams. 2013, *The Psychology of Music* (D. Deutsch, Ed.; 3rd ed.). Elsevier.
- Sulibhavi, A., Wen, C. Z., Li, K. L. and Hwa, T. P. 2022, The Impact of Cochlear Implant Experience on Music Perception: Systematic Review and Meta-analysis, *Current Otorhinolaryngology Reports*, 10(3), 315–321
- Swanson, B. A., Marimuthu, V. M. R. and Mannell, R. H. 2019, Place and Temporal Cues in Cochlear Implant Pitch and Melody Perception, *Frontiers in Neuroscience*, 13, 1266.
- Torppa, R. and Huottilainen, M. 2019, Why and how music Can be used to rehabilitate and develop speech and language skills in hearing-impaired children, *Hearing Research*, 380, 108–122.
- van Groesen, N. R. A., Briare, J. J. and Frijns, J. H. M. 2023, Evaluation of Two Spectro-Temporal Ripple Tests and Their Relation to the Matrix Speech-in-Noise Sentence Test in Cochlear Implant Recipients, *Ear and Hearing*, 44(5), 1221–1228.
- Veekmans, K., Ressel, L., Mueller, J., Vischer, M. and Brockmeier, S. J. 2009, Comparison of Music Perception in Bilateral and Unilateral Cochlear Implant Users and Normal-Hearing Subjects, *Audiology and Neurotology*, 14(5), 315–326.
- Vermiglio, A. J., Soli, S. D., Freed, D. J., & Fang, X. 2020, The Effect of Stimulus Audibility on the Relationship between Pure-Tone Average and Speech Recognition in Noise Ability. *Journal of the American Academy of Audiology*, 31(3), 224–232.
- Vermiglio, A. J., Soli, S. D., Freed, D. J., & Fisher, L. M. 2012, The Relationship between High-Frequency Pure-Tone Hearing Loss, Hearing in Noise Test (HINT) Thresholds, and the Articulation Index. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23(10), 779–788.
- Vermiglio, A., & Soli, S. 2008, Is there a relationship between pure tone thresholds and speech recognition in noise ability?. In *International Hearing Aid Conference*, 14–17.

- Wilson, B. S. and Dorman, M. F. 2008, Cochlear implants: Current designs and future possibilities, *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, 45(5), 695–730.
- Wilson, R. H. 2003, Development of a Speech-in-Multitalker-Babble Paradigm to Assess Word-Recognition Performance, *Journal of the American Academy of Audiology*, 14(09), 453–470
- Winn, M. B. and O'Brien, G. 2022, Distortion of Spectral Ripples Through Cochlear Implants Has Major Implications for Interpreting Performance Scores, *Ear and Hearing*, 43(3), 764–772.
- Wolfe, J. 2020, *Cochlear Implants: Audiologic Management and Considerations for Implantable Hearing Devices*. Plural Publishing.
- Won, J. H., Moon, I. J., Jin, S., Park, H., Woo, J., Cho, Y.-S., Chung, W.-H. and Hong, S. H. 2015, Spectrotemporal Modulation Detection and Speech Perception by Cochlear Implant Users, *PloS One*, 10(10).
- Worschech, F., Marie, D., Jünemann, K., Sinke, C., Krüger, T. H. C., Großbach, M., Scholz, D. S., Abdili, L., Kliegel, M., James, C. E. and Altenmüller, E. 2021, Improved Speech in Noise Perception in the Elderly After 6 Months of Musical Instruction, *Frontiers in Neuroscience*, 15
- Wouters, J., McDermott, H. J. and Francart, T. 2015, Sound Coding in Cochlear Implants: From electric pulses to hearing, *IEEE Signal Processing Magazine*, 32(2), 67–80.
- Wright, R. and Uchanski, R. M. 2012, Music perception and appraisal: cochlear implant users and simulated cochlear implant listening, *Journal of the American Academy of Audiology*, 23(5), 350–365; quiz 379.
- Xu, L. and Pfingst, B. E. 2008, Spectral and temporal cues for speech recognition: Implications for auditory prostheses, *Hearing Research*, 242(1–2), 132–140.
- Yıldırım Gökay, N., Orhan, E., Tutar, V., Tutar, H., Karamert, R. and Gündüz, B. 2024, Adults With Cochlear Implants: Residual Hearing, Musical Perception and Temporal Skills, *American Journal of Audiology*, 33(2), 379–385.
- Zatorre, R. J., Belin, P. and Penhune, V. B. 2002, Structure and function of auditory cortex: music and speech, *Trends in Cognitive Sciences*, 6(1), 37–46.
- Zheng, Y., Escabí, M. and Litovsky, R. Y. 2017, Spectro-Temporal Cues Enhance Modulation Sensitivity In Cochlear Implant Users, *Hearing Research*, 351, 45–54.
- Zokoll, M. A., Fidan, D., Türkyılmaz, D., Hochmuth, S., Ergenç, İ., Sennaroğlu, G. and Kollmeier, B. 2015, Development and evaluation of the Turkish matrix sentence test, *International Journal of Audiology*, 54(sup2), 51–61.
- Zuazua-Gonzalez, A., Calvino, M., Postigo, Á., Domingo, C., Gavilán, J. and Lassaletta, L. 2024, Spanish translation and validation of the Music-Related Quality of Life Questionnaire (MuRQoL) in postlingually deaf cochlear implant users. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology: Official Journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS): Affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology- Head and Neck Surgery*, 281(9), 4575–4584.

EKLER

EK 1. Etik Kurul

İÜC Tarih ve Sayı: 23.05.2025-1314950



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
REKTÖRLÜĞÜ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Başkanlığı



Sayı :E-74555795-050.04-1314950
Konu :2025/91 Sayılı Etik Kurul Onayı

23.05.2025

Sayın Şevval KARATAŞ
İ.Ü.C Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Odyoloji Ana Bilim Dalı
Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi

İlgi : 14.01.2025 tarihli proje başvurunuz.

Danışmanlığını **Doç. Dr. Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO'nun** üstlendiği "*Koklear İmplant Kullanıcılarında Spektrot temporal Kodlamanın Konuşma Algısı, Müzikal Deneyim ve İşitme Kalitesine Etkisi*" başlıklı "**Yüksek Lisans Tezi**" çalışmanız, Etik Kurulumuzun **19.02.2025** tarihinde gerçekleştirilen toplantısında görüşülmüş olup, **2025/91 no'lu Etik Kurulu Onay Formu** ilişikte gönderilmiştir.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim

Prof. Dr. Ayşem KAYA
Başkan

Ek:Onay Formu

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSUVBK3YA4

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-universitesi-cerrahpasa-cbys>

Adres:İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Rektörlüğü, 34320 Avcılar-İstanbul/Türkiye

Telefon:0212 404 03 00 Faks:0212 404 07 01

Web:<https://www.iuc.edu.tr>

Kep Adresi:iuc@hs01.kep.tr

Bilgi için: Zilan ÖZTÜRK



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrak doğrulaması <https://turkiye.gov.tr/ebd?ek=5374&eD=BSUVBK3YA4&eS=1314950> adresinden yapılabilir.

EK 1 (Devam). Etik Kurul



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ CERRAHPAŞA
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU BAŞKANLIĞI
KARAR FORMU



Tarih ve Sayı: 19.05.2025-1305697

Başvuru Tarihi: 14.01.2025

Toplantı Karar No: 2025/91

İlgili Makama;

Danışmanlığını **Doç. Dr. Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO'nun** üstlendiği İÜC Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Odyoloji Ana Bilim Dalı **Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Şevval KARATAŞ** yürütücülüğündeki “*Koklear İmplant Kullanıcılarında Spektrot temporal Kodlamanın Konuşma Algısı, Müzikal Deneyim ve İşitme Kalitesine Etkisi*” başlıklı “**Yüksek Lisans Tezi**” başvurusu ile Kurulumuzun **19.02.2025** tarihli toplantısında bilimsel ve etik açıdan değerlendirilmiş ve **oybirliği/oyçokluğu** ile uygun olduğu karara bağlanmıştır.

Unvanı / Adı / Soyadı	Kurumu	Raportörün araştırma ile ilişkisi	Karar	İmza
Prof. Dr. Ayşem KAYA (Başkan)	İÜC Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Prof. Dr. Seda ÖZKAN (Başkan Yardımcısı)	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Prof. Dr. Sibel ÖZYAZGAN (Üye)	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Prof. Dr. Hülya BİLGİN (Üye)	İÜC Florence Nightingale Hemşirelik Fakültesi	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Prof. Dr. Tuna USLU (Üye)	İÜC Spor Bilimleri Fakültesi	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Doç. Dr. Şükrü ARSLAN (Üye)	İÜC Kardiyoloji Enstitüsü	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Doç. Dr. Rüstem MUSTAFAOĞLU (Üye)	İÜC Sağlık Bilimleri Fakültesi	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Av. Bedriye ERİŞMİŞ NURSUN	İÜC Hukuk Müşavirliği	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	
Prof. Dr. Ayfer ÖZBAŞ (Sivil Üye)	Sivil Üye	E ☒ H ☒	☒ Onay ☒ Katılmadı ☒ Ret ☒ M.Katılmadı	

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Rektörlüğü, 34320 Avcılar-İstanbul
Tel : (0 212)) 4040300/16601-16602
Web:<https://www.iuc.edu.tr>
Kep Adresi:iuc@hs01.kep.tr

Bilgi için: Zilan ÖZTÜRK

EK 2. Bilgilendirilmiş Onam Formu

 İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ CERRAHPAŞA	BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU
---	------------------------------------

Tarih:

“Koklear İmplant Kullanıcılarında Spektrotemporal Kodlamanın Konuşma Algısı, Müzikal Deneyim ve İşitme Kalitesine Etkisi” başlıklı projenin Gönüllü Onam Formunu okudum. Bana ayrıca İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa hastanesinde çalışma hakkında gerekli bilgiler sözlü olarak açıklanmış olup, açıklamaları tamamen anladım. Yapılacak çalışma ile ilgili soru sorma hakkım anlatıldı. Sorularıma açıklayıcı ve anlaşılır yanıtlar verildi. Bana çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları da açıklandı. Çalışmaya katılmamam halinde hiçbir sorumluluk altına girmeyeceğim ve herhangi bir zamanda çalışmadan ayrılabilirim açıkça söylendi. Bu koşullar altında projeye kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Çalışmadan elde edilen bilgilerin kimliğim gizli kalmak koşulu ile yayın ve arşivleme dahil bilimsel çalışmalarda kullanımına onay veriyorum.

Gönüllünün Adı - Soyadı
Adresi (varsa telefon no)

İmzası

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin Adı – Soyadı
Adresi (varsa telefon no)

İmzası

Açıklamaları yapan araştırmacının Adı – Soyadı

İmzası

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık edenin
Adı - Soyadı Görevi

İmzası

EK 3. Ebeveyn Onam Formu

 İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ CERRAHPAŞA	EBEVEYN ONAM FORMU
---	---------------------------

Tarih:

Sayın Ebeveyn;

Bu çalışma, koklear implant kullanan kişilerin farklı seslerin zamansal olarak nasıl algılandığını, müzikal deneyimini, konuşma algılarını ve işitme kalitelerini değerlendirmek amacıyla planlanmıştır. Çocuğunuzun araştırmaya katılımı sizin olur vermenize ve çocuğunuzun isteğinize bağlıdır. Araştırma sürecinde istediğiniz zaman, bir cezaya ya da yaptırıma maruz kalmaksızın ve hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin, çocuğunuzun araştırmaya katılmasını reddedebilir veya çocuğunuzun araştırmadan çekilebilirsiniz. Çocuğunuzun ve sizi ortaya koyacak kayıtlar gizli tutulacaktır; kamuoyuna açıklanamaz; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde bile kimliğiniz gizli kalacaktır.

"Koklear İmplant Kullanıcılarında Spektrot temporal Kodlamanın Konuşma Algısı, Müzikal Deneyim ve İşitme Kalitesine Etkisi" başlıklı projenin Gönüllü Onam Formunu okudum. Bana ayrıca İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa hastanesinde çalışma hakkında gerekli bilgiler sözlü olarak açıklanmış olup, açıklamaları tamamen anladım. Araştırmaya çocuğumun gönüllü olarak katıldığını, istediğimiz zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğini ve kendi isteğimize bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğini biliyorum. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın çocuğumun benim rızamla katılmasını kabul ediyorum."

Ebeveyn Adı Soyadı :

İmzası :

Tarih :

Açıklamaları Yapan Kişinin Adı Soyadı :

İmzası :

Tarih :

Yasal Temsilcinin Adı Soyadı (gerekirse):

İmzası :

Tarih :

EK 4. MuRQoL-Tr

‘Müzikle İlgili Yaşam Kalitesi’ Anketi (MuRQoL-Tr)**Bölüm I**

Anketin bu bölümünde müzik dinleme becerileriniz, müziğe ve müzik etkinliklerine yönelik tutumlarınız sorgulanmaktadır. Lütfen aşağıdaki sorulara şu seçeneklerden birini kullanarak cevap veriniz: **1: Hiç**, **2: Nadiren**, **3: Ara Sıra**, **4: Sık Sık**, **5: Her Zaman**, **U/D: Uygun Değil**.

MÜZİK ALGISI	1	2	3	4	5	U/D
1. Müzikteki farklı ritimleri ayırt edebiliyor musunuz?						
2. Müzikteki melodiyi takip edebiliyor musunuz (Ör: Bir şarkının ya da tanıdığınız bir ezginin melodisini takip etmek)?						
3. Müziğin tonundaki değişiklikleri duyabiliyor musunuz (Ör: Müziğin ne kadar alçak ya da yüksek perdeden olduğunu)?						
4. Şarkılardaki sözleri anlayabiliyor musunuz?						
5. Farklı müzik enstrümanlarının seslerini tanıyabiliyor musunuz?						
6. Müziğin anlamını duyabiliyor musunuz (Ör: Duyguyu, neden yazıldığını ya da hangi mesajı vermeye çalıştığını)?						
7. Çaba göstermeden ya da konsantre olmak zorunda kalmadan müziği duyabiliyor musunuz?						
8. Aşına olduğunuz müzikleri tanıyabiliyor musunuz (Ör: Bir şarkıyı, bir şarkıcıyı ya da bir ezgiyi)?						
9. Bir müzikal performansın kalitesini değerlendirebilir misiniz (Ör: Şarkı söylenmesi ya da bir müzik enstrümanının çalınması)?						
10. Müziği diğer insanlar gibi duyduğunuzdan emin misiniz?						
11. Müziği ahenkli duyuyor musunuz?						

MÜZİK ETKİNLİKLERİ	1	2	3	4	5	U/D
12. Görsel ipuçları olmadığında gürültülü ortamlarda müzik dinlemekten keyif alıyor musunuz (Ör: Bir partide, bir restoranda ya da motorun çalıştığı/yol gürültüsünün olduğu bir arabada)?						
13. TV, bilgisayar, tablet veya telefon ile müzik dinlemekten keyif alıyor musunuz?						
14. Başka bir şey yaparken arka planda müzik olmasını tercih ediyor musunuz (Ör: Okurken, resim yaparken, bahçeyle uğraşırken, egzersiz yaparken ya da sadece dinlenirken)?						
15. Seyahat ederken müzik dinliyor musunuz (Ör: Arabadayken)?						
16. Yeni müzikleri dinlemeyi tercih ediyor musunuz (Ör: Daha önce duymadığınız bir müziği)?						
17. Toplumsal müzik etkinliklerine katılıyor musunuz (Ör: Müzikallere, konserlere ya da müzik festivallerine)?						
18. Şarkı söylüyor musunuz, bir müzik enstrümanı ya da ıslık çalıyor musunuz?						

EK 4 (Devam). MuRQoL-Tr

Bölüm II

Anketin bu bölümünde, yukarıda belirtilen müzik dinleme becerilerinin, müzik ve müzik etkinliklerine yönelik tutumların sizin için ne kadar önemli olduğu sorgulanmaktadır. Lütfen aşağıdaki sorulara şu seçeneklerden birini kullanarak cevap veriniz: **1: Hiç Önemli Değil, 2: Çok Önemli Değil, 3: Biraz Önemli, 4: Çok Önemli, 5: Fazlasıyla Önemli, U/D: Uygun Değil.**

MÜZİK ALGISI	1	2	3	4	5	U/D
1. Müzikteki farklı ritimleri ayırt edebilmek sizin için ne kadar önemlidir?						
2. Müzikteki melodiyi takip edebilmek sizin için ne kadar önemlidir (Ör: Bir şarkının ya da tanıdığınız bir ezginin melodisini takip etmek)?						
3. Müziğin tonundaki değişiklikleri duyabilmek sizin için ne kadar önemlidir (Ör: Müziğin ne kadar alçak ya da yüksek perdeden olduğunu)?						
4. Şarkılardaki sözleri anlayabilmek sizin için ne kadar önemlidir?						
5. Farklı müzik enstrümanlarının seslerini tanıyabilmek sizin için ne kadar önemlidir?						
6. Müziğin anlamını duyabilmek sizin için ne kadar önemlidir (Ör: Duyguyu, neden yazıldığını ya da hangi mesajı vermeye çalıştığını)?						
7. Çaba göstermeden ya da konsantre olmak zorunda kalmadan müziği duyabilmek sizin için ne kadar önemlidir?						
8. Aşına olduğunuz müzikleri tanıyabilmek sizin için ne kadar önemlidir (Ör: Bir şarkıyı, bir şarkıcıyı ya da bir ezgiyi)?						
9. Bir müzikal performansın kalitesini değerlendirebilmek sizin için ne kadar önemlidir (Ör: Şarkı söylenmesi ya da bir müzik enstrümanının çalınması)?						
10. Müziği diğer insanlar gibi duymak sizin için ne kadar önemlidir?						
11. Ahenkli bir müziği duymak sizin için ne kadar önemlidir?						

MÜZİK ETKİNLİKLERİ	1	2	3	4	5	U/D
12. Görsel ipuçları olmadığında gürültülü ortamlarda müzik dinlemekten keyif alabilmek sizin için ne kadar önemlidir (Ör: Bir partide, bir restoranda ya da motorun çalıştığı/yol gürültüsünün olduğu bir arabada)?						
13. TV, bilgisayar, tablet veya telefon ile müzik dinlemekten keyif alabilmek sizin için ne kadar önemlidir?						
14. Başka bir şey yaparken arka planda müzik olması sizin için ne kadar önemlidir (Ör: Okurken, resim yaparken, bahçeyle uğraşırken, egzersiz yaparken ya da sadece dinlenirken)?						
15. Seyahat ederken müzik dinlemek sizin için ne kadar önemlidir (Ör: Arabadayken)?						
16. Yeni müzikleri dinlemek sizin için ne kadar önemlidir (Ör: Daha önce duymadığınız bir müziği)?						
17. Toplumsal müzik etkinliklerine katılmak sizin için ne kadar önemlidir (Ör: Müzikallere, konserlere ya da müzik festivallerine)?						
18. Şarkı söylemek, bir müzik enstrümanı ya da ıslık çalmak sizin için ne kadar önemlidir?						

EK 5. İİSKİ

İşitme İmplantı Ses Kalitesi İndeksi
(HISQUI₁₉)

Anketin yapıldığı tarih ____ / ____ / ____ gün/ay/yıl

Doğum tarihi ____ / ____ / ____ gün/ay/yıl

Cinsiyet Kız ☐ Erkek ☐

İşitsel Durum	Sol Kulak		Sağ Kulak	
	Cihazsız işitme/normal işitme	☐	Cihazsız işitme/normal işitme	☐
	İmplant var	☐	İmplant var	☐
	İşitme cihazı var	☐	İşitme cihazı var	☐
	Hiç işitmiyor	☐	Hiç işitmiyor	☐

İşitme kaybının
yıl olarak süresi ____ yıl

İmplantasyon tarihi	Sol Kulak: gün/ay/yıl*	Sağ Kulak: gün/ay/yıl*
	____ / ____ / ____	____ / ____ / ____

İmplant Türü	Sol Kulak		Sağ Kulak	
	Koklear İmplant (Kİ)	☐	Koklear İmplant (Kİ)	☐
	Orta Kulak İmplantı (VSB)	☐	Orta Kulak İmplantı (VSB)	☐
	Kemik İletimli İmplant	☐	Kemik İletimli İmplant	☐
	Elektrik-akustik		Elektrik-akustik	
	stimülasyon (EAS)	☐	stimülasyon (EAS)	☐
	İşitsel beyinsapı implantı (ABI)	☐	İşitsel beyinsapı implantı (ABI)	☐
İmplant kullanmıyor	☐	İmplant kullanmıyor	☐	

*İmplantasyonun tam tarihi bilinmiyorsa, yalnızca yılı yazılabilir

EK 5 (Devam). İİSKİ

Bu anket, gün içinde bulunduğunuz ortamlarda işitme implantınızın sağladığı sesin ne kadar kaliteli olduğunu ölçer.

Lütfen günlük deneyimlerinize en yakın bulduğunuz cevap kutusunu işaretleyin. Her yanıt için bir yüzde değeri vardır. Bu yüzde değerleri soruları cevaplamanıza yardım edecektir: örneğin "neredeyse her zaman" cevabı, o ifadenin sizin açınızdan %87 doğru olduğu anlamına gelir.

Eğer bir durum ya da ifade sizin açınızdan geçerli değilse, size herhangi bir açıdan hitap etmiyorsa "N/A" kutusunu işaretleyin.

	Her zaman (99%)	Neredeyse her zaman (87%)	Sık sık (75%)	Genellikle (50%)	Ara sıra (25%)	Nadiren (12%)	Asla (1%)	N/A
1. Kadın sesi ve erkek sesini zorlanmadan ayırt eder misiniz?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. Tanıdığınız kişilerle telefonda konuşurken, dediklerini zorlanmadan anlar mısınız?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. Müzik dinlerken bir enstrümanın mı, yoksa aynı anda birkaç enstrümanın mı çaldığını zorlanmadan ayırt eder misiniz?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. Arka plan gürültüsü varken, arkadaşlarınız ya da ailenizle zorlanmadan sohbet eder misiniz? (ör: restoran/parti)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5. Anahtarlığın yere düşmesi, mikrodalganın bip sesi ya da kedinin mırıldaması gibi sesleri kolaylıkla duyar mısınız?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6. Bildiğiniz bir müzik parçasındaki enstrümanların sesini zorlanmadan ayırt eder misiniz?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

EK 5 (Devam). İİSKİ

	Her zaman (99%)	Neredeyse her zaman (87%)	Sık sık (75%)	Genellikle (50%)	Ara sıra (25%)	Nadiren (12%)	Asla (1%)	N/A
7. Siz televizyonda film seyrederken, arka plandan müzik sesi geliyor. Televizyonun sesi yeterince yüksek olursa, filmde söylenenleri rahatlıkla anlar mısınız?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8. Tanımadığınız kişilerin dediklerini telefonda rahatlıkla anlar mısınız?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9. Toplantı salonu ya da sınıf gibi yerlerdeki konuşmaları rahatlıkla anlar mısınız?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10. Kadın sesi ile çocuk sesini (6-10 yaş) kolaylıkla ayırt edebilir misiniz?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11. Evde diğerleri sohbet ediyor, siz de radyoda haberleri dinliyorsunuz. Haberleri zorlanmadan anlar mısınız?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12. Otogar, tren istasyonu ya da havaalanında yapılan anonsları zorlanmadan anlar mısınız?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13. Telefon çaldığında rahatlıkla duyar mısınız?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14. Gürültüsüz bir ortamda arkadaşlarınızın ya da aile üyelerinizin konuşmalarını dinliyorsunuz. Konuşan kişiyi rahatlıkla tespit edebilir misiniz?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

EK 5 (Devam). İİSKİ

	Her zaman (99%)	Neredeyse her zaman (87%)	Sık sık (75%)	Genellikle (50%)	Ara sıra (25%)	Nadiren (12%)	Asla (1%)	N/A
15. Bir arabanın arka koltuğunda oturuyorsunuz ve şoför sizinle konuşuyor. Dediklerini zorlanmadan anlar mısınız?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
16. Bir arka plan sesinin kaynağını kolaylıkla ve kaynağı görmeden bilir misiniz? (ör: sifon, elektrik süpürgesi)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17. Yakınıınızda duran insanlar birbiriyle konuşurken (ör: satıcıyla, banka görevlisiyle veya kalabalık bir kafede garsonla), siz başka biriyle zorlanmadan konuşur musunuz?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
18. Arka plan gürültüsü varken (ör: ofiste fotokopi makinesi, klima; trafik gürültüsü, kalabalık restoran ve partiler, küçük çocuklar), çok sayıda insanın katıldığı bir sohbete zorlanmadan katılabilir misiniz?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
19. Arkadaşlarınızdan ya da ailenizden birkaç kişi aynı anda konuştuğunda, konuşmalarını zorlanmadan takip eder misiniz?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Desteyiniz için çok teşekkürler!

EK 5 (Devam). İİSKİ

Toplam Puanın Hesaplanması (Testi yapan kişi tarafından doldurulacaktır):

HISQULı9'den alınabilecek toplam puan 19 – 133 arasındır. Aşağıda göreceğiniz gibi, her yanıtın belli bir puan değeri vardır:

7	6	5	4	3	2	1	X
Her zaman	Neredeyse her zaman	Sık sık	Genellikle	Ara sıra	Nadiren	Asla	N/A

Tüm sorulara verdiğiniz yanıtların puan değerini lütfen aşağıdaki HISQULı9 değerlendirme çizelgesine yazın. Yanıtlanmayan ya da "N/A" yanıtı verilen sorular, eksik değer olarak kabul edilir. Böyle sorular için HISQULı9 değerlendirme çizelgesinde puanın yazılacağı kısma bir "X" koyun.

HISQULı9 Değerlendirme Çizelgesi

1. Soru		11. Soru	
2. Soru		12. Soru	
3. Soru		13. Soru	
4. Soru		14. Soru	
5. Soru		15. Soru	
6. Soru		16. Soru	
7. Soru		17. Soru	
8. Soru		18. Soru	
9. Soru		19. Soru	
10. Soru			

Toplam Puan

Toplam HISQULı9 puanı 19 sorunun puanının toplanmasıyla elde edilir. Alınan toplam puan, gün içinde bulunduğunuz ortamlarda işitme implantınızın sağladığı deneyimin ne kadar yeterli ve iyi olduğunu gösterir. Yandaki tablo, sonucunuzu yorumlamanıza yardım edecektir.

Toplam Puan	
Ses kalitesi çok kötü	< 30
Ses kalitesi kötü	31 - 60
Ses kalitesi vasat	61 - 90
Ses kalitesi iyi	91 - 110
Ses kalitesi çok iyi	111 - 133

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

KOKLEAR İMPLANT KULLANICILARINDA SPEKTROTEMPORAL
KODLAMANIN KONUŞMA ALGISI, MÜZİKAL DENEYİM ve
İŞİTME KALİTESİNE ETKİSİ

ORJİNALLIK RAPORU

% 10	% 9	% 7	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 2
2	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
3	cdn.iuc.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	toad.halileksi.net İnternet Kaynağı	% 1
5	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1
6	hdl.handle.net İnternet Kaynağı	<% 1
7	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<% 1
8	www.ncbi.nlm.nih.gov İnternet Kaynağı	<% 1
9	Akbulut, Ahmet Alperen. "Muzikle ilgili yaşam Kalitesi Anketinin Türkçeye uyarlanması", Marmara Üniversitesi (Turkey), 2021 Yayın	<% 1
10	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	<% 1