



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UNİLATERAL VE BİMODAL KOKLEAR İMPLANT
KULLANICILARINDA DİNLEME EFORUNUN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

İLKNUR TAŞDEMİR
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ BİLİM DALI

DANIŞMAN
Doç. Dr. AYÇA ÇİPRUT

2019-İSTANBUL

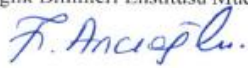
TEZ ONAYI

Kurum : Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Programın seviyesi : Yüksek Lisans
Anabilim Dalı : Kulak Burun Boğaz ABD-Odyoloji BD
Tez Sahibi : İlknur TAŞDEMİR
Tez Başlığı : Unilateral ve Bimodal Koklear İmplant Kullanıcılarında Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi
Sınav Yeri : Kulak Burun Boğaz ABD-Odyoloji BD
Sınav Tarihi : 30.05.2019

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Kurumu	İmza
Doç. Dr. A. Ayça ÇİPRUT	Marmara Üniversitesi KBB ABD Odyoloji BD	
Sınav Jüri Üyeleri		
Doç. Dr. A. Ayça ÇİPRUT	Marmara Üniversitesi KBB ABD Odyoloji BD	
Doç. Dr. E. Ufuk DERİNSU	Marmara Üniversitesi KBB ABD Odyoloji BD	
Prof. Dr. Özlem KONUKSEVEN	İstanbul Aydın Üniversitesi Odyoloji Bölümü	

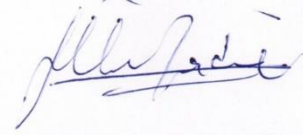
Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 112 / 12 / 2019 tarih ve 181 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Feyza ARICIOĞLU
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü


BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün sahalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

İlknur TAŞDEMİR



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca; bilgi ve deneyimleri ile benim için her zaman yol gösterici olan, anlayışı ve bana olan güveniyle bu zorlu süreci benim adıma elinden geldiğince kolaylaştıran ve tez danışmanım olduğu için kendimi şanslı hissettiğim değerli Odyoloji Bilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Ayça ÇİPRUT'a,

Yüksek lisans eğitimde büyük katkıları olan, değerli tecrübelerini esirgmeden paylaşan, birlikte çalışma fırsatı bulduğum için büyük kıvanç duyduğum değerli Doç. Dr. Ufuk DERİNSU'ya

Çalışma hayatımda olduğu gibi tez sürecinde de desteklerini ve yardımlarını eksik etmeyen, mesleklerine gösterdikleri özeni her zaman örnek alacağım, hem çok şey öğrendiğim hem de sohbet edip iyi vakit geçirebildiğim, aynı çalışma ortamını paylaşmaktan büyük mutluluk duyduğum, değerli meslek büyüklerim Dr. Ody. Sıdika CESUR'a ve Dr. Ody. Atılım ATILGAN'a

Odyolojide tanıştığımız günden beri gerek akademik hayatın içindeki konulara gerekse hayata dair konulara bakış açısıyla bana yeni bir vizyon kazandıran, yapabileceklerim konusunda beni cesaretlendiren ve destekleyen, hoşgörüsüne ve yardımlarına büyük minnet duyduğum çalışma arkadaşım ve sevgili meslek büyüğüm Uzm. Ody. Mustafa YÜKSEL'e

Tezimin istatistiksel analizi konusunda bilgi ve tecrübelerini içtenlikle aktaran ve Doç. Dr. Esra AKDENİZ'e

Dahil olduğum ilk günden beri; kucaklayıcı tavrıyla bana bu ailenin parçası olduğumu hissettiren, dahil olduğum için her zaman onur duyacağım, başta meslek arkadaşlarım olmak üzere; önümde yürüyüp yolumu açan, birlikte yürütüp yolumu güzelleştiren Marmara Odyoloji Ailesi'nin tüm üyelerine,

Hayatımın her anında koşulsuz ve şartsız yanımda olan, hayatta sahip olduğum en değerli varlıklar olan canım anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Varlıkları sebebiyle kendimi her zaman şanslı hissettiğim, nazımı çeken tüm dostlarıma en içten sevgilerimi iletiyorum. Emeği geçen herkese sevgi ve saygılarımla;

İlknur TAŞDEMİR

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR / SEMBOLLER LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	x
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	6
4.1. Dinleme Eforu Nedir?	6
4.2. Dinleme Eforuyla İlgili Kavramlar ve Tanımlar	7
4.3. Dinleme Eforuyla İlişkili Modeller ve Teoriler	9
4.3.1. Kahneman'ın Üniter-Kaynak Modeli (1973)	10
4.3.2. Dil Anlama Kolaylığı (DAK) Modeli	11
4.3.3. Efor Gerektiren Dinlemeyi Anlama Çerçevesi (EGDAÇ)	15
4.4. Dinleme Eforunu Etkileyen Faktörler	19
4.5. Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi Neden Önemlidir?	20
4.6. Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi	22
4.6.1. Subjektif Ölçüm Yöntemleri /Öz bildirim Yöntemleri	22
4.6.2. Objektif/ Fizyolojik Ölçüm Yöntemleri	24
4.6.3. Davranışsal Ölçüm Yöntemleri	25
4.6.3.1. Tek Görev Paradigması	25
4.6.3.2. İkili Görev Paradigması	26
4.7. İşitme Kaybı ve Dinleme Eforu	30
4.8. Koklear İmplant ve Dinleme Eforu	31
4.9. Bimodal İşitme Aracılığıyla Sağlanan Binaural Uyarım ve Dinleme Eforu	33
5. GEREÇ VE YÖNTEM	37
5.1. Çalışma Yeri	37
5.2. Çalışma İzni ve Etik Komisyon Onayı	37
5.3. Araştırma Modeli	37

5.4. Araştırmanın Örneklemi	38
5.5. Katılımcılar	38
5.6. Çalışma Düzeni	42
5.7. Veri Toplama Araçları ve Yöntemi	43
5.8. Veri Girişi ve İstatistiksel Analiz	52
5.8.1. Normallik Analizleri	52
5.8.2. Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA)	53
5.8.3. Tekrarlı Ölçümlerde İki Yönlü Varyans Analizi (Repeated ANOVA)	53
5.8.4. Çoklu Lineer Regresyon Analizleri	54
5.8.5. Korelasyon Analizleri	55
6. BULGULAR	57
6.1. Normallik Analizleri	57
6.2. İşitmenin Değerlendirilmesi	57
6.3. Primer Görev (Gürültüde Konuşmayı Anlama) Performansının Değerlendirilmesi	61
6.4. Sekonder Görev (Sayı Dizisi Hatırlama) Performansının Değerlendirilmesi .	65
6.5. Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi	69
6.6. Algılanan Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi	72
6.7. Dinleme Eforu ve Algılanan Dinleme Eforu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi..	75
6.8. Kronolojik Yaşın Dinleme Eforu Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi	76
6.9. İşitme Kaybı Durasyonun Dinleme Eforu Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi	79
6.10. Koklear İmplant Yaşının Dinleme Eforu Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi	82
7. TARTIŞMA VE SONUÇ	86
7.1. İşitmenin Değerlendirilmesi	87
7.2. Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi	87
7.3. Algılanan Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi	95
7.4. Dinleme Eforu ve Algılanan Dinleme Eforu Arasındaki İlişki	96
7.5. Kronolojik Yaşın Dinleme Eforuna Etkisi	98
7.6. İşitme Kaybı Durasyonu Ve Koklear İmplant Yaşının Dinleme Eforuna Etkisi.	98
7.7. Sonuç	99
7.8. Öneri	100

8. KAYNAKÇA	102
9. EKLER	123
10. ÖZGEÇMİŞ.....	129



KISALTMALAR / SEMBOLLER LİSTESİ

%	: Yüzde
<	: Küçüktür işareti
>	: Büyüktür işareti
±	: Artı-eksi işareti
DAKM	: Dil anlama kolaylığı modeli
dB	: Desibel
DW	: Darwin- Watson
E	: Erkek
EEG	: Elektroensefalografi
EGDAÇ	: Efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesi
Fc (C)	: Dil anlama kolaylığı modeline göre çalışma belleği kapasitesi
Fe(E)	: Dil anlama kolaylığı modeline göre zorlu koşullarda açık işleme gerektiren durumlar
Fp (P)	: Dil anlama kolaylığı modeline göre uzun süreli bellekteki fonolojik gösterimlerin doğruluğu
Fs (S)	: Dil anlama kolaylığı modeline göre uzun süreli bellek erişim hızı
Hz	: Hertz
K	: Kadın
Kİ	: Koklear İmplant
KUİK	: Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi
N	: Birey Sayısı
Örn	: Örnek
P	: Anlamlılık değeri
R	: Korelasyon Katsayısı
SGO	: Sinyal Gürültü Oranı
SPL	: Sound Pressure Level
SPSS	: İstatistiksel Analiz Programı
Ve ark.	: Ve arkadaşları
VIF	: Varyans Artış Faktörü

TABLO LİSTESİ

Tablo 1:	Dinleme eforuyla ilişkili kavramlar	7
Tablo 2:	Literatürdeki ikili görev paradigması kullanılarak yapılan dinleme eforu değerlendirmelerinin örnekleri (Zhang, 2017)	19
Tablo 3:	Araştırma grubundan unilateral koklear implant kullanan katılımcıların demografik bilgileri	40
Tablo 4:	Araştırma grubundan bimodal koklear implant kullanıcılarının demografik bilgileri	41
Tablo 5:	Normal işiten kontrol grubunun demografik bilgileri	42
Tablo 6:	Türkçe Matriks testinin 50 kelimelik temel matriksi (Zokoll ve ark., 2015)	47
Tablo 7:	Verilerin çarpıklık basıklık değerleri	57
Tablo 8:	Unilateral koklear implant kullanıcıların serbest alan işitme eşikleri ...	58
Tablo 9:	Bimodal koklear implant kullanıcıların serbest alan işitme eşikleri	58
Tablo 10:	Normal işitenlerin serbest alan işitme eşikleri	59
Tablo 11:	Gruplar arası işitme değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılmasında kullanılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları	60
Tablo 12:	Gruplar arası işitme değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılması için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları	60
Tablo 13:	Gruplar arası işitme değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırması için Post-Hoc analizler öncesinde yapılan Levene homojenlik testi sonuçları	60
Tablo 14:	Gruplar arası işitme değerlendirmesi karşılaştırmaları için yapılan Post-Hoc analiz sonuçları	61
Tablo 15:	Gürültüde konuşmayı anlama performansını incelemek için yapılan tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçları	62
Tablo 16:	Gürültüde Konuşmayı anlama performansını (tek görev durumu) incelemek için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları	63

Tablo 17:	Gürültüde Konuşmayı anlama performansını (ikili görev durumu) incelemek için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları.....	63
Tablo 18:	Gruplar arası gürültüde konuşmayı anlama performansı karşılaştırmaları için Post-Hoc analizler öncesinde yapılan Levene homojenlik testi sonuçları	63
Tablo 19:	Gruplar arası gürültüde konuşmayı anlama performansı (tek görev durumu) karşılaştırmaları için yapılan Post-Hoc analiz sonuçları	64
Tablo 20:	Gruplar arası gürültüde konuşmayı anlama performansı (ikili görev durumu) karşılaştırmaları için yapılan Post-Hoc analiz sonuçları	64
Tablo 21:	Sayı dizisi hatırlama performansını incelemek için yapılan tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçları.....	66
Tablo 22:	Sayı dizisi hatırlama performansını (tek görev durumu) incelemek için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları	66
Tablo 23:	Sayı dizisi hatırlama performansını (ikili görev durumu) incelemek için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları.....	67
Tablo 24:	Grup içi sayı dizisi hatırlama performansı tek görev durumu ve ikili görev durumu karşılaştırmaları için kullanılan eşleştirilmiş örneklemeler kapsamında yapılan eşleştirilmiş örneklemeler korelasyon analizi sonuçları	67
Tablo 25:	Grup içi sayı dizisi hatırlama performansı tek görev durumu ve ikili görev durumu karşılaştırmaları için kullanılan eşleştirilmiş örneklemeler istatistiği sonuçları.....	67
Tablo 26:	Gruplar arası sayı dizisi hatırlama performansı karşılaştırmaları için Post-Hoc analizler öncesinde yapılan Levene homojenlik testi sonuçları ...	68
Tablo 27:	Gruplar arası sayı dizisi hatırlama performansı (tek görev durumu) karşılaştırmaları için yapılan Post-Hoc analiz sonuçları	68
Tablo 28:	Gruplar arası sayı dizisi hatırlama performansı (ikili görev durumu) karşılaştırmaları için yapılan Post-Hoc analiz sonuçları	68
Tablo 29:	Gruplar arası dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılmasında kullanılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları.	70

Tablo 30:	Gruplar arası dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılması için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları	71
Tablo 31:	Gruplar arası dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırması için Post-Hoc analizler öncesinde yapılan Levene homojenlik testi sonuçları	71
Tablo 32:	Gruplar arası dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırması için Post-Hoc analiz sonuçları	71
Tablo 33:	Gruplar arası algılanan dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılmasında kullanılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları.	73
Tablo 34:	Gruplar arası dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılması için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları	73
Tablo 35:	Gruplar arası algılanan dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırması için Post-Hoc analizler öncesinde yapılan Levene homojenlik testi sonuçları	74
Tablo 36:	Gruplar arası algılanan dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırması için Post-Hoc analiz sonuçları	74
Tablo 37:	Analizdeki değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri	75
Tablo 38:	Dinleme eforu ve algılanan dinleme eforu arasında yapılan Pearson korelasyon analizinin sonuçları	75
Tablo 39:	Modeldeki değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri	77
Tablo 40:	Model için yapılan çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan ANOVA tablosu	78
Tablo 41:	Model için yapılan lineer çoklu regresyon analizi modelinin özeti	78
Tablo 42:	Model için yapılan çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan “Katsayılar (Coefficients) Tablosu”	79
Tablo 43:	Modeldeki değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri	81
Tablo 44:	Model için yapılan çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan ANOVA tablosu	81
Tablo 45:	Model için yapılan lineer çoklu regresyon analizi modelinin özeti	82

Tablo 46:	Model için yapılan çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan “Katsayılar (Coefficients) Tablosu”	82
Tablo 47:	Modeldeki değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri	84
Tablo 48:	Model için yapılan çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan ANOVA tablosu	85
Tablo 49:	Model için yapılan lineer çoklu regresyon analizi modelinin özeti	85
Tablo 50:	Model için yapılan çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan “Katsayılar (Coefficients) Tablosu”	85



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1A:	Kahneman (1973)'ın üniter- kaynak modelinin özet temsili.....	17
Şekil 1B:	Pichora-Fuller ve ark. (2016)'ın efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesinin özet temsili	17
Şekil 2:	Efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesi (Pichora-Fuller ve ark., 2016) kapsamında oluşturulan üç boyutlu diyagram	18
Şekil 3:	Dinleme eforunu etkileyen faktörler	20
Şekil 4:	Dinleme eforunun ikili görev paradigması kullanılarak değerlendirmesinin klasik metodu	27
Şekil 5:	Koklear implant sistemi	32
Şekil 6:	Dinleme eforunun değerlendirilmesinde kullanılan ölçüm düzeneği....	45
Şekil 7:	Türkçe Matriks testinin yüzdelik fonem dağılımı	47
Şekil 8A-B:	Primer görev için tek görev durumu.....	49
Şekil 9A-B-C:	Sekonder görev için tek görev durumu.	50
Şekil 10A-B-C-D:	İkili görev durumu.	51
Şekil 11:	Ortalama gürültüde konuşmayı anlama performansının (tek görev ve ikili görev durumu için) gruplara göre dağılımı	64
Şekil 12:	Ortalama sayı dizisi hatırlama performansının (tek görev ve ikili görev durumu için) gruplara göre dağılımı	69
Şekil 13:	Dinleme eforu değerlendirme sonuçlarının gruplara göre dağılımı	72
Şekil 14:	Algılanan dinleme eforu değerlendirme sonuçlarının gruplara göre dağılımı.....	74
Şekil 15:	Normallik ve lineerlik varsayımlarının incelenmesinde kullanılan grafiklere örnekler	77
Şekil 16:	Normallik ve lineerlik varsayımlarının incelenmesinde kullanılan grafiklere örnekler	80
Şekil 17:	Normallik ve lineerlik varsayımlarının incelenmesinde kullanılan grafiklere örnekler	84

Unilateral ve Bimodal Koklear İmplant Kullanıcılarında Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi

Öğrencinin Adı-Soyadı: İlknur TAŞDEMİR

Danışman: Doç. Dr. A.Ayça ÇİPRUT

Anabilim Dalı: Kulak Burun Boğaz ABD-Odyoloji Bilim Dalı

1. ÖZET

Amaç: Çalışmamızın amacı, unilateral koklear implant kullanıcılarının ve bimodal koklear implant kullanıcılarının dinleme eforlarını karşılaştırmalı olarak değerlendirerek; bimodal koklear implant kullanıcılarında, bimodal işitmeyle sağlanan binaural uyarımın avantajları ve bu kullanıcılardaki rezidüel işitme varlığında işitme cihazı amplifikasyonu ile elde edilen alçak frekanslardaki spektral çözünürlük avantajlarının dinleme eforu üzerinde etkili olup olmadığını araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: 16-40 yaş aralığındaki 16 unilateral ve 16 bimodal koklear implant kullanıcısından oluşan iki farklı araştırma grubunun ve 16 normal işiten bireyden oluşan kontrol grubunun dinleme eforları değerlendirilerek karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Bulgular: Unilateral koklear implant grubu ile bimodal koklear implant grubu arasında ($p=0,001$), unilateral koklear implant grubu ile normal işitenler arasında ($p<0,001$) ve bimodal koklear implant grubu ile normal işitenler arasında ($p<0,001$) dinleme eforu açısından anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p<0,001$).

Sonuç: Koklear implant kullanıcılarında, normal işitenlere benzer konuşmayı anlama performansı elde edilmesine rağmen, kullanıcılar aynı performansı sergilemek için daha fazla dinleme eforu harcamaktadır. Bununla birlikte; bimodal koklear implant kullanıcılarında unilateral koklear implant kullanıcılarına göre azalmış dinleme eforu bulguları; bimodal işitme aracılığıyla sağlanan binaural uyarım avantajlarının ve alçak frekanslarda elde edilen daha iyi spektral çözünürlük avantajlarının bilinen avantajlarının yanı sıra dinleme eforu üzerinde de etkili olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Koklear İmplant, Dinleme Eforu, İkili Görev Paradigması, Bimodal İşitme, Binaural Uyarım

Listening Effort Measured in Unilateral Cochlear Implant and Bimodal Cochlear Implant Users

Student Name-Surname: İlknur TASDEMİR

Consultant: Assoc. Prof. Dr. A. Ayca CİPRUT

Subdepartment: Ear Nose And Throat Major Science-Audiology Science

2. ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to compare the listening efforts of unilateral cochlear implant users and bimodal cochlear implant users and to investigate whether binaural hearing benefits provided by bimodal stimulation and the advantages of spectral resolution at low frequencies obtained by hearing aid amplification in the presence of residual hearing are effective on listening effort.

Materials and Methods: The listening effort of two research groups consisting of 16 unilateral cochlear implant users and 16 bimodal cochlear implant users aged between 16 and 40 years, and the control group consisting of 16 normal hearing individuals were evaluated.

Results: Statistically significant differences were obtained between the unilateral cochlear implant group and the bimodal cochlear implant group ($p = 0,001$), between the unilateral cochlear implant group and the normal hearing ($p < 0,001$) and between the bimodal cochlear implant group and normal hearing ($p < 0,001$).

Discussion: While cochlear implant users have the ability to understand speech similar to normal hearing, they spend more listening effort for the same performance. However reduced listening effort was obtained in bimodal cochlear implant users when compared with the unilateral cochlear implant users. It has shown that binaural hearing provided by bimodal stimulation and the advantages of better spectral resolution at low frequencies can be effective on listening effort as well as the known advantages.

Key Words: Cochlear Implant, Listening Effort, Dual Task Paradigm, Bimodal Hearing with Cochlear Implant, Binaural Stimulation

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Dinleme eforu, konuşmayı anlama görevi için kullanılan, paylaşılan ve sınırlı bilişsel kaynakların miktarıdır (Gosselin & Gagné, 2011). Sunulan sinyalin kalitesinin azalması, ortama gürültü eklenmesi, dinleyicide işitme kaybı olması, dil yapısının karmaşık hale gelmesi veya mesajın içeriğinin öngörülebilirliğinin azalması gibi faktörler konuşmayı anlamak için gereken efor miktarını artırabilir.

Gerçek hayatta dinleme, zorlu ve dinamiktir; genellikle ideal bir ortamda gerçekleşmez. Günlük hayatta arka plan gürültüsü nedeniyle netliği azalan konuşma uyarıları, özellikle işitme kayıplı dinleyiciler için zorlayıcı iletişim koşullarına neden olmaktadır. Her ne kadar işitme kaybının klinik değerlendirmesinde üstünde durduğumuz problem, konuşmayı anlama performansı olsa da, bozulmuş bir akustik sinyalin anlaşılmasına çalışılması bilişsel olarak zorlayıcıdır; bu da dinleme eforunun artması anlamına gelmektedir.

Kognitif yük ve dinleme eforu ile ilgili kavramlar, işitme kayıplı dinleyicilerin karşılaştıkları zorlukların anlaşılmasında çok önemlidir ve ne yazık ki klinik rutin içinde standart konuşma testleri ile değerlendirilebilen parametreler değildir. Klinikte standart olarak kullanılan konuşmayı anlama performansını değerlendiren testler ile dinleme eforu arasında doğrudan bir ilişki yoktur. Bazı çalışmalarda; farklı görevler için elde edilen doğruluk oranı aynı olsa bile, aslında görevlerden biri gerçekleştirirken diğerine göre daha fazla efor harcandığı raporlanmıştır.

Çalışmalardan elde edilen sonuçlar; işitme kaybının, bilişsel işlem gereksinimlerinin ve konuşma işlenirken gerekli dinleme eforunun artmasına yol açabileceğini açıkça göstermiştir (Hällgren ve ark., 2005; McCoy ve ark., 2005; Zekveld ve ark., 2010). Dinlemeye harcanan eforun artmasının, öğrenme ve sosyal etkileşimlerin sürdürülmesi gibi diğer işlevlere eşzamanlı olarak katılan bilişsel kaynaklarda bir azalmaya neden olarak kişinin hayatını pek çok boyutta olumsuz etkilemektedir.

İşitme kaybı bireylerin tüm yaşamını olumsuz yönde etkileyen önemli bir sorundur. İşitemeyen birey sadece işitme duyusunu kaybetmekle kalmaz işitme kaybının oluşturacağı ikincil birçok sorunla da karşılaşır. Bu sorunların ortadan kaldırılmasında temel yaklaşım, işitme kaybının giderilmesidir. İç kulak kökenli ileri-çok ileri derecede işitme kayıplarında işitme cihazları bu sorunları tam anlamıyla gideremediği için koklear implantlar, işitme kaybının telafi edilebilmesinde önemli bir seçenek olarak kullanılmaktadır (Kiefer ve ark., 1996). Koklear implant; ileri ve çok ileri derecede işitme kaybı olan ve konvansiyonel işitme cihazından fayda göremeyen hastalarda işitmenin geri kazanılmasını sağlamak amacı ile tasarlanmış bir işitme protezidir (Kiefer ve ark., 1998).

Koklear implant işitme kayıplı bireye iletişim ortamlarında büyük avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajlardan biri de özellikle zorlu dinleme koşullarında dinleme eforunu azaltmasıdır. Önceki çalışmalarda amplifiye edilmiş / iyileştirilmiş işitsel girdinin (işitme cihazı ve/veya koklear implant kullanımı ile), herhangi bir yardımcı cihaz olmayan duruma göre daha kolay bir dinleme ortamı sunarak; dinleme eforunu azalttığı gösterilmiş olmasına rağmen; binaural (çift kulakla) ve monaural (tek kulakla) dinleme koşullarında dinleme eforlarının karşılaştırılması literatürde net bir şekilde ortaya koyulamamıştır ve ülkemizde bu konuyla ilgili araştırma sayısı yok denecek kadar azdır.

Bu araştırmada dinleme eforunun unilateral koklear implant (tek kulakta koklear implant varlığı) kullanıcısı ve bimodal koklear implant (bir kulakta koklear implant ve karşı kulakta işitme cihazı varlığı) kullanıcısı olan işitme kayıplı kişilerde değerlendirilip, karşılaştırılması planlanmaktadır. Bu plan doğrultusunda; unilateral koklear implant (monaural / tek kulakla sağlanan uyarım) kullanımı ile kıyaslandığında bimodal işitme ile sağlanan binaural (iki kulakla sağlanan) uyarımın klinik rutinde kullanılan standart konuşma testleriyle belirlenemeyen avantajlarının dinleme eforu üzerinde etkisinin gösterilebileceği ve bu avantajların, artan dinleme eforunun getirdiği olumsuzluklardan olan düşük akademik başarı, zayıf sosyal beceri, azalan dikkat süresi gibi konuların iyileştirilmesi için kullanılması ile işitme kayıplı bireylerin hayat kalitesine büyük bir katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, unilateral koklear implant (monaural dinleme koşulu) kullanıcılarının ve bimodal koklear implant (bimodal uyarım ile sağlanan binaural dinleme koşulu) kullanıcılarının dinleme eforlarını karşılaştırmalı olarak değerlendirerek; bimodal koklear implant kullanıcılarında bimodal uyarım ile sağlanan binaural işitmenin avantajlarının ve rezidüel işitme varlığında işitme cihazı amplifikasyonu ile alçak frekanslarda daha iyi spektral çözünürlük elde edilmesi avantajlarının dinleme eforu üzerinde etkili olup olmadığını araştırmaktır. Ayrıca bu iki deney grubunun dinleme eforlarının kontrol grubu olarak seçilen normal işiten bireylerle de karşılaştırmalı şekilde incelenmesi ile de; iki deney grubunun da dinleme eforlarının normal kabul edilen durumdan farklı olup olmadığını belirlemek hedeflenmektedir. Bu amaçlar doğrultusunda genel çerçevede aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Unilateral koklear implant kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama performansları normal işitenlerden farklı mıdır?
2. Bimodal koklear implant kullanıcılarının gürültüde konuşmayı anlama performansları normal işitenlerden farklı mıdır?
3. Unilateral koklear implant kullanıcıları ile bimodal koklear implant kullanıcılarının gürültülü ortamda konuşmayı anlama performansları arasında fark var mıdır?
4. Unilateral koklear implant kullanıcılarının dinleme eforları normal işitenlerden farklı mıdır?
5. Bimodal koklear implant kullanıcılarının dinleme eforları normal işitenlerden farklı mıdır?
6. Unilateral koklear implant kullanıcıları ve bimodal koklear implant kullanıcılarının dinleme eforları arasında fark var mıdır?
7. Dinleme eforunun davranışsal yöntemler kullanılarak değerlendirilmesinden elde edilen sonuçlar ile algılanan dinleme eforu olarak ifade edilen dinleme eforunun subjektif değerlendirmesinden elde edilen sonuçlar arasında ilişki var mıdır?

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Dinleme Eforu Nedir?

İşitme, işitsel dünyaya ses algısı yoluyla erişim sağlayan pasif bir işlevdir. Dinleme ise temelinde bir işitme süreci olan kognitif efor gerektiren amaç ve dikkatten oluşan dinamik bir süreçtir. “Dinlemek” fiili, “sese dikkatini vermek” olarak tanımlanırken; (Dictionary, 2006) “efor” ise kabaca “fiziksel veya mental güç harcama” olarak tanımlanmaktadır (Dictionary, 2006). Bu iki kelimenin sözlük tanımlarına dayanarak, basit bir tanımlama yapmak gerekirse; dinleme eforu, “ işitsel bir mesajı dikkatini vermek ve bu mesajı anlamak için gereken efor” olarak özetlenebilir. Dinleme eforunun standart tanımı konusunda henüz bir fikir birliğine varılamamış olsa da (Fraser ve ark., 2010; Gosselin & Gagné, 2011; Hicks & Tharpe, 2002a; Picou ve ark., 2011b); daha çok kabul gören birkaç tanım bulunmaktadır. Detaylı bir tanım yapılmak istenirse; dinleme eforu, zorlu dinleme koşullarında ve dinleme görevini gerçekleştirmek için yüksek performans gösterilmesi gereken durumlarda spesifik işitsel uyarana harcanması gereken, paylaşılan ve sınırlı işleme kaynaklarının miktarı olarak tanımlanabilir. Ancak işitsel süreçler dikkate alındığında konuşmayı anlamının, efor gerektiren tek işitsel işleme türü olmadığı unutulmamalıdır. Özellikle işitme kayıplı bireyler için; ses kaynağı lokalizasyonu, karmaşık işitsel veride belirli bilgilerin ayırt edilmesi (Shinn-Cunningham & Best, 2008), konuşmanın yanı sıra çevresel seslerin ve müziğin algılanması için de zorlu koşullarda ek bir mental efor gerekmektedir.

Konuşmayı anlamak için harcanması gereken efor her durumda aynı değildir, dinleme eforunu etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Örneğin; doğal olmayan veya bozuk bir sinyal, ses iletimindeki interferans, işitme cihazı veya koklear implant varlığı ve işitme kaybı gibi dinleyici sınırlamaları (Mattys ve ark., 2012) dinleme eforunu etkileyen temel etmenlerdir.

4.2. Dinleme Eforuyla İlgili Kavramlar ve Tanımlar

Dinleme eforuyla ilgili çalışmalar multidisipliner bir çerçevede sürdürülür. Bu nedenle özellikle bu konuyla ilgili araştırma yapmaya başlayan kişiler için kullanılan bazı kavramlar ve tanımları oldukça kafa karıştırıcı olabilir. Bu nedenle aşağıdaki tabloda bazı kavramların dinleme eforuyla ilişkili anlamlarına yer verilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Dinleme eforuyla ilişkili kavramlar

Dikkat: Farklı zaman dilimlerinde çevresel uyaranlara (örneğin, konuşma) veya iç temsillere (örneğin, düşünceler) seçmeyi ve / veya odaklanmayı içeren çok boyutlu bir yapıdır (Eckert ve ark., 2016).
Uyarılma: Uyku, dikkat, kaygı, stres ve motivasyon gibi olaylarla ilgili temel bir davranış özelliğidir. Yüksek uyarılma (göze çarpan bir olay ya da motive edici bir anı ile sağlanan) davranışı kolaylaştırabilir ancak belli bir sınırın üzerinde de dikkat dağınık ve endişe verici olabilir (Aston-Jones & Cohen, 2005; Pichora-Fuller ve ark., 2016).
Efor : Bir görevi yerine getirirken engellerin üstesinden gelmek için kaynakların kasıtlı olarak tahsisidir (Pichora-Fuller ve ark., 2016).
Mental efor veya işleme eforu: Bir görevi yerine getirirken engellerin üstesinden gelmek için mental kaynakların bilinçli olarak tahsisidir (Pichora-Fuller ve ark., 2016).
Motivasyon (Yaklaşım motivasyonu): Olumlu ya da istenen uyaranlara yönelik davranışların kuvvetlendirilmesidir. Bazen motivasyon katılım olarak da adlandırılmaktadır (Elliot, 2013).
Engel: Bir görevin tamamlanmasını zorlaştıran faktörlerdir (Matthen, 2016).
Enerji: Fiziksel ya da mental olarak çalışabilme hissidir (Hornsby ve ark., 2016).
Yorgunluk: Kaynağını temel olarak açıkça tanımlanması gereken karmaşık bir yapıdır. Örneğin, sporcu için fiziksel yorgunluk, multiple sklerozlu kişiler için kognitif yorgunluk veya işitme kaybı olan kişiler için genel yorgunluk söz konusu olabilir. Genel olarak bir duygu / ruh hali hali veya fiziksel veya kognitif performanstaki bir azalma olarak tanımlanmaktadır (Hornsby ve ark., 2016).
Dinleme eforu: Bir görev dinlemeyi gerektirdiğinde ortaya çıkan spesifik bir mental efor biçimidir (Pichora-Fuller ve ark., 2016).

Tablo 1'in devamı

Kaynaklar: Görevlerin yerine getirilmesi için uygun araçlardır. “Kognitif kaynaklar” ve “dikkat kaynakları” ve “kaynaklar” terimleri genellikle birbirinin yerine kullanılmaktadır (Wingfield, 2016).
Stres: Bireyin çevresel taleplere veya baskılara verdiği toplam cevaptır (fizyolojik, bilişsel, duygusal). Stres; bir görevin talepleri, kapasiteleri zorladığında ya da aştığında gerçekleşir (Pichora-Fuller ve ark., 2016).
Görev: Bir kişinin gerçekleştirmeye çalıştığı bir amaçlar bütünüdür (Matthen, 2016).
Görev talepleri: Görevi tamamlamak için ihtiyaç duyulan kognitif ve algısal kaynaklardır. Ayrıca, başarılı görev yürütmeyi sürdürmek için zaman içinde değişebilen toplam kaynak taleplerini veya görevdeki belirli bir noktada ihtiyaç duyulan kaynakları ifade edebilir (Mackersie & Calderon-Moultrie, 2016).
İş: Bir görevi tamamlamak için gerçekleştirilen bir dizi eylemdir (Matthen, 2016).
Çalışma belleği: Kognitif görevler yerine getirilirken bilgiyi geçici olarak tutan ve düzenleyen bir sistem olarak tanımlanan bellek sistemidir (Postle, 2006)
Mental yük: Görevin belirli bir zamanda uyguladığı taleplerin, başarılı bir görevin yerine getirilmesi için mevcut kaynakları tüketme derecesidir (Lemke & Besser, 2016). Bu kavram bazı kaynaklarda kognitif yük veya işleme yükü olarak adlandırılmaktadır.
Kognitif yedek kapasite: Primer kognitif görevin başarıyla yürütülmesi sırasında, kullanılmayan kognitif kaynakların kapsamı veya diğer işlerde kullanılması için mevcut olan kapasitenin kapsamıdır (Rudner, 2016).
Kompansasyon: Bir göreve katılan spesifik bir sisteme (örneğin işitsel sistem) yardımcı olmak için ek nöral sistemlerinin kullanılmasıdır (Eckert ve ark., 2016).
Dikkatin Dağıtılması/ Paylaştırılması/ Tahsisi: İki veya daha fazla görevi veya bilgi kaynağını aynı anda (veya hızlı ve art arda sırayla) işlemek için dikkat kaynaklarının kullanılmasıdır (Phillips, 2016).
Mental yorgunluk: Görevleri yerine getirebilme veya mental ve kognitif süreçleri yönetebilme yeteneğinin veya isteğinin azalmasıdır (Hornsby ve ark., 2016).
Uyuşmazlık: Semantik uzun süreli bellekte dil girişinin mevcut gösterimlere hızlı ve otomatik olarak bağlanması için gerçekleşen süreçtir (Rudner, 2016).
Kodlama: Dış bir uyaran tarafından kısa süreli bellekteki izin, uzun süreli bellekte birleştirildiği süreçtir (Lunner ve ark., 2016).

Tablo 1'in devamı;

Epizodik uzun süreli bellek: Deneyimle ilgili kişisel olayların organize edilmiş mental temsilleridir (Rudner, 2016)
Yürütme işlevi: Mental süreçlerin stratejik kontrolüdür (Rudner, 2016).
Örtük işleme: Kognitif işleyişin, bilinç dışı yönlerini ifade eder. Örtük işleme, otomatik özelliklerine sahip süreçlerdir (Pichora-Fuller ve ark., 2016).
Açık işleme: Yürütme işlevi ile çalışma belleğine erişimin stratejik kontrolüdür (Rudner, 2016).
İnhibitör kontrol/İnhibisyon: İlgili bilgilere dikkat etmek için çalışma belleğindeki alakasız uyaranların ve / veya mental temsillerinin bastırılmasıdır (Eckert ve ark., 2016).
Algılanan efor: Bir görevin yerine getirilmesinde harcanan eforun öznel deneyimidir (Lemke & Besser, 2016).
Algısal yük: Dikkat dağıtıcı sensör bilgiyi dışlamak için seçici dikkat süreçlerinin ne derece gerekli olduğunun öznel ifadesidir (Phillips, 2016).
İstek/Memnuniyet: Bir işin, fayda olarak tahmin edilmesine yol açan bilinçli mental durumdur (Matthen, 2016).
İşleme hızı: Algısal-kognitif sistemde bilginin işleme hızıdır (Phillips, 2016).
Temsil/Gösterim: Algısal deneyimlerin veya düşüncelerin hafıza izleridir (Rudner, 2016).
Çalışma belleği kapasitesi: Çalışma belleğinde gerçekleştirilebilecek kognitif işlemlerin miktarını kısıtlayan sınırlı bir kapasitedir (Wingfield, 2016).
Seçici dikkat: Dikkatin, uyaran girişinin bazı yönlerle odaklanması ve odaklanılmayan diğer yönlerin engellenmesidir (Phillips, 2016).
Kısa süreli hafıza: Temel işlevi, yeni gelen bilgileri uzun süreli hafızaya transfer edilinceye kadar geçici olarak tutmak olan “tampon” hafızadır (Broadbent, 1958).

4.3. Dinleme Eforuyla İlişkili Modeller ve Teoriler

İşitme kayıplı kişilerde dinleme eforu hakkında yapılan araştırmaların başlangıcı oldukça yakın bir tarihe dayanmasına rağmen; eforla ilgili çeşitli teorik bakış açıları, modeller ve çerçeveler bulunmaktadır. Fakat bu modellerin çoğu, orijininde genel efor kavramıyla ilgilidir ve sonrasında dinleme eforu için spesifikleştirilmiştir. Dinleme eforuyla ilgili teorik arka plandan söz edildiğinde öne çıkan modeller; Kahneman'ın (1973) üniter- kaynak teorisi, Rönnberg (2008)' in dil anlama kolaylığı (DAK) modeli

ve Kahneman (1973)'nın modelinin bir uyarlaması olan efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesi (EGDAÇ) (Pichora-Fuller ve ark., 2016)' dir. Yukarıda sözü edilen teorik arka plan dışında, kognitif davranışlarda kullanılan efor mekanizmaları hakkında çok uzun zamanlara dayanan literatüre karşın; özellikle konuşmayı anlama süreçlerindeki strateji seçimi ve efor mekanizmalarının organizasyonunu hakkında nispeten az şey bilinmektedir.

4.3.1. Kahneman'ın Üniter-Kaynak Modeli (1973): Kahneman (1973)' nın üniter-kaynak modeli; yaygın olarak kabul gören teorilerdendir ve birçok dinleme eforu çalışmasının teorik alt yapısını oluşturmaya rağmen orijini genel efor kavramı olan bir teoridir. Bu modelde; efor, dikkat kapasitesine ve dikkat kaynağına eşdeğer olarak kabul edilmiştir ve bu kavramlar birbirinden ayrı olarak ele alınmamıştır.

Modelin dayandığı temel varsayımları ise şu şekilde özetlenebilir: 1) İnsanlar bir görevi gerçekleştirirken kullanabilecekleri sınırlı bir dikkat kapasitesine sahiptir; 2) Herhangi bir anda uygulanan dikkat kapasitesi miktarı, esasen mevcut faaliyetlerin taleplerine bağlı olarak değişir; 3) Dikkat kapasitesi kontrol edilebilir; seçilen algısal birimlerin işlenmesini veya seçilen performans birimlerinin yürütülmesini kolaylaştırmak için paylaştırılabilir/dağıtılabilir. Dağıtım politikasına; kalıcı eğilimleri veya anlık amaçlar yön verir. Bu temel varsayımlar dışında dikkat kavramı; anlık niyetler ve kalıcı eğilimler olarak iki farklı gruba ayrılarak incelenmiştir. Örneğin; yeni, önemli, karmaşık, şaşırtıcı veya uygun olmayan bir uyaran; anlık niyetlere bağlı olarak kendiliğinden dikkat çekmektedir. Buna karşın; kalıcı eğilimler, otomatik gerçekleşen süreçleri belirtmez. Örneğin, bir hedef nesne ararken, belirtilen yöndeki sesi dinlerken veya bir matematik problemini çözerken harcanan dikkat kalıcı eğilimleri yansıtır ve efor harcanan süreçlerle ilgilidir. Kahneman (1973)' nın modeli; dikkatin dağıtım politikasının temellerine de değinir. Bu modele göre daha fazla kapasite talebi gerektiren faaliyetler daha az kapasite talebi gerektiren faaliyetler karşısında tercih edilmektedir.

Kahneman'ın (1973) modeli, literatüre çok büyük katkılar sağlamasına rağmen; dinleme eforunu tanımlamakta bazı kısıtlılıkları mevcuttur. Modelin temel kısıtlılığı, daha önce de belirtildiği üzere; efor ve dikkat arasında açık bir ayrım yapmamasıdır.

Bu modelde tanımlanan efor, eforun sadece bir parçası olarak ele alınan dikkat alanıyla sınırlandırılmıştır. Ayrıca dikkatin ikiye ayrılarak incelenmesi, temel efor kavramı ile iyi örtüşmemektedir. İkinci kısıtlılık ise; Kahneman (1973)' nın modeline göre, dikkatin paylaşımı/dağıtımının esasları ile ilgilidir. Gerçek hayatta zorlu koşullar altında performans istikrarının sürdürülmesi genellikle bireyin kontrolü altında olan ve eforun stratejik yönetimini gerektiren aktif bir süreçtir. Bu modelde söylendiği gibi, daha fazla kapasite talebi gerektiren faaliyetler daha az kapasite talebi gerektiren faaliyetler karşısında tercih edilmez. Dinleme eforu; kişinin kendi belirlediği ya da başkası tarafından belirlenen hedefe göre bölünebilir, dağıtılabilir ve birden fazla görev varlığında en uygun şekilde kullanılabilir. Bu açıdan Kahneman (1973)' nın modelinin, dikkat dağıtım politikasını açıklamakta yetersiz kaldığı söylenebilir. Bu modeldeki başka bir kısıtlılık ise bireysel farklılıkların efor üzerindeki etkisinin vurgulanmamış olmasıdır. Model, bireyler arasında farklılık gösteren efor stratejilerindeki değişkenliği göz ardı etmiştir. Cox ve ark. (2014), işitme kaybı nedeniyle bildirilen özür ve eforun kişilikten etkilendiği bildirilmiştir. Son olarak, bu modelin bir diğer kısıtlılığı ise, algılanan veya alınan performans geri bildiriminin efor harcamaları üzerindeki etkisinden söz edilmemesidir. Günümüzde, başarı veya başarısızlık algısının efor yatırımını etkilediği bilinmektedir. Bu konudaki kabul gören görüş; bireylerin somut bir hedefe ulaşmada başarılı olabileceğini düşünüyorlarsa, eforun performansa yatırılacağı; ancak, eğer görev çok zor ya da değersiz olarak algılanırsa, o zaman o iş için gereken eforunun harcanmayacağı yönündedir.

Kahneman (1973)' nın modeli, kısıtlılıklarına rağmen; eforla ilgili çalışmalarının birçoğunun teorik altyapısını oluşturması ve kendisinden sonraki modellerin şekillenmesine katkıda bulunması açısından oldukça önemlidir.

4.3.2. Dil Anlama Kolaylığı (DAK) Modeli: Kahneman (1973)'ın üniter- kaynak modeli; dinleme eforunu, dikkat perspektifinden ele alırken, dil anlama kolaylığı modeli (Ronnberg, 2003; Rönnberg ve ark., 2008), çalışma belleği açısından ele almaktadır. Bu model, çalışma belleğinin konuşmayı anlama süreçlerindeki rolünü vurgulayarak, çalışma belleği ve dinleme eforu arasındaki etkileşimine odaklanır.

Konuşmayı anlama süreçlerinde uzun süreli belleğin ve kısa süreli belleğin bazı kısımlarını içeren ortak bir bellek sistemi olan çalışma belleğinin önemi büyüktür. Çalışma belleği; zaman içinde üretilen ve algılanan bir dizi sembolün işlenmesi, ardışık kelime akışlarından elde edilen ilgili bilgilerin depolanması, ayrıca elde edilen bilgilere dayalı fikirlerin oluşturulması ve birleştirilmesinde kritik bir rol oynar (Just & Carpenter, 1992). Daha genel olarak ifade etmek gerekirse; çalışma belleği muhakeme kurma, dili anlama ve yorumlama, öğrenme, planlama, problem çözme, zihinden matematiksel işlem yapma birçok üst düzey bilişsel fonksiyonun yerine getirilmesini sağlamaktadır (Rose & Craik, 2012). Aslında biz bilişsel görevleri yerine getirirken bilgiyi geçici olarak tutan ve düzenleyen bir sistem olarak tanımlanan bellek sistemi çalışma belleğidir. Bunun dışında çalışma belleğinin merkezi bir yürütücü gibi işlev görmesi sayesinde hangi olayların dikkat etmeye/efor harcamaya değer olduğuna ya da hangilerinin görmezden gelineceğine karar verilebilmektedir.

Çalışma belleğinin konuşmayı anlamada becerilerindeki rolü özellikle gürültülü ortamlarda daha etkin hale gelir (Awh ve ark., 2006; Engle, 2002; Fougny, 2008). Bireyin çalışma belleği kapasitesi ne kadar yüksekse (yani, daha hızlı işleme ve daha büyük depolama), bir kişi o kadar kolay çıkarsama yapar (yani, eksik bilgileri daha kolay tamamlar) ve yanlış çıkarımları o kadar kolay engeller (yani, yanlış anlamaları daha kolay onarır). Buna bağlı olarak da; gürültüde konuşmayı anlama belli ölçülerde kolaylaşır. Bu varsayım, çalışma belleği kapasitesi yüksek olan kişilerin gürültüde konuşmayı anlama daha iyi performans gösterdiği yönündeki araştırma sonuçları ile desteklenmektedir. (Pichora-Fuller ve ark., 1995; Rönnberg ve ark., 2010). Ayrıca bazı çalışmalarda, iletişim becerileri iyi olan işitme kayıplı kişilerin genellikle ortalama iletişim becerilerine sahip akranlarından daha yüksek çalışma belleği kapasitesine sahip olduğu raporlanmıştır (Rönnberg ve ark., 1998).

Dil anlama kolaylığı modeli, dil anlama süreçlerini açıklamaya çalışırken; az ya da çok talepkar/efor gerektiren koşullarda işlemlenin nasıl gerçekleştiğine odaklanır. Bu model, ilk olarak iki modlu dil girdisi (görsel ve işitsel) temel alınarak oluşturulmasına rağmen; modelin varsayımlarının zorlu koşullar altındaki tek modlu (sadece işitsel) dil girdisi için de gerçekleştiği kabul edilir. Dil anlama kolaylığı modeline göre, dille ilgili bir sinyal girdisi olduğunda (dil sinyali, tek modlu veya iki

modlu bir konuşma sinyali olabilir), girdi sinyali fonolojik bilgi akışına entegre edilir. Fonolojik bilgi akışına entegre edilen bu sinyal, bu daha sonra uzun süreli bellekteki fonolojik gösterimlerle karşılaştırılır. Eğer gelen sinyal iyi tanımlanmışa, işleme süreçlerinde hiçbir uyumsuzluk ortaya çıkmaz ve avantajlı koşullar altında konuşmayı anlama örtülü kognitif işleme ile gerçekleştirilebilir. Buna karşılık, giriş sinyali zayıf bir şekilde belirtildiğinde (örneğin, arka plan gürültüsü varlığı, aksanlı konuşma, dinleyicideki işitme kaybı ve işitme cihazları veya koklear implantların işleme kısıtlılıkları gibi); yetersiz olarak algılanan bilgi, gelen girdi ile fonolojik gösterim arasında bir uyumsuzluğa yol açar. Uzun süreli hafıza ve örtük işleme artık konuşmayı anlama için yeterli değildir. Böylece, konuşmayı anlama için açık işleme de gerekli hale gelir ve konuşmayı anlama daha çok efor isteyen bir sürece dönüşür.

Dil anlama kolaylığı modelinin diğer modellerle kıyaslandığında temel avantajı, varsayımların bir formül üzerinde ifade edilmesidir. Modele göre ortaya atılan teorik varsayımlar genel bir formülasyonla aşağıdaki gibi gösterilebilmektedir (Ronnberg, 2003):

$$DAK = \frac{fp(P) fs(S)}{fe(E) fc(C)}$$

Formüldeki dört değişken de modelin temelindeki varsayımlara dayalı oluşturulmuştur. Fp (P) parametresi uzun süreli bellekteki fonolojik gösterimlerin doğruluğunu belirtirken; fs (S) uzun süreli bellek erişim hızını ifade eder. Formülün payı yani Fp (P) fs (S), örtülü kognitif işleme bölümünü oluşturmaktadır. Fe(E) parametresi, zorlu koşullarda açık işleme gerektiren durumları temsil ederken; fc (C) ise hem depolama hem de işleme dahil olmak üzere çalışma belleği kapasitesini temsil etmektedir. Formülün paydasındaki değişkenler incelendiğinde, bu değişkenlerin formülün açık işleme bölümünü oluşturduğu görülür. Formülden çıkaracağımız sonuç; dil anlama kolaylığının, uzun süreli bellekteki fonolojik gösterimlerin doğruluğu ve erişim hızı ile pozitif ilişkili iken; açık işlemin miktarı ile uyumsuzluğun bir sonucu olarak çağırılan çalışma belleği kapasitesi ile negatif ilişkili olduğudur.

Bu formülden çıkarılan bir diğer kritik sonuç ise çalışma belleği kapasitesinin önemidir. Formüle göre; dil anlama süreçlerinde örtük işleme yeterli olmayıp, açık işleme (yani, formülünün paydası) baskın hale geldiğinde, dil anlama performansı bireyin çalışma hafızasına bağlıdır. Başka bir deyişle; açık işleme uyumsuzlukla tetiklendiğinde, belirli bir performans seviyesine ulaşmak için bireyler tarafından algılanan dil anlama kolaylığı, çalışma hafızasının kapasitesine bağlı olarak değişir. Doherty ve Desjardins (2012)'nin çalışmasından elde edilen bulgular, dinleme eforu ve çalışma belleği arasındaki ilişkiyi desteklemektedir. Bu çalışmada ikili görev paradigması kullanılarak ölçülen dinleme eforu, dil anlama kolaylığı modelinde öne sürülen varsayımlarda olduğu gibi çalışma belleği ile negatif ilişkili bulunmuştur.

Modelde üstünde durulan başlıca konulardan biri olan uyumsuzluk kavramı, işitme kaybı gibi konuşmayı anlama üzerinde olumsuz sonuçlara neden olan faktörlerin etkilerinin gösterilebilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalar, işitme kaybı telafi edildikten (işitme cihazı/koklear implant kullanımı aracılığıyla) sonra bile işitme kayıplı kişilerde, normal işitmeye sahip akranlarına göre daha sık uyumsuzluk meydana geldiğini göstermiştir. Buradan çıkarılması gereken sonuç; mevcut amplifikasyon/ implant teknolojilerinin bile işitme fonksiyonlarını mükemmel şekilde yapılandıramadığıdır (Edwards, 2007). Özellikle uzun süreli işitme kayıplarında, işitme kaybından kaynaklanan girdi eksikliği nedeniyle fonolojik gösterimler belli derecelerde değişir ve uyumsuzluk süreçlerinin tetiklenme sıklığı artar. Andersson ve Lyxell (1998), ileri derecede işitme kaybı olan bireylerde fonolojik temsillerdeki (uzun süreli bellekteki) eksikliklerin, fonolojik bozulmaya katkısını incelemiştir. Sonuçlar, işitme kaybı olan grupta işitme cihazı ve koklear implant varlığında dahi bozulmuş fonolojik temsiller olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere; uzun süreli bellekteki eksiklikler; işitme kayıplı bireylerin normal işiten akranlardan farklı bir fonolojik kodlama sistemi kullandıkları anlamına gelmektedir.

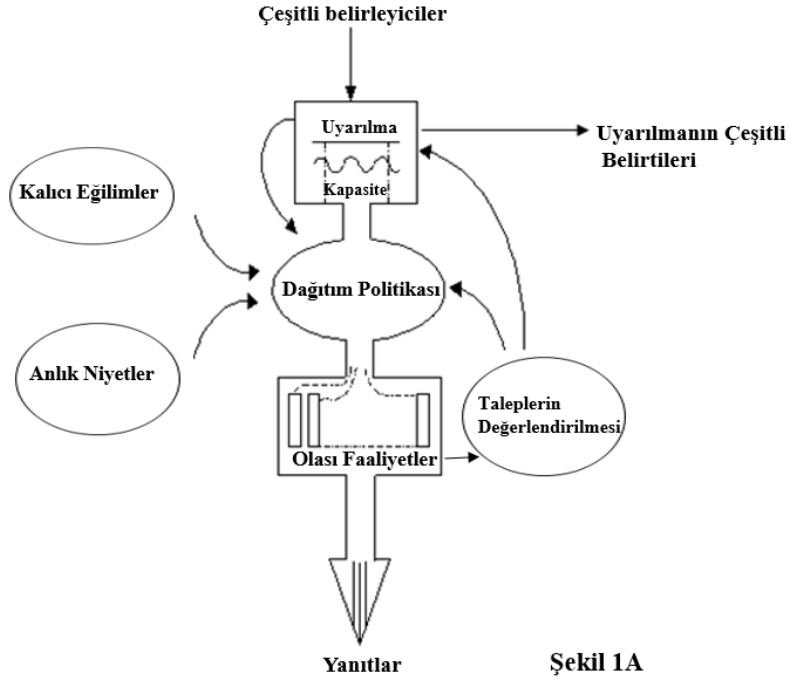
Dil anlama kolaylığı modeli (Ronnberg, 2003; Rönnberg ve ark., 1998; Rönnberg ve ark., 2008), Kahneman (1973)' in modelindeki eksiklikleri çeşitli yönlerden tamamlamaktadır. İlk olarak bu model, dikkatten farklı bir kognitif alan olan çalışma belleğine odaklanır. İkincisi, girdilerin bozulduğu zorlu durumlar için özel olarak

oluşturulmuşken, Kahneman (1973)'ın modeli ideal iletişim durumlarıyla ilgilidir ve modelin olumsuz durumlara nasıl adapte edileceği ile ilgili bilgi mevcut değildir. Üçüncüsü ise; Kahneman (1973)'ın üniter- kaynak modelinde bireysel farklılıklar ve efor arasındaki ilişkiye yer verilmezken; dil anlama kolaylığı modelinin, dinleme eforunu etkileyen kognitif işlevlerin bireysel farklılıklarını ve özellikle de bu farklılıklardan çalışma belleği kapasitesini vurgulamasıdır.

Dil anlama kolaylığı modeli, dil anlamada etkili olan değişkenler üzerinden dinleme eforuyla ilgili konulara açıklık getirmesi sayesinde literatüre büyük katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte; çalışmaların sonuçları dil anlama kolaylığı modeline göre yorumlanırken oldukça dikkatli davranılması gerekliliği bu modelin kısıtlılığı olarak ele alınabilir. Bu model çerçevesinde, konuşma veya dil anlama kolaylığının azalması genellikle dinleme eforunun artması olarak yorumlanır. Fakat bu noktada üstünde durulması gereken konu; dil anlama kolaylığı ve dinleme eforu arasındaki negatif ilişki varlığı, genel kabul gören bir düşünce olmasına rağmen; dil anlama kolaylığının artması her zaman daha az dinleme eforuyla ilişkilendirilemez. Dinleme eforu ile ilgili süreçlere oldukça karmaşıktır ve birçok faktörden etkilenmektedir. Bu nedenle çalışma sonuçları yorumlanırken dinleme eforunu etkileyen diğer değişkenler de yok sayılmamalı ve sonuçlar daha geniş pencerede bütünsel bir yaklaşımla ele alınmalıdır.

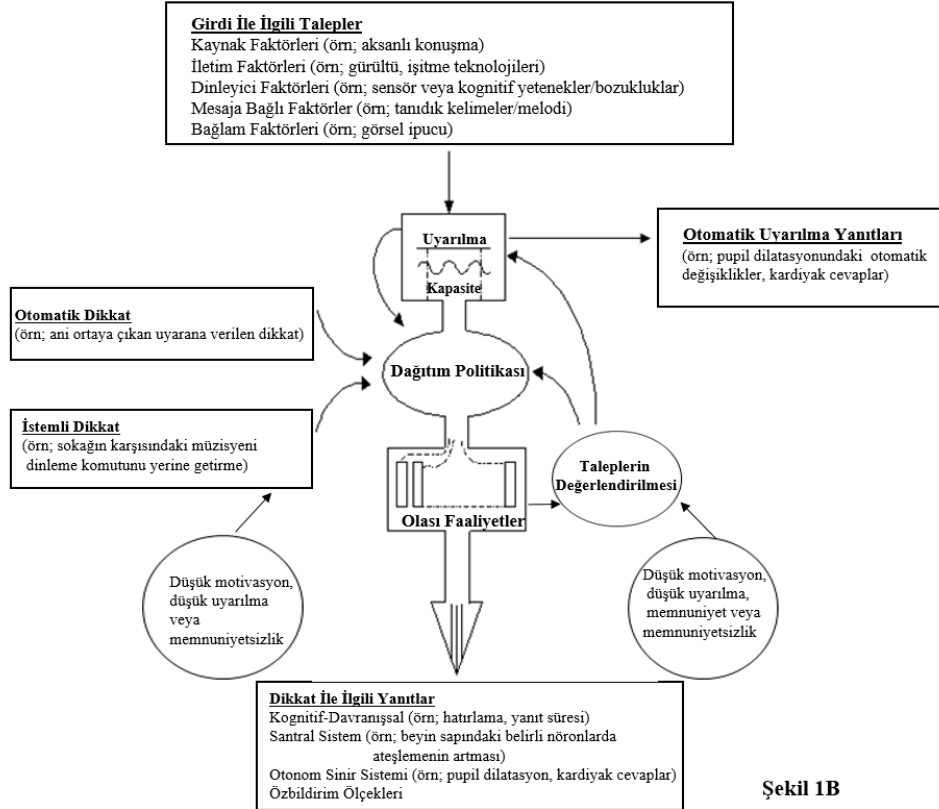
4.3.3. Efor Gerektiren Dinlemeyi Anlama Çerçevesi (EGDAÇ): Efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesi (Pichora-Fuller ve ark., 2016); dinleme eforuyla ilgili en yeni yaklaşımlardan biri olup, Kahneman (1973)'nın geliştirdiği modelin bir uyarlamasıdır. Pichora-Fuller ve ark. (2016), daha genel bir model olan Kahneman'ın üniter- kaynak modelinin temel bileşenlerini dinleme eforuyla ilgili olarak yorumlayarak spesifikleştirilmiş ve efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesini oluşturmuştur. Bu model; Kahneman (1973)'ın üniter- kaynak modelinden farklı olarak motivasyon gibi kişiye bağlı değişen bazı faktörlerin dinleme eforu üzerindeki etkisine değinerek; eforu, motivasyon ve görev talebinin varsayımsal etkileşimine bağlı olarak inceler. Ne yazık ki bu modelde de Kahneman'ın modelinde olduğu gibi efor ve dikkat kavramlarını birbirinden ayrı ele alınmamıştır.

Şekil 1A, Kahneman (1973)'ın üniter- kaynak modelinin özet bir görselini temsil ederken; şekil 1B bu modelin yeni bir uyarlaması olan efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesi (Pichora-Fuller ve ark., 2016)'nin özet bir temsilidir. Efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesi, bu iki şeklin karşılaştırılmalı incelemesi üzerinden açıklanacaktır. Şekil 1A'daki orijinal çekirdek bileşen olan “kognitif kapasite” ve temel değerlendirme bileşenlerinden olan “kapasite ile ilgili taleplerin değerlendirilmesi”, “dağıtım politikası” ve “kapasitenin gerçekleştirebileceği faaliyetler” kavramlarına Şekil 1B’de de yer verilmiştir. Yani bu kavramlar iki modelde de aynı şekilde ele alınmıştır. Şekil 1A’da yani Kahneman (1973)’ın üniter- kaynak modelinde yer verilmeyen, uyarılma veya motivasyon seviyelerine; performansı, dikkat süreçlerini ve eforu etkileyebileceği düşünülerek efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesinde yer verilmiştir. Kahneman (1973)’ın modeline yapılan eklemeler dışında, bu çerçevede bazı kavramlar da değiştirilerek kullanılmıştır. Örneğin Kahneman (1973)’ın üniter- kaynak modeli, efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesinde uyarılırken; Şekil 1A’da gösterilen Kahneman’ın modelinde, dağıtım politikasını doğrudan etkileyen bileşenler olarak yer verdiği “kalıcı eğilimler” ve “anlık niyetler” kavramları; bu çerçevede, sırasıyla “otomatik dikkat” ve “istemli dikkat” olarak değiştirilmiştir. Bu değişikliğin nedeninin otomatik dikkat ve istemli dikkat terimlerinin dinleme eforuyla daha yakından ilişkili olduğunun düşünülmesidir. Bununla birlikte, bu değişiklik sadece kelime bazında yapılan bir değişikliktir. Bu iki dikkat bileşenine ilişkin efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesinde verilen örnekler, ve Kahneman (1973)’ın modelindekilerle aynıdır. Yine Kahneman (1973)’ın modelinde “Çeşitli belirleyiciler” kavramı, modelin daha spesifik hale getirilmesi amacıyla efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesinde “girdiyle ilgili talepler” olarak yeniden adlandırılmış ve eforu etkilebilecek faktörlere ait alt başlıklar oluşturulmuştur. Benzer şekilde şekil 1A’da yani Kahneman (1973)’ın modelinde “uyarılmanın çeşitli belirtileri” kavramı, “otomatik uyarılma yanıtları” olarak değiştirilmiştir, ancak bu iki farklı etikete verilen örnekler yine birbirleri ile uyumludur. Son olarak, Kahneman (1973)’ın modelinde sadece “yanıtlar” olarak daha genel olarak kullanılan kavram, “dikkatle ilgili yanıtlar” olarak efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesinde yeniden adlandırılmış ve ölçüm örneklerine işaret edecek şekilde detaylandırılmıştır.



Şekil 1A

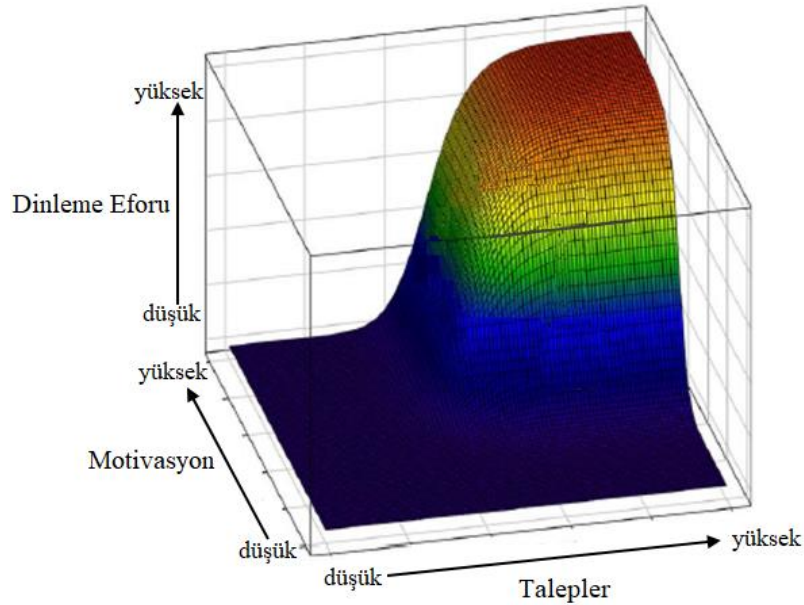
Şekil 1A: Kahneman (1973)'ın üniter- kaynak modelinin özet temsili



Şekil 1B

Şekil 1B: Pichora-Fuller ve ark. (2016)'ın efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesinin özet temsili

Efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesi (Pichora-Fuller ve ark., 2016) kapsamında; efor, talepler ve motivasyon kavramlarının birbiri ile olan ilişkisini açıklamak için üç boyutlu bir diyagram geliştirilmiştir (Şekil 2). Geliştirilen üç boyutlu diyagramda; harcanan eforun, hem talepler hem de motivasyon boyutları ile nasıl değişeceğini göstermek için motivasyonun üçüncü bir eksen olarak kabul edilmesi Kahneman (1973)' in modeline getirilen bir yeniliktir. Kahneman (1973)' in modelinde motivasyonun eforun üzerindeki etkilerine değinilmezken; efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesine göre motivasyon, eforu etkileyen temel faktörlerden kabul edilmektedir. Bu çerçeveye göre talep boyutu, girdiyle ilgili değişkenlere ve dikkat faktörlerine dayalı görev taleplerine bağlı olarak eforu etkilerken; motivasyon boyutu; uyarılma, bireyin başarının önemini algılama şekli ve kapasite taleplerini karşılamak için kaynakların harcanması istekliliğine bağlı olarak eforu etkilemektedir. Oluşturulan üç boyutlu diyagramla ilgili belirtilmesi gereken konulardan biri, diyagramın herhangi bir sayısal veri çıktısının olmamasıdır. Bu diyagram efor, talep ve motivasyon eksenleri düşük ya da yüksek olarak değerlendirilebilir şekilde oluşturulmuş; birimler belirtilmemiş ve herhangi bir sayısal çıktı verecek şekilde düzenlenmemiştir. Bununla birlikte diyagramda; bu üç boyuttan hangi durumlar için hangi eksen değişkenin baskın olacağı açık değildir.



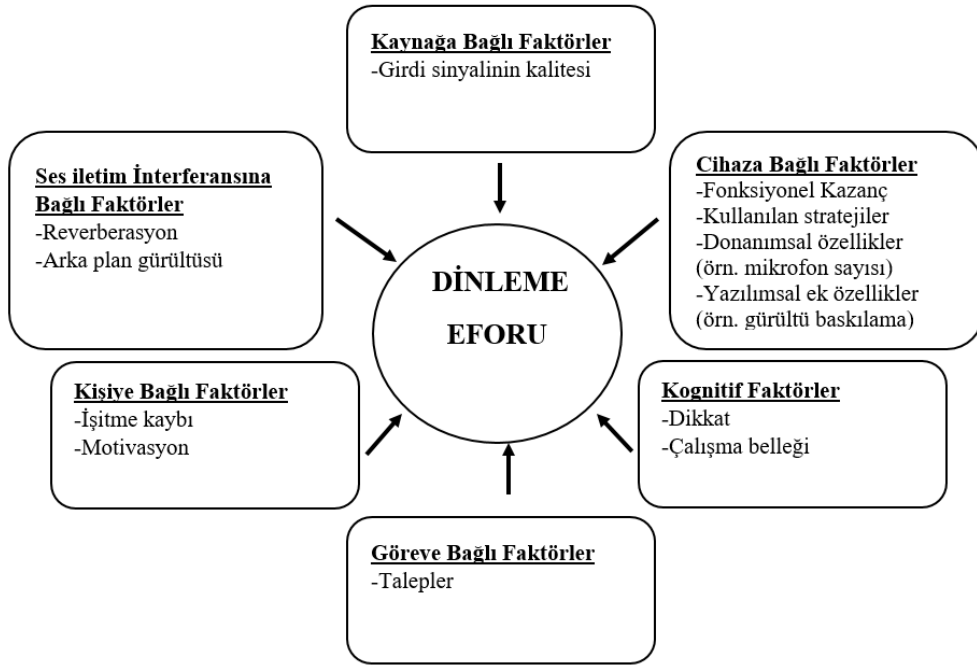
Şekil 2: Efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesi (Pichora-Fuller ve ark., 2016) kapsamında oluşturulan üç boyutlu diyagram

Efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesi (Pichora-Fuller ve ark., 2016)'nin literatüre kazandırdığı bu üç boyutlu diyagram, talep ve motivasyon etkileyen çeşitli faktörlerin bağımsız ve aynı zamanda da etkileşimli olarak dinleme eforunu etkilediğini göstererek, dinleme eforuna yeni bir bakış açısı sağlamaktadır. Bununla birlikte bu diyagram, altta yatan mekanizmaların ne olduğunu ve bu mekanizmalar arasındaki bağlantıların nasıl işlediğini açıklamak için yapılan araştırmalara ışık tutabilir niteliktedir. Ayrıca efor gerektiren dinlemeyi anlama çerçevesi (Pichora-Fuller ve ark., 2016), efora ilişkin talepler ve / veya motivasyon faktörlerinin boyutu değiştirilerek oluşturan eforu azaltma girişimlerin planlanması için de destek sağlayabilir.

Yukarıda açıklanan teorilerin yanı sıra, Hockey (1997) 'in kompensatuar kontrol mekanizması modeli, Yates ve Kulick (1977)'in efor ve performans modeli, Sanders (1983)' in bilgi işleme ve stresin aşamalı lineer kognitif- enerji modeli, Pribram ve McGuinness (1975)' in enerji mekanizması modeli ve Siegrist (1998)'in çaba- ödül dengesizliği modeli gibi eforla ilgili birçok teorik bakış açısı, dinleme eforuyla ilgili literatürün oluşmasına ve gelişmesine katkı sağlamıştır.

4.4. Dinleme Eforunu Etkileyen Faktörler

Her ne kadar dinleme eforunu ölçmek için farklı metodolojiler kullanılmış ve bu metodolojilerde dinleme eforunun farklı yönleri ele alınmış olsa da, dinleme eforunu etkileyen faktörler konusunda ortak bir görüş oluşmaya başlamıştır. Şekil 3, literatürden derlenen bu ortak görüşün özeti niteliğinde oluşturulmuştur. Şekil 3'te görüldüğü gibi dinleme eforunu etkileyen birçok faktör bulunmakta olup; dinleme eforunun değerlendirilmesinde bu faktörler ve bu faktörlerin birbirleri ile etkileşimi göz ardı edilememelidir.



Şekil 3: Dinleme eforunu etkileyen faktörler

4.5. Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi Neden Önemidir?

Normal işiten bireyler için, günlük dinleme genellikle nispeten efor gerektirmeyen bir eylemdir. Gürültülü ortamlarda dinleme gerçekleşirken; beyin, belirli bir sesin seçici olarak işlenmesini ve alakasız bilgilerin filtrelenip dışlanması mümkün kılan tüm “sahne arkası işlemlerini” yürütür. Bu durum “seçici kazanç” mekanizması olarak tanımlanmaktadır (Kerlin ve ark., 2010)

Normal işiten bireylerin aksine işitme kaybı bireyler (işitme cihazı ve/veya koklear implant varlığında dahi) için dinleme efor gerektiren bir süreçtir (Kramer ve ark., 2006). Bu kişiler genellikle günlük dinleme ortamlarında (örn. sınıf, kafeterya, alışveriş merkezi gibi) konuşmayı anlamak için harcanması gereken yüksek efordan, ve bu durumun sonucu olarak meydana gelen yorgunluktan şikayet etmektedir. Konuşmayı anlamak için harcanması gereken yüksek efor ve bu yüksek eforu sağlamak için kognitif kaynakların dağıtımı, kişinin çoklu görevler sırasında diğer mental işlemleri gerçekleştirme yeteneğini de olumsuz yönde etkilemektedir (Sarampalis ve ark., 2009b).

Son zamanlarda, odyoloji biliminde dinleme eforuna ilişkin çalışmalar büyük bir ilgi ile yürütülmektedir. Bununla birlikte, bu alandaki araştırmalar henüz net sonuçlara ulaşmamıştır. Dinleme eforunun nasıl kavramsallaştırılması gerektiği, farklı dinleyici profillerinde ne şekilde değiştiği, değerlendirmesinde kullanılan farklı yöntemlerin dinleme eforunun hangi yönüne daha duyarlı olduğu ve değerlendirme sonucu elde edilen bilgilerin nasıl kullanılması gerektiği konularında hala önemli belirsizlikler mevcuttur.

Dinleme eforu değerlendirilmesi, işitmenin standart klinik testlerle ortaya koyulamayan boyutları hakkında bilgi sağlaması bakımından oldukça önemlidir. Konuşmayı anlama becerisi, işitsel becerilerin değerlendirilmesinde ayrılmaz bir parçasıdır, ancak konuşmayı anlamak için gerekli bilişsel kaynakları ve işleme yeteneğini bütünüyle yansıtmaz (Mackersie & Calderon-Moultrie, 2016). Saf ses odyometri ve konuşma testleri gibi mevcut klinik değerlendirme araçları kullanılarak yapılan rutin değerlendirmeye dinleme eforunun da dahil edilmesi; işitmenin daha kapsamlı ve bütüncü bir yaklaşım ile değerlendirilmesine olanak sağlar. Bu kapsamlı değerlendirme sonucunda elde edilen bilgilerin kombine kullanımı sayesinde işitme kaybı profili daha net çizilerek müdahale yöntemlerini belirleme kısmına daha emin adımlarla geçilebilir.

Dinleme eforunun değerlendirilmesinden elde edilen bilgiler; danışmanlık oturumları yönetmek (örneğin, birey için daha fazla efor gerektiren dinleme durumlarını belirleyerek rehabilitasyon süreçlerine yön vermek), müdahale stratejilerinin hasta üzerindeki sonuçları hakkında daha fazla fikir sahibi olmak (örneğin, farklı işitme cihazı/koklear implant işleme stratejileri karşılaştırarak kullanılan cihazın yararını spesifik olarak belirlemek) ve rutin klinik değerlendirmede ortaya koyulamayan bazı işitsel avantajları ortaya koymak (örneğin, monoaural uyarımla kıyaslandığında binaural uyarım sayesinde oluşan işitsel avantajları göstermek) gibi amaçlarla kullanılabilir. Bunların yanı sıra dinleme eforunun değerlendirilmesi, tek taraflı işitme kaybı ve sınırda işitme kaybı gibi müdahalenin gerekliliği konusunda belirsizliğin olduğu durumlara ışık tutabilecek bilgiler sağlayabilmesi açısından da oldukça önemlidir.

4.6. Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi

Dinleme eforunun değerlendirmesi sonucu elde edilen bilgiler, standart odyometrik ölçümlerle değerlendirilemeyen dinleme zorluklarını vurgulayarak gerekli müdahalelerin belirlenmesine yardımcı olmanın yanı sıra; işitsel rehabilitasyonuna da yeni bir boyut kazandırabilir niteliktedir. Değerlendirme sonucu sağlanan bilgilerin sağladığı avantajlara rağmen; dinleme eforunu ölçmek için kullanılan standart bir test prosedürü henüz mevcut değildir. Değerlendirme için standart bir yöntemin olmayışı da, farklı değerlendirme metotlarının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Dinleme eforunu değerlendirmek için kullanılan metotlar; subjektif yöntemler/özbildirim yöntemleri, objektif/fizyolojik yöntemler ve davranışsal yöntemler olmak üzere üç kategoride toplanabilir. Bu kategorilerden davranışsal ölçümler tek görev ve ikili görev paradigması olmak üzere ikiye ayrılırken; objektif yöntemler de santral sinir sistemindeki değişikliklerden kaynaklananlar ve otonom sinir sistemindeki değişikliklerden kaynaklananlar olmak üzere ikiye ayrılarak incelenebilir.

4.6.1. Subjektif Ölçüm Yöntemleri /Öz bildirim Yöntemleri: Dinleme eforunun subjektif ölçüm yöntemleri, hastalar tarafından rapor edilen dinleme eforu deneyimine dayanır. Öz bildirim ölçekleri, dinleme eforunun subjektif değerlendirmesinde sıkça kullanıldığı için bu yöntemler öz bildirim yöntemleri olarak da adlandırılır. Dinleme eforunun subjektif ölçümlerinde kullanılan bu ölçekler, sadece dinleme eforu ile ilgili soruları ele alan bağımsız tek boyutlu ölçekler olabileceği gibi; mental efor, görev zorluğu, iş yükü ve stres gibi dinleme eforuyla ilişkili diğer kavramları da değerlendiren çok boyutlu anketlerin belirli kısımları da olabilir. Alhanbali ve ark. (2017), işitme cihazına alışma süreci sonrasında dinleme eforundaki değişiklikleri incelemek amacıyla; Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi Ölçeği'nin orijinalinin işitme kalitesi bölümünde yer alan eforla ilgili sorulardan bir alt anket oluşturmuş ve dinleme eforu değerlendirmesini bu alt anketle yapmışlardır. Böylelikle daha genel bir ölçeğin daha özel çıkarımlar yapmak için kullanılabileceğini göstermişlerdir.

Orijinal adı “Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale” (Gatehouse & Noble, 2004) olan işitme ölçeği, dinleme eforunun subjektif ölçümünde sık kullanılan envanterlere örnek olarak verilebilir. Bu ölçek, Nurcan Kılıç tarafından “Konuşma,

Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi Ölçeği” adıyla 2017 yılında Türkçe’ye kazandırmıştır (Kılıç, 2017). Orijinalinde 49 soru olan envanter; konuşma algısı, uzaysal algı ve işitme kalitesi olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Günlük dinleme durumlarında harcanan eforla ilgili sorular ise işitme kalitesi bölümünde yer almaktadır. Bu öz bildirim ölçeğiyle değerlendirme yapılırken; katılımcılardan onlar için daha zor olan ya da başka bir deyişle efor harcanması gereken durumlara düşük puanlar olmak üzere, tüm sorulara 0-10 arasında bir puan vermesi istenmektedir. Katılımcıların ölçekte yer alan sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda, katılımcı tarafından algılanan dinleme eforunun ölçülmesi hedeflenir.

Dinleme eforunun subjektif ölçümleri hızlı, kolay ve ucuzdur; ayrıca genellikle bu tarz ölçümleri yorumlamak özel bir uzmanlık gerektirmez. Bu ölçümler, bireyin konuşma süreçlerinde ne kadar efor harcadıkları konusunda bir fikir vermekle birlikte; daha çok harcanan eforunun kişiyi ne kadar etkilediğini yansıtmaktadır. Subjektif yöntemlerin; dinleme eforunun davranışsal veya fizyolojik ölçüm yöntemleri ile değerlendirilemeyen başka bir boyutu olan algılanan efor hakkında bilgi sağlaması bu ölçüm yöntemlerini diğer yöntemlerden ayırır. Fakat, bu ölçüm yönteminin sınırlılıkları konusunda da dikkatli olmak gerekmektedir. Subjektif ölçüm yöntemlerinin, araştırma ortamlarında işitme kayıplı bireylerde artan dinleme taleplerine her zaman hassas olmadığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Örneğin; Mackersie ve ark. (2015), normal işiten katılımcılar ile işitme kayıplı katılımcılarda subjektif yöntemler kullanarak dinleme eforunu değerlendirmiş ve bu iki grup arasında herhangi bir fark tespit etmemiştir. Araştırmacılar, gruplar arasında bir fark bulunmamasının; işitme kayıplı olan grubunun, ilk kez bir araştırma deneyine katılan normal işiten katılımcıların aksine, araştırma ortamında dinleme görevlerini yerine getirme tecrübesine sahip olmasından kaynaklanıyor olabileceğini belirtmiştir. Subjektif ölçüm yöntemlerinin bir diğer kısıtlılığı ise; bu ölçüm yönteminin bütünüyle öznel olmasıdır. Aynı eforu harcayan iki bireyin eforu algılama biçimi farklı olabilir ve bu algının fizyolojik veya davranışsal ölçümlerle desteklenen bir temeli olmayabilir. Örneğin; Larsby ve ark. (2005); yaptığı çalışmada; daha yaşlı yetişkinlerin, bir dinleme görevinde nispeten kötü performans sergilemelerine rağmen, genç erişkinlere kıyasla daha az efor raporladığını belirtmiştir. Araştırmacılar bu durumu, yaşlı erişkinlerin harcanan eforu hafife alma eğiliminde olabileceğini öne

sürerek açıklamıştır. Son olarak, “efor” kavramının yorumundaki farklılıklar da bu ölçüm yönteminin sınırlılıkları arasında sayılabilir. Kişiler, kendi bildirdikleri efor derecelendirmelerini; efor yerine, performansa dayanarak yapabilir. Kişinin çok iyi performans sergilediği görevler, aynı zamanda birey için çok efor gerektiriyor olabilir. Bu konuda bireyin performansını göz önünde bulundurarak eforu görmezden gelmesi ölçümlerin doğruluğunu negatif etkileyeceği için değerlendirme öncesi katılımcıların bilgilendirilmesi konusunda oldukça özenli davranılmalıdır.

4.6.2. Objektif/ Fizyolojik Ölçüm Yöntemleri: Dinleme eforunun objektif ölçüm yöntemlerini, santral sinir sistemindeki ve otonom sinir sistemindeki fizyolojik değişikliklerin ölçümleri oluşturmaktadır. Bu nedenle bu ölçüm yöntemleri, fizyolojik ölçümler olarak da bilinir. Objektif ölçümler temelini fizyolojik ölçümler oluştursa da; aslında objektif ölçümlerin içinde zorluk derecesi değişen bir dizi koşulla davranışsal görevler de yer alır. Ölçüm mantığı ise; zorluk derecesi farklı olan koşullar arasında ölçülen fizyolojik değişiklikler karşılaştırılmasına dayanır ve daha zorlu koşullarda / durumlarda meydana gelen sistematik fizyolojik değişiklikler genellikle harcanan efora yordandır.

Objektif ölçüm yöntemleri; ölçülen fizyolojik değişikliğin kaynağına göre santral sinir sistemindeki değişikliklerden kaynaklananlar ve otonom sinir sistemindeki değişikliklerden kaynaklananlar olmak üzere iki farklı grupta incelenebilir. Pupil dilatasyon (Globerson, 1983; Kahneman, 1973; Kramer ve ark., 1997; Zekveld ve ark., 2010), cilt iletkenliği (Mackersie & Cones, 2011), cilt sıcaklığı (Mackersie & Cones, 2011), kalp atım hızı (Mackersie & Cones, 2011) ve vücut sıvısı kortizol konsantrasyonu (Hicks & Tharpe, 2002b) ölçümleri otonom sinir sisteminde meydana gelen değişikliklerden kaynaklanan fizyolojik ölçümlere örnekken; elektroensefalografi (EEG) (Bernarding ve ark., 2014; Miles ve ark., 2017; Obleser & Kotz, 2011; Petersen ve ark., 2015), işitsel uyarılmış potansiyeller (Bernarding ve ark., 2010; Bernarding, Latzel, ve ark., 2011; Bernarding, Strauss, ve ark., 2011; Okusa ve ark., 1999; Strauss ve ark., 2010) ve beyin görüntüleme yöntemleri (Davis & Johnsrude, 2003; Peelle ve ark., 2010; Schmitter ve ark., 2008) santral sinir sisteminde meydana gelen değişikliklerden kaynaklanan fizyolojik yöntemlere örnektir.

Dinleme eforunu objektif olarak ölçmek güvenilir bir yöntem olarak kabul edilir. Ayrıca fizyolojik ölçümler, subjektif ve davranışsal değerlendirme ölçütlerine göre özel bir avantaja sahiptir; bu ölçüm yöntemi sayesinde katılımcıların test prosedürü boyunca harcadıkları efor dalgalanması neredeyse anlık olarak takip edilebilir. Bu ölçüm yönteminin temel sınırlılığı ise; fizyolojiyi etkileyen faktörlerin (yaş, stres, duygusal durum vs.) dinleme eforu ölçümleri için karıştırıcı faktörler olmasıdır. Bunun yanı sıra fizyolojik ölçümler için gerekli spesifik ekipman ihtiyacı ve değerlendirme sonuçlarını yorumlamak için uzmanlık gerekmesi de fizyolojik ölçümlerin sınırlılıkları arasında gösterilebilir.

4.6.3. Davranışsal Ölçüm Yöntemleri: Davranışsal ölçüm yöntemlerinde; dinleme görevindeki davranışsal yanıtlar, dinleme eforunu indekslemek için kullanılır. Bu ölçümler; artan dinleme eforunun; görev performansının boyutları olan işlemlerin doğruluğu ve hızına olan etkisini değerlendirir. Konuşmayı anlama testlerinin ölçümlerinden farklı olarak; dinleme eforunun davranışsal ölçümlerinde, görev zorluğu, performansın doğruluğunu etkilemeden artan bir dinleme talebini gösterebilmektedir. Artan dinleme taleplerinin performans üzerindeki etkisi ise dinleme eforunun dolaylı bir göstergesi kabul edilir (Bess ve Hornsby 2014). Dinleme eforunun davranışsal ölçümleri tek veya ikili görev paradigmaları kullanılarak gerçekleştirilir.

4.6.3.1. Tek Görev Paradigması: Dinleme eforunu tek görev paradigması ile ölçmek için, konuşmayı belleğe kodlamak gibi konuşmayı anlamaya paralel olan ve ek bir işleme içeren başka bir görev kullanılır. Seçilen ek görev, sözlü sunulan kelime serilerindeki son üç kelimeyi hatırlamak gibi konuşmayı anlamadan bağımsız bir görev olmamalı, yani temelde tek bir görev varlığı söz konusu olmalıdır. Görev katılımcı tarafından gerçekleştirilirken katılımcıların cevap verme sürelerindeki uzama, artan dinleme eforunu göstermektedir.

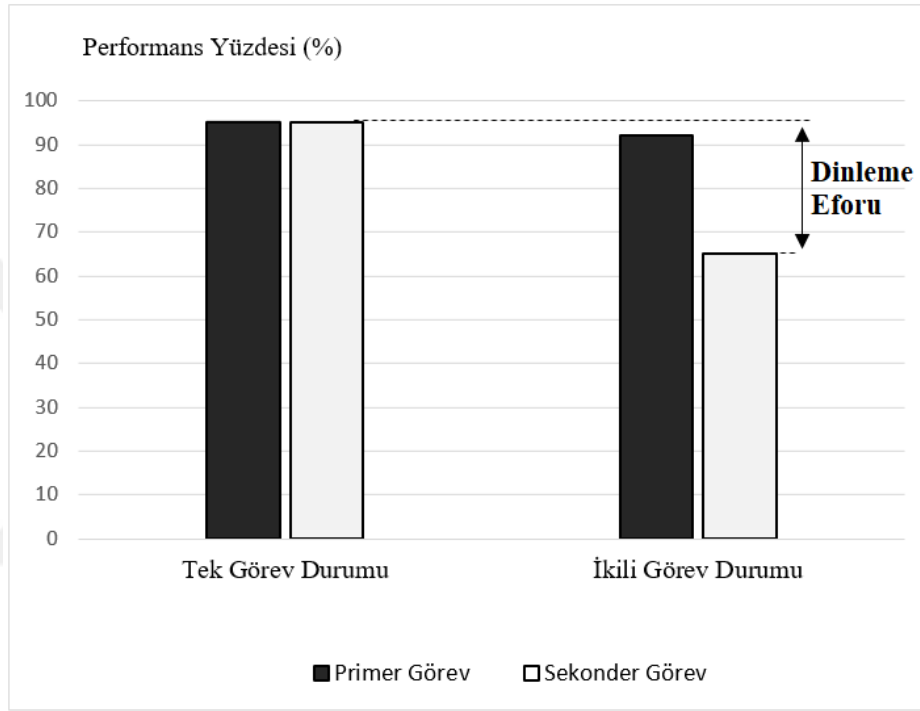
Tek görev paradigması ölçüm yöntemlerinde, cevap süresinin sadece bir işleme ölçüsü olmaması ve ölçümü kirletebilecek birçok faktörün dışlanamaması, bu metodun temel sınırlılıklarındandır (Pichora-Fuller ve ark., 2016). Bu ölçümün bir diğer kısıtlılığı ise ölçüm mantığından kaynaklanmaktadır. Ölçüm yönteminin

temelindeki varsayım, artan görev zorluğunun, daha uzun işlem süresi ile sonuçlanacağı yönündedir. Fakat; artan görev zorluğu aynı performans seviyesini sürdürmek için daha fazla efor harcanmasına neden olsa da; eforun artması her zaman cevap verme süresindeki uzamaya neden olmayabilir (Bess & Hornsby, 2014). Hatta görev performansını sürdürmek için daha fazla çaba harcanmasının daha kısa sürede yanıt verilmesine de neden olabileceği bile tartışmalı konular arasındadır. Bununla birlikte bu metodunun işitme kayıplı bireylerdeki artan dinleme taleplerine karşı duyarlılığı konusunda bazı belirsizlikler mevcuttur. Bu belirsizliğin ortadan kaldırılması için bu konuda daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır.

4.6.3.2. İkili Görev Paradigması: Dinleme eforunun davranışsal değerlendirmelerinde; genellikle ikili görev paradigması kullanılmaktadır. Klasik ikili görev paradigması ölçümleri, bir katılımcının iki görevi ayrı ayrı ve aynı anda /ardışık olarak gerçekleştirmesini gerektiren bir test düzeneği ile yapılır. İlk görev yani temel olan görev primer görev olarak adlandırılır. Dinleme eforu araştırmalarında, primer görev genellikle zorlu bir dinleme görevidir (örneğin, gürültülü konuşmayı anlama görevi). Diğer görev ise sekonder görevdir. Sekonder görev sınırlı kaynak kapasitesi için rekabet eden görevdir. Dinleme eforunu ikili görev paradigması ile değerlendiren çalışmalarda kullanılan sekonder görevler oldukça çeşitlidir. Bir ışık uyarına cevabın reaksiyon zamanı (Downs, 1982; Feuerstein, 1992; Hornsby, 2013; Picou & Ricketts, 2014; Picou ve ark., 2013; Sarampalis ve ark., 2009a; Wu ve ark., 2014), görsel olarak sunulan sayı serisi hatırlama (Choi ve ark., 2008; Howard ve ark., 2010; Rakerd ve ark., 1996), taktil patern tanıma (Gosselin & Gagné, 2011b; Picou & Ricketts, 2014), görsel motor izleme (Desjardins, 2016; Desjardins & Doherty, 2013, 2014; Tun ve ark., 2009; Xia ve ark., 2015), primer görevde veya görevden önce sunulan kelimeleri hatırlama (Hornsby, 2013; Ng ve ark., 2015; Picou ve ark., 2011a; Sarampalis ve ark., 2009a), semantik muhakeme (Picou & Ricketts, 2014), bir araba simülatörünü kullanma (Wu ve ark., 2014) veya önceden belirlenmiş işitsel sinyallere tepki verme (Wild ve ark., 2012) gibi görevler sekonder görev olarak kullanılmaktadır.

Dinleme eforunun ikili görev paradigması ölçümlerinde, primer ve sekonder görevler, üç deneysel koşul altında katılımcıya uygulanır. İlk olarak primer görev, tek başına uygulanır (primer görev için tek görev durumu). Daha sonra sekonder görev tek

başına uygulanır (sekonder görev için tek görev durumu). Tek görev durumu ölçümleri primer ve sekonder görev için tamamlandıktan sonra ise ikili görev durumu ölçümlerine geçilir. Son olarak ise hem primer görev hem de sekonder görev aynı anda veya ardışık olarak uygulanır (ikili görev durumu) . Dinleme eforu, sekonder tek görev durumundaki görev performansı ile ikili görev durumundaki sekonder görev performans farkı alınarak hesaplanır (Şekil 4)



Şekil 4: Dinleme eforunun ikili görev paradigması kullanılarak değerlendirilmesinin klasik metodu

Bu ölçümlerde; dinleme eforu değerlendirilen katılımcıya verilen talimat oldukça büyük önem taşır. Katılımcıya, tek görev durumu ya da ikili görev durumundan bağımsız olarak primer görevdeki performansını optimize etmesi talimatı verilmelidir. Yani primer görevdeki performansının, tek görev durumu ya da ikili görev durumu altında yapıldığından bağımsız olarak değişmemesi veya çok az miktarda değişmesi beklenmektedir (Şekil 1).

İkili görev paradigması kullanılarak ölçülen dinleme eforu değerlendirilmesi formülize edilmek istenirse şu şekilde belirtilebilir:

DİNLEME EFORU= (SEKONDER GÖREV_{TEK GÖREV DURUMU}) – (SEKONDER GÖREV_{İKİLİ GÖREV DURUMU}) (Tun ve ark., 2009)

veya;

DİNLEME EFORU= [(SEKONDER GÖREV_{TEK GÖREV DURUMU}) – (SEKONDER GÖREV_{İKİLİ GÖREV DURUMU})] / (SEKONDER GÖREV_{TEK GÖREV DURUMU}) x100
(Somberg & Salthouse, 1982)

Yukarıda verilen formüllerin ikisi de dinleme eforunun ikili görev paradigması ölçümlerinde dinleme eforunu hesaplamak için sıkça kullanılmaktadır. İlk formül literatürde klasik metod olarak da adlandırılmaktadır. Fakat ikinci formülün birinci formüle göre bazı üstünlükler bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi; ikinci formülün dinleme eforunu hesaplarken, sekonder görevde tek görev durumu için sergilenen performanstaki bireysel farklılıkları hesaba katacak şekilde düzenlenmiş olmasıdır (Desjardins & Doherty, 2013; Gosselin & Gagné, 2011b; Kemper ve ark., 2009) .

Dinleme eforunu ölçmek için kullanılan ikili görev paradigmasının altında yatan teorik varsayım; Kahneman (1973)' ın üniter- kaynak modelinde belirttiği gibi, bir kişinin görevleri yerine getirebilmesi için sahip olduğu toplam işlem kaynaklarının kapasite ve hız bakımından sınırlı olmasıdır. Primer ve sekonder görevleri aynı anda veya ardışık gerçekleştirmek için gereken dikkat ve diğer kognitif kaynaklar mevcut toplam kaynaklardan daha azsa, kişi her iki görevi de en iyi şekilde yerine getirebilir. Bununla birlikte, her iki görevi de gerçekleştirmek için gereken toplam kaynaklar, kullanılabilir maksimum kaynakları aşıyorsa, kişinin işleme sistemi ikili görev durumunda görevlerden birini önceliklendirir. Katılımcıya, primer görevdeki performansı optimize etme getirme talimatı verilirse sekonder görev performansında bir düşüş gözlenir ve bu düşüş de dinleme eforu değerlendirilmesi için kullanılmaktadır.

Literatüre bakıldığında birçok araştırmacının, dinleme eforunu değerlendirmek için ikili görev paradigmasını tercih ettiği görülmektedir. Tablo 2' de literatürdeki ikili görev paradigması kullanılarak yapılan dinleme eforu değerlendirmelerinin

örneklerini gösterilmiştir. Günlük yaşamda konuşma işlenirken sıklıkla ikili görevlendirme (hatta çoklu görevlendirmeler) gerekliliği doğmaktadır. Bu nedenle ikili görev paradigması ölçümlerinin gerçek hayatta karşılaşılan durumları daha iyi yansıttığı düşünülmektedir. Bu düşünce de ikili görev paradigması yöntemini araştırmacılar tarafından tercih edilen bir ölçüm yöntemi haline getirmiştir.

Tablo 2: Literatürdeki ikili görev paradigması kullanılarak yapılan dinleme eforu değerlendirmelerinin örnekleri (Zhang, 2017)

		Sekonder Görev				
		Görsel			Taktil	Kombinasyon
		Ok sayısı Eşleştirme	Prob Işığı	Sayı serisi hatırlama	Hedef takibi	Örüntü tanıma testi
Primer Görev	Cümle tanıma				Desjardins ve Doherty (2014)	Gosselin ve Gagné (2011b) Fraser ve ark. (2010)
	Gürültüde görsel-ışitsel konuşma tanıma					Gosselin ve Gagné (2011b) Fraser ve ark. (2010)
	Kelime tanıma	Sarampalis ve ark. (2009b)	Downs ve Crum (1978) Downs (1982) Hicks ve Tharpe (2002a)	Howard ve ark. (2010) Choi ve ark. (2008) Stelmachowicz ve ark. (2007)	Broadbent (1958) Picou ve ark. (2013)	McFadden ve Pittman (2008)
	Kelime listesi hatırlama				Tun ve ark. (2009)	
	Konuşmayı anlama			Rakerd ve ark. (1996)		

İkili görev paradigması, eforun gizli davranışsal boyutuna duyarlı ve genel ölçüm kuralları belirli yöntem olarak kabul edilmekle birlikte (Hafta, 2010); deneysel düzenekteki mevcut esneklik bu yöntemi kullanacak araştırmacıları dikkatli olmaya sevk etmektedir. Özellikle ikili görev paradigmasında kullanılmak üzere seçilen primer ve sekonder görevin etkileşim derecesi de dikkat edilmesi gereken konuların

başında gelmektedir. Kahneman (1973)'a göre, eşzamanlı veya ardışık olarak gerçekleştirilen görevler arasında, kapasite interferansı ve yapısal interferans olmak üzere iki tür girişim oluşur. Kapasite interferansı, rekabet eden görevlerin dikkat taleplerinin bir fonksiyonu olarak ortaya çıkarken; yapısal interferans ise görevlerin gerçekleşmesi büyük oranda aynı mekanizmaları ilgilendirdiğinde meydana gelmektedir. Bu iki tür interferans da, yalnızca toplam görev yükü bir kişinin kapasitesini aştığında değil, aynı zamanda toplam kapasitenin çok altında olduğunda veya uyaran sunum modları (veya yanıt modları) aynı sensör modalite içinde olmadığında bile gerçekleşebilir (Pashler, 1992). Bu iki interferanstan kapasite interferansı, ikili görev paradigması ölçümlerini çok etkilememektedir. Fakat yapısal interferans, ikili görev paradigması ölçümlerinde karıştırıcı bir faktör olarak kabul edildiği için bu tarz ölçümlerde görevler arasında yapısal interferans olmamasına özen gösterilmelidir. Bu bilgilerden yola çıkarak yapısal interferansı dışlama gerekliliği ikili görev paradigması ölçümleri için bir kısıtlılık kabul edilebilir. Bunun dışında ikili görev paradigması ölçümlerinin yüksek kooperasyon gerektirmesi de bu ölçüm yönteminin kısıtlılıkları arasındadır.

4.7. İşitme Kaybı ve Dinleme Eforu

İletişimin temel gerekliliklerden olan konuşmayı anlamak için, akustik sinyalin kodunun doğru bir şekilde çözülmesi gereklidir. İşitme kaybı varlığında, akustik uyaranların internal temsiline bozulması akustik sinyalin kodunun çözülmesiyle ilgili bazı sorunlara neden olur (Humes & Roberts, 1990). Bu durumun sonucu olarak da işitme kayıplı bireyler; konuşmayı anlama ile ilgili büyük sorunlar yaşarlar (McCoy ve ark., 2005). Ayrıca, günlük hayatta iletişim ortamlarının konuşmayı anlamayı daha da zorlaştıracak çeşitli sesler ve gürültülü arka planlar içermesi işitme kayıplı kişilerin karşılaştığı zorlukları artırır (Hällgren ve ark., 2005). Yapılan çalışmalar işitme kayıplı bireylerin; normal işitenlerle karşılaştırıldığında konuşmayı anlama performansı açısından bu gibi olumsuz koşullardan daha fazla etkilendiği göstermektedir (Hagerman, 1984; Plomp, 1986). Konuşma sinyalinin ortamdaki gürültü varlığı veya dinleyicideki işitme kaybı nedeniyle bozulması işleme akışlarında değişikliğe neden olur. Bu gibi durumlarda konuşmayı anlamak için yukarıdan aşağıya doğru işleme de gerekli hale gelir ve bu da dinlemeye daha fazla efor harcanması

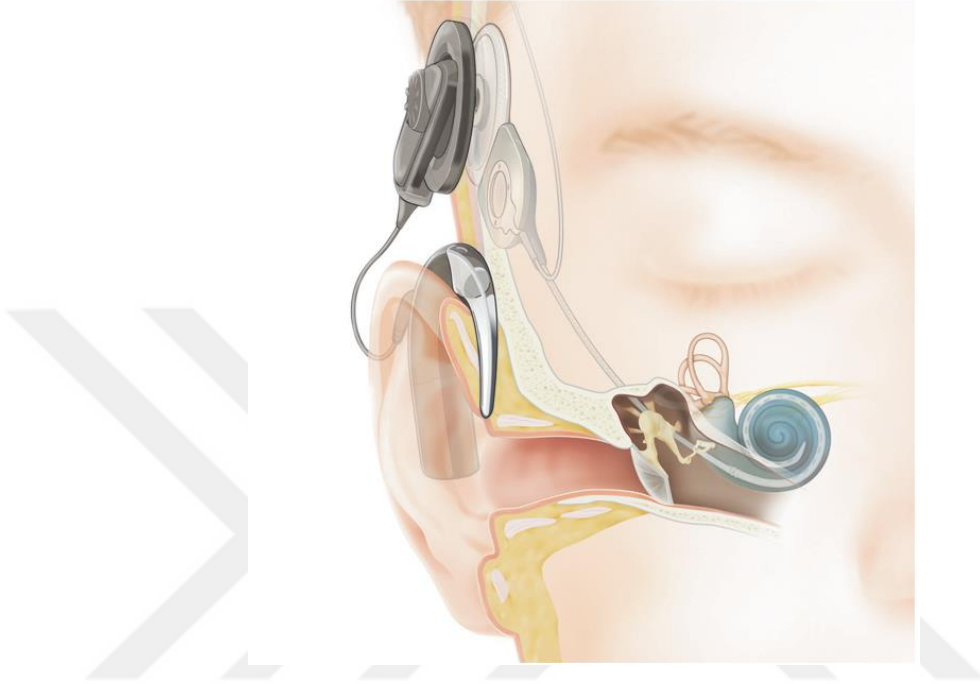
demektir. Bununla birlikte iletişim ortamlarının dinamik olmasının da, devam etmekte olan işitsel akışların takip etmeyi de gerekli kılması nedeniyle dinleme görevinin gerektirdiği bilişsel yükü arttırdığı düşünülmektedir (Best ve ark., 2008; Shinn-Cunningham & Best, 2008). Tüm bu bilgilerden de anlaşılacağı üzere, işitme kayıplı dinleyiciler başarılı bir konuşmayı anlama performansı sergilemek için normal işitenlere göre daha fazla efor harcamaktadır (McCoy ve ark., 2005; Rönnberg ve ark., 2013).

İşitme kaybı nedeniyle artan dinleme eforu, hayatın birçok boyutunda olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Artan dinleme eforunun; düşük akademik performansa (Geers ve ark., 2003; Vermeulen ve ark., 2007), zayıf sosyal becerilere (Bat-Chava ve ark., 2005), düşük düzeyde dikkate ve sınıfta derslere katılımında azalmaya (Damen ve ark., 2006) neden olabileceği bildirilmiştir. Bunların yanı sıra; artan endişe ve yorgunluk düzeyleri (Kramer ve ark., 1997; Kramer ve ark., 2006; Stephens & Hétu, 1991), enerji yetersizliği ve strese bağlı işten hastalık izni alınması (Edwards, 2007; Gatehouse & Gordon, 1990; Hornsby, 2013; Kramer ve ark., 2006); da bu olumsuz sonuçlara örnek olarak verilebilir. Ayrıca Nachtegaal ve ark. (2009), iş gününden sonra dinleme ihtiyacı ile işitme eşikleri arasında pozitif korelasyon raporlamıştır. Özetle; işitme kaybı, sosyal etkileşimi kısıtlarken; yaşam kalitesini de önemli ölçüde azaltmaktadır (Demorest & Erdman, 1986; Strawbridge ve ark., 2000; Ventry & Weinstein, 1982) ve bu durumun bir nedeninin de iletişim ortamlarında başarılı bir dinleme için gereken artan efor ihtiyacı olduğu düşünülmektedir.

4.8. Koklear İmplant ve Dinleme Eforu

Koklear implant, işitme cihazlarından fayda görmeyen ileri ve çok ileri derecede işitme kaybı olan hastalara cerrahi prosedürle yerleştirilen bir nöroprotezdır (Şekil 5). Bu protez, ses dalgalarını elektrik sinyallerine dönüştürerek kokleadaki spiral ganglion hücrelerini direkt olarak uyarmayı amaçlar. Koklear implant, dış ve iç ünite olmak üzere iki temel bölümden oluşur. Dış ünite (ses işlemcisi) ses dalgalarını alan kısım olup, ses dalgalarını analiz ederek sayısal kodlara çevirip, vericiye gönderir. Verici bu kodları deri altına cerrahi olarak yerleştirilen kısımlardan biri olan alıcıya radyo frekansı aracılığıyla iletir. İç ünitedeki işlemci ise bu kodlanmış sinyalleri, elektrik

sinyallerine dönüştürerek yine cerrahi olarak kokleaya yerleştirilmiş olan elektrot dizinine ulaştırır. Elektrot dizinine ulaşan elektrik sinyalleri spiral ganglion hücrelerine iletilir. Daha sonra işitme sinirinin elektriksel olarak uyarılmasıyla ses, algılamının gerçekleşeceği üst işitsel merkezlere iletilmiş olur.



Şekil 5: Koklear implant sistemi

Mevcut koklear implantlar, birçok kullanıcı için dudak okuma veya görsel ipucu yardımı olmadan sözel iletişime izin verecek kadar zengin bir işitsel sinyal sağlamaktadır (Loizou, 1998). Cihazlardaki donanımsal yenilikler, konuşma işleme stratejilerinin geliştirilmesi, cerrahi prosedürlerin iyileştirilmesi ve implant adaylığı sınırlarının iyi çizilmesi sayesinde koklear implantlar, kullanıcılar için gittikçe daha iyi bir konuşma algısı sağlamaktadır (Blamey ve ark., 2013; Lazard ve ark., 2012).

Tüm bu gelişmelere rağmen, koklear implant sistemlerinin bazı konulardaki sınırlılıkları sürmekte olup, koklear implant aracılığıyla hala normal işitme performansına erişilememiştir. Kokleadaki ölü bölgeler gibi periferik işitme sistemdeki eksiklikler, kullanılabilen elektrot sayısının sınırlı olması, elektrotlar arasında meydana gelen etkileşimler ve akım hızındaki kısıtlılıklar; normal işitmeye kıyasla algısal olarak bozulmuş bir sinyale neden olur (Baskent ve ark., 2016). Koklear

implant kullanıcıları için işitsel sinyalin bozulmasının en belirgin nedeni; sinyalin spektral çözünürlüğünün azalmasıdır. Azalmış spektral çözünürlük, koklear implant kullanıcılarında özellikle gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama zorluklarına neden olmaktadır (Fu ve ark., 1998; Henry ve ark., 2005; Won ve ark., 2007). Spektral çözünürlüğün azalmasının dinleme eforuna etkisi ise dil anlama kolaylığı modeli ile açıklanabilir. Bu modele göre, gelen konuşma sinyali herhangi bir nedenle (örneğin; spektral çözünürlüğün azalması nedeniyle) bozulduğunda, konuşma sinyalinin girdisi ile fonolojik temsiller arasında bir uyumsuzluk oluşur. Örtük işleme artık konuşmayı anlama için yeterli olmaz ve konuşmayı anlama için açık işleme de gerekli hale gelir. Bu da dinleme eforunun artması anlamına gelir. Yapılan çalışmalar da, azalmış spektral çözünürlüğün artan dinleme eforuna yol açabileceğini göstererek (Pals ve ark., 2013; Wagner ve ark., 2016; Winn ve ark., 2015); bu hipotezi desteklemektedir.

Koklear implant kullanıcılarında normal işitmeye göre artan dinleme eforunun spektral çözünürlüğün azalması dışında başka bir nedenin de sensör deneyimlerdeki bozukluk olabileceği düşünülmektedir. Bu durum yine dil anlama kolaylığı modeli ile açıklanabilir. Bu modele göre dinleme eforunu etkileyen temel değişkenlerden biri çalışma belleğidir (Harris ve ark., 2013; Ortmann ve ark., 2013; Pisoni, 2000) ve literatürde sensör deneyim ile çalışma belleği gelişimi arasında da karşılıklı bir etkileşim olduğu belirtilmektedir. Sensör deneyimleri etkileyen veya değiştiren işitme kaybı veya koklear implant kullanımı gibi koşulların çalışma belleği işlevleri üzerindeki ikincil ve öngörülemeyen etkilerinin (Caldwell & Nittrover, 2013; Cleary ve ark., 2001; Harris ve ark., 2013); bu gruplarda artan dinleme eforu bir nedeni olabileceği düşünülmektedir. Ancak bu düşüncelerin doğruluğunun kanıtlanması için özellikle yetişkinlerde işitme kaybı ve koklear implant kullanımının çalışma belleğine dolaylı yoldan da dinleme eforuna etkisi ile daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

4.9. Bimodal İşitme Aracılığıyla Sağlanan Binaural Uyarım ve Dinleme Eforu

Doğal işitme, iki kulak aracılığıyla yani binaural olarak gerçekleşir. İşitme sisteminin optimum performans göstermesi binaural uyarım sayesinde gerçekleşir.

Gürültüde konuşmayı anlama, sesin lokalizasyonu ve oryantasyonu gibi beceriler binaural işitme aracılığıyla maksimize edilir. (Colburn ve ark., 1987; Dillon, 2008; Kidd Jr ve ark., 1995).

İşitmenin binaural avantajları, her bir kulağa ayrı ayrı gelen sinyalin entegrasyonuna dayanır. Bu avantajlar, fiziksel fenomenler ve orijininde santral sistemin rol oynadığı nörolojik süreçlerin bir kombinasyonu ile belirlenir (Brooks, 1984; Colburn ve ark., 1987; Dillon, 2008; Kidd Jr ve ark., 1995). Binaural işitmede etkili olan temel fiziksel fenomen başın gölge etkisidir. Başın, akustik bir bariyer olarak hareket etmesi sonucunda interaural zaman ve şiddet farkları oluşur ve bir kulakta sinyal gürültü oranının artması sağlanır. Başın gölge etkisi özellikle gürültülü ortamlarda konuşmayı anlamayı iyileştiren bir fenomendir. Başın gölge etkisi yüksek frekanslı sesler için daha etkili olduğu bilinmektedir. Örneğin; yüksek frekanslı konuşma sesleri için yaklaşık 7 dB'lik bir zayıflama sağlanır (Müller ve ark., 2002; Tyler, Gantz, ve ark., 2002).

Binaural işitmenin avantajlarının nörolojik bileşeni ise; her iki kulağa ayrı ayrı gelen sinyalin, santral işitme sistemi tarafından birleştirilerek işlenmesi ve iyileştirilmesinden kaynaklanır (Dillon, 2008) ve binaural sumasyon ve binaural bastırma olmak üzere iki farklı mekanizma ile açıklanabilir. Binaural bastırma etkisi, santral işitme sisteminin her bir kulaktan ayrı ayrı gelen uyarıların interaural zaman ve şiddet farklarını karşılaştırarak daha yüksek bir sinyal-gürültü oranı olanı işlemesine olanak sağlar. Bu etki, gürültü kaynağı ile konuşma sinyali arasında uzamsal bir ayırım olduğunda daha baskındır. Binaural sumasyon ise; her bir kulaktan ayrı ayrı gelen uyarının, birbirine entegre edilmesi sonucu daha gür algılanmasıdır. Binaural sumasyon sayesinde; sinyal ve gürültünün aynı yönden geldiği durumlarda bile sesin iki kulaktan duyulması, sesin tek kulaktan duyulmasından yaklaşık 2-3 desibel daha şiddetli algılanır.

Uzun yıllar boyunca, binaural uyarım aracılığıyla işitme kayıplı bireylerin işitsel becerilerinin iyileştirilebileceği, akustik amplifikasyon cihazlarının kullanımı ile gösterilmiştir (Dillon, 2008). Daha sonraki dönemlerde ise, binaural uyarımın faydaları, koklear implant kullanıcıları için elektrik stimülasyonu kullanılarak

gösterilmiştir (Laszig ve ark., 2004; Müller ve ark., 2002; Tyler, Gantz, ve ark., 2002). Bilateral koklear implantasyonla sağlanan binaural uyarım, gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama becerisinde büyük çaplı iyileşmelere yol açmaktadır (Laszig ve ark., 2004; Tyler, Gantz, ve ark., 2002).

Bizim ülkemizde de olduğu gibi birçok ülkede bilateral koklear implantasyon endikasyonları daha spesifik durumları kapsamaktadır. Türkiye’de postlingual işitme kayıplılar için bilateral koklear implantasyon endikasyonları; korpus kallozum agenezisi, menenjit ve işitme kaybı ile birlikte körlük olmasıdır. Bu özel durumlar dışında ileri ve çok ileri derecede işitme kayıplı bireyler için bilateral koklear implant ulaşılır değildir.

Bimodal işitme ise; bir kulakta koklear implant, kontralateral kulakta ise geleneksel işitme cihazının kombine şekilde kullanılmasını ifade etmekte ve binaural uyarım sağlamak için alternatif bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Armstrong ve ark., 1997; Ching ve ark., 2004; Ching ve ark., 2001; Chmiel ve ark., 1995; Dooley ve ark., 1993; Tyler, Parkinson, ve ark., 2002). Bimodal işitme sayesinde, binaural uyarımın avantajlarından olan sessiz ve gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama ve lokalizasyon becerilerinde iyileşme sağlanabilmektedir (Ching ve ark., 2004; Ching ve ark., 2001; Tyler, Gantz, ve ark., 2002). Bimodal işitme ile binaural uyarımın avantajlarının sağlanabileceği yönündeki kanıtlar olmasına rağmen; bu avantajların hangi hastalar için mümkün olabileceği ve hangileri için olamayacağı net şekilde belirtilmemiştir.

Bimodal işitmenin binaural uyarım avantajları dışında üstünde durulması gereken bir diğer konu da alçak frekanslarda sağlanan spektral çözünürlüktür. Bimodal kullanıcılarda genellikle faydalanılabilir bir rezidüel işitme varlığı söz konusudur. Bimodal işitmede rezidüel işitme ve işitme cihazı amplifikasyonu ile perde ve ince temporal (zamansal) yapı gibi alçak frekans içeren bilgilerin de sağlanabilmesinin, bimodal kullanıcılar için binaural uyarımın dışında ayrıca bir avantaj sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bimodal işitmenin sağladığı tüm bu avantajlar göz önünde bulundurulduğunda, bimodal koklear implant kullanıcılarının unilateral koklear implant kullanıcılarına göre dinleme ortamlarında daha başarılı olacağı düşünülmektedir. Fakat bu

avantajların dinleme eforu üzerindeki etkisini gösteren çok az çalışma mevcuttur. Feuerstein (1992), yaptığı çalışmada binaural dinlemenin monoaural dinlemeden daha az dinleme eforu gerektirdiği bildirmiştir. Daha sonraki dönemde Luo ve ark. (2014) ve Chang ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları da bu hipotezi destekler nitelikte olsa da bimodal işitme ve dinleme eforu arasındaki ilişkinin sınırları henüz net olarak çizilememiştir.



5. GEREÇ VE YÖNTEM

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz ABD’nda koklear implant ameliyatı olmuş ve Odyoloji Bilim Dalı’nda programlamaları ve takipleri devam eden, işitme kaybı prelingual dönemde işitme kaybı başlayan yetişkin unilateral ve bimodal koklear implant kullanıcılarının dinleme eforunun kendi aralarında ve kontrol grubu olarak seçilen normal işiten bireylerle karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlayan çalışmamızın bu bölümünde çalışma yeri, çalışma izni ve etik komisyon onayı, araştırmanın modeli, araştırmanın evreni, katılımcılar, çalışma düzeni ve verilerin elde edilmesine ilişkin bilgiler verilmiştir.

5.1. Çalışma Yeri

Çalışmanın bütün basamakları, Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim Araştırma Hastanesi Odyoloji Bilim Dalı Kliniğinde yürütülmüştür.

5.2. Çalışma İzni ve Etik Komisyon Onayı

Bu çalışma Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı Yüksek Lisans tezi olarak yapılmış olup, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Komisyonu tarafından 07.09.2018 tarihinde 09.2018.609 protokol kodu ile çalışma izni alınmıştır (Ek-1). Bütün katılımcılar, gönüllülük esasına dayalı olarak bilgilendirilmiş ve gönüllü onay formu imzalamışlardır (Ek-2; Ek-3).

5.3. Araştırma Modeli

Unilateral koklear implant grubu, bimodal koklear implant grubu ve normal işiten grup arasında dinleme eforu bakımından farklılık olup olmadığının incelendiği bu çalışmada, karşılaştırmalı-nedensel araştırma modeli kullanılmıştır.

5.4. Araştırmanın Örneklemi

Örneklem gücü ve büyüklüğü G-Power programı ile hesaplanmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler neticesinde bağımlı gruplarda $\alpha=0,05$ düzeyinde, araştırmanın gücü ($1- \beta$): 0,96 değerleri ile araştırmanın örnekleminin toplam 48 katılımcıdan oluşması planlanmıştır.

5.5. Katılımcılar

Çalışmanın, araştırma grubunu Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde koklear implant ameliyatı olmuş; 16 unilateral ve 16 bimodal koklear implant kullanıcısı olmak üzere toplam 32 koklear implant kullanıcısı, kontrol grubunu ise normal işiten 16 katılımcı oluşturmaktadır. Toplam katılımcı sayısı 48'tir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

Araştırma grubu için:

- Yaş ranjının 16-40 olması,
- Montreal Bilişsel Değerlendirme testine göre normal kabul edilen yirmi bir puan alması,
- Bilateral ileri/çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı olup, unilateral kullanıcılar bir kulaklarında en az 6 aydır koklear implant kullanmakta olması; bimodal kullanıcılar en az 6 aydır bir kulaklarında koklear implant ve karşı kulaklarında en az 6 aydır işitme cihazı kullanıyor olması,
- İşitme kaybının başlangıç yaşının prelingual dönem aralığında olması,
- 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz ve 4 kHz için unilateral koklear implant grubu için sadece koklear implant kullanım durumunda; bimodal koklear implant grubu için ise bimodalite (bir kulakta koklear implant, kontralateral kulakta işitme cihazı kullanımı) durumunda serbest alan işitme eşiklerinin ortalamasının 30 dB ve daha iyi olması

- Türkçe Matriks testinde sessizlikte, uyarının katılımcının tam karşısından geldiği düzenekte (S0), unilateral koklear implant grubu için sadece koklear implant kullanım durumunda; bimodal koklear implant grubu için ise bimodalite (bir kulakta koklear implant, kontralateral kulakta işitme cihazı kullanımı) durumunda konuşmayı anlama skorunun %88 ve daha iyi olması

Kontrol grubu için:

- Yaş ranjının 16-40 olması,
- Montreal Bilişsel Değerlendirme testine göre normal kabul edilen yirmi bir puan ve üzerinde puan alması,
- Normal odyolojik ve otolojik bulgulara sahip olması,
- Goodman (1965)' in sınıflandırmasına göre normal işitme kriterlerinin sağlanması,
- Türkçe Matriks testi sessizlikte, uyarının katılımcının tam karşısından geldiği durumda (S0) konuşmayı anlama skoru %88 ve daha iyi olması

Çalışmadan çıkarılma kriterleri:

Yukarıdaki kriterleri sağlamayan katılımcılar ve ek fiziksel veya psikolojik engeli olanlar çalışmaya dâhil edilmemiştir.

Araştırma grubunun parçası olan 16 unilateral koklear implant kullanıcılarının 6'sı erkek, 10'u kız; grubun yaş ortalaması ise $21,69 \pm 3,57$ yıldır. Araştırma grubunun diğer parçası olan 16 bimodal koklear implant kullanıcısının 7'si erkek, 9'u kız; grubun yaş ortalaması ise $21,38 \pm 4,60$ yıldır. Unilateral koklear implant kullanıcılarının ortalama amplifikasyona başlama yaşı $28,69 \pm 20,39$ ay, ortalama koklear implantasyon yaşı $76,25 \pm 43,40$ aydır. Bimodal kullanıcılarda ise ortalama amplifikasyona başlama yaşı $41,50 \pm 23,91$ ay, ortalama koklear implantasyon yaşı ise $154,38 \pm 70,50$ aydır. Kontrol grubunun ise 6'sı erkek, 10'u kız; grubun yaş ortalaması ise $25,63 \pm 2,50$ yıldır.

Tablo 3: Araştırma grubundan unilateral koklear implant kullanan katılımcıların demografik bilgileri

Vaka No	Cinsiyet	Yaş (yıl)	Kİ Markası	Elektrot Çeşiti	Tanı Yaşı (ay)	Amplifikasyon Yaşı (ay)	Kİ Yaşı (ay)	Eğitim Durumu
1	E	26	Cochlear	CI24M	12	15	84	Üniversite Öğrencisi
2	K	19	Cochlear	CI24RE	9	16	60	Lise Mezunu
3	K	20	Cochlear	CI24M	12	12	36	Üniversite Öğrencisi
4	K	22	Cochlear	CI24M	16	18	24	Lise Mezunu
5	K	18	Cochlear	CI24RE	8	38	72	Lise Öğrencisi
6	E	22	Cochlear	CI24R (CS)	12	32	72	Üniversite Öğrencisi
7	E	29	Medel	Medel Pulsar CI100 SE	20	34	192	Üniversite Mezunu
8	E	16	Cochlear	CI24RE	18	20	36	Lise Öğrencisi
9	K	20	Medel	Medel Concerto SE	46	54	144	Lise Mezunu
10	K	26	Cochlear	CI24RE	12	16	120	Üniversite Mezunu
11	K	24	Cochlear	CI24M	42	42	50	Üniversite Mezunu
12	K	17	Cochlear	CI24RE	18	24	50	Lise Öğrencisi
13	K	20	Medel	Medel Pulsar CI100 SE	6	12	84	Lise Öğrencisi
14	E	22	Cochlear	CI24M	16	20	60	Lise Mezunu
15	K	21	Cochlear	CI422	60	84	90	Lise Öğrencisi
16	E	25	Cochlear	CI24RE	8	12	60	Üniversite Öğrencisi

Tablo 4: Araştırma grubundan bimodal koklear implant kullanıcılarının demografik bilgileri

Vaka No	Cinsiyet	Yaş (yıl)	Kİ Markası	Elektrot Çeşiti	İşitme Cihazı Modeli	Tanı Yaşı (ay)	Amplifikasyon Yaşı (ay)	Kİ yaşı (ay)	Eğitim Durumu
1	K	26	Cochlear	CI24RE	Beltone B0395-DVI	14	18	84	Üniversite Mezunu
2	K	20	Cochlear	CI24RE	Signia Orion 2 RIC 312 HP	60	84	132	Üniversite Öğrencisi
3	K	20	Cochlear	CI24RE	Phonak Sky Q50 UP	15	18	84	Üniversite Öğrencisi
4	K	29	Cochlear	CI24R (CS)	Resound Up Smart	18	20	72	Üniversite Mezunu
5	E	19	Cochlear	CI24RE	Phonak Sky V UP	30	48	226	Lise Öğrencisi
6	E	19	Medel	Medel sonatati100 SE	Phonak Bolero Q50 SP	18	24	156	Lise Öğrencisi
7	E	21	Medel	Medel Pulsar CI100	Beltone B0395-DVI	16	20	96	Lise Mezunu
8	E	25	Cochlear	CI24RE	Phonak Sky V50 UP	60	80	240	Lise Mezunu
9	K	16	Cochlear	CI24RE	Widex E-FP440	12	46	144	Lise Öğrencisi
10	E	17	Cochlear	CI24RE	Siemens Orion SP	40	42	168	Lise Öğrencisi
11	E	32	Cochlear	CI24RE	Phonak Bolero Q50 SP	12	30	324	Üniversite Mezunu
12	K	16	Cochlear	CI24RE	Phonak Bolero Q50 SP	12	84	132	Lise Öğrencisi
13	E	18	Cochlear	CI24RE	Oticon Sensei SP	20	36	192	Lise Öğrencisi
14	K	23	Cochlear	CI24RE	Signia Motion SP	18	18	192	Üniversite Mezunu
15	K	18	Cochlear	CI24RE	Phonak Sky Q50 UP	36	60	168	Lise Öğrencisi
16	K	19	Cochlear	CI24RE	Oticon Sensei SP	24	36	60	Lise Öğrencisi

Tablo 5: Normal işiten kontrol grubunun demografik bilgileri

Vaka No	Cinsiyet	Yaş	Eğitim Durumu
1	K	24	Üniversite Mezunu
2	K	24	Üniversite Mezunu
3	K	25	Üniversite Mezunu
4	K	23	Üniversite Öğrencisi
5	E	26	Üniversite Mezunu
6	E	33	Üniversite Mezunu
7	K	26	Üniversite Mezunu
8	K	25	Üniversite Mezunu
9	E	26	Üniversite Mezunu
10	E	26	Üniversite Mezunu
11	E	24	Üniversite Mezunu
12	K	26	Üniversite Mezunu
13	E	26	Üniversite Mezunu
14	K	23	Üniversite Mezunu
15	K	23	Üniversite Mezunu
16	K	29	Üniversite Mezunu

5.6. Çalışma Düzeni

Yukarıda belirtilen kriterlere uygun olduğu düşünülen bireylere öncelikle araştırma hakkında bilgi verilmiştir, çalışmaya katılmak isteyen gönüllü bireylere Gönüllü Olur Formu imzalatılmıştır.

Çalışmaya dahil olmayı kabul eden bireylerin, çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayıp karşılamadığını belirlemek üzere ön değerlendirme yapılmıştır. Ön değerlendirme, Montreal Bilişsel Değerlendirme testi, işitme değerlendirmesi ve cümle tanıma testi olan Türkçe Matriks testi içermektedir. Ön değerlendirme sonucunda çalışmaya dahil edilen katılımcıların dinleme eforu ölçümleri; davranışsal ve subjektif yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Bu araştırma kapsamında dinleme eforunun davranışsal değerlendirmesi sonucu elde edilen bulgular dinleme eforu olarak ifade edilirken; subjektif değerlendirmesi sonucu elde edilen bulgular algılanan dinleme eforu olarak ifade edilmiştir.

5.7. Veri Toplama Araçları ve Yöntemi

Katılımcılara öncelikle dikkat, konsantrasyon, yürütücü işlevler, bellek, lisan, görsel yapılandırma, soyut düşünce, hesaplama ve yönelim becerilerini değerlendiren, Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Selekler ve ark. (2010) tarafından yapılan Montreal Bilişsel Değerlendirme Testi uygulanmış olup, normal kabul edilen yirmi bir puan ve üzerinde puan alan katılımcılara bir sonraki ön değerlendirme basamağı olarak işitme değerlendirmesi yapılmıştır.

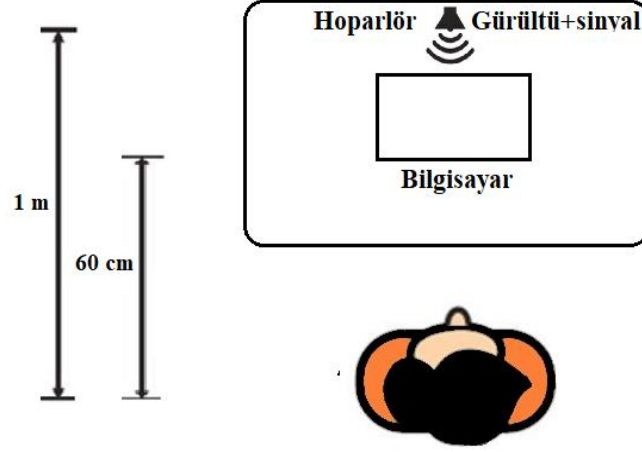
İşitme değerlendirmeleri unilateral koklear implant grubu için koklear implant varlığında; bimodal koklear implant kullanıcıları için ise bimodalite durumunda (bir kulakta koklear implant, kontralateral kulakta işitme cihazı varlığı durumu) serbest alan değerlendirmelerini içermektedir. Serbest alan değerlendirmelerinin yanı sıra bimodal koklear implant kullanıcıları için işitme cihazı kullanılan kulakta rezidüel işitmenin değerlendirilmesi amacıyla saf ses odyometrisi testi yapılmıştır. Çalışmanın kontrol grubunun işitme değerlendirmesinde de saf ses odyometri testi kullanılmıştır. Tüm işitme değerlendirmeleri Industrial Acoustic Company (IAC) standartlarındaki sessiz odada Grason Stadler GSI 61 (Grason Stadler Inc.) klinik odyometre kullanılarak yapılmıştır. Serbest alan değerlendirmeleri Denox hoparlör sistemi kullanılarak, 0 derece açı ile 1 metre uzaklıkta 5 Hz modülasyonlu uyarılar aracılığıyla yapılmıştır. Saf ses odyometri testinde hava yolu işitme eşikleri TDH-39 kulak üstü kulaklık kullanılarak, kemik yolu işitme eşikleri ise B-71 kemik vibratör kullanılarak ölçülmüştür. Normal işitme kriteri; Goodman (1965)' ın sınıflandırmasına göre belirlenmiştir. İşitme değerlendirmesinde de yukarıda belirtilen çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan hastalara ön değerlendirmenin son basamağı olan Türkçe Matriks testi uygulanmıştır. Türkçe Matriks testi; Industrial Acoustic Company (IAC) standartlarındaki sessiz odada Denox hoparlör sistemi kullanılarak, uyarının katılımcının tam karşısından gönderildiği 0 derece açıda, sessizlikte ve adaptif olmayan prosedürde yapılmıştır. Bu koşullar altında yapılan iki alıştırmanın sonrasında uygulanan Türkçe Matriks testinde konuşmayı anlama skorunu %88 ve daha iyi olan katılımcılar da belirlendikten sonra ön değerlendirme sonlandırılmıştır. Bu yüksek skorunun gerekli kılınmasının amacı konuşmayı anlama becerisi normal işitenlerle aynı veya normal işitenlere çok yakın koklear implant kullanıcılarında

dinleme eforunun değerlendirilmesini sağlamaktır. Bu grup aslında klinikte rutin olarak yapılan testler sonucundaki çıktılarla amaçlanan hedeflere ulaşıldığı düşünülen gruptur. Normal işitenlerle aynı veya normal işitenlere çok yakın konuşmayı anlama performansı sergileseler bile bu performansı sergilemek için harcadıkları efor farklı olabilir mi düşüncesinden yola çıkılmıştır. Bu nedenle de konuşmayı anlama becerisi iyi olan koklear implant kullanıcılarını belirlemek için böyle bir dahil edilme kriteri eklenmiştir. Bu şekilde ön değerlendirme tamamlandığında ise dinleme eforu ölçümlerine geçilmiştir.

Bu çalışma kapsamında dinleme eforu, çok zorlu bir dinleme durumu meydana getirmemek için +15 dB SGO'da değerlendirilmiştir. +15 dB SGO için konuşma sinyali seviyesi 65 dB SPL, gürültü seviyesi 50 dB SPL olarak belirlenmiştir.

Katılımcıların dinleme eforunu değerlendirmek için davranışsal yöntemlerden biri olan ikili görev paradigması kullanılmıştır. Dinleme eforunun ikili görev paradigması ölçümleri tek bir ölçüm sonucu değildir, farklı ölçüm oturumları arasındaki ilişki incelenerek değerlendirilir. Ölçüm; primer görev ve sekonder görevin sırasıyla tek başına gerçekleştirildiği oturum (tek görev durumu) ve bu iki görevin birlikte (ikili görev durumu) gerçekleştirilmesinin istendiği oturum olmak üzere toplam üç oturumdan oluşur. Bu üç oturum tamamlandıktan sonra, ikili görev durumunda sekonder görevde sergilenen performans ile tekli görev durumunda sekonder görevde sergilenen performans arasındaki fark dinleme eforu olarak tanımlanır. Dinleme eforunun ikili görev paradigması ölçümlerinde kullanılan primer görev için genellikle gürültüde konuşmayı anlama görevleri seçilmektedir. Sekonder görev ise primer görevle yapısal interferansa girmeyeceği düşünülen kognitif yük gerektiren bir görev olmalıdır.

Bu çalışmada; gerçek hayattaki koşullar göz önünde bulundurulduğunda cümle tanıma testlerinin günlük hayattaki performansı daha iyi yansıtacağı düşünüldüğü için primer görev olarak gürültüde cümle tanıma testi olan Türkçe Matriks testi, sekonder görev olarak ise gerekli kognitif yükü taşıdığı düşünüldüğü için sayı dizisi hatırlama görevi seçilmiştir. Primer ve sekonder görev arasında yapısal interferans oluşma riskini azaltmak için sekonder görev farklı bir modalite (görsel olarak) sunulmuştur.



Şekil 6: Dinleme eforunun değerlendirilmesinde kullanılan ölçüm düzeneği. Test düzeneği; primer görev olan Türkçe Matriks testinin sunulduğu hoparlör ve katılımcı arasındaki mesafe 1 metre, sekonder görev olan sayı dizisi hatırlama görevinin sunulduğu bilgisayar ekranı ve katılımcı arasındaki mesafe 60 santimetre olacak şekilde oluşturulmuştur.

Türkçe Matriks testi, Zokoll ve ark. (2015) tarafından Türkçe normalizasyonu yapılmış farklı prosedürle uygulanabilen gürültüde cümle tanıma testidir. Diğer pek çok dilde de versiyonları bulunmaktadır (Almanca, Danca, İngiliz İngilizcesi, Lehçe, Fransızca, Rusça, İspanyolca, Amerikan İngilizcesi, Felemenkçe). Türkçe normalizasyonu olan iki gürültüde konuşmayı anlama testinden biri olması nedeniyle oldukça önemlidir. Testteki cümleler 50 kelimelik matriksten (5 kategori x 10 seçenek) rastgele seçilerek oluşturulmuş olup bir test oturumu genellikle 20 cümledir. Cümleler rastgele oluşturulmasına rağmen; hepsi aynı yapıdadır (Özne-sayı-sıfat-nesne-yüklem). Türkçe Matriks testinde, rastgele seçilen kelimelerle yaklaşık 100.000 farklı cümle oluşturulabileceği için cümlelerin hatırlanması veya tahmin edilmesi mümkün değildir. Bu yüzden aynı hastaya, defalarca test sonuçlarını etkilemeksizin defalarca uygulanabilir.

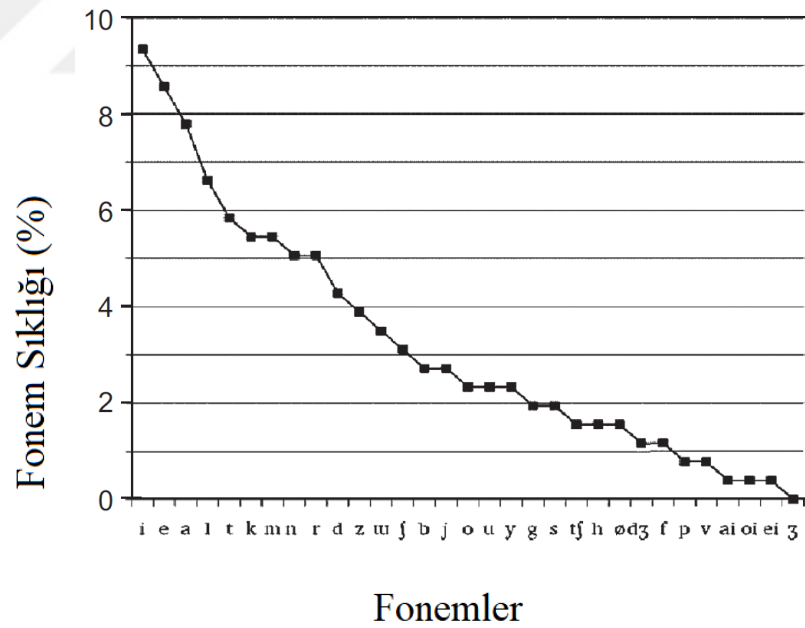
Türkçe Matriks testinde yer verilen kelimeler, Türkçe’de günlük konuşma dilinde en sık kullanılan kelimeler arasından seçilmiştir. Türkçe’de kelime kullanımlarının sıklığını gösteren bir referans bulunmadığı için, kelimeler seçilirken dilbilim uzmanlarına kelimelerin seçimi hakkındaki fikirleri göz önünde bulundurulmuştur. Seçilen kelimelerin fonem dağılımının değerlendirilmesine gelindiğinde ise Türkçe’de fonem dağılımını gösteren de herhangi bir referans bulunmadığı için testin fonem

dağılımı ile Türkçe'nin varsayılan fonem dağılımı arasında bir karşılaştırma yapılamamıştır. Ancak diğer dillerdeki matriks testlerden elde edilen deneyimlere ve Uluslararası Rehabilitatif Odyoloji Birliği'nin önerilerine göre (Akeroyd ve ark., 2015), temel matriksin büyüklüğü ve Türkçe'de yaygın olan kelimelerin kullanılması göz önünde bulundurulduğunda; Türkçe Matriks testiindeki fonem dağılımının yeterli olduğu düşüncesi kabul görmektedir (Zokoll ve ark., 2015).

Türkçe Matriks testi, Oldenburg Measurement Application yazılımı içerisinde çalıştırılmakta olup, araştırmacı ve klinisyenler için esnek bir uygulama alanı yaratmaktadır. Konuşma ve gürültü farklı yönlerdeki farklı hoparlörlerden verilerek, gerçek ortamların simüle edilmesini sağlanabildiği gibi; gürültü ve sinyal seviyesi kullanıcının isteğe göre bağlı olarak değiştirilebilmektedir. Adaptif ve adaptif olmayan olmak üzere iki farklı prosedürde uygulanabilen test; seçilen prosedüre göre farklı çıktılar vermektedir. Adaptif prosedür için testin çıktısı, seçilen doğruluk oranında bir sinyal gürültü oranı iken; adaptif olmayan prosedür için seçilen sinyal gürültü oranında cümle tanıma performansı yüzdesidir. Gürültünün gönderim şekli de uygulayıcının tercihiyle standart ve sürekli olarak değiştirilebilmektedir. Gürültünün standart gönderiminde; gürültü sadece konuşma uyarıları ile gönderilirken, sürekli seçeneğinde tüm test boyunca konuşma uyarısından bağımsız olarak kesintisiz bir gürültü gönderimi söz konusudur. Ayrıca Türkçe Matriks testi, gürültüde cümle tanıma testi olmasına rağmen; sessizlikte de uygulanabilmektedir.

Tablo 6: Türkçe Matriks testinin 50 kelimelik temel matriksi (Zokoll ve ark., 2015)

İsim	Sayı	Sıfat	Nesne	Fiil
Gönül	Yedi	Mavi	Sepet	Haketmiş
Zuhal	Bir	Yeni	Kilim	Verdi
Fırat	Sekiz	Beyaz	Yastık	Satmış
Hikmet	Üç	Küçük	Çatal	Getirdi
Tuncay	Altı	Yeşil	Cımbız	Bulmuş
Nurşen	Beş	Temiz	Gömlek	Çizdi
Poyraz	Dokuz	Renkli	Balon	Fırlatmış
Seyhan	On	Bordo	Minder	Gördü
Meltem	İki	Güzel	Terlik	Kazanmış
Dilek	Dört	Siyah	Fincan	Yolladı



Şekil 7: Türkçe Matriks testinin yüzdelik fonem dağılımı (Zokoll ve ark., 2015). Şekilde gösterilen fonemlerin her birinin testte ne kadar sıklıkla gerçekleştiği, test içindeki tüm fonemlerin toplam sayısına bölünerek bulunmuştur.

Türkçe Matriks testin, hoparlörden sunulabileceği gibi monaural olarak odyometrik bir kulaklık aracılığıyla da sunulabilmesi çeşitli değerlendirmelere olanak sağlamaktadır. Testte; katılımcıdan cümleleri, duyduğu şekilde tekrar etmesi istenir. Katılımcının geri bildirimi uygulayıcı tarafından raporlandırılabilirdiği gibi; testin kapalı uçlu formatında hasta, duyduğu kelimeleri ekrandaki matriksten kendisi de seçebilmektedir. Uygulamada dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biri ise, hastanın testi tanıması ve test akışına alışması için değerlendirmeden önce testin deneme amaçlı olarak yapılmasının gerekliliğidir.

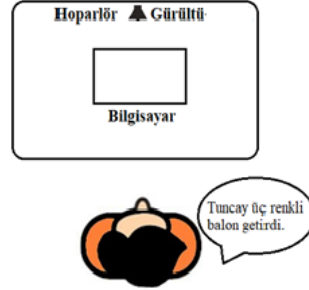
Sekonder görev olarak uygulanan sayı dizisi hatırlama görevi ise, dinleme eforu değerlendirmelerinde daha önce de kullanılan ve kabul gören sekonder görevlerden biridir (Choi ve ark., 2008; Howard ve ark., 2010). Sayı dizisi hatırlama görevi, microsoft visual studio 2017 arayüzü kullanılarak visual basic.net programlama diliyle oluşturulmuştur. Program yazılımı, 1'den 9'a kadar olan sayılar içinden her sunum için sayı dizilerini görsel olarak rastgele atamaktadır. Rastgele atanan sayılar belli bir süre ekranda kaldıktan sonra kaybolmaktadır. Katılımcının geri bildirimi uygulayıcı tarafından raporlandırıldıktan sonra yeni sunuma geçilmektedir. Rastgele atanan sayı dizisinin uzunluğu ve ekranda kalma süresi uygulayıcı tarafından manipüle edilebilmektedir. Katılımcılardan istenen ise sayı dizilerinin görsel sunumu ortadan kalktığında yani sayılar ekrandan kaybolduğunda bu sayıların sırasıyla eksiksiz olarak sözlü ifade edilmesidir.

Dinleme eforu değerlendirmelerinde, katılımcılardan öncelikle primer görevi tek görev durumunda yani tek başına gerçekleştirilmesi istenmiştir. Bu çalışmada Türkçe Matriks testi, sessiz test kabini içinde hoparlör kullanıcının 1 metre uzağında bulunacak şekilde, sürekli gürültü varlığında ve uyarının ve gürültünün katılımcının tam karşısından yani 0 derece açıdan (S0G0) gönderildiği adaptif olmayan prosedürde uygulanmıştır. Konuşma sinyali 65 dB SPL şiddetinde, sürekli gürültü seviyesi ise 50 dB SPL şiddetinde seçilerek katılımcıların +15 SGO'da gürültüde cümle tanıma becerisi değerlendirilmiştir. Katılımcılardan önce hoparlör aracılığıyla sunulan cümleleri dinlemesi (8A) ve duydukları cümleleri sunumun hemen sonrasında tekrar etmesi istenmiştir (8B). Katılımcının cümleyi tekrar ettiği kısımda konuşma sinyali

olmamasına rağmen gürültü varlığı devam etmektedir. Katılımcının geri bildirimi uygulayıcı tarafından raporlanmıştır.



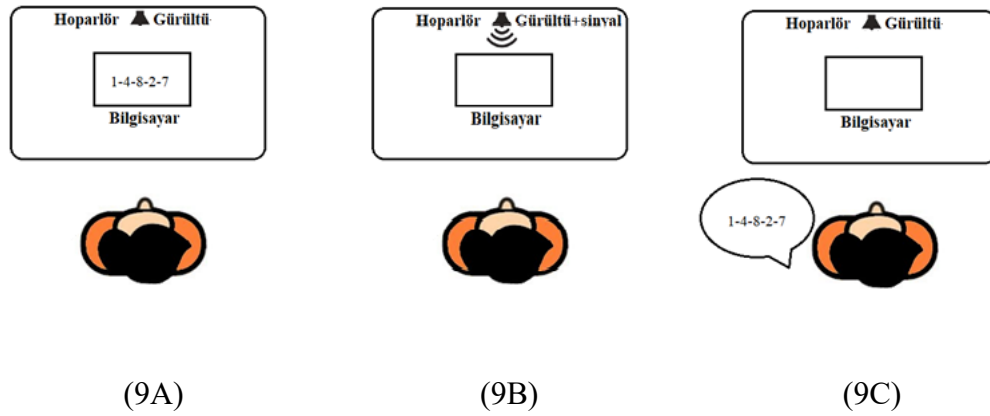
(8A)



(8B)

Şekil 8A-B: Primer görev için tek görev durumu.

Primer görev, tek görev durumunda uygulandıktan sonra sıra sekonder görevin tek görev durumunda sunulduğu oturuma geçilmiştir. Sekonder görev olarak belirlenen sayı dizisi hatırlama görevinde program aracılığıyla randomize seçilen beşli sayı dizileri kullanılmıştır. Sayı dizisi hatırlama görevi; sessiz test kabiniinde ekran, katılımcıdan 60 cm uzakta olacak şekilde görsel olarak sunulmuştur. Bu beşli sayı dizileri bilgisayar ekranında 3 saniye görsel olarak sunulmuştur (9A). Katılımcılardan, sayı dizilerini ekranda kaybolduktan 10 saniye sonra sorulduğunda sözlü olarak ifade etmek üzere zihinlerinde tutması istenmiştir (9B). Katılımcının geri bildirimi uygulayıcı tarafından raporlanmıştır (9C). Sekonder görev, tek görev durumunda gerçekleştirilirken Türkçe Matriks testi de primer görevin tek görev durumunda gerçekleştirildiği şekilde aktifleştirilmiş fakat katılımcının primer görevi yani Türkçe Matriks testi yok sayması istenmiştir. Yani sekonder görevin tek görev durumu oturumunda primer göreve herhangi bir katılım söz konusu değildir. Türkçe Matriks testin konuşma uyararı sayı diziler ekrandan kaybolduktan sonraki 10 saniyelik bekleme süresinde sunulurken; gürültü gönderimi sürekli şeklinde seçildiği için gürültü her aşamada mevcuttur. Beşli sayı dizilerinin doğru olarak kabul edilme şartı, sayı dizisindeki beş sayının da sırasıyla birebir şekilde doğru bilinmesi olarak belirlenmiştir. Bunun dışındaki bütün durumlar yanlış sayılmıştır.



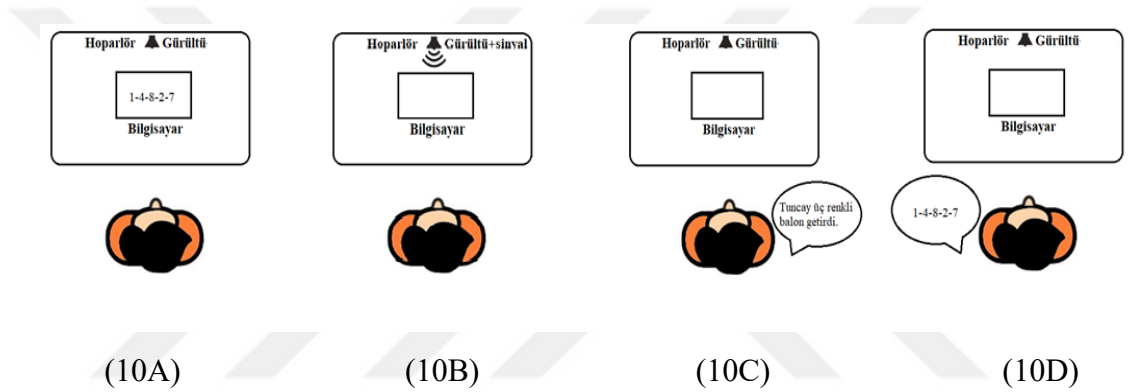
Şekil 9A-B-C: Sekonder görev için tek görev durumu.

Tek görev durumu primer ve sekonder görev için tamamlandıktan sonra ikili görev durumu ölçümlerine geçilmiştir. İkili görev durumu primer ve sekonder görevin birlikte/ardışık gerçekleştirildiği durumdur. Katılımcılara ayrıntılı şekilde yönerge verilerek, asıl görevin primer görev olduğu fakat her iki görevi de dikkatli şekilde yapması gerektiği belirtilmiştir. İkili görev durumunda; beşli sayı dizileri bilgisayar ekranı aracılığıyla görsel olarak sunulmuş (3 sn) ve katılımcılardan, sorulduğunda söylemek üzere zihinlerinde tutması istenmiştir (10A). Sayı dizileri ekranda kaybolduktan sonra katılımcıdan primer görev olan Türkçe Matriks testi başlatılmıştır. Katılımcılardan önce hoparlör aracılığıyla sunulan cümleleri dinlemesi (10B) ve duydukları cümleleri sunumun hemen sonrasında tekrar etmesi istenmiştir (10C). Türkçe Matriks testin uygulanması primer görevin tek görev durumu ölçümü ile aynıdır. Katılımcı Türkçe Matriks testinde sunulan cümleyi tekrarladıktan sonra katılımcıdan görsel olarak sunulan sayı dizisini aklında tuttuğu şekliyle sözlü olarak ifade etmesi istenmiştir (10D). Sayı dizilerinin doğru kabul edilme şartı sekonder görev için de tek görev durumu ile aynıdır. Bu döngü 20 sunum için tekrar edilerek ikili görev durumu ölçümleri sonlanmıştır.

İkili görev durumu ölçümlerinin gerçekleştirilmesi ile ölçüm düzeneği tamamlanmıştır. Fakat daha önce de belirtildiği gibi dinleme eforunun ikili görev paradigması kullanılarak değerlendirmeleri; primer görev ve sekonder görevin sırasıyla tek başına gerçekleştirildiği oturum (tek görev durumu) ve bu iki görevin birlikte (ikili görev durumu) gerçekleştirilmesinin istendiği oturum olmak üzere toplam üç oturumdan oluşmaktadır ve bu üç oturum tamamlandıktan sonra, dinleme

eforu, sekonder görevin tek görev durumu ve ikili görev durumunu içeren bir formül kullanılarak dinleme eforu hesaplanmaktadır. Bu çalışmada kullanılan formül ise aşağıda belirtilmiştir. Bu formülün tercih edilme nedeni ise; formülün dinleme eforunu hesaplarken, sekonder görevde tek görev durumu için sergilenen performanstaki bireysel farklılıkları hesaba katacak şekilde düzenlenmiş olmasıdır (Desjardins & Doherty, 2013; Gosselin & Gagné, 2011b; Kemper ve ark., 2009)

$$DİNLEME\ EFORU = [(SEKONDER\ GÖREV_{TEK\ GÖREV\ DURUMU}) - (SEKONDER\ GÖREV_{İKİLİ\ GÖREV\ DURUMU})] / (SEKONDER\ GÖREV_{TEK\ GÖREV\ DURUMU}) \times 100 \text{ (Somberg \& Salthouse, 1982)}$$



Şekil 10A-B-C-D: İkili görev durumu.

Dinleme eforunun davranışsal ölçümleri tamamlandıktan sonra subjektif değerlendirmeye geçilmiştir. Dinleme eforu değerlendirmesinde kullanılan subjektif yöntemler incelendiğinde kişinin kendi kendini değerlendirdiği ve buna uygun puan verdiği öz bildirim ölçekleri önemli bir yer tutmasına rağmen; sadece dinleme eforunu değerlendiren ve Türkçe güvenilirlik ve geçerliliği yapılmış herhangi bir ölçek bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda Gatehouse ve Noble (2004) tarafından İngiltere’de geliştirilen, orijinal ismi Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale olan ve Nurcan Kılıç tarafından Türkçe’ye uyarlayıp, normalizasyonunu ve geçerlilik güvenilirlik analizlerini yaparak Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUİK) Ölçeği (Kılıç, 2017) olarak literatüre kazandırılan ölçeğin işitme kalitesi bölümündeki dinleme eforu ile ilgili üç soru kullanılmıştır. Kullanılan sorulara aşağıda yer verilmiştir.

- Bir kişiyi veya şeyi dinlerken çok fazla konsantre olmak zorunda kalıyor musunuz?
- Başkalarıyla konuşurken ne dediklerini anlamak için çok fazla çaba sarf ediyor musunuz?
- Bir şeyi dinlemeye çalışırken diğeri sesleri kolayca yok sayabiliyor musunuz?

Bu üç sorudan oluşan ölçek, katılımcının daha güvenilir değeriendirme yapabilmesi için sessiz bir odada uygulanmıştır. Hastalardan soruların altında yer alan görsel analog skaladan 1’den 10’a kadar puanlar içinden kendilerine uygun puanı işaretlemesi istenmiştir. Hastalara ölçekteki soruları cevaplandırırken; günlük hayattaki koşulları düşünerek cevapları gerektiğiyi belirtildikten sonra, hastalar leğiyi kendileri doldurmuştur. Bu araştırma kapsamında dinleme eforunun subjektif değeriendirmesi sonucu elde edilen bulgular algılanan dinleme eforu olarak ifade edilmiştir. Sonuçlar değeriendirilirken ise puanlama düzeni nedeniyle; algılanan dinleme eforu puanına göre yüksek puanlar daha az dinleme eforuyla ilişkilendirilirken; düşük puanlar daha fazla dinleme eforuyla ilişkilendirilmektedir.

5.8. Veri Girişi ve İstatistiksel Analiz

Araştırmadaki tüm istatistiksel analizler, IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Statistics 20 Core Sistem programı ile yapılmıştır. Çalışmada tüm prosedürler için bulgular %95 güven aralığında, anlamlılık seviyesi $p \leq 0,05$ olarak belirlenmiştir.

5.8.1. Normallik Analizleri: Araştırmada verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğiyi test etmek için standartlaştırılmış hataların dağılımına ilişkin saçılım grafiğiyi ve histogramlar incelenmiştir. Ayrıca verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğiyi belirlemek için arpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerieleri incelenmiş olup; arpıklık-basıklık değeriinin +2, -2 aralığında olması durumunda verilerin normal dağıldığiyi kabul edilmiştir (George, 2011).

5.8.2. Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA): Araştırmada karşılaştırma yapılacak grup sayısı ikiden fazla olduğu için bu bağımsız grupların ortalamalarının (işitme değerlendirme, dinleme eforu, algılanan dinleme eforu) birbirinden farklı olup olmadığını incelemek amacıyla “Tek Yönlü Varyans Analiz (One-Way ANOVA)” kullanılmıştır. ANOVA, ikiden fazla olmak üzere gruplar arasında bir fark bulunup bulunmadığı konusunda bilgi vermesine rağmen; anlamlı bir fark elde edildiğinde; bu farkın hangi gruplar arasında olduğu hakkında bilgi vermemektedir. Bu nedenle analiz sonucunda gruplar arası anlamlı farklılık elde edildiği durumlar için; elde edilen farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığı “Çoklu Karşılaştırma Testleri (Post-Hoc Analiz)” ile kontrol edilmiştir. Post-Hoc analizde hangi yöntemin kullanılacağına karar vermek amacıyla ise Post-Hoc analiz öncesinde varyansların homojen olup olmadığını belirlemek için “tanımlayıcı istatistikler” ve “Levene Homojenlik Testi” yapılmıştır. Levene istatistiğinden elde edilen anlamlılık seviyesi $p > 0,05$ sağlandığı durumlar için varyans homojenliği varsayımının sağlandığı kabul edilmektedir. Bu araştırmada da Levene homojenlik testi yorumlanırken bu kural esas alınmıştır. Varyans homojenlik varsayımının sağlandığı Post-Hoc analizlerde Bonferroni düzeltmesi kullanılırken; homojenlik varsayımının sağlanamadığı durumlar için ise Tamhane’s T2 düzeltmesi kullanılmış ve ilgili sonuçlar tablolar halinde verilmiştir.

5.8.3. Tekrarlı Ölçümlerde İki Yönlü Varyans Analizi (Repeated ANOVA): Araştırmada tekrarlayan oturumlar için üç grubun değerlendirme sonuçlarının ortalamalarının grup içi ve gruplar arası kıyaslamaları için (gürültüde konuşmayı anlama ve sayı dizisi hatırlama) “Tekrarlı Ölçümlerde İki Yönlü Varyans Analizi (Repeated ANOVA)” kullanılmıştır.

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre grupların kendi içinde anlamlı fark elde edilen durumlar için; analiz sonucunda saptanan farklılığın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığı belirlenmek için “Eşleştirilmiş Örneklem İstatistiği (Paired Samples Statistics)” yapılmıştır. Analizlerin sonuçları tablolar halinde verilmiştir.

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre gruplar arası anlamlı fark elde edilen durumlar için ise analiz sonucunda elde edilen farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığı “Çoklu Karşılaştırma Testleri” (Post-Hoc Analiz) ile kontrol edilmiştir. Post- Hoc analizde hangi yöntemin kullanılacağına karar vermek amacıyla Post-Hoc analiz öncesinde varyansların homojen olup olmadığını belirlemek için “tanımlayıcı istatistikler” ve “Levene Homojenlik Testi” yapılmıştır. Levene istatistiğinden elde edilen anlamlılık seviyesi $p>0,05$ sağlandığı durumlar için varyans homojenliği varsayımının sağlandığı kabul edilmektedir. Bu araştırmada da Levene homojenlik testi yorumlanırken bu kural esas alınmıştır. Varyans homojenliğinin sağlandığı Post-Hoc analizlerde Bonferroni düzeltmesi kullanılırken; homojenliğin sağlanamadığı durumlar için ise Tamhane’s T2 düzeltmesi kullanılmıştır. Sonuçlar tablolar halinde verilmiştir.

5.8.4. Çoklu Lineer Regresyon Analizleri: Regresyon analizi, bağımlı bir değişken ile bağımlı değişken üzerinde etkisi olduğu varsayılan bağımsız değişken(ler) arasındaki ilişkinin matematiksel bir model ile açıklanmasıdır. Çoklu lineer regresyon analizleri ise bir bağımlı değişken ve iki ya da daha fazla bağımsız değişken varlığında ve değişkenler arasında lineer ilişki olduğu durumlarda için kullanılan bir regresyon modelidir. Araştırmada kronolojik yaş ile grup değişkenlerinin, işitme kaybı durasyonu ile grup değişkenlerinin ve koklear implant yaşı ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerindeki etkisinin açıklanması için üç ayrı model oluşturularak çoklu lineer regresyon analizi kullanılmıştır. Yapılan çoklu lineer regresyon analizlerinde metot olarak, bağımsız değişkenleri bir blok olarak tek adımda girilip değerlendirildiği metot olan enter metodu kullanılmıştır. Çoklu lineer regresyon analizinin uygulanabilmesi için verilerin karşılaması gereken koşullar mevcuttur. Bu amaçla kullanılan birtakım varsayımlar söz konusudur. Bu varsayımlar:

- Verilerin normal dağılım göstermesi,
- Lineerlik şartı,
- Varyansların eşitliği,
- Verilerin uç değerlerin saptanması ve analize dahil edilebilecek hale getirilmesi,

- Bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı olmaması ve
- Otokorelasyonun dışlanmasıdır.

Çoklu Lineer Regresyon Analizlerinin yapılabilmesi için sağlanması gereken bu varsayımlar araştırmada çeşitli göstergeler aracılığı ile incelenmiştir. Verilerin normal dağılım göstermesi, lineerlik ve varyansların eşitliği varsayımlarının sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi için saçılım grafikleri, probability plot grafikleri ve histogramlar incelenmiştir. Ayrıca bu yorumlar kısmen subjektif olduğu için objektif olarak verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğinin saptanması için, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiştir. Çarpıklık-basıklık değerinin +2, -2 aralığında olması durumunda verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir. Uç değerlerin tespit edilmesi için; çoklu lineer regresyon modelinde kullanılan bağımsız değişkenler uzayındaki merkezden veya örneklem ortalamasından, tek bir veri noktasının uzaklığını ölçmeyi sağlayan bir istatistiki yöntem olan Mahalanobis Uzaklığı'nın hesaplanması kullanılmıştır (Kıral & Billor, 2001). Daha sonra bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantıların olmadığının ispat edilmesi için ise “Tolerans (Tolerance) değeri ve “Varyans Artış Faktörü (VIF)” değerleri incelenmiştir. Tolerans değerinin 0,5'ten büyük olması ve varyans artış faktörü değerlerinin 10'dan küçük olması; bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantıların olmadığını ya da bu bağlantıların yok sayılabilecek kadar düşük düzeyde olduğunu gösteren bir bulgu olarak değerlendirilmiştir (Field, 2009) Son olarak otokorelasyonun dışlanması varsayımının karşılanıp karşılanmadığının belirlenmesi için “Durbin-Watson Testi” kullanılmıştır. Bu test sonucunda elde edilen değerlerin 1,5-2,5 aralığında yer alması, otokorelasyonun dışlandığını gösteren bir bulgu olarak kabul edilmiştir (Field, 2009). Tüm bu değerlendirmeler sonucunda; gerekli olan varsayımların karşıladığı modeller için çoklu lineer regresyon analizleri yapılmış olup; sonuçlar tablolar halinde verilmiştir.

5.8.5. Korelasyon Analizleri: Korelasyon analizleri; iki veya daha fazla değişken arasında bir ilişkinin olup olmadığını belirten eğer bir ilişki varsa bu ilişkinin derecesini ortaya koyan bir istatistiki analiz yöntemidir. Araştırmada kullanılan korelasyon analizlerinde; verilerin normal dağılıma sahip olduğu durumlar için Pearson korelasyon analizi; verilerin normal dağılıma sahip olmadığı durumlar için ise

Spearman korelasyon analizi kullanılmıştır. Korelasyonun, yönünü ve derecesini belirten katsayıya korelasyon katsayısı “r” ifade edilmiştir. Korelasyonun derecesini belirlemek için korelasyon katsayısının bazı kurallar doğrultusunda yorumlanmıştır. Bu kurallarda aşağıda belirtilmiştir;

- Korelasyon katsayısının yorumlanması sadece anlamlılık düzeyi $p \leq 0,05$ karşılandığı durumlar için gerçekleştirilmiştir.
- Korelasyon katsayısı -1 ile +1 ($-1 \leq r \leq +1$) arasında değişen değerler almaktadır.
- Korelasyon kat sayıları için; 0,00 - 0,25 arası değerler “çok zayıf”, 0,26 - 0,49 arası değerler “zayıf”, 0,50 - 0,69 arası değerler “orta”, 0,70 - 0,89 arası değerler “yüksek”, 0,90 - 1,00 arası değerler ise korelasyon derecesinin “çok yüksek” olduğu ifade etmektedir.
- Korelasyon katsayısının pozitif olması değişkenler arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu belirtirken, negatif olması ise ters yönlü bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Korelasyon analizlerin sonuçları tablolar halinde verilmiştir.

6. BULGULAR

6.1. Normallik Analizleri

Araştırmamızda; verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini belirlemek için standartlaştırılmış hataların dağılımına ilişkin saçılım grafiği ve histogramlar incelenmesinin yanı sıra; verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini belirlemek için çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiştir. Çarpıklık-basıklık değerinin +2, -2 aralığında yer alması durumunda, verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir (George, 2011). Bu bilgi doğrultusunda analizi yapılacak verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7: Verilerin çarpıklık basıklık değerleri

Değişkenler	Çarpıklık	Basıklık
İşitme Değerlendirmesi Sonuçları	-0,624	-1,447
Gürültüde Konuşmayı Anlama Tek Görev Durumu	-0,384	-1,172
Gürültüde Konuşmayı Anlama İkili Görev Durumu	-0,359	-1,135
Sayı Dizisi Hatırlama Tek Görev Durumu	-0,947	-1,154
Sayı Dizisi Hatırlama İkili Görev Durumu	0,058	-1,009
Dinleme Eforu Değerleri	-0,133	-1,106
Algılanan Dinleme Eforu	-0,023	-0,981

6.2. İşitmenin Değerlendirilmesi

Gruplar arası işitme değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması için analizlerde her bir grubun 250 Hz-4000 Hz arasındaki serbest alan işitme eşiklerinin aritmetik ortalaması kullanılmıştır. Araştırmanın odak noktası işitme değerlendirme olmadığı için her bir frekans için ayrı ayrı analiz yapılmamış olup, her bir grup için işitme değerlendirmesinin sonuçlarına tablolarda detaylı olarak yer verilmiştir (Tablo 8, 9 ve 10).

Tablo 8: Unilateral koklear implant kullanıcıların serbest alan işitme eşikleri

Vaka No	250 Hz (dB)	500 Hz (dB)	1 kHz (dB)	2 kHz (dB)	4 kHz (dB)	Ortalama (0,25 kHz-4 kHz) (dB)
1	20	25	30	25	30	26
2	25	30	30	30	30	29
3	20	20	30	25	30	25
4	25	30	35	30	30	30
5	25	25	30	30	35	29
6	20	25	30	30	30	27
7	20	25	30	30	30	27
8	15	20	30	25	30	24
9	15	20	25	25	30	23
10	25	20	20	20	25	22
11	20	25	30	30	35	28
12	25	25	25	25	30	26
13	25	25	35	35	30	30
14	25	25	30	30	30	28
15	20	20	25	25	25	23
16	20	25	30	20	30	25

Tablo 9: Bimodal koklear implant kullanıcıların serbest alan işitme eşikleri

Vaka No	250 Hz (dB)	500 Hz (dB)	1 kHz (dB)	2 kHz (dB)	4 kHz (dB)	Ortalama (0,25 kHz-4 kHz) (dB)
1	15	20	30	20	25	22
2	15	25	30	25	35	26
3	15	20	30	30	40	27
4	25	25	35	30	35	30
5	25	25	30	25	30	27
6	20	20	30	25	35	26
7	20	25	30	25	30	26
8	15	25	25	25	30	24
9	20	25	30	30	25	26
10	20	15	25	15	20	19
11	20	25	30	20	30	25
12	20	25	30	25	35	27
13	20	20	30	25	35	26
14	15	15	30	25	35	24
15	20	25	30	25	35	27
16	20	20	25	20	25	22

Tablo 10: Normal işitenlerin serbest alan işitme eşikleri

Vaka No	250 Hz (dB)	500 Hz (dB)	1 kHz (dB)	2 kHz (dB)	4 kHz (dB)	6 kHz (dB)	8 kHz (dB)	Ortalama (0,25 kHz-4 kHz)
1	5	10	10	10	10	5	5	9
2	0	0	0	10	5	5	10	3
3	0	5	5	5	10	10	10	5
4	5	5	5	0	0	5	0	3
5	5	10	5	10	5	10	5	7
6	0	5	0	10	5	5	10	4
7	5	5	5	5	5	15	15	5
8	5	10	10	5	5	0	0	7
9	5	0	5	5	5	0	0	4
10	0	0	10	5	10	5	5	5
11	5	5	5	5	5	10	15	5
12	5	10	5	5	5	0	0	6
13	10	5	10	10	10	10	5	9
14	5	0	5	10	10	10	15	6
15	0	5	0	10	5	5	10	4
16	5	0	5	10	10	10	10	6

Araştırmamızda; gruplar arası işitme değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılması için “Tek Yönlü Varyans Analiz (One-Way ANOVA)” kullanılmıştır. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre gruplar arası anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,001$) (Tablo 11). Elde edilen anlamlı farklılığın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığı “Çoklu Karşılaştırma Testleri (Post-Hoc Analiz)” ile incelenmiştir. Post-Hoc analizde hangi yöntemin kullanılacağına karar vermek amacıyla Post-Hoc analiz öncesinde varyansların homojen olup olmadığını belirlemek için tanımlayıcı istatistikler (Tablo 12) ve Levene Homojenlik Testi yapılmıştır. Levene İstatistiğinden elde edilen anlamlılık seviyesi $p>0,05$ karşılandığı için ($p=0,345$) varyans homojenliği varsayımının sağlandığı kabul edilmiştir (Tablo 13). Varyans homojenliğinin sağlandığı için Post-Hoc analizlerde Bonferroni düzeltmesi kullanılmıştır.

İşitme değerlendirmesi için yapılan istatistiksel analizler tamamlandığında; unilateral koklear implant grubu (bir kulağında koklear implant varlığında) ile bimodal koklear implant grubunun (bir kulağında koklear implant kontralateral kulaklarında işitme cihazı varlığında) yapılan serbest alan işitme değerlendirmelerinin 250 Hz-4000 Hz aralığındaki ortalamaları arasında anlamlı farklılık elde edilmezken ($p=0,548$); normal işitenlerden oluşan kontrol grubu ile her iki araştırma grubu olan unilateral ve

bimodal koklear implant kullanıcılarının serbest alan işitme alan işitme değerlendirmelerinin 250 Hz-4000 Hz aralığındaki ortalamaları arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p<0,001$) (Tablo 14).

Tablo 11: Gruplar arası işitme değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılmasında kullanılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları

	df	F	P
Gruplar Arası			
Grup	2	399	<0,001*
Hata	45		

Tablo 12: Gruplar arası işitme değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılması için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları

		Unilateral Kİ	Bimodal Kİ	Normal
Ortalama İşitme Eşikleri (0,25 kHz-4 kHz)	Ortalama	26,3750	25,2500	5,50
	Standart Sapma	2,55278	2,59487	1,82574
	Minimum	22	19	3
	Maksimum	30	30	9
	Medyan	26,5	26	5
	N	16	16	16

Tablo 13: Gruplar arası işitme değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırması için Post-Hoc analizler öncesinde yapılan Levene homojenlik testi sonuçları

Levene İstatistiği	df ₁	df ₂	P
1,091	2	45	0,345

Tablo 14: Gruplar arası işitme değeriendirilmesi karşılaştırmaları için yapılan Post-Hoc analiz sonuçları

Gruplar	p (Bonferroni Düzeltmesi ile)
Unilateral Kİ ile Bimodal Kİ	0,548
Bimodal Kİ ile Normal	<0,001*
Unilateral Kİ ile Normal	<0,001*

6.3. Primer Görev (Gürültüde Konuşmayı Anlama) Performansının Değerlendirilmesi

Dinleme eforunun ikili görev paradigması kullanılarak değeriendirilmesinde primer görev olarak seçilen ve gürültüde konuşmayı anlama testi olan Türkçe Matriks testi, tüm gruplar için hem tek görev durumunda hem de ikili görev durumunda uygulanmıştır. Araştırmamızda, gürültüde konuşmayı anlama testinin sonuçlarını incelemek amacıyla tek görev durumu ve ikili görev durumu arasındaki grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarını incelemek için “Tekrarlı Ölçümlerde İki Yönlü Varyans Analizi (Repeated ANOVA)” kullanılmıştır.

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre gürültüde konuşmayı anlama skorlarında grupların kendi içinde tek görev durumu ve ikili görev durumu arasında anlamlı farklılık bulunmazken ($p=0,069$); gürültüde konuşmayı anlama skorları için gruplar arası anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p<0,001$) (Tablo 15). Analiz sonucunda gruplar arasında gürültüde konuşmayı anlama skorları için tek görev durumu ve ikili görev durumu için anlamlı farklılık olduğu belirlendikten sonra farkın hangi durumdan kaynaklandığını veya hangi gruplar arasında mevcut olduğunun belirlenmesi için tanımlayıcı istatistikler (Tablo 16 ve 17) ve “Çoklu Karşılaştırma Testleri” (Post-Hoc Analiz) yapılmıştır. Post- Hoc analizde hangi yöntemin kullanılacağına karar vermek amacıyla Post-Hoc analiz öncesinde varyansların homojen olup olmadığını belirlemek için Levene Homojenlik Testi yapılmıştır. Levene İstatistiği sonucuna göre hem tek görev durumu hem de ikili görev durumu için anlamlılık seviyesi $p>0,05$ karşılanmadığı için ($p<0,001$) varyans homojenliği varsayımı sağlanmamıştır (Tablo 18). Varyanslar homojen olmadığı için

de Post-Hoc analizlerde Tamhane's T2 Düzeltmesi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; primer görev olan gürültüde konuşmayı anlama testinin tek görev durumu için araştırma grupları olan unilateral ve bimodal koklear implant grubu arasında anlamlı farklılık bulunmazken ($p=0,119$); kontrol grubu olan normal işitenlerle her iki araştırma grubu arasında da anlamlı fark elde edilmiştir ($p<0,001$) (Tablo 19). Bununla birlikte ikili görev durumu için de araştırma grupları olan unilateral ve bimodal koklear implant grubu arasında fark bulunmazken ($p=0,116$); kontrol grubu olan normal işitenlerle her iki araştırma grubu arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p<0,001$) (Tablo 20). Bu sonuçlar tanımlayıcı istatistik çıktıları ile birlikte incelendiğinde ise; normal işitenlerin gürültüde konuşmayı anlama performansı hem bimodal hem de unilateral koklear implant kullanıcılarından anlamlı ölçüde daha iyi olduğu görülmüştür.

Tablo 15: Gürültüde konuşmayı anlama performansını incelemek için yapılan tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçları

	df	F	P	Partial η^2
Grup İçi				
Görev Durumu	1	3,750	0,069	0,077
Görev Durumu x Grup	2	0,938	0,399	0,040
Hata (Görev Durumu)	45			
Gruplar Arası				
Grup	2	37,673	<0,001*	0,626
Hata	45			

Tablo 16: Gürültüde Konuşmayı anlama performansını (tek görev durumu) incelemek için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları

		Unilateral Kİ	Bimodal Kİ	Normal
Gürültüde Konuşmayı Anlama (Tek Görev Durumu)	Ortalama	91,56	93,94	99,19
	Standart Sapma	2,581	3,605	0,911
	Minimum	88	88	98
	Maksimum	95	98	100
	Medyan	92	95,50	99,50
	N	16	16	16

Tablo 17: Gürültüde Konuşmayı anlama performansını (ikili görev durumu) incelemek için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları

		Unilateral Kİ	Bimodal Kİ	Normal
Gürültüde Konuşmayı Anlama (İkili Görev Durumu)	Ortalama	91,31	93,69	99,19
	Standart Sapma	2,496	3,628	0,911
	Minimum	88	87	98
	Maksimum	96	98	100
	Medyan	91,50	96	99,50
	N	16	16	16

Tablo 18: Gruplar arası gürültüde konuşmayı anlama performansı karşılaştırmaları için Post-Hoc analizler öncesinde yapılan Levene homojenlik testi sonuçları

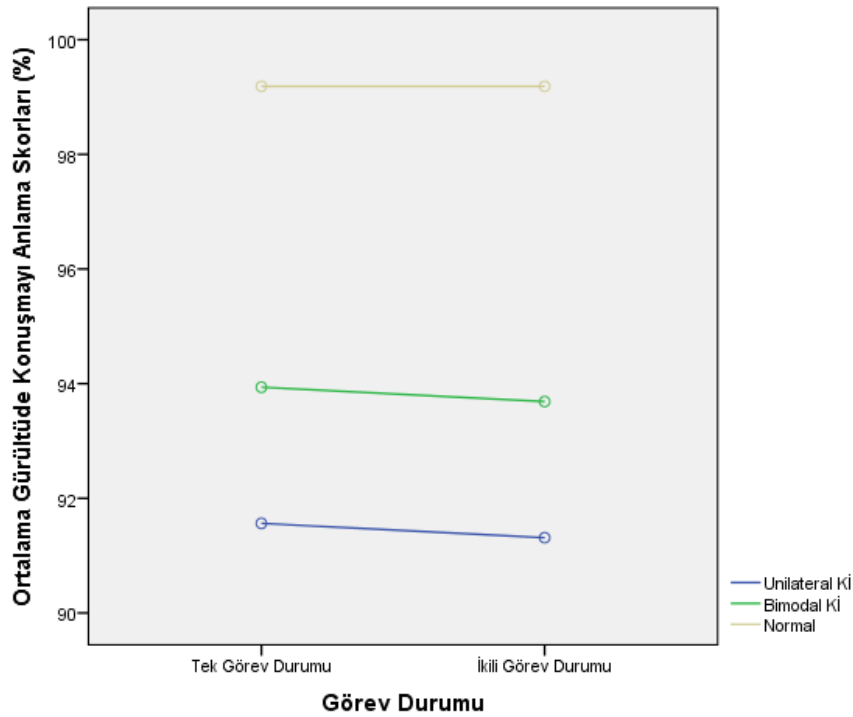
Levene İstatistiği	F	df₁	df₂	p
Gürültüde Konuşmayı Anlama (Tek Görev Durumu)	14,604	2	45	<0,001*
Gürültüde Konuşmayı Anlama (İkili Görev Durumu)	11,100	2	45	<0,001*

Tablo 19: Gruplar arası gürültüde konuşmayı anlama performansı (tek görev durumu) karşılaştırmaları için yapılan Post-Hoc analiz sonuçları

Gürültüde Konuşmayı Anlama (Tek Görev Durumu)	p (Tamhane's T2 Düzeltmesi ile)
Unilateral Kİ ile Bimodal Kİ	0,119
Bimodal Kİ ile Normal	<0,001*
Unilateral Kİ ile Normal	<0,001*

Tablo 20: Gruplar arası gürültüde konuşmayı anlama performansı (ikili görev durumu) karşılaştırmaları için yapılan Post-Hoc analiz sonuçları

Gürültüde Konuşmayı Anlama (İkili Görev Durumu)	p (Tamhane's T2 Düzeltmesi ile)
Unilateral Kİ ile Bimodal Kİ	0,116
Bimodal Kİ ile Normal	<0,001*
Unilateral Kİ ile Normal	<0,001*



Şekil 11: Ortalama gürültüde konuşmayı anlama performansının (tek görev ve ikili görev durumu için) gruplara göre dağılımı

6.4. Sekonder Görev (Sayı Dizisi Hatırlama) Performansının Değerlendirilmesi

Sekonder görev olarak seçilen sayı dizisi hatırlama görevi, tüm gruplar için hem tek görev durumu için hem de ikili görev durumu için uygulanmıştır. Araştırmamızda sayı dizisi hatırlama görevi için tek görev ve ikili görev durumu arasındaki grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları yapmak amacıyla “Tekrarlı Ölçümlerde İki Yönlü Varyans Analizi (Repeated ANOVA)” kullanılmıştır.

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre hem grup içi hem de gruplar arasında sayı dizisi hatırlama görevi skorları için tek görev durumu ve ikili görev durumu arasında fark olduğu belirlenmiştir ($p < 0,001$) (Tablo 21). Daha sonra grup içi karşılaştırmalarda elde edilen anlamlı farklılığa hangi grup ya da grupların neden olduğunun saptanması için tanımlayıcı istatistikler (Tablo 22 ve 23) ve eşleştirilmiş örneklem istatistiği (pair sample statistics) yapılmıştır. Eşleştirilmiş örneklem istatistiği kapsamında öncelikle eşleştirilmiş örneklem korelasyon (pair sample correlation) analizi yapılmıştır. Unilateral koklear implant grubunda sekonder görev olan sayı dizisi hatırlama görevi için tek görev durumu ile ikili görev durumu arasında yüksek korelasyon ($r = 0,801$, $p = < 0,001$) bimodal koklear implant grubunda orta seviyede ($0,691$, $p = 0,003$) ve normal işiten grupta ise orta seviyede ($0,683$, $p = 0,004$) korelasyon elde edilmiştir (Tablo 24). Eşleştirilmiş Örneklem t testine (pair sample t test) geçildiğinde ise; tüm gruplarda sekonder görev olan sayı dizisi hatırlama görevinde tek görev durumu ile ikili görev durumu arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p < 0,001$) (Tablo 25). Gruplar arası karşılaştırmalarda ise; hangi gruplar arasında fark olduğunun belirlenmesi için “Çoklu Karşılaştırma Testleri (Post-Hoc Analiz)” yapılırken; Post-Hoc analizde hangi yöntemin seçileceğine karar vermek amacıyla Post-Hoc analiz öncesinde varyansların homojen olup olmadığını belirlemek için Levene Homojenlik Testi yapılmıştır. Levene İstatistiği sonucuna göre hem tek görev durumu hem de ikili görev durumu için anlamlılık seviyesi $p > 0,05$ karşılandığı için (tek görev durumu için $p = 0,052$, ikili görev durumu için $p = 0,343$) varyans homojenliği varsayımı sağlanmıştır (Tablo 26). Gruplar arası karşılaştırmalarda varyanslar homojen olduğu için Post-Hoc analizlerde Bonferroni Düzeltmesi kullanılmıştır. Post-Hoc analizler doğrultusunda; gruplar arasında sayı dizisi hatırlama görevi için tek görev durumunda; unilateral koklear implant grubu ile bimodal koklear

implant grubu arasında ($p=1$), bimodal koklear implant grubu ile normal işitenler arasında ($p=1$), unilateral koklear implant grubu ile normal işiten grup arasında ($p=0,773$) anlamlı farklılık elde edilmemiştir (Tablo 27). İkili görev durumunda ise unilateral koklear implant grubu ile bimodal koklear implant grubu arasında ($p=0,04$), bimodal koklear implant grubu ile normal işitenler arasında ($p<0,001$), unilateral koklear implant grubu ile normal işiten grup arasında ($p<0,001$) anlamlı farklılık elde edilmiştir (Tablo 28).

Tablo 21: Sayı dizisi hatırlama performansını incelemek için yapılan tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçları

	df	F	P	Partial η^2
Grup İçi				
Görev Durumu	1	609,379	<0,001*	0,931
Görev Durumu x Grup	2	66,741	<0,001*	0,748
Hata (Görev Durumu)	45			
Gruplar Arası				
Grup	2	30,930	<0,001*	0,579
Hata	45			

Tablo 22: Sayı dizisi hatırlama performansını (tek görev durumu) incelemek için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları

		Unilateral Kİ	Bimodal Kİ	Normal
Sayı Dizisi Hatırlama (Tek Görev Durumu)	Ortalama	98,13	98,44	99,19
	Standart Sapma	2,5	2,394	0,911
	Minimum	95	95	95
	Maksimum	100	100	100
	Medyan	100	100	100
	N	16	16	16

Tablo 23: Sayı dizisi hatırlama performansını (ikili görev durumu) incelemek için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları

		Unilateral Kİ	Bimodal Kİ	Normal
Sayı Dizisi Hatırlama (İkili Görev Durumu)	Ortalama	68,44	76,88	91,56
	Standart Sapma	6,762	7,932	5,977
	Minimum	60	65	80
	Maksimum	80	90	100
	Medyan	67,5	80	90
	N	16	16	16

Tablo 24: Grup içi sayı dizisi hatırlama performansı tek görev durumu ve ikili görev durumu karşılaştırmaları için kullanılan eşleştirilmiş örneklemeler kapsamında yapılan eşleştirilmiş örneklemeler korelasyon analizi sonuçları

Sayı Dizisi Hatırlama Görevi (Tek Görev Durumu & İkili Görev Durumu)	Unilateral Kİ	Bimodal Kİ	Normal
N	16	16	16
Korelasyon	0,801	0,691	0,683
P	<0,001*	0,003*	0,004*

Tablo 25: Grup içi sayı dizisi hatırlama performansı tek görev durumu ve ikili görev durumu karşılaştırmaları için kullanılan eşleştirilmiş örneklemeler istatistiği sonuçları

Sayı Dizisi Hatırlama Görevi (Tek Görev Durumu & İkili Görev Durumu)	Unilateral Kİ	Bimodal Kİ	Normal
T	23,800	13,246	6,211
Df	15	15	15
P	<0,001	<0,001	<0,001

Tablo 26: Gruplar arası sayı dizisi hatırlama performansı karşılaştırmaları için Post-Hoc analizler öncesinde yapılan Levene homojenlik testi sonuçları

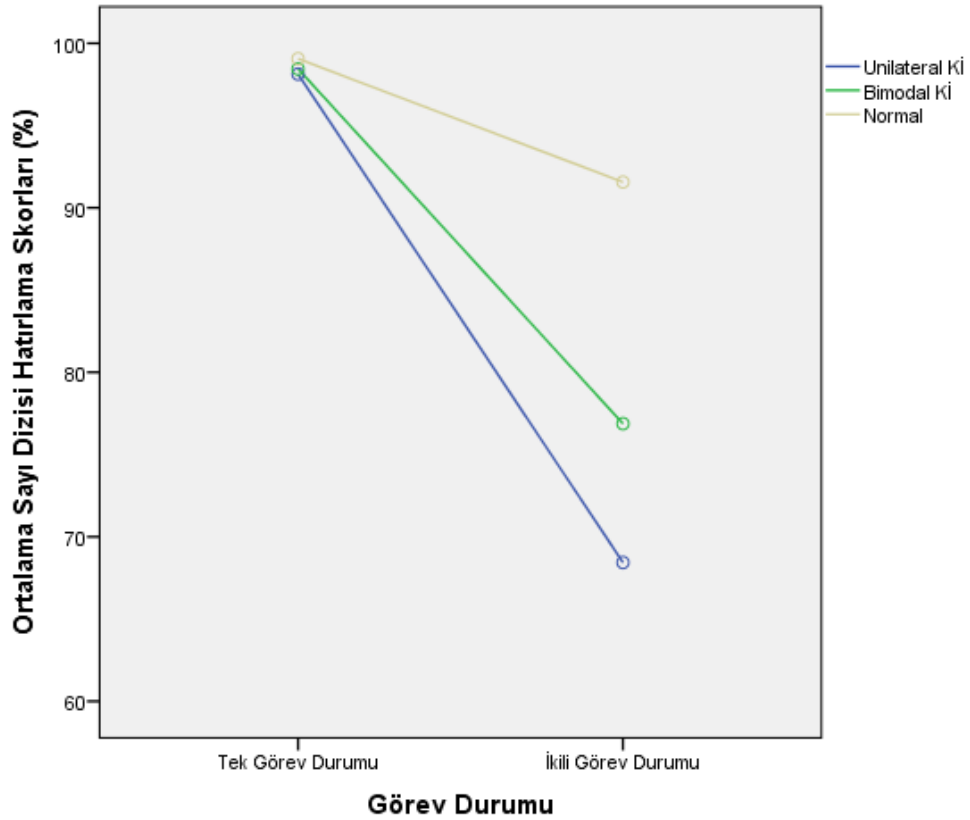
Levene İstatistiği	F	df ₁	df ₂	p
Sayı Dizisi Hatırlama Görevi (Tek Görev Durumu)	3,167	2	45	0,052
Sayı Dizisi Hatırlama Görevi (İkili Görev Durumu)	1,095	2	45	0,343

Tablo 27: Gruplar arası sayı dizisi hatırlama performansı (tek görev durumu) karşılaştırmaları için yapılan Post-Hoc analiz sonuçları

Sayı Dizisi Hatırlama (Tek Görev Durumu)	p (Bonferroni Düzeltilmesi ile)
Unilateral Kİ ile Bimodal Kİ	1
Bimodal Kİ ile Normal	1
Unilateral Kİ ile Normal	0,773

Tablo 28: Gruplar arası sayı dizisi hatırlama performansı (ikili görev durumu) karşılaştırmaları için yapılan Post-Hoc analiz sonuçları

Sayı Dizisi Hatırlama (İkili Görev Durumu)	p (Bonferroni Düzeltilmesi ile)
Unilateral Kİ ile Bimodal Kİ	0,004*
Bimodal Kİ ile Normal	<0,001*
Unilateral Kİ ile Normal	<0,001*



Şekil 12: Ortalama sayı dizisi hatırlama performansının (tek görev ve ikili görev durumu için) gruplara göre dağılımı

6.5. Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi

Araştırmamızda dinleme eforunu değerlendirmek için davranışsal yöntemlerden biri olan ikili görev paradigması kullanılmıştır. Dinleme eforunun ikili görev paradigması kullanılarak değerlendirmesinde; dinleme eforu, sekonder görevin tek görev durumu ve ikili görev durumunu içeren bir formül kullanılarak hesaplanmaktadır. Dinleme eforunun hesaplanmasında kullanılan formül aşağıda belirtilmiştir.

$$DİNLEME \ EFORU = \frac{[(SEKONDER \ GÖREV_{TEK \ GÖREV \ DURUMU}) - (SEKONDER \ GÖREV_{İKİLİ \ GÖREV \ DURUMU})]}{(SEKONDER \ GÖREV_{TEK \ GÖREV \ DURUMU})} \times 100 \text{ (Somberg \& Salhouse, 1982)}$$

Araştırmamızda; gruplar arası dinleme eforu ortalama değerlerinin karşılaştırılması için “Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA)” kullanılmıştır. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre gruplar arası anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir (Tablo 29). Elde edilen farklılığın hangi grup veya gruplar arasında olduğunun saptanması için tanımlayıcı istatistikler (Tablo 30) ve “Çoklu Karşılaştırma Testleri (Post-Hoc)” yapılmıştır. Post-Hoc analizde hangi yöntemin kullanılacağına karar vermek için Post-Hoc analiz öncesinde varyansların homojen olup olmadığını belirlemek için Levene Homojenlik Testi yapılmıştır. Levene İstatistiğinden elde edilen anlamlılık seviyesi $p > 0,05$ karşılandığı için ($p = 0,262$) varyans homojenliği varsayımının sağlandığı kabul edilmiştir (Tablo 31). Varyans homojenliğinin sağlanması nedeniyle Post-Hoc analizlerde Bonferroni Düzeltmesi kullanılmıştır. Analizler sonucunda unilateral koklear implant grubu ile bimodal koklear implant grubu arasında ($p = 0,001$) ve her iki araştırma grubu ile normal işitenlerden oluşan kontrol grubu arasında dinleme eforu açısından anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p < 0,001$) (Tablo 32). Bu sonuçlar tanımlayıcı istatistik çıktıları ile birlikte incelendiğinde ise; koklear implant kullanıcılarında dinleme eforu normal işitenlere göre önemli ölçüde artmış olarak bulunurken; bimodal kullanıcılarının dinleme eforu ise unilateral koklear implant kullanıcılarına göre azalmıştır.

Tablo 29: Gruplar arası dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılmasında kullanılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları

	df	F	P
Gruplar Arası			
Grup	2	58,830	<0,001*
Hata	45		

Tablo 30: Gruplar arası dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılması için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları

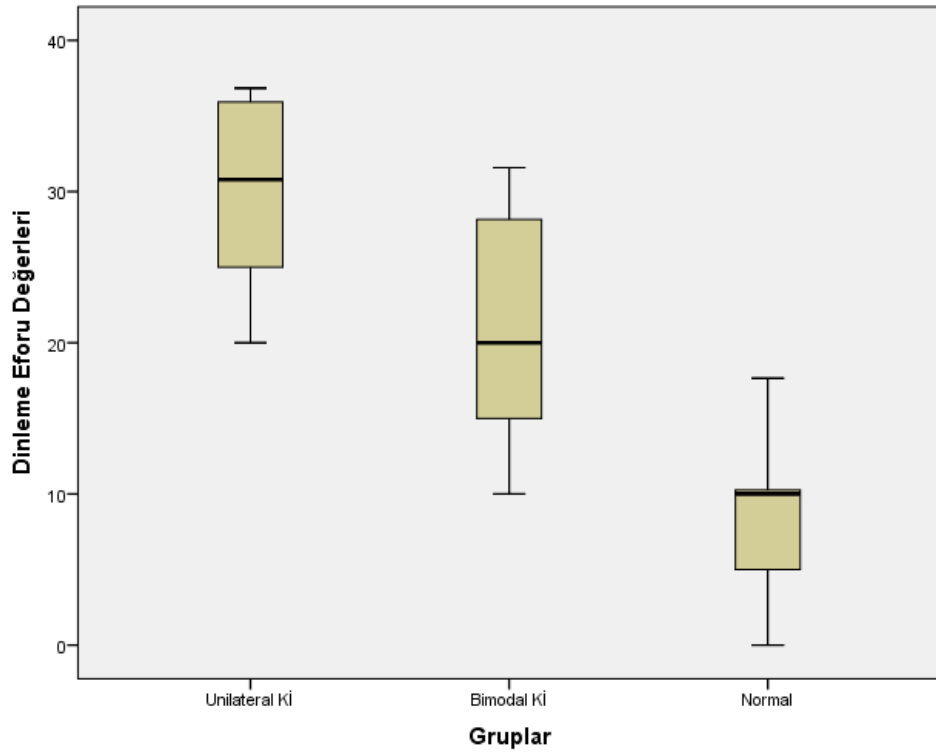
		Unilateral Kİ	Bimodal Kİ	Normal
Dinleme Eforu	Ortalama	30,35	21,94	7,73
	Standart Sapma	5,67	6,99	5,18
	Minimum	20	10	0
	Maksimum	36,84	31,58	17,65
	Medyan	30,8	20	10
	N	16	16	16

Tablo 31: Gruplar arası dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırması için Post-Hoc analizler öncesinde yapılan Levene homojenlik testi sonuçları

Levene İstatistiği	df₁	df₂	P
1,381	2	45	0,262

Tablo 32: Gruplar arası dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırması için Post-Hoc analiz sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	p (Bonferroni Düzeltmesi ile)
Unilateral Kİ ile Bimodal Kİ	0,001*
Bimodal Kİ ile Normal	<0,001*
Unilateral Kİ ile Normal	<0,001*



Şekil 13: Dinleme eforu değerlendirme sonuçlarının gruplara göre dağılımı

6.6. Algılanan Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi

Dinleme eforunun subjektif değerlendirmesi için Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUIK) Ölçeği'nin İşitme Kalitesi Bölümündeki dinleme eforuyla ilgili olduğu düşünülen 3 soru (14., 15. ve 18. soru) kullanılmıştır. Dinleme eforunun subjektif değerlendirilmesi sonucu olan, bu soruların cevaplanması ile elde edilen toplam puan algılanan dinleme eforu olarak tanımlanmıştır. Sonuçların değerlendirilmesi yapılırken ise; puanlama düzeni nedeniyle; algılanan dinleme eforu puanına göre yüksek puanlar daha az dinleme eforuyla ilişkilendirilirken; düşük puanlar daha fazla dinleme eforuyla ilişkilendirilmiştir.

Araştırmamızda; gruplar arası ortalama algılanan dinleme eforu değerlerinin karşılaştırılması için “Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA)” kullanılmıştır (Tablo 33). Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre gruplar arası anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Elde edilen anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığının belirlenmesi için tanımlayıcı istatistikler (Tablo 34) ve Post Hoc analiz yapılmıştır. Post Hoc analizde hangi yöntemin kullanılacağına karar vermek için

Post-Hoc analiz öncesinde varyansların homojen olup olmadığını belirlemek için Levene Homojenlik Testi yapılmıştır. Levene İstatistiğinden elde edilen anlamlılık seviyesi $p>0,05$ karşılandığı için ($p=0,968$) varyans homojenliği varsayımının sağlandığı kabul edilmiştir (Tablo 35). Varyans homojenliğinin sağlanması nedeniyle Post-Hoc analizlerde Bonferroni Düzeltmesi kullanılmıştır. Analizler sonucunda algılanan dinleme eforu açısından hem araştırma grupları olan unilateral koklear implant grubu ile bimodal koklear implant grubu arasında ($p=0,007$), hem de kontrol grubu olan normal işitenler ile her iki araştırma grubu arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p<0,001$) (Tablo 36).

Tablo 33: Gruplar arası algılanan dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılmasında kullanılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları

	Df	F	P
Gruplar Arası			
Grup	2	29,422	<0,001*
Hata	45		

Tablo 34: Gruplar arası dinleme eforu değerlendirmesi sonuçlarının karşılaştırılması için yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları

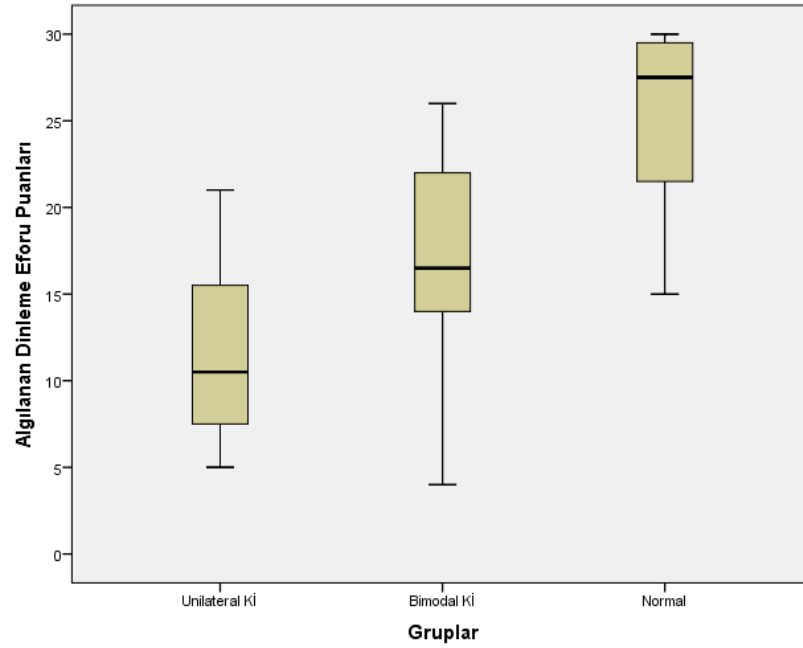
		Unilateral Kİ	Bimodal Kİ	Normal
Algılanan Dinleme Eforu	Ortalama	11,38	17,25	25,31
	Standart Sapma	4,992	5,471	0,911
	Minimum	5	4	5,003
	Maksimum	21	26	30
	Medyan	10,5	16,5	27,50
	N	16	16	16

Tablo 35: Gruplar arası algılanan dinleme eforu değerlendirme sonuçlarının karşılaştırması için Post-Hoc analizler öncesinde yapılan Levene homojenlik testi sonuçları

Levene İstatistiği	df ₁	df ₂	P
0,033	2	45	0,968

Tablo 36: Gruplar arası algılanan dinleme eforu değerlendirme sonuçlarının karşılaştırması için Post-Hoc analiz sonuçları

İkili Karşılaştırmalar	p (Bonferroni Düzeltmesi ile)
Unilateral Kİ ile Bimodal Kİ	0,007*
Bimodal Kİ ile Normal	<0,001*
Unilateral Kİ ile Normal	<0,001*



Şekil 14: Algılanan dinleme eforu değerlendirme sonuçlarının gruplara göre dağılımı

6.7. Dinleme Eforu ve Algılanan Dinleme Eforu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Dinleme eforu ile algılanan dinleme eforu olarak ifade edilen dinleme eforunun subjektif değerlendirme sonucu bulguları arasındaki ilişkinin incelenmesi için korelasyon analizleri yapılmıştır (Tablo 37). İlgili analiz sadece araştırma grubu için yapılmıştır.

Veriler normal dağıldığı için dinleme eforu ve algılanan dinleme eforu arasındaki ilişkinin incelenmesi için Pearson korelasyon katsayısı tekniği kullanılmıştır. Analiz sonucunda; dinleme eforu ile algılanan dinleme eforu arasında zayıf derecede negatif korelasyon bulunmuştur (Tablo 38).

Tablo 37: Analizdeki değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri

Değişkenler	Çarpıklık	Basıklık
Dinleme Eforu Değerleri	-0,133	-1,106
Algılanan Dinleme Eforu	-0,023	-0,981

Tablo 38: Dinleme eforu ve algılanan dinleme eforu arasında yapılan Pearson korelasyon analizinin sonuçları

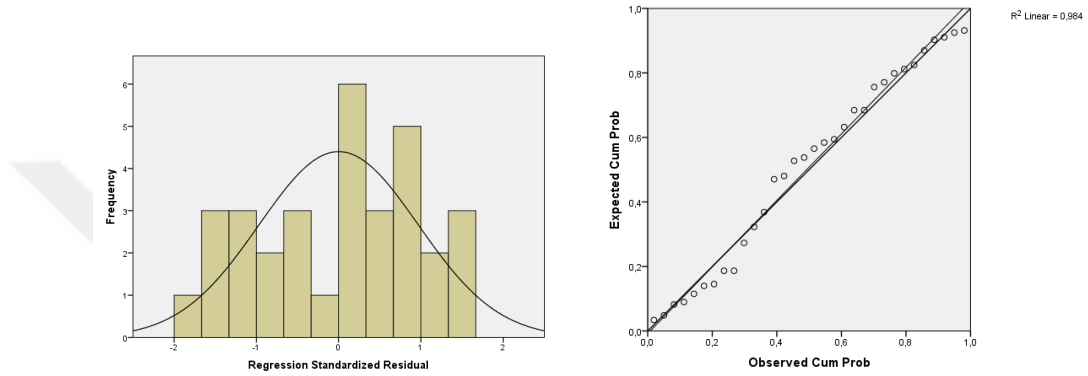
		Dinleme Eforu
Algılanan Dinleme Eforu	Correlation Coefficient	-0,489
	Sig.(2 tailed)	<0,003*
	N	32

6.8. Kronolojik Yaşın Dinleme Eforu Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi

Kronolojik yaş ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla ilgili değişkenler arasında lineer çoklu regresyon analizinden yararlanılmıştır. İlgili analiz sadece koklear implant grupları için yapılmıştır.

Çoklu lineer regresyon analizlerinin uygulanabilmesi için verilerin, karşılması gereken bazı koşullar söz konusudur. Araştırmamızda; çoklu lineer regresyon analizlerinin yapılabilmesi için sağlanması gereken bu varsayımlar çeşitli göstergeler aracılığı ile kontrol edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermesi, lineerlik ve varyansların eşitliği varsayımlarının sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi için saçılım grafikleri, probability plot grafikleri ve histogramlar incelenmiştir. Bu incelemelerin bir kısmına Şekil 15'te yer verilmiştir. Yapılan incelemeler doğrultusunda bu varsayımların göreceli olarak sağlandığı söylenebilir. Ayrıca bu yorumlar kısmen subjektif olduğu için objektif olarak verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğinin saptanması için, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiştir. Çarpıklık-basıklık değerinin +2, -2 aralığında olması durumunda verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir (George, 2011). Model kapsamındaki değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerlerine Tablo 39'da yer verilmiştir. Daha sonra uç değerlerin tespit edilmesi için ise Mahalanobis Uzaklığı'nın hesaplanması yöntemi kullanılmıştır (Kıral & Billor, 2001). Analiz sonucunda herhangi bir uç değer tespit edilmemiştir. Bu nedenle de hiçbir veri analizlerin dışında bırakılmamıştır. Dolayısıyla ilgili model için çoklu lineer regresyon analizi tüm katılımcılardan elde edilen veri seti ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantıların olmadığının belirlenmesi için “Tolerans (Tolerance) değeri” ve “Varyans Artış Faktörü (Variance Inflation Factor) (VIF)” değerleri incelenmiştir. Tolerans değerinin 0,5'ten büyük olması ve varyans artış faktörü değerinin 10'dan küçük olması; bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantıların bulunmadığını ya da bu bağlantıların yok sayılabilecek kadar düşük düzeyde olduğunu gösteren bir bulgu olarak değerlendirilmiştir (Field, 2009). Araştırmamızdaki modele ait değerler bu koşulları karşılamaktadır (Tolerans= 0,998, VIF=1,002) Son olarak otokorelasyonun dışlanması varsayımının karşılanması

karşılanmadığının saptanmasında “Durbin-Watson Testi” kullanılmıştır. Bu test sonucunda elde edilen değerlerin 1,5-2,5 aralığında yer alması, otokorelasyonun dışlandığının göstergesi olarak kabul edilmiştir (Field, 2009). Araştırmamızda ise bu değer bu koşula uygun olarak DW=2,367 olarak bulunmuştur. Tüm bu değerlendirmeler doğrultusunda verilerin çoklu lineer regresyon analizi için gerekli olan varsayımları karşıladığı tespit edilmiştir.



Şekil 15: Normallik ve lineerlik varsayımlarının incelenmesinde kullanılan grafiklere örnekler

Tablo 39: Modeldeki değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri

Değişkenler	Çarpıklık	Basıklık
Dinleme Eforu Değerleri	-0,293	-0,812
Algılanan Dinleme Eforu	-0,012	-0,836
Yaş	0,766	0,147

Kronolojik yaşın ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla ilgili değişkenler arasında lineer çoklu regresyon analizi modelinin özeti ve varyans analizi sonuçlarına Tablo 40 ve 41’de yer verilmiştir. ANOVA tablosunda da görüldüğü gibi; kurulan modelin, bağımlı değişken olan dinleme eforunu açıklamada anlamlı olduğu bulunmuştur ($p=0,001$). Yani kurduğumuz modele göre; kronolojik yaş ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerinde anlamlı bir etkisi vardır. Fakat ANOVA tabloları sadece ilgili modelin

anlamli olup olmadigi hakkında bilgi vermekte birlikte; elde edilen istatistiksel anlamliligin nereden kaynaklandigi hakkında bilgi vermemektedir. Bu nedenle her bir bagimsiz degiskenin tek basina dinleme eforuna olan etkisini belirlemek icin coklu lineer regresyon analizi ciktilarindan olan “Katsayilar (Coefficients) Tablosu” incelenmistir (Tablo 42). Katsayilar tablosu incelendiginde ise grup degiskeninin dinleme eforu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,001$); kronolojik yasın dinleme eforuna etkisi anlamlı bulunmamıştır ($p=0,298$).

Tablo 40: Model için yapılan coklu lineer regresyon analizi ciktilarindan olan ANOVA tablosu

Model	Kareler Toplamı	Df	Ortalama Kareler	F	p
Regresyon	567,135	2	283,567	8,475	0,001*
Atık (Residual)	970,365	29	33,461		
Toplam	1537,500	31			

Tahmin edici degiskenler (predictors): sabit (constant), kronolojik yas, grup

Bağımlı degisken: dinleme eforu

Tablo 41: Model için yapılan lineer coklu regresyon analizi modelinin özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahmini Standart Hata
Dinleme Eforu				
Değerleri	0,607	0,369	0,325	5,785

Tahmin edici degiskenler (predictors): sabit (constant), kronolojik yas, grup

Tablo 42: Model için yapılan çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan “Katsayılar (Coefficients) Tablosu”

Model	Standardize Olmayan Katsayılar	Standardize Katsayılar	Doğrusallık İstatistiği
	B	Beta	T
	Hata	Beta	P
	Standart	Tolerans	VIF
Sabit			
(Constant)	43,902	6,501	6,753 <0,001
Grup	-8,211	2,047	-0,592 -4,012 <0,001
Kronolojik			
Yaş	-0,277	0,256	-0,159 -1,080 0,298

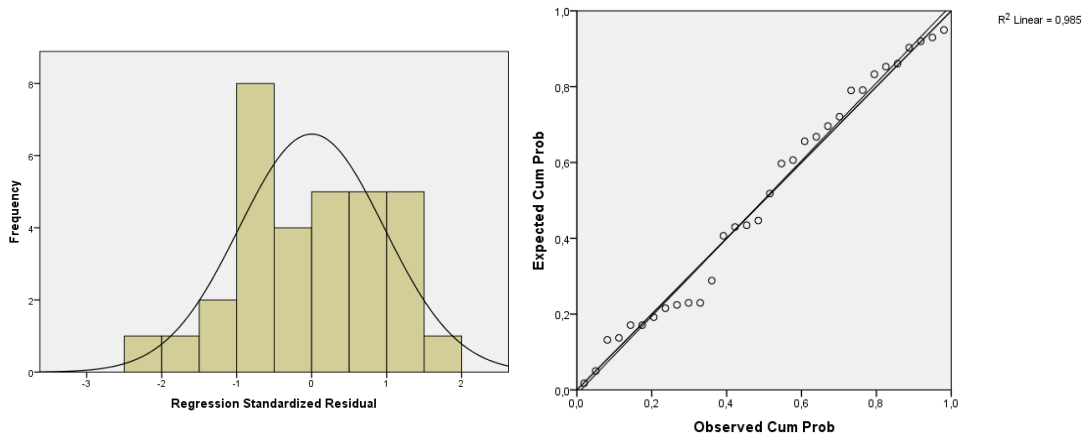
Bağımlı değişken: dinleme eforu

6.9. İşitme Kaybı Durasyonunun Dinleme Eforu Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi

İşitme kaybı başlangıcından işitme cihazı kullanımı başlangıcına kadar olan süre olarak tanımlanan işitme kaybı durasyonunun ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla ilgili değişkenler arasında lineer çoklu regresyon analizinden yararlanılmıştır. İlgili analiz sadece koklear implant grupları için yapılmıştır.

Çoklu lineer regresyon analizlerinin uygulanabilmesi için verilerin karşılaması gereken bazı koşullar söz konusudur. Araştırmamızda; çoklu lineer regresyon analizlerinin yapılabilmesi için sağlanması gereken bu varsayımlar çeşitli göstergeler aracılığı ile incelenmiştir. Verilerin normal dağılım göstermesi, lineerlik şartı ve varyansların eşitliği varsayımlarının sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi için saçılım grafikleri, probability plot grafikleri ve histogramlar incelenmiştir. Bu incelemelerin bir kısmına Şekil 16’da yer verilmiştir. Yapılan incelemeler doğrultusunda bu varsayımların göreceli olarak sağlandığı söylenebilir. Ayrıca bu yorumlar kısmen subjektif olduğu için objektif olarak verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini belirlemek için, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiştir. Çarpıklık-basıklık değerinin +2, -2 aralığında olması durumunda verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir (George, 2011). Model kapsamındaki değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerlerine Tablo 43’te yer

verilmiştir. Uç değerlerin tespit edilmesi için ise Mahalanobis Uzaklığı'nın hesaplanması yöntemi kullanılmıştır (Kıral & Billor, 2001). Analiz sonucunda herhangi bir uç değer tespit edilmemiştir. Bu nedenle de hiçbir veri analizlerin dışında bırakılmamıştır. Dolayısıyla ilgili model için çoklu lineer regresyon analizi tüm katılımcılardan elde edilen veri seti ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantıların olmadığını saptanması için “Tolerans (Tolerance) değeri” ve “Varyans Artış Faktörü (Variance Inflation Factor) (VIF)” değerleri incelenmiştir. Tolerans değerinin 0,5'ten büyük olması ve varyans artış faktörü değerlerinin 10'dan küçük olması bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantıların bulunmadığını ya da bu bağlantıların yok sayılabilecek kadar düşük düzeyde olduğunu gösteren bir bulgu olarak değerlendirilmiştir (Field, 2009). Araştırmamızdaki modele ait değerler bu koşulları karşılamaktadır (Tolerans= 0,919; VIF=1,098) Son olarak otokorelasyonun dışlanması varsayımının karşılanıp karşılanmadığını kontrol etmek için “Durbin-Watson Testi” kullanılmıştır. Bu test sonucunda elde edilen değerlerin 1,5-2,5 aralığında yer alması, otokorelasyonun dışlandığının göstergesi olarak kabul edilmiştir (Field, 2009). Araştırmamızda ise bu değer bu koşula uygun olarak DW=2,379 olarak bulunmuştur. Tüm bu değerlendirmeler doğrultusunda verilerin çoklu lineer regresyon analizi için gerekli olan varsayımları karşıladığı tespit edilmiştir.



Şekil 16: Normallik ve lineerlik varsayımlarının incelenmesinde kullanılan grafiklere örnekler

Tablo 43: Modeldeki değişkenlerin arpıklık ve basıklık değerleri

Değişkenler	arpıklık	Basıklık
Dinleme Eforu Değerleri	-0,293	-0,812
İşitme Kaybı Durasyonu	1,129	0,187

İşitme kaybı durasyonunun ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla ilgili değişkenler arasında lineer çoklu regresyon analizi modelinin özeti ve varyans analizi sonuçlarına Tablo 44 ve 45’te yer verilmiştir. ANOVA tablosunda da görüldüğü gibi; kurulan modelin, bağımlı değişken olan dinleme eforunu açıklamada anlamlı olduğı bulunmuştur ($p=0,002$). Yani kurduğumuz modele göre; işitme kaybı durasyonu ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerinde anlamlı bir etkisi vardır. Fakat ANOVA tabloları sadece ilgili modelin anlamlı olup olmadığı hakkında bilgi vermekle birlikte; elde edilen istatistiksel anlamlılığın nereden kaynaklandığı hakkında bilgi vermemektedir. Bu nedenle her bir bağımsız değişkenin tek başına dinleme eforuna olan etkisini belirlemek için çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan “Katsayılar (Coefficients) Tablosu” incelenmiştir (Tablo 46). Katsayılar tablosu incelendiğinde ise grup değişkeninin dinleme eforu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,001$); işitme kaybı durasyonunun dinleme eforuna etkisi anlamlı bulunmamıştır ($p=0,505$).

Tablo 44: Model için yapılan çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan ANOVA tablosu

Model	Kareler	Df	Ortalama	F	p
	Toplamı		Kareler		
Regresyon	543,731	2	271,865	7,934	0,002*
Atık (Residual)	993,769	29	34,268		
Toplam	1537,500	31			

Tahmin edici değişkenler (predictors): sabit (constant), işitsel deprivasyon durasyonu, grup

Bağımlı değişken: dinleme eforu

Tablo 45: Model için yapılan lineer çoklu regresyon analizi modelinin özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahmini Standart Hata
Dinleme Eforu Değerleri	0,595	0,354	0,309	5,854

Tahmin edici değişkenler (predictors): sabit (constant), işitsel deprivasyon durasyonu, grup

Tablo 46: Model için yapılan çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan “Katsayılar (Coefficients) Tablosu”

Model	Standardize Olmayan Katsayılar	Standardize Katsayılar	Doğrusallık İstatistiği				
	B	Standart Hata	Beta	T	P	Tolerans (Tolerance)	VIF
Sabit (Constant)	37,297	3,360		11,100	<0,001		
Grup	-8,542	2,159	-0,616	-3,955	<0,001	0,919	1,089
İşitme Kaybı Durasyonu	0,032	0,048	0,105	0,675	0,505	0,919	1,089

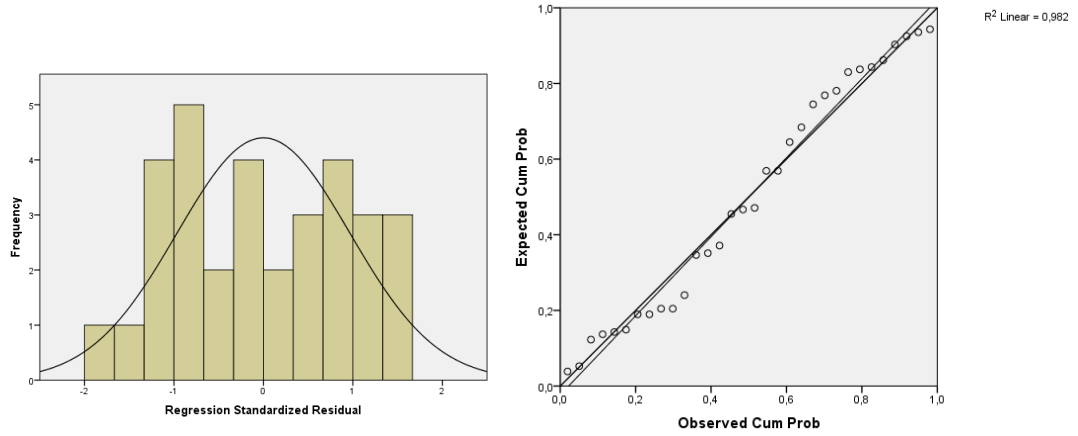
Bağımlı değişken: dinleme eforu

6.10. Koklear İmplant Yaşının Dinleme Eforu Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi

Araştırmamızda koklear implant olunan yaş ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla ilgili değişkenler arasında lineer çoklu regresyon analizinden yararlanılmıştır. İlgili analiz sadece koklear implant grupları için yapılmıştır.

Çoklu lineer regresyon analizlerinin uygulanabilmesi için verilerin karşılaması gereken bazı koşullar söz konusudur. Araştırmamızda; çoklu lineer regresyon analizlerinin yapılabilmesi için sağlanması gereken bu varsayımlar çeşitli göstergeler aracılığı ile incelenmiştir. Verilerin normal dağılım göstermesi, lineerlik ve varyansların eşitliği varsayımlarının sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi için saçılım grafikleri, probability plot grafikleri ve histogramlar incelenmiştir. Bu

incelemelerin bir kısmına Şekil 17’de yer verilmiştir. Yapılan incelemeler doğrultusunda bu varsayımların göreceli olarak sağlandığı söylenebilir. Ayrıca bu yorumlar kısmen subjektif olduğu için objektif olarak verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğinin saptanması için, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiştir. Çarpıklık-basıklık değerinin +2, -2 aralığında olması durumunda verilerin normal dağıldığı kabul edilmiştir (George, 2011). Model kapsamındaki değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerlerine Tablo 47’de yer verilmiştir. Daha sonra uç değerlerin tespit edilmesi için ise Mahalanobis Uzaklığı’nın hesaplanması yöntemi kullanılmıştır (Kıral & Billor, 2001). Analiz sonucunda herhangi bir uç değer tespit edilmemiştir. Bu nedenle de hiçbir veri analizlerin dışında bırakılmamıştır. Dolayısıyla ilgili model için çoklu lineer regresyon analizi tüm katılımcılardan elde edilen veri seti ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantıların olmadığının belirlenmesi için “Tolerans (Tolerance) değeri” ve “Varyans Artış Faktörü (Variance Inflation Factor) (VIF)” değerleri incelenmiştir. Tolerans değerinin 0,5’ten büyük olması ve varyans artış faktörü değerlerinin 10’dan küçük olması; bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantıların bulunmadığını ya da bu bağlantıların yok sayılabilecek düzeyde olduğunu gösteren bir bulgu olarak değerlendirilmiştir (Field, 2009). Araştırmamızdaki modele ait değerler bu koşulları karşılamaktadır (Tolerans= 0,681, VIF=1,469) Son olarak otokorelasyonun dışlanması varsayımının karşılanıp karşılanmadığını kontrol etmek için “Durbin-Watson Testi” kullanılmıştır. Bu test sonucunda elde edilen değerlerin 1,5-2,5 aralığında yer alması, otokorelasyonun dışlandığının göstergesi olarak kabul edilmiştir (Field, 2009). Araştırmamızda ise bu değer bu koşula uygun olarak DW=2,335 olarak bulunmuştur. Tüm bu sonuçlara dayalı olarak verilerin çoklu lineer regresyon analizi için gerekli olan varsayımları karşıladığı tespit edilmiştir.



Şekil 17: Normallik ve lineerlik varsayımlarının incelenmesinde kullanılan grafiklere örnekler

Tablo 47: Modeldeki değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri

Değişkenler	Çarpıklık	Basıklık
Dinleme Eforu Değerleri	-0,293	-0,812
KI yaşı	1,077	1,041

Koklear implant yaşı ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla ilgili değişkenler arasında lineer çoklu regresyon analizi modelinin özeti ve varyans analizi sonuçlarına Tablo 48 ve 49’da yer verilmiştir. ANOVA tablosunda da görüldüğü gibi; kurulan modelin, bağımlı değişken olan dinleme eforunu açıklamada anlamlı olduğu bulunmuştur ($p=0,002$). Yani kurduğumuzu modele göre; koklear implant yaşı ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerinde anlamlı bir etkisi vardır. Fakat ANOVA tabloları sadece ilgili modelin anlamlı olup olmadığı hakkında bilgi vermekte olup; elde edilen istatistiksel anlamlılığın nereden kaynaklandığı hakkında bilgi vermemektedir. Bu nedenle her bir bağımsız değişkenin tek başına dinleme eforuna olan etkisini belirlemek için çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan “Katsayılar (Coefficients) Tablosu” incelenmiştir (Tablo 50). Katsayılar tablosu incelendiğinde ise grup değişkeninin dinleme eforu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p=0,005$); koklear implant yaşının dinleme eforuna etkisi anlamlı bulunmamıştır ($p=0,474$).

Tablo 48: Model için yapılan çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan ANOVA tablosu

Model	Kareler Toplamı	Df	Ortalama Kareler	F	p
Regresyon	532,435	2	266,217	7,681	0,002*
Atık (Residual)	1005,0655	29	34,657		
Toplam	1537,500	31			

Tahmin edici değişkenler (predictors): sabit (constant), KI yaşı, grup

Bağımlı değişken: dinleme eforu

Tablo 49: Model için yapılan lineer çoklu regresyon analizi modelinin özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahmini Standart Hata
Dinleme Eforu Değerleri	0,588	0,346	0,301	5,887

Tahmin edici değişkenler (predictors): sabit (constant), KI yaşı, grup

Tablo 50: Model için yapılan çoklu lineer regresyon analizi çıktılarından olan “Katsayılar (Coefficients) Tablosu”

Model	Standardize Olmayan Katsayılar	Standardize Katsayılar	Doğrusallık İstatistiği				
	B	Standart Hata	Beta	T	P	Tolerans (Tolerance)	VIF
Sabit (Constant)	37,807	3,291		11,488	<0,001		
Grup	-7,622	2,523	-0,550	-3,022	0,005	0,681	1,469
KI yaşı	-0,006	0,018	0,064	0,353	0,474	0,681	1,469

Bağımlı değişken: dinleme eforu

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın bu bölümünde;

- Tüm gruplar için işitme değerlendirmesinden elde edilen bulgular,
- Tüm gruplar için dinleme eforunun davranışsal yöntemlerle değerlendirmesi ile elde edilen bulgular,
 - Dinleme eforunun davranışsal değerlendirmesinde kullanılan primer görev olarak seçilen gürültüde konuşmayı anlama testinden elde edilen bulgular,
 - Dinleme eforunun davranışsal değerlendirmesinde kullanılan sekonder görev olarak seçilen sayı dizisi hatırlama testinden elde edilen bulgular,
 - Dinleme eforunun davranışsal değerlendirmesi sonucu elde edilen bulgulardan hesaplanan dinleme eforu değerlerine dair bulgular,
- Tüm gruplar için dinleme eforunun subjektif yöntemlerle kullanılarak değerlendirilmesinden elde edilen sonuçlar ile ifade edilen algılanan dinleme eforu bulguları sırasıyla tartışılmıştır.

Bunların yanı sıra;

- Tüm gruplar için dinleme eforunun davranışsal yöntemler kullanılarak değerlendirilmesinden elde edilen sonuçlar ile algılanan dinleme eforu olarak ifade edilen dinleme eforunun subjektif değerlendirmesinden elde edilen sonuçlar arasındaki ilişki
- Unilateral ve bimodal koklear implant grubu için kronolojik yaş ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerindeki etkisi,
- Unilateral ve bimodal koklear implant grubu için işitme kaybı durasyonu ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerindeki etkisi,
- Unilateral ve bimodal koklear implant grubu için koklear implant yaşı ve grup değişkenlerinin dinleme eforu üzerindeki etkisi,

Son bölümde ise çalışmanın sonucu hakkında bilgi verilmiş, gelecekte yapılabilecek araştırmalara yönelik öneriler sunulmuştur.

7.1. İşitmenin Değerlendirilmesi

Araştırmamızda serbest alan işitme değerlendirmeleri açısından unilateral koklear implant grubu ile bimodal koklear implant grubu arasında anlamlı farklılık elde edilmezken; kontrol grubu ile her iki araştırma grubu arasında da anlamlı farklılık elde edilmiştir.

Konuyla ilgili literatür incelendiğinde benzer çalışmalar dikkat çekmektedir. Morera ve ark. (2005)'nın koklear implant kullanıcılarında bimodal uyarım amacıyla sağlanan binaural avantajları incelediği çalışmada, bimodal koklear implant kullanıcılarının serbest alan işitme eşiklerini 500 Hz-6000 Hz arasında tüm frekanslar için 30-40 dB aralığında bulmuştur. Marsella ve ark. (2015)'nın bimodal uyarımın işitsel-algısal gelişime etkisini incelediği çalışmada, unilateral koklear implant grubu için serbest alan işitme eşiklerinin 500 Hz-3000 Hz ortalamasını $35,52 \pm 1,37$ dB bulurken, bimodal koklear implant grubu için 500 Hz-3000 Hz ortalamasını $34,39 \pm 1,29$ dB bulmuştur. Elde edilen bulgular arasında bizim çalışmamızda olduğu gibi istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

İki araştırma grubunun serbest alan işitme eşikleri ortalamaları arasında fark olmamasında dahil edilme kriterlerinin rolü olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma kapsamında iki araştırma grubu arasında serbest alan işitme eşikleri ortalamaları arasında fark olmaması, sonraki bulgular yorumlanırken elde edilen farklılıklarının işitme eşiklerinden kaynaklanmadığının gösterilmesi açısından önemlidir.

7.2. Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi

Dinleme eforu ikili görev paradigması ile değerlendirilirken; uygulanan tüm oturumlardan elde edilen bulgular dinleme eforu değerlendirilmesi ile ilişkilendirilmez. Bu oturumlar sonucunda; dinleme eforuyla doğrudan ilişkilendirilen sadece sekonder görevin ikili görev durumu ve tek görev durumu arasındaki

performans değişimidir. Bu nedenle oturumlardan elde edilecek tüm bulgular spesifik olarak dinleme eforuyla ilişkilendirilerek tartışılmayacak olup; bazı bulgular dinleme eforuyla ilişkili başka kavramlar bağlamında genel bir bakış açısıyla irdelenecektir. Bunun yanında dinleme eforunun ikili görev paradigması ile değerlendirilmesinin esnek bir prosedür olmasının avantajı, aynı zamanda metodolojik hata yapma riskinin artması dezavantajını birlikte getirmektedir. Oturumlardan elde edilen fakat dinleme eforuyla doğrudan ilişkili olmayan bulgular, dinleme eforuyla ilişkili kavramlar bağlamında genel bir bakış açısıyla irdelenmesinin yanında metodolojiyle ilgili bazı konular açısından da tartışılacaktır.

Araştırmamızda dinleme eforunun ikili görev paradigması ile değerlendirmesi için seçilen primer görev olan gürültüde konuşmayı anlama görevinde tek görev durumu ve ikili görev durumu için farklılıklar benzer eğilimde bulunmuştur. Yani gürültüde konuşmayı anlama performansında tek görev ve ikili görev durumunda araştırma grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmezken, araştırma grupları ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir. Ayrıca hiçbir grup için primer görev için tek görev durumu ile ikili görev durumu arasında anlamlı farklılık elde edilmemiştir.

Caldwell ve Nittrouer (2013)' in koklear implant kullanıcılarının konuşmayı anlama performansını değerlendirmek için yaptığı çalışmada; koklear implant kullanıcılarının normal işitenler ile karşılaştırıldığında, sessizlikte ve gürültüde konuşmayı anlama performansının daha kötü olduğu bulunmuştur. Nascimento (2002) tarafından yapılan bir çalışmada ise; gürültüde cümle tanıma testinde aynı performansı sergilemek için koklear implant kullanıcıların +12,5 dB SGO' ya ihtiyaç duyarken; normal işitenlerin daha zor bir dinleme koşulu oluşturan -7 dB SGO' ya ihtiyaç duyduğu görölmüştür. Bu çalışmaların dışında gürültüde konuşmayı anlama performansı açısından normal işitenler ile farklı koklear implant kullanıcı profillerinin karşılaştırıldığı birçok araştırmada, normal işitenlerin performansı koklear implant kullanıcılarına göre anlamlı ölçüde daha iyi bulunmuştur (B. Henry & C. Turner, 2003; B. A. Henry & C. W. Turner, 2003; Kong ve ark., 2005; Nascimento & Bevilacqua, 2005; Nelson ve ark., 2003; Qin & Oxenham, 2003; Stickney ve ark., 2004; Turner ve ark., 2004). Ayrıca literatürde; bir kulakta koklear implant ve kontralateral kulakta

işitme cihazı kullanımının binaural avantajlarına işaret eden çalışmaların varlığı da dikkat çekmektedir (Ching ve ark., 2007; Ching ve ark., 2014). Ching ve ark. (2009); konuşma uyarını ve gürültüyü 0 derece açıda (katılımcının tam karşısından) göndererek bimodal uyarımın gürültüde konuşmayı anlama performansı üzerindeki etkinliğini incelemiştir. Değerlendirme sonucunda bimodal kullanıcılarda unilateral kullanıcılara göre 1-3 dB aralığında değişen avantaj elde edilmiştir. Ching ve ark. (2004)'nın bimodal uyarımın gürültüde konuşmayı anlama performansı üzerindeki etkisini araştırdığı başka bir çalışmada ise; unilateral koklear implant kullanıcılarna göre bimodal koklear implant kullanıcılarda daha iyi konuşmayı anlama performansı elde edilmiş olup; performanstaki bu iyileşmenin nedeni olarak binaural uyarımın avantajları gösterilmiştir. Gifford ve ark. (2007) tarafından yapılan; koklear implant kullanıcılarda bimodal uyarımın sessizlikte ve farklı iki sinyal gürültü oranında konuşmayı anlama becerilerine etkisini araştırdığı çalışmada ise; bimodal uyarım varlığında + 10 dB SGO' da tek heceli kelime tanıma ve cümle tanıma performansında sadece elektriksel uyarım varlığındaki duruma göre anlamlı ölçüde daha iyi performans sergilendiğini bulunmuştur.

Spektral çözünürlüğün özellikle gürültüde konuşmayı anlama becerileri üzerinde etkili olduğu kabul gören bir görüştür (Friesen, Shannon, Baskent ve Wang, 2001; Kazandı, Drennan, & Rubinstein, 2007). Günümüzdeki koklear implant teknolojileri ile işitme kaybından kaynaklanan spektral çözünürlükteki azalma iyileştirilebiliyor olsa da, normal işitmeyle aynı seviyede iyileşme sağlanamamaktadır. Araştırmamızda, gürültüde konuşmayı anlama performansı açısından araştırma grubu ile kontrol grubu arasında elde edilen anlamlı farklılığın nedeninin sensörinöral işitme kaybından kaynaklanan spektral çözünürlükteki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmamızda literatürdeki genel görüşten farklı olarak bimodal koklear implant kullanıcılarda unilateral koklear implant kullanıcılarna göre daha iyi gürültüde konuşmayı anlama performansı elde edilmemesinde; çalışmaya dahil edilme kriterlerinin rolü olduğu düşünülmektedir. Sessizlikteki durum için bile olsa koklear implant kullanıcıları içinde randomize bir seçim yapılmamış, konuşmayı anlama performansı iyi olan kişiler çalışmaya dahil edilmiştir. Arka plan gürültüsü varlığında konuşmayı anlamak, sessiz konuşmayı anlamak için gerekenden daha zor bir dinleme durumu oluştursa da; iki durum da konuşmayı anlamak temelinde benzer becerileri

barındırmaktadır. Bununla birlikte literatürdeki diğer çalışmalar genellikle; daha düşük SGO' larda yapılmış olup, koklear implant kullanıcıları daha zor dinleme durumlarında test edilmiştir. Bizim araştırmamızda ise, +15 SGO ile daha kolay bir dinleme durumu oluşturulmuştur. Ayrıca araştırma grupları arasında gürültüde konuşmayı anlama performansı açısından anlamlı farklılık bulunmaması, dinleme eforuyla ilgili bulgular tartışılırken konuşmayı anlama performansı aynı olan iki grubun dinleme eforlarının farklı olup olamayacağının belirlenmesi açısından bir avantaj olarak kabul edilebilir. Bu durum araştırma gruplarında bimodal işitme ile sağlanan avantajların doğrudan dinleme eforuna etkisini inceleme imkanı sunmuştur.

Dinleme eforunun değerlendirilmesi ile ilgili literatür incelendiğinde; ikili görev paradigmasıyla ilgili çalışmalarda primer görevin tek görev durumu ve ikili görev durumu ile ilgili sonuçların ayrı ayrı tartışılmadığı görülür. Hatta çoğu çalışmada primer görev bulgularına tartışma kısmında yer verilmemektedir. İkili görev paradigması kullanılarak dinleme eforu değerlendirmeleri açısından primer görevle ilgili bulgularda önemli olan kısım, tek görev durumunda elde edilen performans ile ikili görev durumunda elde edilen performans arasında önemli farklılık olmamasıdır (Picou ve ark., 2017). Bu paradigmada; kişiye verilen talimatlar doğrultusunda ikili görev durumunda dahi primer görev önceliklendirilmesi nedeniyle; primer görev performansında ikili görev durumunda, tek görev durumuna göre minimal değişikliklerin gözlenmesi normal kabul edilse de; anlamlı bir farklılık olmaması beklenir. Aksi halde araştırma düzeneğinde metodolojik bir hata olabileceği ya da katılımcıların kooperasyonu ile problem olabileceği düşünülmelidir. Araştırmamızdan elde edilen bulgular doğrultusunda, araştırmamızda bu konuda herhangi bir metodolojik hata veya katılımcıların kooperasyonu ile ilgili problem olmadığı söylenebilir.

Araştırmamızda dinleme eforunun ikili görev paradigması kullanılarak değerlendirilmesi için seçilen sekonder görev olan sayı dizisi hatırlama görevinde tek görev durumu için hiçbir grup arasında anlamlı farklılık elde edilmemiştir. İkili görev durumunda ise; unilateral koklear implant grubu ile bimodal koklear implant grubu arasında, bimodal koklear implant grubu ile normal işitenler arasında ve unilateral koklear implant grubu ile normal işiten grup arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir.

Tüm gruplar için ise tek görev durumu ve ikili görev durumu arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir.

Araştırmamızdan elde edilen bulgulara göre ; tüm grupların sekonder görevin tek görev durumu için çok iyi ve neredeyse eşit performans sergilemesi çalışmaya dahil edilen kişilerin kognitif kapasitelerinin bu görevi yerine getirmek için yeterli ve benzer olduğu lehine bir bulgu olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışmaya dahil edilme kriterlerinde bir bilişsel değerlendirme ölçeğinin yer almasının bu durumun sağlanabilmesi yönünde alt yapı oluşturduğu düşünülmektedir. Bu düşünce ekseninde; sekonder görev için ikili görev durumundaki performans düşüşünün daha az karıştırıcı etmenle dinleme eforuna yordanabilmesi kolaylaştırılmıştır.

Konuyla ilgili literatür incelendiğinde; dinleme eforunun ikili görev paradigması ölçümlerinde kullanılan primer ve sekonder görevlerin oldukça çeşitli olduğu görülür. Fakat bu çeşitliliğe rağmen, sekonder görevle ilgili literatürdeki ortak görüş; sekonder görev için ikili görev durumunda tek görev durumuna göre elde edilen performansta düşme olması gerektiği yönündedir. Yapılan birçok çalışmayla da bu görüş doğrulanmıştır (Fraser ve ark., 2010; Gosselin & Gagné, 2011a; Hornsby, 2013; Howard ve ark., 2010; Picou & Ricketts, 2014; Rakerd ve ark., 1996; Seeman & Sims, 2015; Wu ve ark., 2014; Xia ve ark., 2015)

Araştırmamızda; sekonder görev için ikili görev durumunda tüm gruplarda gözlenen performans düşüşünün nedeni ikili görev paradigması ölçümlerinin dayandığı temellerdir. İkili görev paradigması ölçümlerinin orijinindeki mantık; temelinde Kahneman (1973)' ın üniter- kaynak modelindeki hipotezle açıklanır. Herhangi birden fazla uyaran veya görev varlığı nedeniyle sınırlı kapasiteye olan talepte bir artış meydana geldiğinde; primer görev dinleyicinin sınırlı olan kognitif kapasitesinin çoğunluğunu kullanır, çünkü katılımcılara bu görevi en iyi şekilde yapma talimatı verilmiş yani görev önceliklendirilmiştir (Wu et al, 2016). İki görevin aynı anda gerçekleştirilmesinin istendiği ikili görev durumu gibi bir koşul ile primer görevi yerine getirebilme süreci zorlaştırıldığında, kognitif kaynak tahsisinde bir değişiklik meydana gelir ve sekonder görevi gerçekleştirmek için daha az kaynak kalmış olur. Bu durumda iki görevin aynı anda gerçekleştirilmesinin istendiği

koşuldaki sekonder görev performansı tek başına gerçekleştirildiği durumu göre düşer (Kahneman, 1973; Pashler, 1992). Sekonder görev performansındaki bu düşüş, artan dinleme eforuyla ilişkilendirilir (Downs, 1982). İkili görev paradigmalarındaki performans düşüşü; doğrulukta azalma ya da reaksiyon süresinde artma olabilir. Kriter ne olursa olsun sekonder görev performansındaki azalma, ikili görev paradigması ölçümlerinin doğasından kaynaklanır. Sekonder görev performansında düşme olmazsa; primer görevi gerçekleştirmek için yeterli kaynak bulunup bulunmadığı bilinemez ve değerlendirme yapılamaz (Gagne ve ark., 2017). Bu metodolojik bir hata olarak değerlendirilir. Araştırmamızdan elde edilen bulgular doğrultusunda; araştırmamızda bu konuda herhangi metodolojik hata olmadığı söylenebilir.

Araştırmamızda sekonder görevin tek görev durumu ve ikili görev durumunu içeren bir formül kullanılarak dinleme eforu hesaplanmış olup; bu hesaplamalar doğrultusunda koklear implant kullanıcılarında dinleme eforu normal işitenlere göre önemli ölçüde artmış bulunmuş; bimodal implant kullanıcılarında ise dinleme eforu unilateral koklear implant kullanıcılarına göre anlamlı ölçüde azalmış bulunmuştur.

Perreau ve ark. (2017)'nin unilateral, bilateral ve hibrit koklear implant kullanıcılarında ve normal işiten yetişkinlerde ikili görev paradigması kullanarak ölçtüğü dinleme eforu değerlerini karşılaştırdığı çalışmada, normal işitenler ile tüm koklear implant grupları arasında anlamlı farklılık elde edilirken; koklear implant gruplarının kendi arasında farklılık elde edilmemiştir. Bu çalışmada koklear implant grupları arasında anlamlı farklılık elde edilmemesini araştırmacılar, çalışma dizaynına göre katılımcı sayısının az olması ile açıklamıştır. Hughes ve Galvin (2013)'in ergenlerde bilateral koklear implant kullanımı ve unilateral koklear implant kullanımının dinleme eforu üzerindeki etkisini ikili görev paradigması kullanarak incelediği çalışmada ise araştırmacılar; binaural uyarımın, monoaural uyarıma kıyasla dinleme eforunda iyileşme sağlanabileceğini sonucunu vurgulamıştır (Hughes & Galvin, 2013). Binaural uyarımın monoaural uyarıma kıyasla dinleme eforu azaltılabileceği görüşü Feuerstein (1992)'un yaptığı çalışmanın sonucu olarak ortaya atılmıştır. Bu görüşten sonra dinleme eforunun koklear implant grupları arasında da farklı olabileceği düşüncesi doğmuştur. Binaural uyarımın avantajları sayesinde, bilateral koklear implant kullanıcılarında unilateral kullanıcılara kıyasla dinleme

eforundaki azalmaya da neden olabileceğini hipotezi yapılan çalışmalarla desteklenmiştir (Dunn ve ark., 2010; Hughes & Galvin, 2013; Noble ve ark., 2008).

Mevcut koklear implantlar; birçok alanda sağlanan gelişmelerle kullanıcılar için gittikçe daha iyi bir konuşma algısı sağlamaktadır (Blamey ve ark., 2013; Lazard ve ark., 2012). Fakat tüm bu gelişmelere rağmen, koklear implant sistemlerinin bazı konulardaki sınırlılıkları hala sürmektedir. Koklear implant teknolojilerinin süregelmekte olan sınırlılıklarının başında normal işitmeye kıyasla algısal olarak bozulmuş bir sinyale neden olması gelmektedir (Baskent ve ark., 2016). Koklear implant kullanıcıları için işitsel sinyalin bozulmasının en belirgin nedeni olarak ise sinyalin spektral çözünürlüğündeki azalma gösterilebilir. Spektral çözünürlüğün koklear implant kullanıcılarında normal işitenlere göre daha zayıf olduğu birçok çalışma ile gösterilmiştir (Boëx ve ark., 2003; Henry ve ark., 2005; Jones ve ark., 2013; Nelson ve ark., 1995; Won ve ark., 2007). Spektral çözünürlükteki bu bozulma, konuşmayı anlama performansında her zaman belirgin bir kötüleşmeye neden olmasa bile, aynı performansı sağlamak için gereken dinleme eforunu olumsuz etkileyebileceği mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır (Shannon ve ark., 1995).

Spektral çözünürlüğün azalmasının dinleme eforuna etkisi dil anlama kolaylığı modeli ile açıklanabilir. Bu modele göre, gelen konuşma sinyali herhangi bir nedenle (örneğin; spektral çözünürlüğün azalması nedeniyle) bozulduğunda, konuşma sinyalinin girdisi ile fonolojik temsiller arasında bir uyumsuzluk oluşmaktadır. Bu durumda daha az efor gerektiren örtük işleme artık konuşmayı anlama için yeterli olmaz ve konuşmayı anlama için açık işleme de gerekli hale gelir. Bu da dolaylı olarak dinleme eforunun artması demektir. Literatürdeki birçok çalışma bu hipotezi destekler niteliktedir (Pals ve ark., 2013; Wagner ve ark., 2016; Winn ve ark., 2015).

Normal işitenlere göre koklear implant kullanıcılarında artan dinleme eforunun, bir başka nedeni olarak sensör deneyimlerindeki bozukluk da gösterilebilir. Bu durum yine dil anlama kolaylığı modeli ile açıklanmaktadır. Bu modele göre dinleme eforunu etkileyen temel değişkenlerden biri çalışma belleğidir (Harris ve ark., 2013; Ortmann ve ark., 2013; Pisoni, 2000) ve literatürde sensör deneyim ile çalışma belleği gelişimi arasında da karşılıklı bir etkileşim olduğu belirtilmektedir. Sensör deneyimleri

etkileyen veya değiştiren işitme kaybı veya koklear implant kullanımı gibi koşulların çalışma belleği fonksiyonu üzerindeki ikincil ve ngrlemeyen etkilerinin (Caldwell & Nittrouer, 2013; Cleary ve ark., 2001; Harris ve ark., 2013); artan dinleme eforunun bir nedeni olabileceği düşünülmektedir.

Literatürde bilateral koklear implant kullanımının unilateral kullanımına kıyasla dinleme eforunu azaltmasının teorik arka planı olarak binaural uyarımdan kaynaklanan avantajlar gösterilmektedir. Ayrıca binaural uyarımın bilinen avantajlarının yanı sıra, işitme kaybı varlığında binaural uyarımın işitsel deprivasyona bağlı nöral dejenerasyonu nleme konusunda monaural uyarıma kıyasla daha etkili olmasının da (Ching ve ark., 2007; Firszt ve ark., 2008) dinleme eforunun azalmasında rol oynayabileceği düşünülmektedir. Yakın geçmişte yapılan bazı çalışmalarda koklear implant kullanıcılarında rezidüel işitme varlığında kontralateral kulakta işitme cihazı kullanımı yani bimodal işitme ile binaural dinleme avantajlarından faydalanıp faydalanamayacağı araştırılmıştır. Fakat ne yazık ki literatürde; bimodal işitme ile binaural avantajlardan ne ölçüde yararlanabileceği konusundaki bilgiler oldukça yetersizdir. Ayrıca bimodal işitmenin henüz sınırları net olarak izilememiş binaural avantajlarına ek olarak; rezidüel işitme varlığında koklear implant kullanıcılarında kontralateral kulakta işitme cihazı kullanımı ile sağlanan bazı avantajları da mevcuttur. Fakat bu noktada da bimodal uyarımın tüm avantajlarının dinleme eforunu nasıl etkilediği konusunda literatürdeki araştırma sayısı yok denecek kadar azdır.

Araştırmamızda bimodal koklear implant kullanıcılarında unilateral koklear implant kullanıcılarına göre dinleme eforunun azalmış bulunmasının; bimodal işitme ile sağlanan sınırları henüz belirlenmemiş binaural uyarımın avantajlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna ek olarak bimodal işitme ile rezidüel işitme varlığında kontralateral kulakta işitme cihazı kullanımı yardımıyla sağlanan alçak frekans spektral bilginin sonucu olarak elde edilen daha iyi spektral çözünürlük ve ince temporal (zamansal) yapı bilgisinin sağladığı avantajların dinleme eforunda azalmaya neden olabileceği düşünülmektedir.

7.3. Algılanan Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi

Araştırmamızda algılanan dinleme eforu açısından hem, araştırma grupları olan unilateral koklear implant grubu ile bimodal koklear implant grubu arasında, hem de kontrol grubu olan normal işitenler ile her iki araştırma grubu arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir. Algılanan dinleme eforunun en az olduğu grup kontrol grubu olurken, algılanan dinleme eforunun en fazla olduğu grup ise unilateral koklear implant grubu olarak bulunmuştur.

Perreau ve ark. (2017)'nın normal işitenler ve yetişkin koklear implant kullanıcılarının dinleme eforunu değerlendirdiği çalışmada, subjektif değerlendirme metodu olarak Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (Gatehouse & Noble, 2004) Ölçeği'nin dinleme eforuyla ilgili sorularından oluşturdukları "Perceiving Listening Effort" adıyla ayrı bir ölçek kullanmıştır. Bu çalışma sonucunda normal işitenlerle, tüm koklear implant grupları arasında oluşturdukları bu ölçeğe göre anlamlı farklılık elde edilirken, çalışmanın üç araştırma grubu olan unilateral koklear implant kullanıcıları, bilateral koklear implant kullanıcıları ve hibrit koklear implant kullanıcıları arasında anlamlı farklılık elde edilmemiştir. Bununla birlikte, dinleme eforunun subjektif değerlendirmelerle ilgili inceleyen diğer çalışmaların sonucuna bakıldığında, bimodal koklear implant kullanıcıları ve unilateral koklear implant kullanıcıları arasında fark elde edilmediği görülür (Farinetti ve ark., 2015; Goman, 2014; Noble ve ark., 2008). Schnabl ve ark. (2015)'nin bilateral ve unilateral koklear implant kullanıcılarının dinleme eforunu subjektif metotlarla değerlendirdiği çalışmada ise, bilateral koklear implant kullanıcılarının dinleme eforu, unilateral koklear implant kullanıcılarına göre anlamlı olarak daha az bulunmuştur. Çalışmanın sonucu olarak yazarlar, bilateral koklear implant kullanımı ile sağlanan binaural uyarımın dinleme eforunu azaltabileceğini söylemiştir.

Bizim araştırmamızda bimodal koklear implant kullanıcılarının algılanan dinleme eforunun, unilateral koklear implant kullanıcılarına göre azalmış bulunması; bimodal işitme ile sağlanan sınırlı binaural uyarımın avantajlarının dinleme eforunun algısal boyutunda etkili olabileceğini düşündürmüştür. Ayrıca bimodal işitme ile sağlanan binaural uyarımın avantajları dışında, bimodal koklear implant kullanıcılarında

unilateral koklear implant kullanıcılarında algılanan dinleme eforunun daha az olmasının başka bir nedeninin de; rezidüel işitme varlığı ve işitme cihazı kullanımı ile alçak frekanslarda elde edilen daha iyi spektral çözünürlüğün de rol oynayabileceği de düşünülmektedir. Literatürde dinleme eforunun subjektif değerlendirmesi ile bulgular ortak bir görüşü yansıtmamaktadır. Bu standartlaştırılmamış ölçüm yönteminin çeşitliliği nedeniyle, çalışmalar arasında tutarlı sonuçlar sağlanamadığı düşünülmektedir (Ohlenforst ve ark., 2017). Bununla birlikte, dinleme eforunun subjektif ölçüm sonuçlarının genellikle dinleme eforunda yer alan kognitif süreçlerin dolaylı ölçütleri olarak kabul edilmezler (Picou ve ark., 2016); sadece kişinin eforu nasıl algıladığını yansıtır. Ayrıca dinleme eforunun subjektif değerlendirmelerinin, bireyler için algılanan dinleme çabalarının bir göstergesi olmasına rağmen, gerçekte deneyimlenen eforu yansıtıp yansıtmadığı ise hala belirsizdir (Zekveld ve ark., 2010).

7.4. Dinleme Eforu ve Algılanan Dinleme Eforu Arasındaki İlişki

Davranışsal yöntemlerle değerlendirilen dinleme eforu ile araştırmamız kapsamında algılanan dinleme eforu olarak ifade edilen dinleme eforunun subjektif değerlendirmesi sonucu arasında zayıf derecede negatif korelasyon bulunmuştur.

Hornsby (2013), sensörinöral işitme kayıplı bireylerdeki dinleme eforunu hem davranışsal yöntemlerle hem de subjektif yöntemlerle işitme cihazı varlığında ve işitme cihazı olmadan değerlendirmiştir. Davranışsal yöntemle yapılan dinleme eforu değerlendirmesinde; iki durum arasında anlamlı farklılık elde edilirken; dinleme eforunun subjektif değerlendirme sonuçlarına göre işitme cihazlı ve işitme cihazsız durum arasında fark elde edilmemiştir. Araştırmacılar bu çalışmanın sonucu olarak, iki değerlendirme metodu sonucunun farklı olmasını, subjektif yöntemlerin bazı durumlarda dinleme eforundaki küçük farklılıkları tespit etmek için yeterince hassas olamayabileceği ile açıklamıştır. Desjardins ve Doherty (2013); normal işiten bireylerdeki dinleme eforunu farklı sinyal gürültü oranlarında hem ikili görev paradigması kullanarak hem de subjektif yöntemlerle değerlendirmiştir. Bu çalışmada araştırmacılar dinleme eforunun davranışsal değerlendirme sonuçları ile subjektif değerlendirme sonuçları arasındaki korelasyonu, Pearson korelasyon analizi kullanarak incelemiştir. Fakat hiçbir sinyal gürültü oranında; dinleme eforunun

davranışsal değerlendirme sonuçları ile subjektif değerlendirme sonuçları arasında anlamlı korelasyon bulamamışlardır. Bu sonuç, yetişkinlerde dinleme eforunu davranışsal ve subjektif ölçümlerini inceleyen çeşitli çalışmalarla da tutarlıdır (Downs & Crum, 1978; Feuerstein, 1992; Gosselin & Gagné, 2010). Literatürdeki başka çalışmalarda ise; dinleme eforunun subjektif ve davranışsal değerlendirme sonuçları arasındaki zayıf bağlantıya dikkat çekilerek; bu iki farklı ölçüm yönteminin dinleme eforunun farklı yönlerine farklı seviyelerde hassas olabileceği belirtilmiştir (Larsby ve ark. 2005; Fraser ve ark. 2010; Zekveld ve ark. 2010).

Literatürde dinleme eforunun davranışsal değerlendirme sonuçları ile subjektif değerlendirme sonuçları arasında korelasyon bulunmaması ya da bu iki ölçüm yönteminin farklı sonuçlar vermesi; bu iki ölçüm yönteminin, dinleme eforunun başka yönlerine duyarlı olduğu düşüncesiyle açıklanmaktadır (Rudner ve ark., 2012). Ancak bizim araştırmamızdan elde edilen bulgular, bu iki yöntemin genel olarak dinleme eforunun farklı yönlerine farklı duyarlılık seviyeleri olsa da; dinleme eforunun çeşitli yönlerinin temelindeki benzer becerilerden benzer şekilde etkilenebileceğini düşündürmektedir. Subjektif değerlendirme sonuçları, genellikle dinleme durumunda dinleme kolaylığı veya zorluğunun subjektif bir algısını yansıtırken; ikili görev paradigması ölçümlerinin kaynakların kullanılabilirliği ya da talebi yansıttığı öne sürülmektedir (Wickens, 1992). Daha net bir ifade ile dinleyiciler daha fazla efor veya kaynak harcadığı durumlarda, bu artışı her zaman aynı düzeyde algılayamazlar da bu efor artışı, belirli düzeylerde subjektif ölçümlere de yansiyabilir.

Ayrıca araştırmamızda; subjektif ölçüm yöntemi sonuçları ile davranışsal ölçüm yöntemi sonuçları arasında bulunan zayıf korelasyonun negatif bulunmasının nedeni ise araştırmamızda, algılanan dinleme eforu puanlarına göre daha fazla efor gerektiren durumların düşük puanlar ile ifade edilirken; daha kolay, daha az efor isteyen durumlar ise yüksek puanla ifade edilmesidir. Davranışsal değerlendirme sonuçlarına göre ise dinleme eforu mutlak değer büyüklüğüne göre sıralanmıştır. Bu nedenle elde edilen korelasyon negatif olarak bulunmuştur.

Günümüzde, dinleme eforunun davranışsal değerlendirme ve subjektif değerlendirme sonuçları arasındaki ilişki net olarak anlaşılamamıştır. (Ohlenforst,

Zekveld, Jansma, Wang, Naylor, Lorens, Lunner ve Kramer, 2017; Picou, Gordon).
Ve Ricketts, 2015; Picou, Ricketts ve Hornsby, 2011).

7.5. Kronolojik Yaşın Dinleme Eforuna Etkisi

Araştırmamızda; kronolojik yaşın dinleme eforuna etkisi anlamlı bulunmamıştır.

Konuyla ilgili literatür incelendiğinde; Degeest ve ark. (2015); yaşları 20 ile 77 arasında değişen normal işitenlerin dinleme eforunu ikili görev paradigması ile değerlendirdiği çalışmanın sonucunda dinleme eforunun yaş ile ilişkili olduğunu; ayrıca yaş ile birlikte dinleme eforunun arttığını bulmuştur. Gosselin ve Gagné (2011b)'nin; yaşları 64-76 arasında değişen yaşlı yetişkin ve yaşları 18-33 yaş aralığında genç yetişkin normal işitenlerin dinleme eforunu ikili görev paradigması ile karşılaştırdığı çalışmada da; yaşlı yetişkinlerin dinleme eforunun genç yetişkinlere göre arttığı raporlanmıştır.

Kronolojik yaşın dinleme eforuna etkisinin, yaşla birlikte kognitif sistem fonksiyonundaki meydana gelen değişikliklerden (Salthouse, 1985, 1996, 2000) kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanında ilerleyen yaşla birlikte seçici dikkat, çalışma belleği, işlemleme hızı gibi faktörler de olumsuz etkilenmektedir. (Akeroyd, 2008; Pichora-Fuller ve ark., 1995) Bizim araştırmamızda ise kronolojik yaşın dinleme eforuna etkisinin anlamlı bulunmamasının; araştırmamızdaki katılımcıların yaş aralığının diğer çalışmalarda olduğu, dinleme eforunu etkilediği düşünülen kognitif dinamiklerin farklılık gösterdiği geniş bir yaş aralığında olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmaya dahil edilen katılımcıların yaşları incelendiğinde; tüm katılımcıların genç kabul edilebilecek bir yaş aralığında olduğu görülmektedir.

7.6. İşitme Kaybı Durasyonu Ve Koklear İmplant Yaşının Dinleme Eforuna Etkisi

Araştırmamızda işitme kaybı durasyonu ve koklear implant yaşının dinleme eforuna etkisi anlamlı bulunmamıştır.

Konuyla ilgili literatür incelendiğinde; Perreau ve ark. (2017)' nın ikili görev paradigması kullanarak farklı sinyal gürültü oranlarındaki dinleme eforu değerlerini; unilateral, bilateral ve hibrit koklear implant kullanıcıları ve normal işiten yetişkinler arasında kıyasladığı çalışmada; işitme kaybının başladığı yaş, koklear implantasyon yaşı ve koklear implant durasyonu ile dinleme eforu arasında ilişki bulunamamıştır. Literatürde bu konu ile ilgili başka çalışma bulunmamaktadır. Araştırmamızdaki tüm bireylerin işitme kaybının başladığı dönem prelingual dönemdir. Buna bağlı olarak katılımcıların işitme kaybı durasyonları ve koklear implantasyon yaşları arasında büyük farklılıklar mevcut değildi. Bu iki kriter anlamında daha fazla çeşitlilik gösteren katılımcılarla planan araştırmalar ile işitme kaybı durasyonu ve koklear implant yaşının dinleme eforuyla ilişkisi yeniden değerlendirilebilir.

7.7. Sonuç

Bu araştırma kapsamında, unilateral koklear implant kullanıcısı, bimodal koklear implant kullanıcısı ve normal işitenlerden oluşan üç grubunun dinleme eforları değerlendirilmiş olup, elde edilen sonuçlar gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda üç grubunda dinleme eforu arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; çalışmada yer alan üç gruptan en fazla dinlemeye en fazla efor harcayan grup unilateral koklear implant kullanıcılarıdır. Bimodal koklear implant kullanıcılarının dinleme eforu, unilateral koklear implant kullanıcılarından daha azdır. Dinleme eforunun en az olduğu grup ise normal işitenlerdir.

Bimodal koklear implant kullanıcılarında ve unilateral koklear implant kullanıcılarında, normal işitenlere göre dinleme eforunun artmasının; işitme kaybının işitsel sistem ve ve kognitif sistem üzerindeki sekonder etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bu farklılığının başka bir neden olarak; koklear implant teknolojilerinde gerçekleşen tüm donanımsal ve yazılımsal gelişmelere rağmen, koklear implant sistemlerinin bazı konulardaki sınırlılıkları sürmekte olması gösterilebilir. Ne yazık ki hala mevcut koklear implantların, normal işitenlerin sergilediği işitsel performansı sağlamak konusunda belirli noktalarda iyileştirmeye

ihtiyaç duyduğu görülmektedir. Gün geçtikçe koklear implantlara getirilen yeniliklerle bu sorunların aşılabileceği düşünülmektedir.

Bimodal koklear implant kullanıcılarının unilateral koklear implant kullanıcılarına göre dinleme eforunun azalmasının nedeninin ise, bimodal uyarım ile sağlanan binaural işitme avantajlarının sınırı tam olarak çizilemese de dinleme eforu üzerindeki olumlu etkileri olduğu göstermektedir. Bimodal işitmenin binaural uyarım avantajları dışında alçak frekanslarda sağladığı spektral çözünürlük de dinleme eforunu azalttığı düşünülmektedir.

Son olarak ise bimodal uyarım ile sağlanan bu avantajların, artan dinleme eforunun getirdiği olumsuzluklardan olan düşük akademik başarı, zayıf sosyal beceri, azalan dikkat süresi gibi konuların iyileştirilmesi için kullanılması ile işitme kayıplı bireylerin hayat kalitesine büyük bir katkı sağlanabileceğini söylemek mümkündür.

7.8. Öneri

Araştırmamız kapsamında; dinleme eforu değerlendirmeleri unilateral koklear implant kullanıcıları, bimodal koklear implant kullanıcıları ve normal işiten bireyler için yapılmıştır. Bilateral koklear implant kullanıcıları da bu değerlendirmelere dahil edilmesinin; binaural uyarımın dinleme eforu üzerindeki avantajlarının daha belirgin şekilde incelenmesine olanak sağlayabilir.

Araştırmamızda sadece prelingual koklear implant kullanıcıları çalışmaya dahil edilmiştir. Literatür incelendiğinde postlingual koklear implant kullanıcıları ve prelingual koklear implant kullanıcılarının dinleme eforunu karşılaştırmalı olarak inceleyen herhangi bir çalışma olmadığı görülür. Bu konuda bir çalışma planlanarak, işitme kaybının başladığı dönem olarak dil edinimi gibi kritik bir dönemde farklılaştığı bu iki grubun dinleme eforu dinamiklerinin anlaşılması ile literatüre önemli katkılar sağlanabilir.

Bu konuların dışında literatürde işitsel rehabilitasyonun dinleme eforu üzerine etkisi konusunda da büyük boşluklar bulunmaktadır. İçeriği spesifikleştirilen bir işitsel eğitim programı oluşturularak bu rehabilitasyon sürecinin dinleme eforuna olan etkisi

değerlendirilebilir. Rehabilitasyonla elde edilebilecek gelişmelerin, işitme kayıplı kişilerin hayatında büyük kazanımlar sağlayabileceği düşünülmektedir.



8. KAYNAKÇA

Akeroyd MA. Are individual differences in speech reception related to individual differences in cognitive ability? A survey of twenty experimental studies with normal and hearing-impaired adults. *International Journal of Audiology*. 2008;47(sup2):S53-S71.

Akeroyd MA, Arlinger S, Bentler RA, Boothroyd A, Dillier N, Dreschler WA, . . . Wong L. International Collegium of Rehabilitative Audiology (ICRA) recommendations for the construction of multilingual speech tests: ICRA Working Group on Multilingual Speech Tests. *International Journal of Audiology*. 2015;54(sup2):17-22.

Alhanbali S, Dawes P, Lloyd S, Munro KJ. Self-reported listening-related effort and fatigue in hearing-impaired adults. *Ear and hearing*. 2017;38(1):e39-e48.

Andersson U, Lyxell B. Phonological deterioration in adults with an acquired severe hearing impairment. *Scandinavian Audiology*. 1998;27(4):93-100.

Armstrong M, Pegg P, James C, Blamey P. Speech perception in noise with implant and hearing aid. *The American journal of otology*. 1997;18(6 Suppl):S140-141.

Aston-Jones G, Cohen JD. An integrative theory of locus coeruleus-norepinephrine function: adaptive gain and optimal performance. *Annu. Rev. Neurosci*. 2005;28:403-450.

Awh E, Vogel EK, Oh S-H. Interactions between attention and working memory. *Neuroscience*. 2006;139(1):201-208.

Baskent D, Gaudrain E, Tamati TN, Wagner A. Perception and psychoacoustics of speech in cochlear implant users. *Scientific foundations of audiology: Perspectives from physics, biology, modeling, and medicine*. 2016:285-319.

Bat-Chava Y, Martin D, Kosciw JG. Longitudinal improvements in communication and socialization of deaf children with cochlear implants and hearing aids: Evidence from parental reports. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2005;46(12):1287-1296.

Bernarding C, Corona-Strauss FI, Latzel M, Strauss DJ. (2010). Auditory streaming and listening effort: an event related potential study. Paper presented at the 2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology.

Bernarding C, Latzel M, Strauss DJ, Corona-Strauss FI. (2011). On the objective electrophysiological estimation of listening effort in different age groups. Paper presented at the 2011 5th International IEEE/EMBS Conference on Neural Engineering.

Bernarding C, Strauss DJ, Hannemann R, Latzel M, Seidler H, Jobst U, . . . Corona-Strauss FI. (2011). The effects of age and hearing impairment on the extraction of listening effort correlates. Paper presented at the 2011 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society.

Bernarding C, Strauss DJ, Hannemann R, Seidler H, Corona-Strauss FI. (2014). Objective assessment of listening effort in the oscillatory EEG: Comparison of different hearing aid configurations. Paper presented at the 2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society.

Bess FH, Hornsby BW. Commentary: Listening can be exhausting—Fatigue in children and adults with hearing loss. *Ear and hearing*. 2014;35(6):592.

Best V, Ozmeral EJ, Kopčo N, Shinn-Cunningham BG. Object continuity enhances selective auditory attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008;105(35):13174-13178.

Blamey P, Artieres F, Başkent D, Bergeron F, Beynon A, Burke E, . . . Gallégo S. Factors affecting auditory performance of postlinguistically deaf adults using cochlear

implants: an update with 2251 patients. *Audiology and Neurotology*. 2013;18(1):36-47.

Boëx C, de Balthasar C, Kós M-I, Pelizzone M. Electrical field interactions in different cochlear implant systems. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2003;114(4):2049-2057.

Broadbent D. *The effects of noise on behaviour*. 1958.

Brooks D. Binaural benefit—When and how much? *Scandinavian Audiology*. 1984;13(4):237-241.

Caldwell A, Nitttrouer S. Speech perception in noise by children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2013.

Chang Y-p, Chang RY, Lin C-Y, Luo X. Mandarin tone and vowel recognition in cochlear implant users: Effects of talker variability and bimodal hearing. *Ear and hearing*. 2016;37(3):271.

Ching T, Van Wanrooy E, Dillon H. Binaural-bimodal fitting or bilateral implantation for managing severe to profound deafness: A review. *Trends in amplification*. 2007;11(3):161-192.

Ching TY, Day J, Van Buynder P, Hou S, Zhang V, Seeto M, . . . Flynn C. Language and speech perception of young children with bimodal fitting or bilateral cochlear implants. *Cochlear Implants International*. 2014;15(sup1):S43-S46.

Ching TY, Incerti P, Hill M. Binaural benefits for adults who use hearing aids and cochlear implants in opposite ears. *Ear and hearing*. 2004;25(1):9-21.

Ching TY, Massie R, Van Wanrooy E, Rushbrooke E, Psarros C. Bimodal fitting or bilateral implantation? *Cochlear Implants International*. 2009;10(S1):23-27.

Ching TY, Psarros C, Hill M, Dillon H, Incerti P. Should children who use cochlear implants wear hearing aids in the opposite ear? *Ear and hearing*. 2001;22(5):365-380.

Chmiel R, Clark J, Jerger J, Jenkins H, Freeman R. Speech perception and production in children wearing a cochlear implant in one ear and a hearing aid in the opposite ear. *The Annals of otology, rhinology & laryngology. Supplement.* 1995;166:314.

Choi S, Lotto A, Lewis D, Hoover B, Stelmachowicz P. Attentional modulation of word recognition by children in a dual-task paradigm. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* 2008.

Cleary M, Pisoni DB, Geers AE. Some measures of verbal and spatial working memory in eight-and nine-year-old hearing-impaired children with cochlear implants. *Ear and hearing.* 2001;22(5):395.

Colburn HS, Zurek P, Durlach NI. (1987). Binaural directional hearing—Impairments and aids Directional hearing (pp. 261-278): Springer.

Cox RM, Alexander GC, Xu J. Development of the device-oriented subjective outcome (DOSO) scale. *Journal of the American Academy of Audiology.* 2014;25(8):727-736.

Damen GW, van den Oever-Goltstein MH, Langereis MC, Chute PM, Mylanus EA. Classroom performance of children with cochlear implants in mainstream education. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology.* 2006;115(7):542-552.

Davis MH, Johnsrude IS. Hierarchical processing in spoken language comprehension. *Journal of Neuroscience.* 2003;23(8):3423-3431.

Degeest S, Keppler H, Corthals P. The effect of age on listening effort. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* 2015;58(5):1592-1600.

Demorest ME, Erdman SA. Scale composition and item analysis of the Communication Profile for the Hearing Impaired. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* 1986;29(4):515-535.

Desjardins JL. The Effects of Hearing Aid Directional Microphone and Noise Reduction Processing on Listening Effort in Older Adults with Hearing Loss. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2016;27(1).

Desjardins JL, Doherty KA. Age-related changes in listening effort for various types of masker noises. *Ear and hearing*. 2013;34(3):261-272.

Desjardins JL, Doherty KA. The effect of hearing aid noise reduction on listening effort in hearing-impaired adults. *Ear and hearing*. 2014;35(6):600-610.

Dictionary OE. Online.(2008). Online at <http://dictionary.oed.com> (Accessed June 1, 2012). 2006.

Dillon H. (2008). *Hearing aids*: Hodder Arnold.

Doherty KA, Desjardins JL. The practical hearing aids skills test—revised. *American journal of audiology*. 2012.

Dooley GJ, Blamey PJ, Seligman PM, Alcantara JI, Clark GM, Shalloo JK, . . . Menapace CM. Combined electrical and acoustical stimulation using a bimodal prosthesis. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*. 1993;119(1):55-60.

Downs DW. Effects of hearing aid use on speech discrimination and listening effort. *Journal of Speech and Hearing Disorders*. 1982;47(2):189-193.

Downs DW, Crum MA. Processing demands during auditory learning under degraded listening conditions. *Journal of speech and hearing research*. 1978;21(4):702-714.

Dunn CC, Noble W, Tyler RS, Kordus M, Gantz BJ, Ji H. Bilateral and unilateral cochlear implant users compared on speech perception in noise. *Ear and hearing*. 2010;31(2):296.

Eckert M, Teubner-Rhodes S, Vaden K. Neuroimaging of adaptive control during speech and language processing. *Ear Hear*. 2016;37:101S-110S.

Edwards B. The future of hearing aid technology. Trends in amplification. 2007;11(1):31-45.

Elliot AJ. (2013). Handbook of approach and avoidance motivation: Psychology Press.

Engle RW. Working memory capacity as executive attention. Current directions in psychological science. 2002;11(1):19-23.

Farinetti A, Roman S, Mancini J, Baumstarck-Barrau K, Meller R, Lavieille J, Triglia J. Quality of life in bimodal hearing users (unilateral cochlear implants and contralateral hearing aids). European archives of oto-rhino-laryngology. 2015;272(11):3209-3215.

Feuerstein JF. Monaural versus binaural hearing: ease of listening, word recognition, and attentional effort. Ear and hearing. 1992;13(2):80-86.

Field A. (2009). Discovering statistics using SPSS: Sage publications.

Firszt JB, Reeder RM, Skinner MW. Restoring hearing symmetry with two cochlear implants or one cochlear implant and a contralateral hearing aid. 2008.

Fougnie D. The relationship between attention and working memory. New research on short-term memory. 2008;1:45.

Fraser S, Gagné J-P, Alepins M, Dubois P. Evaluating the effort expended to understand speech in noise using a dual-task paradigm: The effects of providing visual speech cues. Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 2010;53(1):18-33.

Fu Q-J, Shannon RV, Wang X. Effects of noise and spectral resolution on vowel and consonant recognition: Acoustic and electric hearing. The Journal of the Acoustical Society of America. 1998;104(6):3586-3596.

Gagne J-P, Besser J, Lemke U. Behavioral assessment of listening effort using a dual-task paradigm: A review. Trends in hearing. 2017;21:2331216516687287.

Gatehouse S, Gordon J. Response times to speech stimuli as measures of benefit from amplification. *British Journal of Audiology*. 1990;24(1):63-68.

Gatehouse S, Noble W. The speech, spatial and qualities of hearing scale (SSQ). *International Journal of Audiology*. 2004;43(2):85-99.

Geers AE, Nicholas JG, Sedey AL. Language skills of children with early cochlear implantation. *Ear and hearing*. 2003;24(1):46S-58S.

George D. (2011). *SPSS for windows step by step: A simple study guide and reference*, 17.0 update, 10/e: Pearson Education India.

Gifford RH, Dorman MF, McKarns SA, Spahr AJ. Combined electric and contralateral acoustic hearing: Word and sentence recognition with bimodal hearing. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2007.

Globerson T. Mental capacity, mental effort, and cognitive style. *Developmental review*. 1983;3(3):292-302.

Goman A. (2014). *A comparison of bilateral cochlear implantation and bimodal aiding in severely-profoundly hearing-impaired adults: Head movements, clinical outcomes, and cost-effectiveness*. University of York.

Goodman AC. LXXX New Observations on Changes in Hearing in the Temporal Course of Meniere's Disease. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 1965;74(4):991-1010.

Gosselin PA, Gagné J-P. Use of a Dual-Task Paradigm to Measure Listening Effort
Utilisation d'un paradigme de double tâche pour mesurer l'attention auditive.
Inscription au Répertoire. 2010;34(1):43.

Gosselin PA, Gagné J-P. Older adults expend more listening effort than young adults recognizing audiovisual speech in noise. *International Journal of Audiology*. 2011a;50(11):786-792.

Gosselin PA, Gagné J-P. Older adults expend more listening effort than young adults recognizing speech in noise. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2011b.

Gosselin PA, Gagné J-P. Older adults expend more listening effort than young adults recognizing speech in noise. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2011;54(3):944-958.

Haft ER. Is there a hearing aid for the thinking person? *Journal of the American Academy of Audiology*. 2010;21(9):594-600.

Hagerman B. Clinical measurements of speech reception threshold in noise. *Scandinavian Audiology*. 1984;13(1):57-63.

Hällgren M, Larsby B, Lyxell B, Arlinger S. Speech understanding in quiet and noise, with and without hearing aids: Comprensión del lenguaje en silencio y con ruido, con y sin auxiliares auditivos. *International Journal of Audiology*. 2005;44(10):574-583.

Harris MS, Kronenberger WG, Gao S, Hoen HM, Miyamoto RT, Pisoni DB. Verbal short-term memory development and spoken language outcomes in deaf children with cochlear implants. *Ear and hearing*. 2013;34(2):179.

Henry B, Turner C. Spectral shape perception and speech recognition in normal hearing, hearing impaired and cochlear implant listeners. 2003.

Henry BA, Turner CW. The resolution of complex spectral patterns by cochlear implant and normal-hearing listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2003;113(5):2861-2873.

Henry BA, Turner CW, Behrens A. Spectral peak resolution and speech recognition in quiet: Normal hearing, hearing impaired, and cochlear implant listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2005;118(2):1111-1121.

Hicks CB, Tharpe AM. Listening effort and fatigue in school-age children with and without hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2002a;45(3):573-584.

Hicks CB, Tharpe AM. Listening effort and fatigue in school-age children with and without hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2002b.

Hockey GRJ. Compensatory control in the regulation of human performance under stress and high workload: A cognitive-energetical framework. *Biological psychology*. 1997;45(1-3):73-93.

Hornsby BW. The effects of hearing aid use on listening effort and mental fatigue associated with sustained speech processing demands. *Ear and hearing*. 2013;34(5):523-534.

Hornsby BW, Naylor G, Bess FH. A taxonomy of fatigue concepts and their relation to hearing loss. *Ear and hearing*. 2016;37(Suppl 1):136S.

Howard CS, Munro KJ, Plack CJ. Listening effort at signal-to-noise ratios that are typical of the school classroom. *International Journal of Audiology*. 2010;49(12):928-932.

Hughes KC, Galvin KL. Measuring listening effort expended by adolescents and young adults with unilateral or bilateral cochlear implants or normal hearing. *Cochlear Implants International*. 2013;14(3):121-129.

Humes LE, Roberts L. Speech-recognition difficulties of the hearing-impaired elderly: The contributions of audibility. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1990;33(4):726-735.

Jones GL, Ho Won J, Drennan WR, Rubinstein JT. Relationship between channel interaction and spectral-ripple discrimination in cochlear implant users. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2013;133(1):425-433.

Just MA, Carpenter PA. A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological review*. 1992;99(1):122.

Kahneman D. (1973). *Attention and effort* (Vol. 1063): Citeseer.

Kemper S, Schmalzried R, Herman R, Leedahl S, Mohankumar D. The effects of aging and dual task demands on language production. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*. 2009;16(3):241-259.

Kerlin JR, Shahin AJ, Miller LM. Attentional gain control of ongoing cortical speech representations in a “cocktail party”. *Journal of Neuroscience*. 2010;30(2):620-628.

Kidd Jr G, Mason CR, Rohtla TL. Binaural advantage for sound pattern identification. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1995;98(4):1977-1986.

Kiefer J, Gall V, Desloovere C, Knecht R, Mikowski A, Von Ilberg C. A follow-up study of long-term results after cochlear implantation in children and adolescents. *European archives of oto-rhino-laryngology*. 1996;253(3):158-166.

Kiefer J, von Ilberg C, Reimer B, Knecht R, Gall V, Diller G, . . . Spelsberg A. Results of cochlear implantation in patients with severe to profound hearing loss—implications for patient selection. *Audiology*. 1998;37(6):382-395.

Kılıç N. (2017). *Konuşma, uzaysal algı ve işitme kalitesi (KUİK) ölçeğinin Türkçeye uyarlanıp, normalizasyonunun yapılarak; normal işiten ve sensörinöral işitme kayıplı yetişkin bireylerde incelenmesi*. Gazi Üniversitesi.

Kıral G, Billor N. Bacon temel bileşenler analizi ile sapan değerlerin belirlenmesi. 5. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Adana. 2001:2060-2061.

Kong Y-Y, Stickney GS, Zeng F-G. Speech and melody recognition in binaurally combined acoustic and electric hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2005;117(3):1351-1361.

Kramer SE, Kapteyn TS, Festen JM, Kuik DJ. Assessing aspects of auditory handicap by means of pupil dilatation. *Audiology*. 1997;36(3):155-164.

Kramer SE, Kapteyn TS, Houtgast T. Occupational performance: Comparing normally-hearing and hearing-impaired employees using the Amsterdam Checklist for Hearing and Work: Desempeño laboral: Comparación de empleados con audición normal o alterada usando el Listado Amsterdam para Audición y Trabajo. *International Journal of Audiology*. 2006;45(9):503-512.

Larsby B, Hällgren M, Lyxell B, Arlinger S. Cognitive performance and perceived effort in speech processing tasks: effects of different noise backgrounds in normal-hearing and hearing-impaired subjects Desempeño cognitivo y percepción del esfuerzo en tareas de procesamiento del lenguaje: Efectos de las diferentes condiciones de fondo en sujetos normales e hipoacúsicos. *International Journal of Audiology*. 2005;44(3):131-143.

Laszig R, Aschendorff A, Stecker M, Müller-Deile J, Maune S, Dillier N, . . . Lenarz T. Benefits of bilateral electrical stimulation with the nucleus cochlear implant in adults: 6-month postoperative results. *Otology & Neurotology*. 2004;25(6):958-968.

Lazard D, Giraud A-L, Gnansia D, Meyer B, Sterkers O. Understanding the deafened brain: implications for cochlear implant rehabilitation. *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*. 2012;129(2):98-103.

Lemke U, Besser J. Cognitive load and listening effort: Concepts and age-related considerations. *Ear and hearing*. 2016;37:77S-84S.

Loizou PC. Mimicking the human ear. *IEEE signal processing magazine*. 1998;15(5):101-130.

Lunner T, Rudner M, Rosenbom T, Ågren J, Ng EHN. Using speech recall in hearing aid fitting and outcome evaluation under ecological test conditions. *Ear and hearing*. 2016;37:145S-154S.

Luo X, Chang Y-p, Lin C-Y, Chang RY. Contribution of bimodal hearing to lexical tone normalization in Mandarin-speaking cochlear implant users. *Hearing research*. 2014;312:1-8.

Mackersie CL, Calderon-Moultrie N. Autonomic nervous system reactivity during speech repetition tasks: Heart rate variability and skin conductance. *Ear and hearing*. 2016;37:118S-125S.

Mackersie CL, Cones H. Subjective and psychophysiological indexes of listening effort in a competing-talker task. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2011;22(2):113-122.

Mackersie CL, MacPhee IX, Heldt EW. Effects of hearing loss on heart-rate variability and skin conductance measured during sentence recognition in noise. *Ear and hearing*. 2015;36(1):145.

Marsella P, Giannantonio S, Scorpecci A, Pianesi F, Micardi M, Resca A. Role of bimodal stimulation for auditory-perceptual skills development in children with a unilateral cochlear implant. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*. 2015;35(6):442.

Matthen M. Effort and displeasure in people who are hard of hearing. *Ear and hearing*. 2016;37:28S-34S.

Mattys SL, Davis MH, Bradlow AR, Scott SK. Speech recognition in adverse conditions: A review. *Language and Cognitive Processes*. 2012;27(7-8):953-978.

McCoy SL, Tun PA, Cox LC, Colangelo M, Stewart RA, Wingfield A. Hearing loss and perceptual effort: Downstream effects on older adults' memory for speech. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*. 2005;58(1):22-33.

McFadden B, Pittman A. Effect of minimal hearing loss on children's ability to multitask in quiet and in noise. *Language, speech, and hearing services in schools*. 2008.

Miles K, McMahon C, Boisvert I, Ibrahim R, de Lissa P, Graham P, Lyxell B. Objective assessment of listening effort: Coregistration of pupillometry and EEG. *Trends in hearing*. 2017;21:2331216517706396.

Morera C, Manrique M, Ramos A, Garcia-Ibanez L, Cavalle L, Huarte A, . . . Estrada E. Advantages of binaural hearing provided through bimodal stimulation via a cochlear implant and a conventional hearing aid: A 6-month comparative study. *Acta Otolaryngologica*. 2005;125(6):596-606.

Müller J, Schon F, Helms J. Speech understanding in quiet and noise in bilateral users of the MED-EL COMBI 40/40+ cochlear implant system. *Ear and hearing*. 2002;23(3):198-206.

Nachtegaal J, Smit JH, Smits C, Bezemer PD, Van Beek JH, Festen JM, Kramer SE. The association between hearing status and psychosocial health before the age of 70 years: results from an internet-based national survey on hearing. *Ear and hearing*. 2009;30(3):302-312.

Nascimento L. Avaliação da percepção da fala com ruído competitivo em adultos com implante coclear [Dissertação]. Bauru: Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo. 2002.

Nascimento LTd, Bevilacqua MC. Evaluation of speech perception in noise in cochlear implanted adults. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2005;71(4):432-438.

Nelson DA, Van Tasell DJ, Schroder AC, Soli S, Levine S. Electrode ranking of “place pitch” and speech recognition in electrical hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1995;98(4):1987-1999.

Nelson PB, Jin S-H, Carney AE, Nelson DA. Understanding speech in modulated interference: Cochlear implant users and normal-hearing listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2003;113(2):961-968.

Ng EHN, Rudner M, Lunner T, Rönnberg J. Noise reduction improves memory for target language speech in competing native but not foreign language speech. *Ear and hearing*. 2015;36(1):82-91.

Noble W, Tyler R, Dunn C, Bhullar N. Unilateral and bilateral cochlear implants and the implant-plus-hearing-aid profile: Comparing self-assessed and measured abilities. *International Journal of Audiology*. 2008;47(8):505-514.

Obleser J, Kotz SA. Multiple brain signatures of integration in the comprehension of degraded speech. *Neuroimage*. 2011;55(2):713-723.

Ohlenforst B, Zekveld AA, Jansma EP, Wang Y, Naylor G, Lorens A, . . . Kramer SE. Effects of hearing impairment and hearing aid amplification on listening effort: A systematic review. *Ear and hearing*. 2017;38(3):267.

Okusa M, Shiraishi T, Kubo T, Nageishi Y. Effects of discrimination difficulty on cognitive event-related brain potentials in patients with cochlear implants. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*. 1999;121(5):610-615.

Ortmann M, Knief A, Deuster D, Brinkheetker S, Zwitterlood P, am Zehnhoff-Dinnesen A, Dobel C. Neural correlates of speech processing in prelingually deafened children and adolescents with cochlear implants. *PLoS One*. 2013;8(7):e67696.

Pals C, Sarampalis A, Başkent D. Listening effort with cochlear implant simulations. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2013.

Pashler H. Attentional limitations in doing two tasks at the same time. *Current directions in psychological science*. 1992;1(2):44-48.

Peelle JE, Eason RJ, Schmitter S, Schwarzbauer C, Davis MH. Evaluating an acoustically quiet EPI sequence for use in fMRI studies of speech and auditory processing. *Neuroimage*. 2010;52(4):1410-1419.

Perreau AE, Wu Y-H, Tatge B, Irwin D, Corts D. Listening effort measured in adults with normal hearing and cochlear implants. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2017;28(8):685-697.

Petersen EB, Wöstmann M, Obleser J, Stenfelt S, Lunner T. Hearing loss impacts neural alpha oscillations under adverse listening conditions. *Frontiers in psychology*. 2015;6:177.

Phillips NA. The implications of cognitive aging for listening and the framework for understanding effortful listening (FUEL). *Ear and hearing*. 2016;37:44S-51S.

Pichora-Fuller MK, Kramer SE, Eckert MA, Edwards B, Hornsby BW, Humes LE, . . . Mackersie CL. Hearing impairment and cognitive energy: The framework for understanding effortful listening (FUEL). *Ear and hearing*. 2016;37:5S-27S.

Pichora-Fuller MK, Schneider BA, Daneman M. How young and old adults listen to and remember speech in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1995;97(1):593-608.

Picou EM, Charles LM, Ricketts TA. Child–Adult Differences in Using Dual-Task Paradigms to Measure Listening Effort. *American journal of audiology*. 2017;26(2):143-154.

Picou EM, Gordon J, Ricketts TA. The effects of noise and reverberation on listening effort for adults with normal hearing. *Ear and hearing*. 2016;37(1):1.

Picou EM, Ricketts TA. The effect of changing the secondary task in dual-task paradigms for measuring listening effort. *Ear and hearing*. 2014;35(6):611-622.

Picou EM, Ricketts TA, Hornsby BW. Visual cues and listening effort: Individual variability. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2011a.

Picou EM, Ricketts TA, Hornsby BW. Visual cues and listening effort: Individual variability. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2011b;54(5):1416-1430.

Picou EM, Ricketts TA, Hornsby BW. How hearing aids, background noise, and visual cues influence objective listening effort. *Ear and hearing*. 2013;34(5):e52-e64.

Pisoni DB. Cognitive factors and cochlear implants: Some thoughts on perception, learning, and memory in speech perception. *Ear and hearing*. 2000;21(1):70.

Plomp R. A signal-to-noise ratio model for the speech-reception threshold of the hearing impaired. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1986;29(2):146-154.

Postle BR. Working memory as an emergent property of the mind and brain. *Neuroscience*. 2006;139(1):23-38.

Pribram KH, McGuinness D. Arousal, activation, and effort in the control of attention. *Psychological review*. 1975;82(2):116.

Qin MK, Oxenham AJ. Effects of simulated cochlear-implant processing on speech reception in fluctuating maskers. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2003;114(1):446-454.

Rakerd B, Seitz PF, Whearty M. Assessing the cognitive demands of speech listening for people with hearing losses. *Ear and hearing*. 1996;17(2):97-106.

Ronnberg J. Cognition in the hearing impaired and deaf as a bridge between signal and dialogue: A framework and a model. *International Journal of Audiology*. 2003;42:S68-S76.

Rose NS, Craik FI. A processing approach to the working memory/long-term memory distinction: Evidence from the levels-of-processing span task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2012;38(4):1019.

Rönnberg J, Andersson J, Andersson U, Johansson K, Lyxell B, Samuelsson S. Cognition as a bridge between signal and dialogue: Communication in the hearing impaired and deaf. *Scandinavian Audiology*. 1998;27(4):101-108.

Rönnberg J, Lunner T, Zekveld A, Sörqvist P, Danielsson H, Lyxell B, . . . Pichora-Fuller MK. The Ease of Language Understanding (ELU) model: theoretical, empirical, and clinical advances. *Frontiers in systems neuroscience*. 2013;7:31.

Rönnberg J, Rudner M, Foo C, Lunner T. Cognition counts: A working memory system for ease of language understanding (ELU). *International Journal of Audiology*. 2008;47(sup2):S99-S105.

Rönnberg J, Rudner M, Lunner T, Zekveld AA. When cognition kicks in: Working memory and speech understanding in noise. *Noise and Health*. 2010;12(49):263.

Rudner M. Cognitive spare capacity as an index of listening effort. *Ear and hearing*. 2016;37:69S-76S.

Rudner M, Lunner T, Behrens T, Thorén ES, Rönnberg J. Working memory capacity may influence perceived effort during aided speech recognition in noise. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2012;23(8):577-589.

Salthouse TA. *Speed of behavior and its implications for cognition*. 1985.

Salthouse TA. The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological review*. 1996;103(3):403.

Salthouse TA. Aging and measures of processing speed. *Biological psychology*. 2000;54(1-3):35-54.

Sanders A. Towards a model of stress and human performance. *Acta psychologica*. 1983;53(1):61-97.

Sarampalis A, Kalluri S, Edwards B, Hafter E. Objective measures of listening effort: Effects of background noise and noise reduction. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2009a.

Sarampalis A, Kalluri S, Edwards B, Hafter E. Objective measures of listening effort: Effects of background noise and noise reduction. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2009b;52(5):1230-1240.

Schmitter S, Diesch E, Amann M, Kroll A, Moayer M, Schad L. Silent echo-planar imaging for auditory fMRI. *Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine*. 2008;21(5):317-325.

Schnabl J, Bumann B, Rehbein M, Müller O, Seidler H, Wolf-Magele A, . . . Weichbold V. Listening effort with cochlear implants: unilateral versus bilateral use. *HNO*. 2015;63(8):546-551.

Seeman S, Sims R. Comparison of psychophysiological and dual-task measures of listening effort. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2015;58(6):1781-1792.

Selekler K, CANGÖZ B, Sait U. Power of discrimination of Montreal Cognitive Assessment (MOCA) Scale in Turkish patients with mild cognitive impairment and Alzheimer's Disease. *Turkish Journal of Geriatrics*. 2010;13(3).

Shannon RV, Zeng F-G, Kamath V, Wygonski J, Ekelid M. Speech recognition with primarily temporal cues. *Science*. 1995;270(5234):303-304.

Shinn-Cunningham BG, Best V. Selective attention in normal and impaired hearing. *Trends in amplification*. 2008;12(4):283-299.

Somberg BL, Salthouse TA. Divided attention abilities in young and old adults. *Journal of Experimental Psychology: human perception and performance*. 1982;8(5):651.

Stelmachowicz PG, Lewis DE, Choi S, Hoover B. The effect of stimulus bandwidth on auditory skills in normal-hearing and hearing-impaired children. *Ear and hearing*. 2007;28(4):483.

Stephens D, Hétu R. (1991). Impairment, disability and handicap in audiology: Towards a consensus: Taylor & Francis.

Stickney GS, Zeng F-G, Litovsky R, Assmann P. Cochlear implant speech recognition with speech maskers. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2004;116(2):1081-1091.

Strauss DJ, Corona-Strauss FI, Trenado C, Bernarding C, Reith W, Latzel M, Froehlich M. Electrophysiological correlates of listening effort: neurodynamical modeling and measurement. *Cognitive neurodynamics*. 2010;4(2):119-131.

Strawbridge WJ, Wallhagen MI, Shema SJ, Kaplan GA. Negative consequences of hearing impairment in old age: a longitudinal analysis. *The Gerontologist*. 2000;40(3):320-326.

Tun PA, McCoy S, Wingfield A. Aging, hearing acuity, and the attentional costs of effortful listening. *Psychology and aging*. 2009;24(3):761.

Turner CW, Gantz BJ, Vidal C, Behrens A, Henry BA. Speech recognition in noise for cochlear implant listeners: benefits of residual acoustic hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2004;115(4):1729-1735.

Tyler RS, Gantz BJ, Rubinstein JT, Wilson BS, Parkinson AJ, Wolaver A, . . . Lowder MW. Three-month results with bilateral cochlear implants. *Ear and hearing*. 2002;23(1):80S-89S.

Tyler RS, Parkinson AJ, Wilson BS, Witt S, Preece JP, Noble W. Patients utilizing a hearing aid and a cochlear implant: Speech perception and localization. *Ear and hearing*. 2002;23(2):98-105.

Ventry IM, Weinstein BE. The hearing handicap inventory for the elderly: a new tool. *Ear and hearing*. 1982;3(3):128-134.

Vermeulen AM, Van Bon W, Schreuder R, Knoors H, Snik A. Reading comprehension of deaf children with cochlear implants. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*. 2007;12(3):283-302.

Wagner A, Pals C, de Blecourt CM, Sarampalis A, Başkent D. (2016). Does Signal Degradation Affect Top–Down Processing of Speech? *Physiology, psychoacoustics and cognition in normal and impaired hearing* (pp. 297-306): Springer, Cham.

Wild CJ, Yusuf A, Wilson DE, Peelle JE, Davis MH, Johnsrude IS. Effortful listening: the processing of degraded speech depends critically on attention. *Journal of Neuroscience*. 2012;32(40):14010-14021.

Wingfield A. Evolution of models of working memory and cognitive resources. *Ear and hearing*. 2016;37:35S-43S.

Winn MB, Edwards JR, Litovsky RY. The impact of auditory spectral resolution on listening effort revealed by pupil dilation. *Ear and hearing*. 2015;36(4):e153.

Won JH, Drennan WR, Rubinstein JT. Spectral-ripple resolution correlates with speech reception in noise in cochlear implant users. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*. 2007;8(3):384-392.

Wu Y-H, Aksan N, Rizzo M, Stangl E, Zhang X, Bentler R. Measuring listening effort: Driving simulator vs. simple dual-task paradigm. *Ear and hearing*. 2014;35(6):623.

Xia J, Nooraei N, Kalluri S, Edwards B. Spatial release of cognitive load measured in a dual-task paradigm in normal-hearing and hearing-impaired listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2015;137(4):1888-1898.

Yates JF, Kulick RM. *Effort control and judgments*. 1977.

Zekveld AA, Kramer SE, Festen JM. Pupil response as an indication of effortful listening: The influence of sentence intelligibility. *Ear and hearing*. 2010;31(4):480-490.

Zhang M. (2017). *Listening effort allocation, stimulus-driven, goal-driven, or both?* , University of Pittsburgh.

Zokoll MA, Fidan D, Türkyılmaz D, Hochmuth S, Ergenç İ, Sennaroğlu G, Kollmeier B. Development and evaluation of the Turkish matrix sentence test. *International Journal of Audiology*. 2015;54(sup2):51-61.



9. EKLER

Ek-1: Etik Kurul



Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

<i>BAŞVURU BİLGİLERİ</i>	PROTOKOL KODU	09.2018.609
	PROJE ADI	Unilateral Ve Bimodal Koklear Implant Kullanıcılarında Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI/ADI	Doç. Dr. Ayşe Ayça ÇİPÇİ

<i>KARAR BİLGİLERİ</i>	Tarih 07.09.2018 Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve gerçekleştirilmesinde sakınca bulunmadığı için Kurulumuzca onaylanmasına oy birliği ile karar verilmiştir. Onay sonrasında yapılacak her türlü proje değişiklikleri (katılımcılar, başlık vb.) veya protokol değişikliklerinin Etik Kurula bildirilerek proje onayının yenilenmesi gerekmektedir.
------------------------	---

<i>ÜYELER</i>					
Ünvanı / Adı / Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu / EK Üyeliği	Onaylanan Proje ile İlişkisi	Toplantıya katılım	İmza
Prof.Dr. Haner DİREKENELİ	Romatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/ Başkan	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Prof.Dr. Tülin ERGUN	Dermatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Başkan Yrd.	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Prof. Dr. Şefik GÖRKEY	Tıp Tarihi ve Etik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Prof.Dr. Handan KAYA	Patoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Prof.Dr. M.Bahadır GÜLLÜOĞLU	Genel Cerrahi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Prof.Dr. Atilla KARAALP	Farmakoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Prof.Dr. Semra SARDAŞ	Eczacı	M.Ü Eczacılık Fak./Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Prof.Dr. Başak DOĞAN	Diş Hekimi	M.Ü Diş Hekimliği Fak./Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Prof. Dr. Beste Melek ATASOY	Radyasyon Onkolojisi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Elif KARAKOÇ AYDINER	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Doç.Dr. Meltem KORAY	Diş Hekimi	İstanbul Üniv. Diş Hekimliği Fak./Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Gürkan SERT	Hukukçu	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Doç.Dr: Figen DEMİR	Halk Sağlığı	Acıbadem Üniv. Tıp Fak.	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Doç.Dr. Pınar Mega TİBER	Biyofizik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	<i>[Signature]</i>
Gözde Aynur MİRZA	Sağlık Mensubu olmayan kişi	Serbest	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	

Ek-2: Bigilendirme Formu

BİLGİLENDİRME FORMU

Sayın ...,

“Unilateral Ve Bimodal Koklear İmplant Kullanıcılarında Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi” isimli bir çalışma yapmaktayız. Çalışmamız 16 ile 40 yaş aralığında, 16 unilateral ve 16 bimodal koklear implant kullanıcısına ek olarak kontrol grubu için 16 kişi olacak şekilde toplam 48 katılımcı oluşturmaktadır. İşitme kayıplı katılımcıların hepsi bilateral ileri/çok ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı olup, unilateral kullanıcılar bir kulaklarında en az 6 aydır koklear implant kullanmakta iken; bimodal kullanıcılar en az 6 aydır bir kulaklarında koklear implant ve karşı kulaklarında en az 6 aydır işitme cihazı kullanmaktadır. Test süresi toplam 90 dk’dır.

Bu çalışmanın amacı, unilateral koklear implant kullanıcılarının (monaural dinleme koşulu) ve bimodal koklear implant kullanıcılarının (binaural dinleme koşulu) dinleme eforlarını karşılaştırmalı olarak değerlendirerek, bimodal kullanım (bir kulakta koklear implant ve karşı kulakta işitme cihazı kullanımı) ile sağlanan binaural uyum avantajlarının dinleme eforuna etki edip etmediğini göstermektir. Ayrıca bu iki deney grubunun dinleme eforlarının, kontrol grubu olarak seçilen normal işiten bireylerle de karşılaştırmalı şekilde incelenmesi de hedeflenmektedir.

Sizler de katılımcı çalışmamızda yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır. Kişisel bilgileriniz yalnızca istatistiksel analizleri yürütmek için kullanılacaktır. Kimlik bilgileriniz çalışma boyunca araştırmacı tarafından gizli tutulacaktır. Bu çalışmaya katılım tamamen gönüllülük ilkesine bağlı olup, katılmayı reddetmeniz herhangi bir yararın kaybedilmesine yol açmayacaktır.

Saygılarımızla,

Araştırma ile ilgili sorularınız için araştırmacıların iletişim bilgileri aşağıdadır:

Danışman Öğretim Üyesi: Doç.Dr. Ayşe Ayça ÇİPRUT (aycaciprut1@yahoo.com)

Araştırmacı: Odyolog İlknur TAŞDEMİR (tasdemirilknur9@gmail.com)

Ek-3: Gönüllü Onay Formu

GÖNÜLLÜ ONAY FORMU

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla **“Unilateral Ve Bimodal Koklear İmplant Kullanıcılarında Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi”** isimli çalışma için gerekli olan “Matrix Testi, Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi Ölçeği ve Montreal Bilişsel Değerlendirme Testi’nin” uygulanmasını kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı-Soyadı:

Telefon No:

Tarih:

Adres:

İmza:

Araştırma ile ilgili sorularınız için araştırmacıların iletişim bilgileri aşağıdadır:

Danışman Öğretim Üyesi: Doç.Dr. Ayşe Ayça ÇİPRUT (aycaciprut1@yahoo.com)

Tel: 0532560143

Araştırmacı: Odyolog İlknur TAŞDEMİR (tasdemirilknur9@gmail.com)

Tel: 05354425299

Ek-4: Kongre Bildiri Bilgisi

MARMARA ÜNİVERSİTESİ ODYOLOJİ GÜNLERİ
24-25 MAYIS 2019
Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi



Sayın İlknur Taşdemir,

24 - 25 Mayıs 2019 tarihlerinde Marmara Üniversitesi Pendik ve Eğitim Araştırma Hastanesi Prof. Dr. Işıl Barlan Konferans Salonu'nda düzenlenecek Marmara Üniversitesi Odyoloji Günleri'ne göndermiş olduğunuz "*Unilateral ve Bimodal Koklear İmplant Kullanıcılarında Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi*" isimli çalışmanız Değerlendirme Kurulu tarafından sözel bildiri olarak kabul edilmiştir.

Sunum Tarihi: 24 Mayıs 2019

Sunum Saati: 16:10 - 16:20

Kongremize göstermiş olduğunuzu ilgiden dolayı teşekkür eder, başarılarınızın devamını dileriz.

Marmara Üniversitesi Odyoloji Günleri Düzenleme Komitesi

MARMARA ÜNİVERSİTESİ ODYOLOJİ GÜNLERİ



**MARMARA
ÜNİVERSİTESİ**



MARMARA ODYOLOJİ GÜNLERİ
2019 BİLDİRİ KİTAPÇIĞI

24-25 Mayıs 2019
Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Prof. Dr. Işıl Barlan Konferans Salonu

Unilateral ve Bimodal Koklear İmplant Kullanıcılarında Dinleme Eforunun Değerlendirilmesi

İlknur Taşdemir¹, Ayşe Ayça Çiprut²

1. YL Öğrencisi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü KBB Anabilim Dalı, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı, İstanbul, taşdemirilknur9@gmail.com

2. Doç. Dr., Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı, Odyoloji Bilim Dalı

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı, unilateral ve bimodal koklear implant kullanıcılarının dinleme eforlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilerek, bimodal uyarım ile sağlanan binaural işitme avantajlarının dinleme eforu üzerinde etkili olup olmadığını araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: 16-40 yaş aralığındaki 16 unilateral koklear implant kullanıcısı ve 16 bimodal koklear implant kullanıcısından oluşan iki farklı araştırma grubunun ve 16 normal işiten bireyden oluşan kontrol grubunun dinleme eforları davranışsal yöntemlerle ve subjektif yöntemlerle değerlendirilerek karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Bulgular: Unilateral koklear implant grubu ile bimodal koklear implant grubu arasında ($p=0,001$), unilateral koklear implant grubu ile normal işitenler arasında ($p<0,001$) ve bimodal koklear implant grubu ile normal işitenler arasında ($p<0,001$) davranışsal yöntemlerle ölçülen dinleme eforu açısından anlamlı farklılık elde edilmiştir. Benzer şekilde algılanan dinleme eforu olarak tanımlanan dinleme eforunun subjektif değerlendirme sonuçları incelendiğinde ise; unilateral koklear implant grubu ile bimodal koklear implant grubu arasında ($p=0,007$), unilateral koklear implant grubu ile normal işitenler arasında ($p<0,001$) ve

bimodal koklear implant grubu ile normal işitenler arasında ($p<0,001$) anlamlı farklılık elde edilmiştir. Bununla birlikte dinleme eforunun davranışsal yöntemlerle değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlar ile algılanan dinleme eforu olarak tanımlanan subjektif değerlendirmesi ile elde edilen sonuçlar arasında negatif orta derecede korelasyon bulunmuştur ($r=-0,509$, $p=0,003$).

Sonuç: Koklear implant kullanıcılarında, normal işitenlere benzer konuşmayı anlama performansı elde edilmesine rağmen, kullanıcıların aynı performansı sergilemek için daha fazla dinleme eforu harcamaktadır. Bununla birlikte; bimodal koklear implant kullanıcılarında unilateral koklear implant kullanıcılarına göre azaltılmış dinleme eforu bulgulan; bimodal işitme ile sağlanan binaural uyarımın bilinen avantajlarının yanı sıra dinleme eforu üzerinde de etkili olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Koklear İmplant, Dinleme Eforu, Bimodal İşitme, Binaural Uyarım

10. ÖZGEÇMİŞ

Adı	İlknur	Soyadı	Taşdemir
Doğum Yeri	Gaziantep	Doğum Tarihi	14.08.1993
Uyruğu	TC	TC No	434.....8
E-mail	tasdemirilknur9@gmail.com	Tel	05354425299

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Marmara Üniversitesi - Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları	Devam etmektedir.
Lisans	İstanbul Üniversitesi – Odyoloji	2016
Lise	Alanya Hasan Çolak Anadolu Lisesi	2011

İş Deneyimi

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
	Odyoloji-Staj	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, KBB Anabilim Dalı, Odyoloji Bölümü	2014
	Odyoloji-Staj	İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastanesi - Odyoloji, Dil ve Konuşma Bozuklukları Merkezi Yaz stajı	2015
	Araştırma Görevlisi	Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü	2016-2017
	Araştırma Görevlisi	Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü	2017-2018
	Araştırma Görevlisi	Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bölümü (35. Madde ile Görevlendirme)	2018-Halen

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	İyi	Orta	Orta

Yabancı Dil Sınav Notu#								
YDS/YÖKDİL	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
76,25								

ALES Puanı	72,21 (Sayısal)
Diğer Sınavlar	

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Word, Excel, Power point, Spss	İyi

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendiriniz.

ULUSLARARASI BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN VE BİLDİRİ KİTABINDA BASILAN BİLDİRİLER

YILAR S., KOSKA B., **TAŞDEMİR İ.**, BELEN E., ÇETİNKAYA B., BALTACI I., DEMİRKUNDAK B., ATAŞ A., EMÜL H.M., “Comparing The Ability Of Visual And Auditory Recognition In Early Cochlear Implanted Primary Schoolers And Healthy Controls” 11th Asia Pacific Symposium on Cochlear Implants and Related Sciences (APSCI), Cyprus, 19- 22 September, 2017

ULUSAL BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN VE BİLDİRİ KİTABINDA BASILAN BİLDİRİLER

TAŞDEMİR İ., YÜKSEL M., ÇİPRUT A., “Koklear İmplant Kullanıcılarında Dinleme Eforunun Psikoakustik Becerilerle İlişkisinin İncelenmesi” 7. Ulusal Otoloji Nörootoloji Kongresi, Antalya, 4 - 7 Nisan 2019