

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KOKLEAR İMPLANTLI ÇOCUKLARDA
FM SİSTEM KULLANIMININ
DİL GELİŞİMİNE ETKİSİ**

TUĞBA ŞENER

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

Odyoloji Yüksek Lisans Tezi

İZMİR-2012

DEU.HSI.MSc-2009970105

T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KOKLEAR İMPLANTLI ÇOCUKLARDA
FM SİSTEM KULLANIMININ
DİL GELİŞİMİNE ETKİSİ**

ODYOLOJİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUĞBA ŞENER

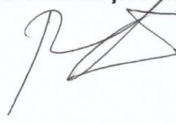
Danışman Öğretim Üyesi: PROF. DR. BÜLENT ŞERBETÇİOĞLU

DEU.HSI.MSc-2009970105

“Koklear İmplantlı Çocuklarda FM Sistem Kullanımının Dil Gelişimine Etkisi” isimli bu tez ^{21/06/2012} tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Bülent ŞERBETÇİOĞLU



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Onur Odabaşı



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Günay Kırkım



İÇİNDEKİLER

TABLOLAR DİZİNİ.....	i
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iv
KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	1
İNGİLİZCE ÖZET.....	2
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
2.GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Koklear İmplantlar ve özellikleri.....	4
2.1.1. Koklear İmplant Tarihçesi.....	4
2.1.2. Koklear İmplantların Genel Özellikleri.....	5
2.1.3. Koklear İmplant Modelleri.....	6
2.1.4. Koklear İmplantlı Çocukların Konuşmayı Tanımalarında Gürültünün Etkisi ve Koklear İmplantlı Çocukların Karşılaştığı Zorluklar.....	9
2.2. İşitmeye Yardımcı Aygıtlar ile FM Sistemler ve Kullanım Özellikleri.....	11
2.2.1.Modülasyon ve Frekans Modülasyonu.....	11
2.2.2. FM Sistem Terminolojisi ve FM Sistem Çeşitleri.....	13
2.2.3. FM Sistemlerin Kullanım Amacı ve Kullanıldığı Yerler.....	20
2.2.4. Kişisel FM Sistem ve Koklear İmplant Entegrasyonu.....	22
2.2.5. FM Sistem Kullanımında Programlama.....	24
2.2.5.1. FM Alıcı Programlama.....	24
2.2.5.2. Konuşma İşlemcisi ve İşitme Aygıtı Programlama.....	25
2.3. Dil Gelişimi, Dil Gelişiminin ve Genel Gelişimin Değerlendirilmesi.....	30
2.3.1. Koklear İmplantlılarda Dil Gelişimi.....	33
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	34
3.1. Araştırmanın tipi.....	34
3.2. Araştırmanın yeri ve zamanı.....	34
3.3. Araştırmanın evreni ve örnekleme.....	34
3.4. Araştırma Materyali.....	35
3.5. Araştırmanın değişkenleri.....	43
3.6. Veri toplama araçları.....	43

3.7. Araştırma planı.....	43
3.8. Verilerinin değerlendirilmesi.....	44
3.9. Araştırmanın sınırlılıkları.....	44
3.10. Etik kurul onayı.....	45
4. BULGULAR.....	46
5. TARTIşMA.....	56
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	60
7. KAYNAKLAR	61
8. EKLER	65

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Advanced Bionics önceki nesil koklear implant genel özellikleri

Tablo 2. Nucleus önceki nesil koklear implant genel özellikleri

Tablo 3. Med-El önceki nesil koklear implant genel özellikleri

Tablo 4. FM vericileri için çeşit, yer, kanal sınıflandırması

Tablo 5. FM alıcıları için çeşit, yer, kanal sınıflandırması

Tablo 6: Oticon ve Phonak Frekans Modülasyon alıcılarının koklear implant konuşma işlemcileriyle bağlantısı için ekipmanlar

Tablo 7. Araştırma ve kontrol gruplarında yer alan çocukların bazı özelliklerine yönelik tanımlayıcı istatistiksel veriler

Tablo 8. Tifaldi ve PLS4 alıcı ve ifade edici dil testi grup içi Başlangıç-3, 3-6, 6-9 ay arası sonuçlarının p değerleri

Tablo 9. Tifaldi ve PLS4 alıcı ve ifade edici dil testi gruplar arası Başlangıç, 3. ay, 6. ay, 9. ay sonuçlarının p değerleri

Tablo 10. Araştırma grubundaki çocukların Başlangıç PLS-4 ve TİFALDİ alıcı ve ifade edici dil gelişim testi verileri

Tablo 11. Araştırma grubundaki çocukların 3.ay PLS-4 ve TİFALDİ alıcı ve ifade edici dil gelişim testi verileri

Tablo 12. Araştırma grubundaki çocukların 6. ay PLS-4 ve TİFALDİ alıcı ve ifade edici dil gelişim testi verileri

Tablo 13. Araştırma grubundaki çocukların 9. ay PLS-4 ve TİFALDİ alıcı ve ifade edici dil gelişim testi verileri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Koklear implant sisteminin parçaları

Şekil 2. Birinci şekilde modüle eden bilgi sinyali dalga şekli gösterilmiştir. İkinci şekilde genlik modüleli sinyalin, üçüncü şekilde ise frekans modüleli sinyalin dalga şekli gösterilmiştir

Şekil 3. FM sistem yardımcı işitme aygıtı

Şekil 4. Ses alanı FM sistemleri (Soundfield) a. Phonic Ear FrontRow FM sistem b. Phonak Dynamic Sounfield FM sistem

Şekil 5. Günümüzde kullanılan kişisel FM alıcı örnekleri: a.Oticon Amigo; b.Phonak Dinamik MLxi

Şekil 6. Günümüzde kullanılan iki indüksiyon alıcısı örneği: a. Phonak Mylink; b. Oticon Arc.

Şekil 7. a. Phonic Ear FM sistem alıcısı, FM adaptörü ile Oticon işitme aygıtına takılmış, b. Oticon FM adaptörleri

Şekil 8. a.Oticon Safari işitme aygıtı ve ona uyumlu Oticon Amigo FM alıcısı, b. Cochlear Baha kemik yolu işitme aygıtı ve Phonak mLxi Dinamik FM alıcısı

Şekil 9. a. Oticon Amigo T10; b. Oticon Amigo T21; c. Phonak Smartlink; d. Phonak inspiro

Şekil 10. FM verici mikrofon örnekleri: a. Phonak Smartlink SX entegre mikrofonlar; b. Phonak iLapel mikrofon; Phonak iBoom mikrofon

Şekil 11. Phonak Dinamik FM sistem alıcısı entegre edilmiş günümüzde kullanılan 3 koklear implant markasının en son model konuşma işlemcileri; a. Cochlear Nucleus 5, Med-El Opus 2, Advanced Bionics Neptün.

Şekil 12. Cochlear Nucleus Freedom BTE konuşma işlemcisi+ Phonak mLxi Dinamik FM alıcısı

Şekil 13. Med-El Opus 2 BTE konuşma işlemcisi+ Phonak mLxi Dinamik FM alıcısı

Şekil 14. Advanced Bionics Auria BTE konuşma işlemcisi+ Phonak mLxi Dinamik FM alıcısı

Şekil 15. FM programlama arayüzü FM Succesware programı

Şekil 16. Phonak Evrensel Dinamik FM Sistem Alıcısı Mlxi

Şekil 17. Phonak Dinamik FM Vericisi Zoomlink+

Şekil 18. Phonak Zoomlink+ FM Vericisinde Mikrofon Seçenekleri

Şekil 19. Advanced Bionics iConnect adaptörü (küçük boyut)

Şekil 20. Cochlear Nucleus Freedom konuşma işlemcisiyle bağlantı kurmakta kullanılan kablo ve adaptör

Şekil 21. Cochlear Freedom ile kullanılan vücut tipi batarya

Şekil 22. Med-El FM kapağı

Şekil 23. FM değerlendirme anketine göre çocukların FM sistemden en fazla yararlandıkları ortamlar

Şekil 24. Grafikte grupların aylara göre PLS4 alıcı ve ifade edici dil yaşı/Kronolojik yaş ortalamaları

Şekil 25. Grafikte grupların aylara göre TİFALDİ alıcı ve ifade edici dil yaşı/Kronolojik yaş ortalamaları

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince ve tezimin tüm aşamalarında destek sağlayan tez danışmanım Prof. Dr. Bülent ŞERBETÇİOĞLU' na, tezimin her aşamasında destek ve yardımlarını gördüğüm Doç. Dr. Günay KIRKIM'a, bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren ve desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Ahmet Ömer İKİZ'e, katkı ve yardımlarından dolayı Uzman Odyolog Serpil MUNGAN'a, Uzman Odyolog Selhan GÜRKAN'a, Uzman Odyolog Başak MUTLU, odyoloji yüksek lisans öğrencileri, Murtaza AKTAŞ, Yaşam Yıldırım BAŞKURT, Emre ESKİCİOĞLU ve Seda BAYRAK'a, odyometrist Mehmet YAŞAR'a, sekreterlerimiz Özlem YAZICIOĞLU'na, Hidayet TERZİ'ye, tezimin istatistik çalışmalarında katkısı bulunan Halk Sağlığı Doktora öğrencisi Uzman Diyetisyen Simge YILMAZ'a, son olarak yüksek lisans eğitimim süresince sabır ve özverilerini esirgemeyen anneme sonsuz teşekkürler.

KISALTMALAR

ACE	Advanced combination encoder
AFS	Automatic frequency Synchronization (Otomatik Frekans Senkronizasyonu)
ASC	Automatic sensitivity control (Otomatik duyarlılık kontrolü)
BW	Bandwidth (Bant genişliği)
BTE	Behind The Ear (Kulak Arkası)
bkz.	Bakınız
°C	Santigrat derece
CD	Compact Disc
CI	Cochlear Implant
CIS	Continuous interleaved sampling
dB	Desibel
DSP	Digital Signal Processing
DVD	Digital Versatile Disc (Çok Amaçlı Sayısal Disk)
ECAP	Electricly Compound Action Potential
FDA	Food and Drug Administration
FM	Frekans modülasyonu
FM sistem	Frekans modülasyon yardımcı işitme aygıtı
g	Gram
GDA	Girdi dinamik aralığı
GHz	Giga Hertz
HINT-C	Hearing in Noise Test for Children
KBB	Kulak Burun Boğaz
kHz	Kilo Hertz
Kİ	Koklear İmplant
m	Metre
MBits/s	Mega bit/Saniye
MHz	Mega Hertz
mm	Milimetre
MM	Multi-directional
MPS	Multiple Pulsatile Stimulation
MP3	MPEG (Motion Pictures Experts Group) Layer 3

MR	Manyetik Rezonans
ms	Milisaniye
NB	Narrow band (Dar bant)
örn.	Örneğin
PLS4	Preschool Language Scale Fourth Edition (Okul Öncesi Dil Ölçeği 4)
SAS	Simultaneous Analog Stimulation
S/G	Sinyal/gürültü oranı
SPEAK	Spectral-peak coding strategy
SPL	Sound pressure level
SPSS	Statistical Package For Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi)
TLC	Type, location, channel
TİFALDİ	Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil Kelime Testi
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
USB	Universal Serial Bus
VAD	Voice Activity Detection
vb	ve bu gibi

ÖZET

Koklear İmplantlı Çocuklarda FM Sistem Kullanımının Dil Gelişimine Etkisi

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

Tuğba Şener

tb.sener@hotmail.com

Günümüzde, bilateral çok ileri derecede işitme kayıplı çocukların dil gelişimlerini sağlamada en etkili yöntem koklear implantasyon olarak kabul edilmektedir. FM sistemleri, koklear implantların ya da işitme aygıtlarının sinyal gürültü-oranını yükselterek özellikle gürültülü ortamlarda konuşmanın anlaşılabilirliğini artıran yardımcı işitme aygıtlarıdır. Bu araştırmada FM sisteminin koklear implantlı çocukların dil gelişimine ve çocukların günlük yaşantılarına etkisinin ortaya konması amaçlandı. Araştırma için 4- 8 yaş aralığında olan, anaokuluna ya da ilköğretime giden ve en az 1 yıl süreyle tek kulağında implant kullanan 24 çocuk örnek olarak seçildi. Örnek 2'ye bölünerek 12 bireyden oluşan araştırma ve kontrol grupları oluşturuldu. Araştırma grubu düzenli olarak FM sistem kullanırken kontrol grubu herhangi bir yardımcı işitme aygıtı kullanmadı. İki gruptaki bireylerin dil gelişimlerini değerlendirmek amacıyla araştırma başında ve 3 aylık aralıklarla PLS-4 ve TİFALDİ alıcı ve ifade edici alt testleri uygulandı. Araştırma grubundaki bireylerin ailelerine FM sistem değerlendirme anketi uygulandı. Dil gelişim alt testlerinin 3., 6. ve 9. ay sonuçlarının istatistiksel analizi yapıldı. Analiz sonuçlarına göre araştırma grubunun 9. ay TİFALDİ alıcı dil puanları kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0.05$). İki grubun diğer aylara ve alt testlere ait puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı. Anket sonuçlarına göre çocukların FM sistemden en çok okulda ve dış ortamda yarar gördükleri öğrenildi.

Anahtar sözcükler: Koklear İmplant, FM Sistem, Dil Gelişimi

ABSTRACT

Effect of FM Systems on Language Development of Listeners with Cochlear Implant

Dokuz Eylül University, Institute of Health Sciences

Department of Otorhinolaryngology

Tuğba Şener

tb.sener@hotmail.com

Today, cochlear implantation is accepted as the most effective method for language development of children with bilateral profound hearing loss. FM systems are assistive devices which improve speech intelligibility by increasing signal to noise ratio of cochlear implants or hearing aids especially in noisy environment. In this research it was aimed to investigate the effects of FM system on language development and daily life of children fitted with cochlear implants. Twenty four children fitted with unilateral cochlear implant in the age range of 4 to 8 years old and continuing nursery or primary school were selected as the sample of the research. Samples were divided into two groups in order to compose research and control groups each consisted of 12 subjects. The subjects in research group used FM system regularly whilst the control subjects didn't use any assistive device. In order to evaluate the language development of subjects, PLS-4 and TIFALDİ tests were administered before the research and with 3 months of intervals. Assessment of FM System Survey was administered to the family of subjects of the research group. Statistical analysis of the language development at 3., 6. and 9.months of the study. According to the analysis, there was a significant increment ($p<0.05$) in the TIFALDİ receptive language test scores of the research group as compared with the control group scores. Whereas there was no significant differences between two groups with the other scores of TIFALDİ or PLS-4 tests. According to the Assessment of FM System Survey, the children have benefited FM system mostly at school and outside environments.

Key words: Cochlear Implant, FM System, Language Development

1. GİRİŞ VE AMAC

Koklear implant, bir mikrofon aracılığıyla ortam seslerini elektriksel impulslara dönüştürerek koklear siniri uyarır. Özellikle bilateral çok ileri derecede sensorinöral tip işitme kayıplıların işitsel-sözel becerilerini geliştirmelerine ve bu becerilerini kullanmalarına katkı sağlayan bir aygıttır.

Koklear implant kullanan okul çağı çocuklarının yaşadıkları en büyük güçlük, sınıfta öğretmenin sesinin çocuğa pek çok zaman anlaşılır gelmemesidir. Bu sorun aynı zamanda işitme aygıtı kullanıcılarında da yaşanmaktadır. Sorunun kaynağında, ortam gürültüsü nedeniyle öğretmenin sesinin düşük sinyal/gürültü (S/G) oranıyla ulaşması yer almaktadır. Bu aygıtları kullananların konuşmaları anlayabilmeleri için S/G oranının yüksek tutulması gerekir.

Frekans modülasyon sistemleri (FM sistemler), dinleyici-konuşmacı mesafesini azaltarak işitme aygıtı veya koklear implant kullanan bireylere erişen konuşma sinyallerinin güçlendirilmesini sağlayan yardımcı aygıtlardır. Koklear implanta ya da işitme aygıtına monte edilen bir alıcıdan ve konuşmacı sesine yakın bir yere yerleştirilen vericiden oluşan bu sistemler konuşmacı sesinin S/G oranını artırarak konuşmanın anlaşılabilirliğini artırır (1).

Bu araştırmanın amacı FM sistem kullanımının düzenli işitme-konuşma eğitimi alan koklear implantlı çocukların alıcı ve ifade edici dil gelişimleri üzerine etkisini araştırmaktır. Sınıf ortamında eğitim alan çocukların FM sistem kullanımıyla konuşma seslerini daha anlaşılır olarak algılamaları sağlanacağından dil gelişimlerini de desteklemesi beklenmektedir.

Araştırma, dil gelişimi devam eden ve eğitim döneminde olan çocuklarda FM sistem kullanımının etkisinin belirlenmesi ve daha sonra yapılabilecek diğer çalışmalar için aydınlatıcı olması bakımından önem taşımaktadır.

GENEL BİLGİLER

2.1. Koklear İmplantlar ve Özellikleri

Koklear implant, işitme aygıtlarından az veya hiç yarar sağlayamayan ileri ve çok ileri derecede işitme kayıplılara yardımcı olmak için tasarlanmış elektronik bir işitme aygıtıdır. Koklear implant, elektriksel akım sağlayan elektrot diziliminden oluşur ve koklea içine implante edilmektedir. Elektriksel akım, koklear siniri uyarmak için kullanılmaktadır (2).

2.1.1. Koklear İmplant Tarihçesi

Djournon ve Eyries 1953'de işitme sinirini direkt olarak uyaran ilk kişilerdir. İşitme kaybı yüksek derecede olan kronik otitli bir hastaya, fasial sinire yönelik dekompresyon yapılırken, bu deneysel işlemi uygulamışlardır. Cerrahiden sonra, hastaya primitif bir sinyal jeneratörü bağlanmış, hasta 'kriket' ya da 'rulet çarkı' sesine benzer sesler duyduğunu ifade etmiştir. Dr. W. House ve Dr. J. Doyle 1961'de skala timpani yolu ile koklear siniri uyarmayı başarmıştır. House, bir elektrik mühendisi olan Jack Urban' la birlikte 1972'de koklear implant ve konuşma işlemcisi olan House 3M tek elektrotlu implantı geliştirmiştir. Bu implant 1972'den 80'lerin ortasına kadar yüzlerce kişiye uygulanmıştır (3).

Dr. Graeme Clark 1969'da Melbourne Üniversitesi'nde kanal etkileşimlerini azaltacak çok kanallı intrakoklear implantı geliştirerek bu implantın tek kanallı implantlara üstünlüklerini göstermiştir. Günümüzde kanal sayısı 24'e kadar çıkartılabilmektedir. Kanal sayısındaki artışın işitmenin anlaşılabilirliği üzerine etkileri vardır. W. House 1980 yılında çocuklarda ilk kez koklear implant uygulamasını gerçekleştirmiştir. Ülkemizde ise ilk koklear implant KBB hekimi Dr. Bekir Altay tarafından 1987 yılında Eskişehir'de gerçekleştirilmiştir (4).

FDA (Food and Drug Administration) koklear implantların yetişkinlerde kullanımına 1984'te, pediatrik hastalarda kullanımına ise 1990'da onay vermiştir. Diğer bir gelişme, ticari şirketlerin koklear implantlarla ilgilenmeye başlamasıdır, bu şirketlerin implantın üretimi, tamiri ve pazarlanmasına çok büyük katkısı olmuştur (5).

2.1.2. Koklear İmplantların Genel Özellikleri

Koklear implant dış ve iç parçalar olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

Dış parçalar:

1. Mikrofon. Akustik bilgileri alarak elektriksel sinyallere dönüştürür ve işlemciye aktarır.

2. Konuşma işlemcisi. Sinyali kodlayıp amplifiye ederek, iç kulak stimülasyonu için uygun hale getirir. Elektriksel uyarı daha sonra dış antene iletilir.

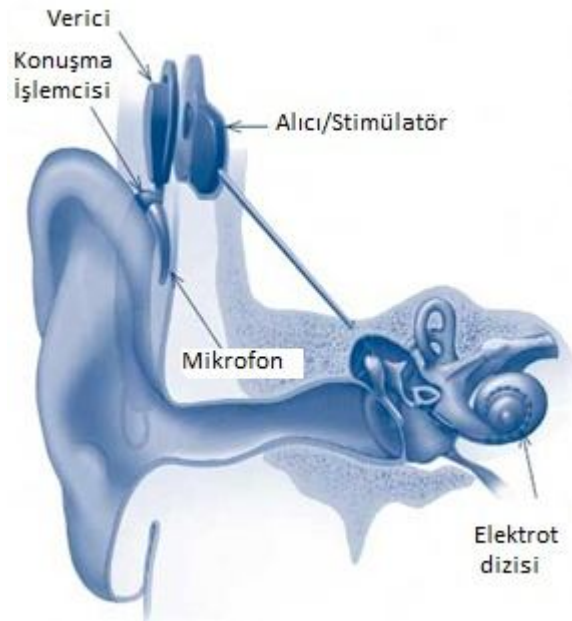
3. Dış anten. Gelen elektriksel uyarıyı radyo frekansları aracılığıyla deriden iç antene aktarır.

İç parçalar:

1.İç anten. Elektrik akımını alıcı- uyarıcıya iletir.

2.Alıcı-Uyarıcı. Gelen sinyale göre ilgili elektrotların uyarılmasını sağlar.

3.Elektrot demeti. Elektriksel uyarıyı iç kulağa aktarır ve koklea içinde ilgili lokalizasyonun uyarılmasını sağlar(6).



Şekil 1: Koklear implant sisteminin parçaları(7)

2.1.3. Koklear İmplant Modelleri

Tablo 1, 2 ve 3'te 3 koklear implant üreticisinin bir önceki nesil koklear implant sistemlerinin genel özellikleri verilmiştir(8).

Tablo 1. Advanced Bionics önceki nesil koklear implant genel özellikleri

Aygıt	Tarih	Özellikler	Avantajları
Clarion 1.0 &1.2	<ul style="list-style-type: none">Clarion 1.0: 1991/ YetişkinlerClarion 1.2: 1995 /Pediatrik grup için daha küçük versiyon	<ul style="list-style-type: none">Seramik kasa & DSPHer bir kanal için maksimum uyarma oranı 1.0: 883 pps 1.2: 1.666 pps3 dizi: Radial Bipolar Standart, Geliştirilmiş Bipolar, HiFocus I	<ul style="list-style-type: none">3 kodlama stratejisi: CIS, MPS, SASBiyo-uyumluHiFocus dizi, düşük current seviyelerinde iyi performansTelemetri Sistem, elektrot empedans ölçümü
CII /Clarion II	2002	<ul style="list-style-type: none">1.2 kasaya benzer, HiRes 90K'ya benzer cihazHer bir kanal için maksimum uyarma oranı: 5000 pps, Parsiyel smültane uyarım	<ul style="list-style-type: none">Elektronığı 1.2'den daha özelleşmişHiRes ve HiRes 120 sinyal kodlama

Tablo 2. Nucleus önceki nesil koklear implant genel özellikleri

Aygıt	Tarih	Özellikler	Avantajları
Nuclues 24	1998	<ul style="list-style-type: none">• Dayanıklı titanyum kasa• DSP, her bir kanal için maksimum uyarılma oranı: 2.400 kanallar boyunca 14.000 pps• 22 intrakoklear elektrot teması• 3 dizi: Nucleus 24 K Düz, Nucleus 24 K Kontur Gelişmiş, Nucleus 24 K çift dizi• Telemetri: impedans ve ECAP	<ul style="list-style-type: none">• Dayanıklı, güvenilir• İyi açık uçlu konuşmayı tanıma performansı• Kasa & ekstrakoklear ground elektrot• ACE, CIS & SPEAK kodlama
Freedom	2005, Mart	<ul style="list-style-type: none">• Dayanıklı titanyum kasa, DSP• Kanal boyunca maksimum uyarılma oranı: 32.000 pps• Telemetri: impedans ve ECAP• 2 dizi: Kontur Gelişmiş & Düz	<ul style="list-style-type: none">• Dayanıklı, güvenilir• İyi açık uçlu konuşmayı tanıma• MR için çıkarılabilir magnet• Kasa & ekstrakoklear ground elektrot• ECAP kaydı için düşük gürültü ve düşük seviye• ACE, CI & SPEAK kodlama

Tablo 3. Med-El önceki nesil koklear implant genel özellikleri

Aygıt	Tarih	Özellikler	Avantajları
Combi 40+	2001, yetişkinler için	<ul style="list-style-type: none">• Seramik kasa & DSP• Her bir kanal için maksimum uyarma oranı: 1.515 pps, kanallar boyunca: 18.180 pps• 30 mm'den fazla 12 elektrot, düşük frekans kazancı• Referans elektrot: kasa• CIS+ kodlama	<ul style="list-style-type: none">• İyi açık uçlu konuşmayı tanıma• Monopolar uyarım/ elektrot bağlantısı
Pulsar CI	2005	<ul style="list-style-type: none">• Her bir kanal için maksimum uyarma oranı: 4.225 pps, kanallar boyunca: 50.704 pps• Birçok sinyal kodlama• 24 elektrot 12 elektrot alanında çift olarak temas• Her bir alan için	<ul style="list-style-type: none">• Yüksek oranda uyarım• Telemetri: İmpedans & ECAP• Ekstrakoklear elektrot; monopolar stimülasyon• 0.2, 1.0, 1.5 Tesla'da MR

2.1.4. Koklear İmplantlı Çocukların Konuşmayı Tanımalarında Gürültünün Etkisi ve Koklear İmplantlı Çocukların Karşılaştığı Zorluklar

1999-2004 yılları arasında yapılan 51 konuşmayı tanıma çalışmasında çocukların konuşmayı tanımaları kelime testleri ile yapılmıştır, bazı çalışmalar sesli ve sessiz harflerle cümleleri kullanmıştır. Sözcük testleri, çok sayıda olduğu için çocuklardaki koklear implant protokollerinin çoğunda konuşmayı tanıma testlerinde en yaygın kullanılan testlerdir. Çocuklarda kullanılan konuşmayı tanıma testleri, genellikle açık uçlu ya da kapalı uçlu olarak sessiz ortamda yapılmış, ayrıca 7 çalışmada da gürültülü ortamda yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalara göre en iyi konuşmayı tanıma sonuçları, erken implant yaşı, implant kullanım süresinin uzun olması, işitme aygıtı ve koklear implant olmaksızın sesten yoksun olma süresinin kısa olması, sözel iletişimin iletişimde birincil araç olarak kullanılması ile ilişkilidir. Birçok çalışmada farklı koklear implant markaları karşılaştırıldığında konuşmayı tanıma açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Davies ve ark., Eisenberg ve ark., Schafer ve Thibodeau'nun yaptığı üç çalışmada, Hearing in Noise Test for Children (HINT-C) testi kullanılarak gürültülü ve sessiz ortamda koklear implantlı çocukların cümle tanıma performansları değerlendirilmiştir. Bu test, alıcı sözcük seviyesi 6 yaşından büyük çocuklar için adaptif bir test olarak tasarlanmıştır. Bu üç çalışmada da HINT-C testindeki ölçümler sabit S/G'de gerçekleştirilmiştir. Davies, Yellon ve Purdy'nin 2001 yılında yaptıkları çalışmada 7-12 yaşları arasındaki 14 koklear implantlı çocukta, sessiz ortamda ve iki farklı S/G oranındaki ortamda cümleyi tanıma performansları değerlendirilmiştir. Sessizlikte açık-uçlu cümle tanıma testinde performansları %87'iken, 0 dB S/G oranında %67 ve -3 dB S/G oranında ise %59 olarak bulunmuştur.

Schafer ve Thibodeau 2003 yılında yaptığı başka bir çalışmada ise 6-12 yaşları arasında 10 koklear implantlı çocuğun sessiz ortamda ve +5 S/G oranında cümle tanıma performanslarını değerlendirilmiştir. Ortalama olarak sessizlikte konuşmayı tanıma skoru %80, gürültülü ortamda (+5 S/G oranında) %45 olarak bulunmuştur. Çalışma sonrasında, birçok koklear implantlı çocuğun kelime dağarcığı gelişiminde gecikme olduğu önemli bir bulgu olarak kaydedilmiştir. 6-12 yaşları arasındaki 16 çocuktan sadece 10 tanesi cümle tanıma testi için yeterli düzeyde alıcı dil kelime dağarcığına sahip olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmalardaki araştırmacılar, koklear implantlı çocukların gürültü ortamında konuşmayı anlamada anlamlı derecede zorluk yaşadıklarını ve koklear implantlı çocukların alıcı- kelime testi seviyelerinin belirlenmesinde HINT-C testinin uygun olmayacağını belirtmiştir. Eisenberg ve ark. 2004 yılında yaptıkları bir başka çalışmada, 21 çocuğa (yaş ortalaması 8 yaş 0 ay olan koklear implantlı) ve 15 çocuğa (yaş ortalaması 7 yaş 0 ay olan çok ileri derecede işitme kayıplı işitme aygıtı kullanan çocukta) sessiz ve gürültü (+5 S/G) ortamda cümle tanıma testi uygulamıştır. Her iki grupta da sessiz ortama göre gürültüde elde edilen konuşmayı tanıma skorları daha düşük bulunmuştur. Bunun yanı sıra koklear implantlı çocukların olduğu grubun gürültüde konuşmayı tanıma skorları işitme aygıtı kullananlara göre daha kötü bulunmuştur.

Aslında normal işiten çocuklarda da konuşmayı tanıma, linguistik öğelerden, linguistik deneyimden ve dikkatten etkilenir. Bununla birlikte, gürültünün fazla olması, yankılanma ve dinleyicinin konuşmacıdan uzakta olması gibi çevresel faktörler çocuklarda konuşmayı tanıma performansını düşürebilmektedir. Çocukların eğitim süresince zamanlarının büyük kısmını gürültü ortamlarda harcayacaklarını göz önünde bulundurursak çocuklarda konuşmayı tanımada gürültünün etkisinin değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Amerikan Konuşma-Dil-İşitme Derneği 1995 yılında, sınıflarda istenmeyen gürültü seviyesinin 30 dB'in, yankılanmanın da 0.4 saniyenin altında tutulması önerilmiştir. Ancak, sınıflardaki akustik özellikler bu önerilen verilerden daha kötüdür. Sınıflardaki istenmeyen gürültü seviyesi ortalama 41 dB'yi bulabilmektedir. Bununla birlikte çocukların hepsinin olduğu bir sınıfta gürültü seviyesi 73 dB seviyesinde olabilmekte ve yankılanma 2.04 saniyeyi aşabilmektedir.

Crandell ve Smaldino 2000 yılında, gürültü, yankılanma ve uzaklığın sınıfta çocukların akademik performans, konuşmayı tanıma, okuma, heceleme, konsantrasyon, dikkat ve tüm davranışları olumsuz olarak etkilediğini rapor etmişlerdir. Bununla birlikte birçok öğretmen gürültü ile mücadele etmekte ve sıklıkla ses üretme sorunları bildirilmektedir.

Gürültü ve yankılanma, normal işiten ve işitme kayıplı bireylerin konuşmayı tanıma performanslarını negatif etkilemektedir. Downs ve Crum 1978'de 18-25 yaşları arasındaki 49 yetişkin bireyde orta seviyedeki gürültünün konuşmayı tanıma performansları üzerine negatif etkisini rapor etmiştir. Finitzo-Hieber ve Tillman yine aynı yıl 8-13 yaşları arasında 12 normal işiten ve 12 işitme kayıplı çocukta yankılanma

varlığında açık uçlu kelime tanıma değerlendirilmesi yapmıştır. Sinyal şiddeti ile gürültü şiddetinin eşit olduğu bir ortamda (0 dB S/G) yankılanma arttığında kelime tanıma performansı %60'dan %30'a düşmüştür.

İşitme kayıplı çocukların kelime tanıma performansı ise 0 dB S/G oranında yankılanma artması durumunda %39'dan %11'e düşmüştür. Gürültü olduğunda her iki grupta da konuşmayı tanıma performansları daha da düşük bulunurken, işitme kayıplı çocukların konuşmayı tanıma performansları normal işitenlere göre gürültüde %30 daha kötü bulunmuştur.

Özet olarak koklear implantlı çocukların konuşmayı tanıma performanslarını etkileyen birçok çevresel faktör bulunmaktadır ve bu faktörler performansı negatif yönde etkilemektedir. Yapılan birçok çalışmaya göre, gürültüde konuşmayı tanıma testlerinde işitme kaybının süresi, implant yaşı, iletişim şekli (sözel iletişim ya da işaretle iletişim), implant kullanım süresi, implant yaşı performans sonuçlarını en çok etkileyen faktörlerdir (9).

2.2. İşitmeye Yardımcı Aygıtlar ile FM Sistemler ve Kullanım Özellikleri

Koklear implant kullanan çocukların ve yetişkinlerin sessiz ortamlarda genellikle açık uçlu konuşmayı algılama testlerinde iyi sonuçlar elde edilse de, koklear implant kullanıcıları gürültülü ortamlarda konuşmayı algılamada oldukça zorluk çekmektedirler. Sessiz ortamda yapılan test sonuçları ile karşılaştırıldığında gürültülü ortamda yapılan test sonuçları ortalama % 40 oranında daha kötüdür. Benzer sonuçlar gürültülü ortamda konuşmayı anlama skorlarında koklear implantlı ve onların normal işiten akranları arasında da bulunmuştur. Kişisel frekans modülasyon (FM) sistemleri gibi işitmeye yardımcı teknolojilerin kullanımı, sinyali konuşmacıdan alıp doğrudan dinleyicinin kulağına ulaştıracağından gürültüde karşılaşılan zorlukları çözer.

İşitmeye yardımcı teknolojiler çocuklarda ve yetişkinlerde koklear implantlarla birlikte kullanıldığında, sadece koklear implant kullananlara göre, gürültülü ortamda konuşmayı tanıma skorlarında %29'dan %44'e kadar anlamlı bir gelişme sağlayabilmektedir(10).

2.2.1. Modülasyon ve Frekans Modülasyonu

Modülasyon yüksek frekanslı bir sinyalin özelliklerinin iletilmek istenen bilgi sinyaline bağlı olarak değiştirilmesidir. Yüksek frekanslı sinyale taşıyıcı (carrier frequency) denilir. Bu sinyal sinüs veya darbe sinyalidir. Taşıyıcının türü ve taşıyıcının değişen özelliklerine bağlı olarak modülasyonun pek çok türü vardır.

Modülasyon için analog ve dijital olmak üzere iki temel yöntem vardır.

Analog yöntemler şu şekilde sınıflandırılabilir:

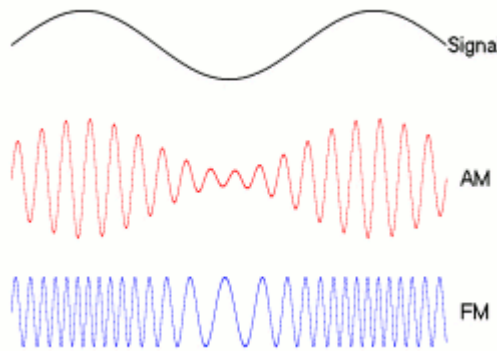
1. Sürekli dalga modülasyonu: Radyo Frekans taşıyıcısı sinüs sinyali olan yöntemler:
 - a. Genlik Modülasyonu (GM, İngilizcede Amplitude modulation, AM)
 - b. Faz Modülasyonu (PM)
 - c. Frekans Modülasyonu (FM)
2. Darbe modülasyonu: Kısa darbelerle örnekleme alan yöntemler:
 - a. Darbe genlik modülasyonu (PAM)
 - b. Darbe genişlik modülasyonu (PWM, PDM)
 - c. Darbe konum modülasyonu (PPM)
 - d. Darbe kod modülasyonu (PCM)

Sürekli dalga modülasyonunda, RF taşıyıcı sinyal bir sinüs sinyalidir. Bir sinüs sinyali genel olarak şu şekilde gösterilir:

$$y(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \Phi)$$

Burada A genlik, $\omega = 2\pi \cdot f$ açısal frekans ve Φ faz açısıdır. Sürekli dalga modülasyonunda bu üç parametre de bilgiye bağlı olarak kodlanabilir.

En eski ve köklü modülasyon türü genlik modülasyonudur. Radyolarda uzun, orta ve kısa dalga bantlarında kullanılan modülasyon türü de budur. Frekans modülasyonu, VHF2 bandından yapılan radyo yayınları ile televizyon ses yayınlarında kullanılır. Faz modülasyonu ise frekans modülasyonu yapan kimi devrelerde bir ara işlem olarak kullanılır.



Şekil 2. Birinci şekilde modüle eden bilgi sinyali dalga şekli gösterilmiştir. İkinci şekilde genlik modüle sinyalin, üçüncü şekilde ise frekans modüle sinyalin dalga şekli gösterilmiştir (11).

Frekans modülasyonu (frequency modulation - FM), taşıyıcı dalga frekansının, bilgi sinyalinin frekans ve genliğine bağlı olarak değiştirilmesidir. Frekans modülasyonu, genlik modülasyonundan daha günceldir.

Frekans modülasyonunun özellikleri:

1. Modülasyon anında, taşıyıcının frekansı değişir, genliği ise sabittir.
2. Modülasyon anında çok sayıda kenar bantları oluşur.
3. BW (bandwidth-bant genişliği), modülasyon faktörüyle değişir.
4. FM 'de önemli olan sesin bozulmadan en uzak mesafelere gönderilmesidir. Sesin kalitesi yüksektir, stereo yayın yapılabilir.
5. FM yayınları almak için bir antene ihtiyaç vardır.
6. FM alıcılarda ara frekans değeri 10,7 MHz.dir.
7. Modülasyon faktörü genellikle 1'den büyüktür.
8. Modülasyon sinyal frekansının yükselmesi, taşıyıcı frekansının değişme hızını arttırır.
9. Modülasyon sinyal genliğinin büyümesi, taşıyıcının frekans değişme sınırını genişletir.
10. FM vericiler, AM vericiler kadar güçlü değildir (11).

2.2.2. FM Sistem Terminolojisi ve FM Sistem Çeşitleri

Bir FM sistem konuşmacı için FM vericisini ve dinleyici için FM alıcısını içerir. FM vericisi üzerinde bulunan mikrofon yardımı ile öğretmenin konuşması elektrik sinyallerine dönüştürülür, bu elektrik sinyallerinin belirli büyüklükte bir frekansı vardır. Alıcı, anteni yardımı ile gönderilen frekansı alır, bu frekans kulağa iletilir. Sistemin düzgün olarak çalışabilmesi için alıcı ve vericinin aynı frekans değerlerine ayarlanması gerekmektedir. Örneğin A frekansındaki alıcı sadece A frekansındaki vericiden iletilen sesleri duyabilir (12).



Şekil 3. FM sistem yardımcı işitme aygıtı (12)

FM sinyali, ses-alanı (soundfield) hoparlörleri ya da kişisel alıcılarla, işitme aygıtı veya koklear implant kullanan dinleyiciye iletilir. Kullanıcının ihtiyacına göre FM sinyalinin iletileceği aracı aygıt (alıcı) seçilebilir.

FM sistem terminolojisinde TLC- Çeşit, yer, kanal (Type, location, channel) sistemi denen sınıflandırma sistemi ile FM alıcı ve vericileri 3 genel kategoride toplanabilir (1).

Tablo 4. FM vericileri için çeşit, yer, kanal sınıflandırması (1).

Çeşit (Mikrofonlar için)	Yer	Kanal seçimi
Omni direksiyonel (Omni-directional)	Vücutta (On the Body)	Sabit Frekans Seçimi (Fixed Frequency Selection)
Direksiyonel (Directional)	Baş bandı şeklinde (Head Band)	Manuel Frekans Seçimi (Manual Frequency Selection)
Çoklu direksiyonel (Multi-directional)	Yakada (Lapel Clip)	Doğrudan Frekans Seçimi (Direct Frequency Selection)
	Çenede (At the Cheek)	Aktif (Active)

Tablo 5. FM alıcıları için çeşit, yer, kanal sınıflandırması (1).

Çeşit	Yer	Kanal seçimi
Temel Sistemler (Basic Arrangement)	Vücutta (On the Body)	Sabit Frekans Seçimi (Fixed Frequency Selection)
Kişisel sistemler (Personal Arrangement)	Kulakta (At the Ear)	Manuel Frekans Seçimi (Manual Frequency Selection)
		Doğrudan Frekans Seçimi (Direct Frequency Selection)
		Otomatik Frekans Seçimi (Automatic Frequency Selection)

FM sistem çeşitleri:

- Sınıf ses-alanı sistemleri (classroom soundfield)
- Kişisel ses-alanı sistemleri (desktop soundfield)
- Kişisel sistemler (personal)



a.



b.

Şekil 4. Ses alanı FM sistemleri (Soundfield) a. Phonoc Ear FrontRow FM sistem b. Phonak Dynamic Soundfield FM sistem.

Sınıf ses-alanı sistemi alıcıları FM sinyalini bir veya birkaç hoparlör üzerinden aktarır. Sınıf ses-alanı sistemleri birkaç öğrenci için sınıfta sinyal-gürültü oranında gelişme olmasına çoğu zaman olanak sağlar ve öğrenciler (dinleyiciler) özel herhangi bir donanıma ihtiyaç duymazlar.

Kişisel ses-alanı sisteminde alıcılar her bir dinleyicinin önünde sıra üzerinde bulunan küçük bir hoparlörlerdir (13).

- **Kişisel sistemler (personal):**

Kişisel sistemler işitme aygıtları ve koklear implantlarla iki şekilde kullanılabilir: FM veya kızılötesi cihazlar ile elektromanyetik iletimden yararlanan indüksiyon sistemleri (örn; telekoil). Kişisel FM sistem kullanımında, konuşmacı bir verici ve mikrofon takar, dinleyici koklear implant konuşma işlemcisine doğrudan takılan bir aracı (alıcı) kullanır. Kişisel kulak seviyesi ya da vücut tipi alıcıları FM veya kızılötesi aracılığı ile sinyali çözerek elektriksel sinyale çevirir ve işlemci aracılığı ile elektriksel sinyali iletir. Kişisel alıcılar, üreticiye özel batarya kapağı, kablosu, adaptör veya boynuz kullanılarak konuşma işlemcisine bağlanır.

FM ve İndüksiyon Loop Alıcıları:

Günümüzde kullanılan kişisel minyatür FM alıcılarından ikisi Şekil 5'te gösterilmiştir. Bu evrensel kişisel FM alıcıları işitme aygıtı ya da koklear implantlara doğrudan elektriksel olarak bağlanır.



a.



b.

Şekil 5. Günümüzde kullanılan kişisel FM alıcı örnekleri: a.Oticon Amigo; b.Phonak Dinamik MLxi (10).

Amigo R1 ve R2 alıcılarında programlama seçeneklerinden bazıları şunlardır; 0-30 dB aralığında kazanç ayarı (örn; konuşma işlemcisi girdisinin üstündeki FM avantajı), çok kanallılık, programlanabilen başlangıç kanalı, programlanabilen düğme, uyku modu, tek kanal arama düğmesi, dokunmaya dirençli düğme ve kablosuz programlama. Phonak Dinamik MLxi programlama seçeneklerinden bazıları ise; çok kanallılık, adaptif FM avantajı, FM avantaj ayarı, uyku/ dinlenme modu şeklinde sıralanabilir.

Dinamik FM teknolojisi otomatik olarak çevredeki gürültü seviyesine bağlı olarak FM alıcısının kazancını ayarlar. Gürültü seviyesi 57 dB'yi aştığında, alıcının kazancı dinleyicinin kulağına gelen en uygun sinyal-gürültü oranını korumak için otomatik olarak yükseltilir (başlangıç ayarı +10 dB'den). Phonak'ın önceki birçok

alıcısı (örn, Micro MLxS, MLxS), çok kanallılık, FM avantaj ayarı, verici kapandığında alıcının kapanması, uyku modu gibi özellikler sunmaktadır.

İndüksiyon sistem alıcıları konuşma işlemcilerinde telekoil özelliği aktif hale getirilmiş olan koklear implant kullanıcıları (Auria, Harmony, ESPrin 3G, Freedom, CP810, OPUS 2) ve telekoil bağlantısı bulunan işitme aygıtı kullanıcıları tarafından kullanılabilir. Verici konuşma sinyalini FM veya kızılötesi iletim aracılığı ile indüksiyon sistem alıcısına gönderir. Alıcıdan gelen elektriksel sinyal elektromanyetik sinyale çevrilir ve dinleyicinin boynunda takılı olan yuvarlak kablo aracılığı ile iletilir. Dinleyicinin aktif telekoil sistemi elektromanyetik algılayarak sinyali algılar ve onu koklear implant veya işitme aygıtı tarafından işlenecek elektriksel sinyale dönüştürür. İndüksiyon sistemi bir odada olduğunda kişisel özel ekipmana gerek yoktur. Buna karşın kişisel olacaksa boyna takılan vücut tipi bir indüksiyon sistemi kullanılmalıdır.

Günümüzde kullanılan iki indüksiyon alıcısı Şekil 6'da gösterilmiştir. Phonak MyLink, çok kanallı, şarj edilebilir FM alıcısı, sessiz ortamda FM sistemden gelen girdiyi azaltmak için bir gürültü engelleyiciyi, FM vericisi kullanılmadığında vericiden gelen girdiyi azaltmak için uyku modunu (örn, ısıklık sesini engelleme), kablosuz senkronizasyonu ve normal işiten dinleyiciler için çözüm olabilecek kulaklıklar için giriş portunu içermektedir. Oticon Arc, çok kanallı, şarj edilebilir FM alıcısı, uyku modu, kablosuz senkronizasyon, ayarlanabilir alıcı kazancı, dokunmaya dirençli düğme, kanal arama fonksiyonu, durum bildirici gibi özellikleri içermektedir. Bu cihazların her ikisi de bilgisayar, televizyon, CD çalar gibi kaynaklarla bağlantı kurabilir (10).



a.



b.

Şekil 6. Günümüzde kullanılan iki indüksiyon alıcısı örneği: a. Phonak Mylink; b. Oticon Arc. (10).

Pabuç şeklindeki kişisel FM sistem alıcıları işitme aygıtlarıyla, kemik yolu işitme aygıtları ve koklear implantlarla doğrudan elektriksel bağlantı ile kullanılabilir. Bazı işitme aygıtları ile bağlantı kurmaları için ara adaptörler gerekebilir (Şekil 7).



a.



b.

Şekil 7. a. Phonic Ear FM sistem alıcısı, FM adaptörü ile Oticon işitme aygıtına takılmış, b. Oticon FM adaptörleri (14)



a.



b.

Şekil 8. a. Oticon Safari işitme aygıtı ve ona uyumlu Oticon Amigo FM alıcısı, b. Cochlear BAHA kemik yolu işitme aygıtı ve Phonak mLxi Dinamik FM alıcısı (15, 16)

Kişisel FM Sistem Vericileri ve Mikrofonlar:

Günümüzde kullanılan kişisel FM vericileri, telefon büyüklüğünde, şarj edilebilir, bele veya boyna takılan ve birçok bireyin (örn; işitme aygıtı, koklear implant kullanan, normal işiten) kullanılabildiği aygıtlardır. Şekil 9’da yaygın kullanılan dört değişik FM vericisi gösterilmektedir.



a.



b.



c.



d.

Şekil 9. a. Oticon Amigo T10; b. Oticon Amigo T21; c. Phonak Smartlink; d. Phonak Inspiro (10).

Bu vericilerden her biri dinleyiciler için uzak-yönsel mikrofon (remote) gibi mikrofon seçenekleri (Şekil 10), çok kanallılık ve programlanabilirlik özellikleriyle birçok seçenek sunar. Bu vericiler FM veya indüksiyon sistem alıcıları ile kullanılabilir.



a.



b.



c.

Şekil 10. FM verici mikrofon örnekleri: a. Phonak Smartlink SX entegre mikrofonlar; b. Phonak iLapel mikrofon; Phonak iBoom mikrofon (10).

Programlanabilir FM vericileri odyologlara yetişkin veya çocuk koklear implant kullanıcıları için en uygun ayarları belirlerken geniş bir esneklik sunar. Programlama seçenekleri; bir veya daha fazla iletim kanalı seçimine, FM alıcılarının kablosuz programlanmasına (örn; kanal, kazanç), bilgi kaydetmeye (örn; gürültü

seviyesini kaydetme), takımda-öğrenme bağlantılarının kablosuz kreasyonuna (örn; sinyal bir kerede birden fazla konuşmacıdan sinyal toplanması), verici/alıcı fonksiyonunun değerlendirilmesine, sınıf gürültüsünün monitörizasyonuna ve herhangi bir engelden kaçınmak için kanal (bant) seçimine yardımcı olur. Birçok vericinin, televizyon, bilgisayar, DVD çalar, MP3 ve teyp çalar gibi işitsel kaynaklarla bağlantı sağlayan kulaklık girişi vardır. Günümüzde kullanılan bir verici (Phonak Smartlink), bluetooth ile uyumlu telefonlarla kullanılabilen bluetooth teknolojisine sahiptir (10).

2.2.3. FM Sistemlerin Kullanım Amacı ve Kullanıldığı Yerler

Koklear implant üreticileri, odyologlar, öğretmenler ve ebeveynler FM sistemin eğitimde ihtiyaç olduğunu kabul etmektedir. Birçok durumda arka plandaki sesin etkisi, ses kaynağından uzakta olma ve yankılanmalar işitmeyi daha da zorlaştırabilmektedir. Gürültü ve yankılanma normal işitenler de dahil olmak üzere tüm dinleyiciler için olumsuz bir faktördür. İşitme kayıplı bireyler bu durumlardan çok daha fazla etkileneceklerdir.

Bu problemleri ortadan kaldırma yollarından biri konuşmacı ile dinleyici arasındaki mesafeyi azaltmak diğeri de arka plandaki gürültüyü azaltmak olacaktır.

Birçok dinleme ortamında arka plandaki gürültüyü değiştirmek mümkün olamamaktadır. Bu açıdan, konuşmacı ile işitme aygıtı kullanıcısı arasındaki mesafeyi etkili olarak azaltabilen aygıtlardan en yaygın olarak kullanılanlar frekans modülasyon (FM) sistemleridir.

Pozitif sinyal-gürültü oranı ile çevresel etkileri ve sınırlılıkları aşarak konuşmacıya sesin iletilmesinin yollarından biri FM Sistem kullanımıdır. FM Sistem özellikle havalandırma sesi gibi gürültü seviyesinin azaltılmadığı çevresel koşullarda yararlıdır. İdeal olarak dinleyici, FM Sistem ile sadece yüksek bir S/G oranına değil, uzaklığa rağmen kesintisiz bir sinyal girdisine kavuşacaktır (1).

Bir FM sistem, uzaktan mikrofon ve işitme aygıtının işitsel girdisi arasında radyo iletim sistemini kullanarak bir kablo yerini almaktadır.

FM sistemlerdeki ses transferi ideale ulaşarak tamamen anlaşılır olmuştur. Anlaşılabilirlikten kasıt, ses sinyalinin frekans ve amplitüd özelliklerinin değişmeden transfer edilmesidir.

FM sistem kullanımının üç avantajı vardır:

- Öğretmen sesi sınıf gürültüsünün üzerinde olacak şekilde yükseltilir.
- Öğretmen sesi alıcıya 25-30 metre uzaklığa kadar kayba uğratmadan iletilir.
- Öğretmenin sesi bulunduğu konuma göre etkilenmez (17).

İşitme kayıplı çocuklar ve bebekler günlük yaşam koşullarında işitme açısından zorluklar yaşamaktadırlar. Örneğin arabada giderken, televizyon izlerken, parkta ya da dışarıda oyun oynarken iletişimde zorlanabilmektedirler.

Daha önceleri, FM sistem genellikle sadece gürültülü sınıflarda yaşanan zorlukların üstesinden gelmek için kullanılırken kulak-seviyesi FM alıcıları ve daha hafif FM vericilerinin olması sayesinde günlük yaşantıda her dinleme ortamında FM sistemin kullanımı kolaylaşmıştır.

Bebekler daha yeni emeklemeye ya da yürümeye başladıklarında anne ile çocuk arasındaki mesafe çok çabuk değişebilmektedir. Örneğin FM sistem kullanan çocuk, anne ile çocuk mutfaktayken, anne sırtı çocuğa dönük şekilde lavaboda iş yaparken, annesinin ne yaptığıyla ilgili hiçbir harekette bulunmasa bile onu hala kolayca işitebilir. FM sistemin evde kullanımı bebeğe ya da çocuğa, sürekli konuşma, daha fazla lisan girdisi sağlayabilir. Birçok aile FM kullanımının ev dışında çocuğun etkileşimi için daha fazla olanak sağladığını bildirmektedir. Bu aktiviteler arabada seyahat etme, hayvanat bahçesi ziyareti, parkta oynama ve markette alışveriş gibi aktivitelerdir (18).

Arabada arka plan gürültüsü artarken, arka ve ön koltuk arasındaki dinleme mesafesi fazladır. Diğer dış ortamlarda da arka plan sesleri artmakta ya da dinleme mesafesi değişken olmaktadır. Evde ise FM sistem bazen normal işiten kişilerin de duyamayacağı mesafede mesajları iletecek bir yol olarak kullanılmaktadır. FM ayrıca evde telsiz ya da çağrı cihazı olarak da kullanılabilir. Aynı zamanda çocuk ebeveynlerinden uzaktayken güvenlik açısından da yararlı olabilir.

Genellikle sınıftaki gürültü, özellikle öğretmenlerden en uzakta oturan öğrenci için, öğretmenin sesinden daha şiddetli gelmektedir.

Çözüm:







- Konuşmacı ile dinleyici arasındaki mesafeyi azaltmak,
- Arka plandaki gürültüyü azaltmaktır.

2.2.4. Kişisel FM Sistem ve Koklear İmplant Entegrasyonu

Minyatür kişisel FM sistem alıcıları, vücut tipi veya kulak seviyesi koklear implant konuşma işlemcileri ile dört şekilde bağlantı kurar: 1) özel alıcı adaptör ve kablolar, 2) FM adaptörü, 3) FM boynuzu, 4) dizayn entegre/doğrudan bağlantı (Tablo 6).

Tablo 6: Oticon ve Phonak Frekans Modülasyon alıcılarının koklear implant konuşma işlemcileriyle bağlantı ekipmanları (10)

<i>Bağlantı tipi</i>	<i>Ekipman örneği</i>	<i>Konuşma işlemcisiyle kullanımı</i>
Adaptör ve kablolarla kullanılan özelleşmiş alıcı	<ul style="list-style-type: none">• İşlemciye özel kablo ile Oticon Amigo FM-CI adaptörü• İşlemciye özel kablo ile Phonak Microlink CI-S adaptörü	<ul style="list-style-type: none">• Tüm vücut tipi konuşma işlemcileri ile• Birçok eski tip kulak seviyesi işlemciyle• Amigo FM-CI adaptör Cochlear Freedom BTE ile kullanılır
FM Adaptörü	<ul style="list-style-type: none">• ESPrit 3G Microlink Adaptör	<ul style="list-style-type: none">• Cochlear ESPrit 3G
FM Boynuzu	<ul style="list-style-type: none">• Advanced Bionics iConnect boynuz• Advanced Bionics kabloyla yardımcı odyo boynuzu	<ul style="list-style-type: none">• Advanced Bionics Harmony & Auria işlemciler• Advanced Bionics CII & Platinum BTE işlemcileri
Doğrudan bağlantı/Dizayn entegrasyonu	<ul style="list-style-type: none">• Entegrasyon: Microlink Freedom (FM batarya kapağına takılır)• Doğrudan bağlantı: Alıcılar doğrudan işlemciye bağlanır	<ul style="list-style-type: none">• Cochlear Freedom BTE• Freedom vücut tipi, FM batarya kapağı ile MED-EL Opus 2• FM Euro ile birlikte CP810

<p>Adaptör ve kablolarla kullanılan özelleşmiş alıcı</p>	 <p>Oticon Amigo FM-CI adaptörü</p>	 <p>Phonak Microlink CI-S adaptörü</p>
<p>FM Adaptörü</p>	 <p>Cochlear ESPrit 3G Microlink Adaptör</p>	
<p>FM Boynuzu</p>	 <p>Advanced Bionics iConnect boynuz</p>	
<p>Doğrudan bağlantı/Dizayn entegrasyonu</p>	 <p>Phonak Freedom Microlink</p>	 <p>MED-EL Opus 2 doğrudan bağlantı</p>



a.



b.



c.

Şekil 11. Phonak Dinamik FM sistem alıcısı entegre edilmiş günümüzde kullanılan 3 koklear implant markasının en son model konuşma işlemcileri; a. Cochlear Nucleus 5, Med-El Opus 2 (19,20), Advanced Bionics Neptün.

2.2.5. FM Sistem Kullanımında Programlama

Kişisel FM sistemler işitme aygıtları ya da koklear implantlarla birlikte kullanılacağı zaman işitme aygıtının ya da koklear implant konuşma işlemcisinin programlanması gerekmektedir. Ayrıca FM sistem alıcısı da programlanabilir türde bir alıcı ise o da programlanmalıdır.

2.2.5.1. FM Alıcı Programlama

FM alıcıda kazanç, FM sistem ve işlemci mikrofonlardan gelen sinyallerin ilişkisinde değişiklik yapmak için ayarlanabilir (Audio/Mixing Ratio). Oticon Amigo R1/R2 ve Phonak MLxi, Micro MLxS ve MLxS minyatür alıcılar, 0-30 dB aralığında kazanç ayarı sağlar. Daha yüksek kazanç ayarları, +15 ve +20 gibi, konuşma işlemcisinin mikrofonuna gelen sinyale göre FM sistemden gelen sinyalde daha fazla avantaj sağlar.

Schafer, Wolfe ve arkadaşlarının yaptığı önceki araştırmalar, yüksek kazanç ayarlarında düşük kazanç ayarlarına göre gürültüde konuşmayı anlamada anlamlı

olarak daha iyi skorlar elde edildiğini göstermektedir. Bu çalışmaların sonuçlarına göre, Advanced Bionics implant kullanıcısı dokuz yetişkin ve beş çocukta en iyi performans +14 ve +16 dB alıcı kazanç ayarında elde edilmiştir. Buna karşın, Cochlear konuşma işlemcisi kullanan yedi kullanıcıda arttırılmış alıcı kazanç ayarları daha iyi performans sağlamıştır. Bu iki implant üreticisi arasındaki performans farklılıkları konuşma işlemci ayarları ile ilgilidir. Med-El koklear implant kullanıcıları için alıcı kazanç etkisi ile ilgili çalışma bulunmamaktadır ancak benzer sonuçlar beklenmektedir.

Wolfe ve arkadaşlarının 2009'da yaptıkları en son yapılan araştırma, Advanced Bionics kullanıcıları için +10 dB kazanç ayarı yapıldığında Dinamik FM sistemlerle klasik FM sistemlere göre gürültüde konuşmayı anlamada anlamlı olarak daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Cochlear Freedom kullanıcılarında FM sistem çeşitleri (dinamik FM, klasik FM) arasında anlamlı bir kazanç gösterilmemiştir. Buna karşın Freedom programlamada belirli bir parametre (örn, otosensitivite) ayarlandığında, konuşmayı anlama sonuçları Advanced Bionics implantları kullananlara benzer bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, Dinamik FM ile koklear implant kullanıcıları için klasik FM sistemlerden anlamlı olarak daha fazla kazanç sağlanmaktadır (10).

2.2.5.2. Konuşma İşlemcisi ve İşitme Aygıtı Programlama

İşitme aygıtıyla FM sistem kullanıldığında üç temel amaç göz önünde bulundurulmalıdır:

- FM vericisini/mikrofonu kullanan kişinin sesinin duyulabilmesi (örn, sınıfta öğretmenin sesi),
- Kişinin kendi sesini duyabilmesi,
- Çeşitli uzaklıktaki diğer kişilerin seslerini duyabilmesi (21).

İşitme aygıtları FM sistemlerle kullanıldığında çocuklarda FM+M (FM sistem verici mikrofonu ile işitme aygıtı mikrofonu) modunda kullanılmalıdır. Çocuk için böylece daha fazla sinyal girdisi sağlanacaktır. İşitme aygıtı mikrofonu kapatıldığında sadece FM verici mikrofonundan sinyal girdisi sağlanmak isteniyorsa FM+M (FM+HA) yerine FM modu tercih edilmelidir. FM modundayken dinleyici sadece FM verici mikrofonundan gelen sinyalleri alır. Yetişkinler tek bir konuşmacıyı dinledikleri ortamlarda sadece konuşmacının sesine odaklanmak için sadece FM modunda olan programı kullanabilirler. FM vericisini kapatma yerine FM alıcısını tamamen devre

dışı bırakmak için işitme aygıtı programında telekoil kapatılmalı ya da M (HA) moduna alınmalıdır.

Koklear implantlarda konuşma işlemcisi programlamada birkaç parametre, bir kişisel FM sistemde performansı anlamlı olarak etkileyebilir: odyo-karışım oranı, girdi dinamik aralığı, sensitivite.

Odyo-Karışım Oranı (Audio/Mixing Ratio): FM alıcı kazancına bağlı olarak odyo-karışım oranı konuşma işlemcisi ve FM verici mikrofonlarından gelen girdiler arasındaki oranı veya ilişkiyi belirler. Bu oranlardan bazıları konuşma işlemcisine elektriksel olarak bağlanmış herhangi bir odyo aygıtı için (örn, iPod; MP3 çalar) telekoil ayarları olarak uygulanabilir. Auria ve Harmony Advanced Bionics konuşma işlemcileri beş çeşit odyo-karışım oranı ile programlanabilir:

- 1) 30/70, konuşma mikrofonu 10 dB azaltılır,
- 2) 50/50, eşit girdi,
- 3) konuşma işlemcisi azaltılır, konuşma işlemci mikrofonu 20 dB azaltılır,
- 4) sadece yardımcı cihaz, konuşma işlemcisi mikrofonu kapalı,
- 5) sadece mikrofon, yardımcı cihaz mikrofonu kapalı.

50/50 başlangıç ayarıdır ancak yaygın olarak 30/70 ve 50/50 kullanılmaktadır. Cochlear CP810 ve Freedom işlemcileri dört odyo-karışımları: (1) 1:1 eşit girdi, (2) 2:1 işlemci mikrofonu 6 dB azaltılır, (3) 3:1 işlemci mikrofonu 9.5 dB azaltılır, (4) 10:1 işlemci mikrofonu 20 dB azaltılır. Freedom işlemcide karışım oranları programlama yazılımı ile ayarlanırken, CP810 işlemcisinde, karışım oranları CR110 kablosuz uzaktan kontrol ile ayarlanır.

Wolfe ve Schafer 2008 yılında Advanced Bionics konuşma işlemcisi ve FM alıcısı kullanan 12 yetişkinle yaptıkları çalışmada 30/70 ile 50/50 oranları arasında konuşmayı anlamada veya subjektif kazanç açısından anlamlı farklılık olmadığını bulmuşlardır. Buna karşın sessizlikte FM sistem açıkken ses doğrudan konuşma işlemcisine, düşük seviyedeki konuşma doğrudan konuşma işlemcisine iletildiğinde (örn, FM vericisine değil) yetişkinler 30/70 oranını kullandığında performans anlamlı olarak düşmüştür. Ön bilgilere göre 3:1 ve 1:1 oranlarında ayar yapılan Cochlear Freedom konuşma işlemcisi kullanıcılarında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bununla birlikte FM ve çevre sinyallerinin duyulabilirliğini arttırmak için Auria ve CP810/Freedom işlemcileri için sırasıyla 50/50 veya 1:1 karışım oranı önerilir.

Cochlear marka implantın önceki nesil ESprit işlemcisi önceden ayar işlemini içermez. Bunun yerine, odyo-karışım oranı konuşma işlemcisinde sensitiviteyi

ayarlayarak belirlenir. ESprit 3G tuşu sensitivite için ayarlandığında, tuş düşük sensitivite ayarına getirildiğinde daha fazla FM girdisi sağlanacak, tuş yüksek sensitivite ayarına getirildiğinde konuşma işlemcisinden daha fazla girdi sağlanacaktır. Tuş ses şiddeti ayarı için ayarlandığında sensitivite ayarı sabitlenir ve programlama yazılımı ile önceden belirlenir. Bazı yayınlanmamış bilgiler düşük sensitivite ayarının gürültüde daha iyi konuşmayı anlama sağladığı teorisini desteklerken, kişisel FM sistem kullanımı için en uygun sensitivite ayarını gösteren herhangi bir çalışma yayınlanmamıştır.

MED-EL, Tempo+, OPUS 1 ve OPUS 2 konuşma işlemcileri FM sistemler için çeşitli odyo-karışım oranları sunmamaktadır. 1:1 oranı otomatik olarak etkinleşir. Eğer kullanıcı sadece FM ayarını isterse, konuşma işlemcisindeki sensitivite düğmesi kapalı pozisyona getirilebilir. MED-EL koklear implant kullanıcıları için kişisel FM sistemlerin kazançlarını gösteren yayınlanmış bir bilgi bulunmamaktadır ancak kişisel anlatılara göre bu kullanıcılar FM kazancı sağlamaktadır (10).

Girdi Dinamik Aralığı (GDA): FM kazancı bölümünde de tartışıldığı gibi iki çalışmadaki bulgulardan Cochlear kullanıcılarına göre Advanced Bionics kullanıcılarının daha fazla FM kazancı sağladıkları ortaya konmuştur. İki işlemci arasındaki farklar, konuşma işlemcisindeki GDA ayarlarının üst aralığı ile ilişkilidir. GDA akustik girdi seviyesinin aralığıdır (örn, 30'dan 60 dB) ki bu kullanıcının elektiriksel dinamik aralığında konuşma işlemcisi tarafından kodlanır. İmplanta giren ses seviyesi GDA seviyesinin üst sınırına gelince yüksek seviye kompresyon olacaktır. Alt girdi dinamik aralık sınırının altındaki sinyaller işlemlenmez ve genellikle dinleyici tarafından işitilemez.

Advanced Bionics implantlarında başlangıç GDA 60 dB SPL'dir. 25 dB SPL'den 85 dB SPL'ye kadar bu aralıktaki girdiler kişinin elektriksel dinamik aralığı olarak haritalanır. Bu geniş GDA'nın amacı yüksek seviyedeki çevresel sesler engellenirken düşük seviyedeki seslerin duyulabilmesidir. Med-El konuşma işlemcisinde benzer girdi dinamik aralığı kullanılır ve bu aralık yaklaşık 55 dB SPL'dir. Buna karşın Cochlear marka implantlarda başlangıç girdi dinamik aralığı daha dardır ve 3G ESprit model için 30 dB SPL, Freedom modeli için 40 dB SPL'dir. Buna bağlı olarak 35 dB SPL'den 65 dB SPL'ye ve 25 dB SPL'den 65 dB SPL'ye girdiler sırasıyla 3G ESprit ve Freedom kullanıcıları için haritalanır. Daha dar girdi

dinamik aralığının amacı konuşmadaki hızlı dalgalanmaları sürekli olarak elektriksel dinamik aralığa kodlamaktadır.

GDA FM sistemden gelen sinyali iki nedenle etkileyebilir:

- 1) FM sistemden gelen normal sinyaller genellikle yüksek şiddettedir (örn, 75 dB SPL),
- 2) GDA dinamik aralığın üst seviyesinde kodlanan sinyalleri etkileyebilir.

Dar dinamik aralık kullanıldığında (örn, Cochlear), FM sistemden gelen 65 dB SPL'nin üst seviyesindeki sinyaller baskılanacaktır. Bununla birlikte, FM alıcı kazancındaki artışları implant tarafından kodlanmayacaktır. Bir başka deyişle +10 dB lik bir FM kazancı ile +14 veya +16 dB'lik FM kazancı ayarlaması yapıldığında gürültüde konuşmayı anlama testinde benzer performans elde edilecektir. Advanced Bionics kullanıcılarında FM sinyalinin baskılanma olasılığı daha düşüktür. Çünkü GDA üst seviyesinin 85 dB SPL olması işlemci kodlamasına ve alıcı kazancı artışına izin vermektedir. Kişisel FM sistem ile koklear implant kullanan bireyler için ideal bir GDA'nın belirlenmesi için araştırma yapmaya ihtiyaç vardır. Günümüzde implantlardaki implantlardaki GDA parametreleri FM kullanımı için ayarlanmamıştır.

İşlemci sensitivitesi: Dar GDA etkileri üçüncü parametre olan mikrofon sensitivite değişimleri açısından ele alınabilir. Sensitivite, konuşma işlemcisinin mikrofonundan gelen girdi kazancını belirler (örn; en küçük ses mikrofon tarafından yükseltilecektir). Sensitivite başlangıç ayarlarına göre yükseltildiğinde uzaktan gelen düşük şiddetteki sesler kullanıcının elektriksel dinamik aralığında haritalanacaktır. Bununla Aaron ve arkadaşlarına göre birlikte bazı kanıtlar, Cochlear kullanıcıları için FM sistemle birlikte kullanıldığında, düşük sensitivite ayarlarının yüksek sensitivite ayarlarına göre gürültüde anlamlı olarak daha iyi konuşmayı anlamayı sağladığı gösterilmiştir.

Sensitivitenin azaltılması FM sistemin duyulabilirliğini arttırabilir, bu aynı zamanda kullanıcının çevresel sesleri duyabilmesini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu yüzden iki sinyal arasında iyi dengeyi bulmak önemlidir ki bunun için davranışsal testlerin uygulamasına veya iyi bir bilgi (geri bildirim) veren birine (implant kullanıcısına) ihtiyaç duyulabilir (örn, büyük bir çocuk veya yetişkin). Daha küçük çocuklarda sensitiviteyi değerlendirmek konuşma işlemcisinde ve programlanmasında kullanışlı ve belirlenmiş olmayabilir. Böyle olgularda, koklear implant FM sistemle birlikte kullanılıyor olsa bile sensitivite genel kullanıcı ayarında bırakılmalıdır.

CP810 ve Freedom konuşma işlemcileri arasında sensitivite kontrolünün etkileri çeşitlidir. Freedom konuşma işlemcisinde sensitivite ayarı, FM sinyalini azaltmazken, sadece konuşma işlemcisinden gelen sinyali etkiler. Sonuç olarak daha düşük sensitivite ayarı FM sinyalini daha iyi algılama sağlayacaktır. Bununla birlikte, FM sistemden gelen daha yüksek sinyal Freedom konuşma işlemcisinin girdisinde baskılanmış olacaktır. Buna karşın CP810 sensitivite ayarı, FM sistem ve konuşma işlemcisinin her ikisinin mikrofonundan gelen sinyal kazancını etkiler. Bu yüzden daha düşük sensitivite ayarı her iki sinyali de baskılanmaktan korur. Birçok koşulda FM sinyalinin çevre gürültüsünden daha yüksek olması gerektiğinden FM avantajı korunmuş olmalıdır. Daha düşük sensitivite ayarlarında, el ile veya Dinamik FM'le otomatik ayarlanan FM alıcısının kazancındaki bir artış, FM sinyalinin konuşma işlemcisine girdi aşamasında baskılanmamasından dolayı kullanıcı için daha kazançlı olmalıdır. Benzer olarak MED-EL konuşma işlemcisi sabit 1:1 odyo-karışım oranına sahiptir. Sensitivitedeki değişiklikler sadece konuşma işlemcisinin mikrofonundaki sinyali etkiler, bu yüzden sensitivitedeki azalma FM sinyalinin daha iyi anlaşılması ise sonuçlanabilir. Konuşma işlemcisinin sensitivitesinin Freedom implantlarda sıfıra indirilmesi, MED-EL implantlarda kapatılması, konuşma işlemci mikrofonunu inaktif duruma getirecek ve sadece FM moduna geçecektir.

Cochlear marka implant kullanıcıları için diğer bir programlanabilir özellik Otosensitivite (Automatic sensitivity control-ASC) diye bilinen önceden girdi işleme özelliğidir. Bu özellik ayarı çevredeki gürültü seviyesine göre ve mikrofondaki sinyal gürültü oranına göre işlemci mikrofon sensitivitesini otomatik olarak azaltır. ASC'nin amacı, gürültünün uzun süren averaj spektrumunu geçmek için gürültü seviyesi 57 dB SPL'yi aştığında en azından 15 dB'de tutularak konuşmanın yükseltilmesidir.

Önceki çalışmalara göre, ASC'nin kullanımı, FM ile birlikte gürültüde konuşmayı anlama performansını anlamlı olarak arttıracaktır. Bu aynı zamanda CP810 işlemcisi için de böyle olmalıdır. Bunun yanında ASC parametresi kullanılmadığında Dinamik FM ile konuşmayı anlamada Advanced Bionics ve Cochlear marka implant kullanıcıları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (10).

2.3. Dil Gelişimi, Dil Gelişiminin ve Genel Gelişimin Değerlendirilmesi

Gelişimsel açıdan biyolojik, nörolojik, psikososyal, psikoseksüel ve bilişsel gelişim birarada ve birbirini yakından etkileyerek oluşmaktadır. Dil gelişimi doğumdan itibaren hızla başlayan bu koordineli gelişim ve öğrenme sürecinin önemli bir parçasıdır. (22)

Dilin değerlendirilmesi çocukların dile ait performanslarını görmek için önemlidir. Birçok dil değerlendirilme yöntemi mevcuttur. Ancak objektif değerlendirme yöntemiyle tanı koyma sonuçları kabul görmektedir. Objektif değerlendirmenin 3 amacı vardır.

1) Problemin varlığını tanımlamak, 2) Problemin çözümü için yapılacak işlemleri belirlemek, 3) hedefe ulaşılabilecek planları oluşturmaktır (23).

Bazı çocuklar dil gelişiminin özelliklerini göstermede gecikebilir ya da kendilerini anlaşılır şekilde ifade etmekte zorlanırlar. Yaşlıtlarından dil gelişim özellikleri açısından farklılık gösteren çocuklara gerekli girişimin yapılabilmesi için bu gelişim sürecinin standart testlerle değerlendirilip, aksayan yönlerin saptanması gereklidir. Dil gelişimini değerlendirmek için kullanılan testler bilgi toplama şekline göre iki grupta değerlendirilebilir. Birinci grupta dil gelişimi ile ilgili bilginin doğrudan bireyden alındığı testler yer almaktadır. Çocuğa doğrudan verilen testler alıcı dil testleri, ifade edici dil testleri ve hem alıcı hem ifade edici dili değerlendiren testler olarak üç çeşittir. Ayrıca dil testleri dilin belirli alanlarını değerlendirme yönleriyle de çeşitlilik göstermektedirler. Bazı testler sadece sözcük dağarcığını değerlendirmeye yönelik iken bazıları gramer düzeyini belirleme amacıyla geliştirilmiştir.

Günümüzde son yıllarda geçerliliği ve standardizasyonu tamamlanmış olan TİFALDİ (Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil Testi) dışında Türkçe için geliştirilmiş özgün bir dil testi bulunmamaktadır. Peabody Resim Kelime Testi 2-11 yaş çocuklarının alıcı dil kelime bilgisini ölçmek için kullanılmaktadır. Oysa Peabody Testi 1972 yılında dilimize İngilizce'den adapte edilmiş ve normları günümüze kadar güncelleştirilmemiştir. Bu nedenle klinik uygulamalarda ve araştırmalarda bu testin ancak ham puanları kullanılabilen ve bu test günümüz çocuklarının alıcı dil kelime bilgisini değerlendirmede yeterli olmamaktadır. Bu nedenle ülkemizde geniş yaş aralığına yönelik, alıcı ve ifade edici dilin kelime bilgisi ve gramer özellikleriyle değerlendirildiği araçlara duyulan gereksinimden yola çıkılarak, 1998 yılında Türkçe konuşan bireyler için dil testi geliştirme çalışmaları başlamıştır. Sonuç olarak 2006

yılında desteklenen TÜBİTAK projesi ile TİFALDİ Alıcı ve İfade Edici Dil Kelime Alt Testleri için norm çalışması yapılmış, proje raporunun kabulünden sonra test kitapçıkları kullanıma hazır hale getirilmiştir. Ayrıca gramer alt testlerinden “İfade Edici Dil Gramer Alt Testinin” oluşturulması çalışması da başlatılmıştır.

Bir grup test de genel gelişimi ya da zeka düzeyini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ancak, ya dil gelişimiyle ilgili bir alt bölüm ya da bir grup soru içerdiği için bu testler özellikle dil gelişimini değerlendirmede kullanılmaktadır. Bu testlere Ankara Dil Gelişim Envanteri, Denver Gelişimsel Tarama Testi örnek verilebilir. Genel gelişim değerlendirmede sözü edilen bu alt testler ülkemizde kullanılan dil testlerindeki kısıtlılık nedeniyle, kliniklerde dil gelişimini değerlendirmede de yaygın olarak kullanılmaktadır (24, 25, 26, 27).

Günümüzde alıcı ve ifade edici dil becerilerinin ayrı ayrı değerlendirildiği PLS testinin dördüncü versiyonu mevcuttur.

PLS-4 Okul Öncesi Dil Testi:

PLS-4 Okul Öncesi Dil Testi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji Bilim Dalı Eğitim Odyolojisi Birimi tarafından “Preschool Language Scale, Fourth Edition (PLS-4)” dil testi “Okul Öncesi Dil Ölçeği-4” adıyla Türkçe’ye adapte edilmiştir. Dille ilgili yapılan çalışmalarda önemli rol oynayan bu dil testi (PLS-4), 0 ile 6 yaş 11 aylar arasındaki çocukların alıcı ve ifade edici dil yeteneklerini değerlendiren psikometrik bir testtir. Alıcı dile ait 62, ifade edici dile ait 68 test maddesi ve 104 sayfalık resimli test kitabı vardır (23).

TİFALDİ Dil Testi

TİFALDİ Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Doç. Dr. Sibel Berüment ve arkadaşları tarafından Türkçe konuşan çocuklarda normalizasyonu yapılmış, alıcı ve ifade edici kelime alt testlerinden oluşan bir dil testidir. Tifaldi testi 2-12 yaş grubu ana dili Türkçe olan çocukların sözcük kazanımlarını değerlendirmek amacıyla kullanılır. Bu anlamda bir başarı ve yetenek testi olarak kabul edilebilir, ancak kapsamlı bir zeka testi değildir, sadece zekanın önemli bir bileşeni olan sözcük kazanımı ve kullanımını değerlendirir. Uygulama süresi yaşa göre farklılık göstermekle birlikte her bir alt test için ortalama 20-35 dakikadır (24).

Denver II Gelişimsel Tarama Testi:

Denver II 0-6 yaş arasındaki, sağlıklı görünümde olan çocuklara uygulanmak üzere düzenlenmiştir. Çocuğun yaşına uygun becerilerini değerlendiren bu test, belirti göstermeyen gelişimsel sorunları taramada, kuşkulu durumları nesnel bir şekilde doğrulamada, gelişimsel açıdan risk altındaki çocukları izlemede değerlidir.

Denver II; çocuğun işlevlerdeki becerisini yaşlıları ile karşılaştırır. Denver II aşağıdaki gelişimsel alanları taramada kullanılmak üzere test formu üzerinde dört bölümde toplanmış 134 maddeden oluşmaktadır. Kişilerle iletişim kurma, bireysel gereksinimlerini karşılayabilmeyi değerlendiren kişisel-sosyal, el-göz koordinasyonu, cisimleri kullanabilme ve sorun çözmeyi değerlendiren ince motor uyumsal, İşitme, anlama ve dili kullanmayı değerlendiren dil, oturma, yürüme, zıplama ve genel olarak hareket yeteneğini değerlendiren kaba motor bölümlerinden oluşmaktadır.

Ayrıca testin sonunda doldurulan 5 adet "Test Davranışı" maddesi testöre çocuğun test süresinde davranışlarını ve yeteneklerini nasıl kullandığını değerlendirmede yardım eder (28).

Bender- Gestalt Testi:

Wertheimer tarafından Gestalt psikolojisinin algılamaya ilişkin ilkelerini göstermede kullanmak için geliştirilmiştir. Bender, 1938'de bu şekilleri uyarlayarak görsel-motor algılamayı ölçen bir test geliştirmiştir. BG Testi başlangıçta beyin hasarı ve duygusal sorunu ortaya çıkarmada kullanmıştır. BG Testi her birinde geometrik şekil bulunan 9 karttan oluşmaktadır. İlk kart A olarak adlandırılmış, diğer kartlar ise 1'den 8'e kadar numaralandırılmıştır. BG Testinin puanlanmasında ise yazımda en sık kullanılan Koppitz puanlama sistemi kullanılmaktadır. Bu puanlama sistemine göre şekillerde yapılan her bir hataya "1" puan verilmektedir. Testten alınabilecek en yüksek puan 30'dur. BG Testi görsel motor gelişim ve bununla ilişkili olarak bellek, zaman ve yer kavramı, organizasyon yeteneğini yordamak amacıyla kullanılmaktadır. Testin ölçtüğü bu özelliklerin zekanın da birer fonksiyonu olduğu düşünülmekte ve BG Testi zeka testi olarak da kullanılabilir.

Ayrıca bu testten algısal bozukluklar ve organik beyin hasarının belirlenmesinde ve çok sayıda psikopatoloji türünün (şizofreni, depresyon gibi) tanısında da sıklıkla yararlanılmaktadır. BG Testinin Türk çocukları üzerindeki norm değerleri, kentte yaşayan 361 ve kırsal kesimde yaşayan 129 çocuktan elde edilmiştir. Bir başka normalizasyon çalışması ise İzmir'de yaşayan 701 çocuk üzerinde gerçekleştirilmiştir. Test-tekrar test

güvenirliği, 1. sınıflar için, 0.80; 2.sınıflar için 0.73 ve 3. sınıflar için 0.81 olarak bulunmuştur. Puanlayıcılar arası güvenilirliğin hesaplanmasında, 1. sınıf öğrencilerinin test performansı iki ayrı uzman tarafından puanlanmış, katsayının 93 ile 97 arasında değiştiiği görülmüştür (29).

2.3.1. Koklear İmplantlılarda Dil Gelişimi

Günümüzde koklear implantın işitme üzerine önemli etkisinin olduğu anlaşıldığından ilgi bundan sonra dil ve eğitim gibi diğer alanlarda ölçümler yapmaya yöneltilebilir. 1997 yılında koklear implantlı çocukların dil başarısını değerlendirme ile ilgili problemler olmasına rağmen birçok çalışmada dil gelişimindeki kazançların koklear implant kullanıma dayandığı rapor edilmiştir. Robbins ve arkadaşları “Reynell Developmental Language Scale” testini kullanarak yaptığı çalışmada koklear implantlı çocukların dil edinimleri normal işitenlerle karşılaştığında gecikme göstermiştir, buna karşın implant kullanmayan çok ileri derecede işitme kayıplı çocuklara göre daha hızlı gelişme göstermişlerdir. Buna benzer sonuçları Bollard ve arkadaşları da bildirmiştir. Schopmeyer ve arkadaşları 20 implantlı çocukta ifade edici kelime dağarcığını ölçmek için video analizini kullanmıştır. Bu çocuklarda dil gelişiminin seviyesinde pozitif etkiyi rapor etmişlerdir. Tait çok küçük çocuklarda video analiz ile benzer sonuçlar elde etmiştir ve implantasyon sonrasında konuşma becerilerinde belirgin bir artış bildirmişlerdir. Tyler ve arkadaşları da ifade edici ve alıcı dilde koklear implant kullanan ve özellikle erken yaşta implantasyon uygulanan çocuklarda 5 yıllık dönem sonrasında önemli seviyede gelişimi bildirmişlerdir.

Koklear implant kullanan çocukların performansı bireylere ve aygıtlara göre çok çeşitlilik göstermektedir. Konuşmayı anlama ve konuşma üretiminin her ikisindeki değerişimin büyük bölümü fizyolojik ve çevresel faktörlere bağlı olarak değerişiklik gösterebilir. İmplant kullanan çocuğun yaşam tarzı ve eğitimsel başarısını etkileyecek olan bu aygıtların etkisini belirlemek için uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır (30).

Lewis ve Paul’a göre dil gelişimi, hızlı fizyolojik ve genetik özellikler, cinsiyet, algısal, bilişsel ve nörolojik gelişim, sosyal çevre ve etkileşim, aile-çocuk arasındaki sözel iletişim düzeyi, sosyoekonomik ve sosyokültürel özellikler gibi etmenlerden etkilenebilmektedir (31).

GEREC VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın tipi

Araştırma, ileriye yönelik bir çalışma olarak planlandı

3.2. Araştırmanın yeri ve zamanı

Araştırma, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı İşitme Konuşma Denge Ünitesi'nde gerçekleştirildi. Araştırmaya Mart 2011 tarihinde başlandı ve veri toplama işlemi 29/05/2012'de sonlandırıldı.

3.3. Araştırmanın evreni ve örnekleme

Araştırmanın evrenini prelingual başlangıçlı ve bilateral çok ileri derecede sensorinöral işitme kaybı olup unilateral koklear implant uygulanmış çocuklar oluşturdu. Örneklem olarak, çalışma kriterlerine uyan 4- 8 yaş aralığında Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Tıp Fakültesi'nde ve İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde koklear implantasyon ameliyatı olmuş toplam 24 gönüllü birey alındı. Araştırma grubunda 12, kontrol grubunda 12 birey yer aldı.

Bireylerin seçimi için ilk olarak hastane dosyaları incelendi. 4- 8 yaş aralığındaki çocukların aileleri ile telefon görüşmesi yapılarak çalışma ile ilgili bilgi verildikten sonra ailelerden genel bilgiler (çocuğun doğum tarihi, implant tarihi, okul durumu, özel eğitim ve rehabilitasyona devam edip etmediği, ikamet yeri ve ailenin telefon numaraları) alındı. Edinilen bilgilerle, işitme kaybı dışında bir engeli bulunmayan çocukları belirlemek için gönüllü aileler kliniğe çağrıldı ve çocuklara genel gelişim testi uygulandı. İşitme kaybı dışında bir engeli bulunan çocuklar araştırmaya alınmadı. Araştırmaya alınma kriterlerine sahip ve aileleri gönüllü olan çocuklar araştırmaya dahil edildi. Tüm bireylerin ailelerine araştırmanın amacı hakkında bilgilendirme yazılı ve sözlü olarak yapıldı ve ailelere bilgilendirildiklerine dair onam formu imzalatıldı.

Araştırma başında Denver II Gelişimsel Tarama Testi ve Bender-Gestalt Testi ile çocukların genel gelişimleri, PLS-4 ve TİFALDİ testleri kullanılarak alıcı ve ifade edici dil gelişim seviyeleri belirlendi. Bireylerden, kronolojik yaşları, genel gelişim testi sonuçları, dil gelişim testi sonuçları, kullandıkları implant markaları (24 çocuktan 10 tanesi Med-El Opus 2, 8 tanesi Advanced Bionics Auria, 6 tanesi Nucleus Freedom BTE işlemcisi kullanıcısı), koklear implant kullanma süreleri, koklear implant operasyon yaşları ve implant olmayan kulaklarında işitme aygıtı kullanmalarına göre denk iki grup oluşturuldu. Araştırma grubu ve kontrol grubunda implant modellerinin sayıları denkleştirildi (Her bir grupta 5 Med-El, 4 Advanced Bionics, 3 Nucleus

kullanıcısı). İki grup arasında denkleştirme kriterlerinin hiç birinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Araştırmanın başında araştırma grubunda 12 kişi varken, araştırmanın 3. ve 6. ayında olmak üzere Med-El marka implant kullanıcısı 2 bireyin FM sistemleri koklear implantları ile birlikte çalışmadığı için bu bireyler araştırma dışı bırakıldı. Böylece araştırma grubunda 6. aydan sonra 10 kişi kaldı.

3.3.1. Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri

1. En az bir yıldır tek kulağında koklear implant kullanma,
2. Koklear implant operasyonundan sonra düzenli olarak özel eğitim ve rehabilitasyona devam etme,
3. Anaokulu veya ilkokul eğitimini sürdürme,
4. İşitme kaybı dışında bir handikapı bulunmama,
5. Bireylerin ebeveynlerinde işitme kaybı bulunmaması,
6. Uygulanacak testler ve kontroller için istenilen zamanlarda kliniğe gelmede ulaşım problemi yaşamama,
7. Çalışmaya katılma için gönüllü olma.

3.3.2. Bireylerin çalışmadan çıkarılma kriterleri

1. Ailenin çalışmaya katılmada gönüllü olmaması,
2. Koklear implant cihazını kullanmayı bırakması,
3. FM sistemi kullanmayı bırakması (Çalışma grubu için),
4. Özel eğitim ve rehabilitasyon sürecinden ayrılması veya düzenli olarak akademik eğitimi sürdürmemesi,
5. Kontrol amacıyla yapılacak testlere düzenli olarak gelmemesi.

3.4. Araştırma Materyali

Araştırmada çocukların işitme kaybı dışında bir handikapının olup olmadığını değerlendirmek için Bender- Gestalt Testi ve Denver II Gelişimsel Tarama Testi uygulandı. Denver II Gelişimsel Tarama Testi ülkemizde genel gelişim değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan ve standardizasyonu yapılmış bir test olduğu için tercih edildi. Denver II Gelişimsel Tarama Testini uygulama yaş sınırı 6 yaş 11 ay olduğundan çalışmadaki bazı çocukların gelişimi uygulama yaş aralığı daha geniş olan Bender- Gestalt Testi kullanıldı.

Çocukların dil gelişimlerini değerlendirmek için Preschool Language Scale, Fourth Edition (PLS-4) testinin Türkçeye uyarlanmış hali ve Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil Kelime Testi (TİFALDİ) uygulandı. Araştırmalarda koklear implantlı

çocukların değerlendirilmesinde sıkça kullanılması Türkçe'ye uyarlanmış olması nedeniyle PLS-4 testi kullanıldı. TİFALDİ kelime testi ise, normalizasyonu ve standardizasyonu tamamlanmış Türkçeye özgü hazırlanmış tek dil gelişim testi olması nedeniyle tercih edildi. Dil gelişim testleri uygulamaları sırasında ailenin testi öğrenme faktörünü dışlama amaçlı olarak aileler testlere alınmadı.

Araştırma grubunda bulunan bireyler için, çocukların ailelerine “FM Değerlendirme Anketi” uygulandı. Anket, literatürdeki çalışmalardaki değerlendirme kriterleri göz önünde bulundurularak hazırlandı.

3.4.1.Koklear implantlar

Araştırmada, Advanced Bionics Auria, Cochlear Nucleus Freedom, Med-El Opus 2 kulak arkası konuşma işlemcilerini kullanan bireyler yer aldı.



Şekil 12. Cochlear Nucleus Freedom BTE konuşma işlemcisi+ Phonak mLxi Dinamik FM alıcısı



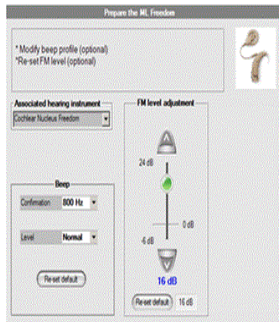
Şekil 13. Med-El Opus 2 BTE konuşma işlemcisi+ Phonak mLxi Dinamik FM alıcısı



Şekil 14. Advanced Bionics Auria BTE konuşma işlemcisi+ Phonak mLxi Dinamik FM alıcısı

3.4.2. Kullanılan FM Sistem Alıcısı ve Özellikleri

Araştırma grubundaki tüm bireylerin koklear implantlarına Phonak MLxi Dinamik FM alıcısı entegre edildi. 12 adet FM sistem alıcısı araştırma yapılması amacıyla araştırmanın başında Phonak Duyu Sistemleri tarafından sağlandı. Tüm koklear implant modellerine entegre edilebilmesi ve küçük çocuklarda kullanım kolaylığı açısından bu FM alıcısı tercih edildi. Bu alıcı, evrensel standart Dinamik FM alıcısı olup tüm işitme aygıtlarına ve koklear implantlara takılabilir pabuç şeklinde bir alıcıdır. İşitme aygıtı ya da koklear implanta takıldığında otomatik olarak bağlantı kurar. Otomatik ve doğrudan frekans senkronizasyonu (Automatic frequency Synchronization-AFS) yapar. Verici kapatıldığında alıcı da kendini kapatır. FM SuccessWare 4.01 veya daha yüksek sürümlü Phonak FM programıyla programlanabilir. MLxi Baha kemik yolu işitme aygıtı ile de kullanılabilir.



Şekil 15. FM programlama arayüzü FM Successware programı (32)

Araştırmadaki tüm alıcıların kazançları, FM programlama ara yüzü aracılığı ile FM SuccessWare programında kontrol edildi ve fabrika ayarında bırakıldı. Açma kapama düğmesi tüm alıcılarda fabrika ayarında tutuldu (Fabrika ayarı: açma kapama düğmesi aktif değil).



Şekil 16. Araştırmada kullanılan Phonak Evrensel Dinamik FM Sistem Alıcısı mLxi (32)

mLxi'nin Genel Özellikler:

Uzunluğu: 9 mm

Genişliği: 9 mm

Ağırlığı: 1.1 g

Çalışma sıcaklık aralığı: -10°C - +60°C

Frekans aralığı: 169.4 - 176 MHz

214 - 220 MHz

Frekans: Çok kanallı

Modülasyon: FM (dar bant)

Anten: İzotropik kulak seviyesinde anten

Odyo bant aralığı: 100 - 6000 Hz

Adaptif FM avantajı (AFMA): (Çevre gürültü seviyesi ≥ 73 dB SPL)

İşitme aygıtıyla Dinamik FM avantajı: 25 dB

Klasik FM'e göre avantajı: Dinamik FM sistem alıcısının kazancı S/G oranı olarak 15 dB daha fazladır.

Ses aktivasyonu (Voice Activity Detection-VAD):

Atak zamanı: 5 ms

Bekleme süresi: 5 saniye

Başlama süresi: 2 saniye

Birden fazla vericiye bağlanma ağı: 10 vericiye kadar bağlanmak için dijital ağ.

Frekans: 2.4 GHz / Bilgi oranı: 2 Mbits/s

3.4.3. Kullanılan FM Sistem Vericisi ve Özellikleri

Araştırma grubundaki tüm bireylere Phonak Zoomlink+ Dinamik FM sistem dinamik FM vericisi verildi. 12 adet FM sistem vericisi araştırma için Phonak Duyu Sistemleri tarafından sağlandı.



Şekil 17. Araştırmada kullanılan Phonak Dinamik FM Vericisi Zoomlink+ (32)

Zoomlink+'nın Genel Özellikleri:

Ölçütler: 98 x 35 x 18mm

Ağırlığı: 56 g

Çalışma sıcaklığı aralığı: -10°C +60°C

Nem aralığı: 20–75%

Frekans aralığı: 169.4 – 176 MHz, 214.0 – 220.0 MHz (Bant NB)

Frekans aktarma: Entegre dijital sentez, maksimum 40 programlanabilir kanal

Frekans kararlılığı: ± 1 kHz'den daha iyi

Modülasyon: FM (dar bant), maksimum frekans deviasyonu $\Delta f_{dev} < 6$ kHz

Anten: Maksimum çalışma alanı için ipten kolye tipi 50 m'ye kadar

S/G: $> \Delta f_{dev} \geq 4$ kHz'de 45 dB ve $f_{mod} = 1$ kHz (mikrofon ayarı: Omni)

Odyo frekans aralığı: 100-6000 Hz

Mikrofon sensitivitesi: $\Delta f_{dev} = 4.0$ kHz (%100 modülasyon) için $f_{mod} = 1$ kHz'de 97 dB SPL, $\Delta f_{dev} = 3.0$ kHz için $f_{mod} = 1$ kHz'de 70 dB SPL.

(Omni mod)

Distorsiyon: $\Delta f_{dev} = 3.0$ kHz için $f_{mod} = 1$ kHz'de 70 dB SPL'de $< \% 0.2$

(Omni mod)

- Seçilebilir mikrofon ayarları
- Yüksek rezolüsyonlu çok kanallı gürültü azaltıcı
- Kolye tipi kordon (antenle birlikte)

- Kapalı alanda 15 m, açık alanda 50 m çalışma aralığı
- Ekrandan kolay okuma
- Bağlantılar:
 - Dış odyo kaynakları için (örn.TV) 3.5 mm soket
 - Programlama kablosu ve güç kaynağı için mini-USB socket
 - Ekstra mikrofon (MM8 ve iBoom) için 2.5 mm soket
- Mikrofon seçenekleri (MM- Multi-directional):
 - SuperZoom: Yüksek seviyedeki gürültü ortamlarında
 - Zoom: Orta seviyedeki gürültülü ortamlarda
 - Omni: Sessizlikte ya da düşük seviyedeki gürültüde, bir masa etrafında birden fazla kişi ile iletişimdeyken

Anahtar sembol	Önerilen	
	Gürültü seviyesi	Odak noktası
	yüksek	birkaç konuşmacı
	orta	birkaç konuşmacı
	düşük	birçok konuşmacı

Şekil 18. Phonak Zoomlink+ FM Vericisinde Mikrofon Seçenekleri (32)

Araştırma grubundaki bireylerin ebeveynleri günlük yaşantıda, öğretmenleri ise sınıfta düzenli olarak FM sistem vericisini kullandılar. Ebeveynlerden ve öğretmenlerden FM sistem vericisini boyunlarına takıp ağızlarına bir karış mesafe olacak şekilde ipini ayarlamaları, çocukla iletişim içinde oldukları süre boyunca açık tutmaları, teneffüste ya da iletişim kurmayacakları zaman kapatmaları, uygun mikrofon seçeneğini kullanmaları ve vericinin çalıştığından emin olmak için uzak mesafeden sorular ya da kelime tekrarı ile kontroller yapmaları istendi. FM vericisi üzerindeki mikrofonu ek olarak bir mikrofon kullanılmadı.

Araştırmada ebeveynlere ve öğretmenlere FM sistemin kullanıldığı ortama göre mikrofon seçeneğinin ayarlanması detaylı olarak anlatıldı. Örneğin, okulda öğretmenin gürültü seviyesine göre Superzoom ya da Zoom mikrofonlarından birini tercih etmesi istendi. Dış ortamdaki kullanımlarda da ebeveynin gürültü seviyesine göre Superzoom ya da Zoom mikrofonlarından birini tercih etmesi istendi. Omni mikrofon seçeneğinin, sessiz ortamda, düşük gürültü seviyesinde ve bir masa etrafında

birden fazla kişinin konuşma yaptığı durumlarda (örn. yemekte) tercih edilmesi istendi. Ailelere ve öğretmenlere mikrofonlar Superzoom 1. mikrofon, Zoom 2. mikrofon, Omni 3. mikrofon olarak tanıtıldı ve uygulamalar 1., 2., 3. mikrofon olarak yapıldı.

3.4.4. FM Alıcılarının İmplantlara Entegrasyonu

Bireylerin konuşma işlemcilerine FM alıcılarının entegrasyonu için her bir implant modelinde kullanılan materyaller:

Advanced Bionics Auria konuşma işlemcisi için iConnect adaptörü kullanıldı. Bu adaptör 10 A pil ile çalışmaktadır, küçük ve büyük olmak üzere iki tipi bulunmaktadır. Bireyler çocuk olduğundan iConnect adaptörler küçük boyutta tercih edildi. FM sistem alıcısı bu adaptör ile konuşma işlemcisine bağlandı.



Şekil 19. Advanced Bionics iConnect adaptörü (küçük boyut) (33)

Cochlear Nucleus Freedom konuşma işlemcisi için şarj edilebilir pille kullanılan vücut tipi batarya, bağlantı kablosu ve adaptör kullanıldı. FM sistem alıcısı kullanılan bu adaptör ile konuşma işlemcisine bağlandı. Bu entegrasyonda, FM sistem alıcısı için konuşma işlemcisi pili dışında başka bir pil kullanılmamaktadır.



Şekil 20. Cochlear Nucleus Freedom konuşma işlemcisiyle bağlantı kurmakta kullanılan kablo ve adaptör (34)



Şekil 21. Cochlear Freedom ile kullanılan vücut tipi batarya (35)

Med-El Opus 2 konuşma işlemcisi için FM kapağı kullanıldı. FM sistem alıcısı kullanılan bu adaptör ile konuşma işlemcisine bağlandı. Bu entegrasyonda, FM sistem alıcısı için konuşma işlemcisi pili dışında başka bir pil kullanılmamaktadır.



Şekil 22. Med-El FM kapağı (36)

3.4.5. Konuşma İşlemcisinin FM Sistem İçin Programlanması

Tüm bireylerin konuşma işlemcilerinin en son ayarlanmış programlarındaki ses seviyeleri ve diğer ayarlarıyla ilgili herhangi bir değişiklik yapılmadı. Tüm marka işlemcilerde odyo-karışım oranları (audio-mixing ratio) düzenlenerek işlemcilerin programlarına yüklendi.

Koklear implant işlemci modelleri için yapılan odyo-karışım oranları:

- Advanced Bionics Auria: 50/50 Aux/Mic oranı
- Med-El Opus 2: 50/50 (fabrika ayarı) Aux/Mic oranı
- Cochlear Nucleus Freedom: 1-1 Aux/Mic

Cochlear Nucleus Freedom işlemcisi kullanan bireylerin konuşma işlemcilerinde ayrıca otosensitivite açıldı ve işlemci programlarına yüklendi.

3.5. Araştırmanın değişkenleri

Araştırmada kullanılan bağımsız değişken FM sistem kullanımı, bağımlı değişken ise dil gelişimidir. Araştırma grubundaki bireyler koklear implantla birlikte FM sistem kullanılırken, kontrol grubunda sadece koklear implant kullanan bireyler yer aldı.

3.6. Veri toplama araçları

Araştırmada genel gelişim testleri, dil gelişim testleri ve FM değerlendirme anketi ile veriler toplandı. FM değerlendirme anketi daha önce yapılmış araştırmalardaki değerlendirme kriterleri örnek alınarak ailelerden bilgi almak amacıyla hazırlandı. Ayrıca ailelerle telefon görüşmeleri ve klinik görüşmelerde genel bilgiler elde edildi.

3.7. Araştırma planı

Araştırma öncesinde koklear implantlar, FM sistem aygıtı ve dil gelişimi ile ilgili literatür taraması yapıldı. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda ve İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniği'nde unilateral koklear implantasyon operasyonu uygulanmış çocukların dökümü yapıldı ve dosyaları incelendi. 4- 8 yaş aralığındaki çocukların aileleri ile telefonda görüşüldü ve araştırmayla ilgili bilgi verildi. Ailelerden genel bilgiler toplandı. Araştırmaya katılmak için gönüllü olan aileler çocukları ile birlikte Dokuz Eylül Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı İşitme-Konuşma-Denge Ünitesi'ne çağrıldı. Çocuklara genel gelişim ve dil gelişim testleri uygulandı. Genel gelişim testi sonuçlarına ve ailelerden alınan bilgilere göre araştırma kriterlerine uygun 24 çocuk araştırmaya alındı. 12 kişiden oluşmak üzere denk iki grup oluşturuldu. Ailelerin araştırma süresince kliniğe ulaşım problemlerinin olmaması gerekliliğinden İzmir ve çevre illerde ikamet eden bireyler araştırmaya dahil edildi. Araştırma grubu ve kontrol grubu rastgele seçim yöntemi ile seçildi ve araştırma grubunda olan bireylere FM sistem aygıtı verildi. FM sistem verilen çocukların ailelerine FM sistemler ve aygıtın kullanımı sunumla birlikte anlatıldı, uygulamalı olarak gösterildi, aileler için hazırlanmış kılavuzlar verildi. Araştırma grubundaki çocukların okullarına gidilerek öğretmenlerine koklear implant ve FM sistem ile ilgili bilgi verildi ve FM sistemin kullanımı anlatıldı. Öğretmenler için hazırlanmış kullanım bilgilerini içeren kılavuzlar öğretmenlere verildi. Öğretmenlerin kullanımı gözlemlendi. Araştırma grubundaki çocuklar okulda öğretmenleriyle ve günlük yaşantılarından ebeveynleriyle olmak üzere FM sistemini düzenli olarak (günde en az 8 saat) kullandı. Araştırma

grubundaki ailelerle düzenli olarak telefon görüşmeleri yapılarak FM sistem kullanımı ve koklear implant ile ilgili bir sorun yaşanıp yaşanmadığı kontrol edildi. Sorun olan bireyler kliniğe davet edildi ve kontroller yapıldı. Bireylerin koklear implant ayarlarının düzenli olarak yapılıp yapılmadığı kontrol edildi. Bireylerdeki FM sistem aygıtlarının alıcıları Phonak Naida SP kulak arkası işitme aygıtına takılarak vericileri ile çalışıp çalışmadığı kontrol edildi. Ayrıca çocuklardan uzak bir mesafeden çocuğa basit kelime tekrarları yaptırarak ve sorular sorularak FM aygıtlarının çalışıp çalışmadığı kontrol edildi. FM alıcılarının, FM Successware programında kazançları, onay bip sesleri ile varsayılan FM kanalları kontrol edildi ve fabrika ayarlarında bırakıldı. Aileler de her gün FM sistemin çalışıp çalışmadığını kontrol etti. Her iki gruptaki çocuklara 3er aylık aralıklarla dil gelişim testleri uygulandı. Araştırmanın 3. ayında ve sonunda ebeveynlere FM sistem değerlendirme anketi klinisyen tarafından uygulandı. Dil gelişim puanları, bireylerin her iki testteki alıcı ve ifade edici dil yaşlarının kronolojik yaşlarına bölünmesi ile elde edildi. Bu puanlar istatistiksel olarak hesaplandı ve anket sonuçları tanımlayıcı olarak belirtildi.

3.8. Verilerin değerlendirilmesi

Bireylerin dil gelişim testi sonuçları kronolojik yaşa bölünerek puanlar elde edildi. Veriler SPSS programında değerlendirildi. Kontrol grubu ve araştırma grubundaki bireylerin dil gelişim seviyeleri kendi içlerinde Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile karşılaştırıldı. Her iki gruptaki bireylerin dil gelişim testi seviyeleri gruplar arası Mann-Whitney U Testi ile istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Kullanılacak her iki dil gelişim testi arasındaki korelasyona Spearman Testi ile bakıldı. Ailelerden alınan yanıtlara göre tamamlanan anket yanıtları tanımlayıcı olarak belirtildi.

3.9. Araştırmanın sınırlılıkları

Araştırmaya dahil edilen çocuklar, veri toplanması ve takip açısından sorun yaşanmaması gerekçesiyle İzmir ve yakın çevre illerde yaşayan koklear implantlı çocuklar arasından seçilmesi ve sadece 4-8 yaş aralığındaki çocukların araştırmaya dahil edilmesi araştırmanın sınırlılıklarındandır. Ancak bu araştırmanın epidemiyolojik bir araştırma olmadığı göz önünde alındığında bu kısıtlılığın araştırmanın sonuçlarının geçerliliğine önemli bir etkisinin olmayacağı kanısına varıldı. Dil gelişimini değerlendirme ve karşılaştırma yapma açısından Türkçeye özgü hazırlanmış bir test olarak sadece TİFALDİ testinin kullanılması, Türkçeye uyarlanmış ve

standardizasyonu yapılmış olan PLS-4 testinin yaş aralığının ise 0 yaşla 6 yaş 11 ay aralığında olması araştırmanın sınırlılıklarındandır.

3.10. Etik kurul onayı

Araştırmaya başlamadan önce Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi (DEÜTF) Etik Kurulu'ndan 20.04.2012 tarihli 2012/09-09 no'lu toplantısında; protokolü ile onay alındı. Araştırmaya katılan her bir çocuğun ebeveynlerine bilgilendirilmiş onam formu imzalatıldı.

4. BULGULAR

Araştırmada en az bir yıl tek kulağında koklear implant kullanan 4-8 yaş aralığında anadili Türkçe olan çok ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı 14 erkek ve 10 kız yer aldı (12 araştırma grubu/7 erkek-5 kız, 12 kontrol grubu/7 erkek-5 kız). Bireylerin yaş ortalaması 5 yıl 6 aydı. Tüm çocuklar alıcı ve ifade edici dil gelişimleri açısından “Preschool Language Scale, Fourth Edition (PLS-4)” ya da Türkçe’ye uyarlanmış “Okul Öncesi Dil Ölçeği-4” testi ile Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil Testi (TİFALDİ) kullanılarak değerlendirildi. Değerlendirme araştırmanın başında, 3. ayda, 6. ayda, ve 9. ayda her iki gruba da yapıldı. İlk değerlendirme “Başlangıç”, ikinci değerlendirme ise “3. ay”, üçüncü değerlendirme “6. ay”, dördüncü değerlendirme “9. ay” olarak adlandırıldı.

Araştırmadaki iki grupta da karşı kulağında çok güçlü işitme aygıtı kullanan 3 birey yer aldı. Her iki grupta da 5 Med-El, 4 Advanced Bionics, 3 Nucleus marka koklear implant kullanıcısı yer aldı.

Araştırmanın başında Denver II Gelişimsel Tarama Testi ve Bender-Gestalt testi ile 24 çocuk değerlendirildi. 24 çocuğun dil gelişimleri dışındaki diğer gelişim alanlarında herhangi bir gerilik bulunmadı. Sadece 2 çocukta dil gelişimleri dışındaki diğer gelişim alanlarında kronolojik yaşlarına göre 1 yıllık gerilik saptandı. Bu nedenle bu çocuklardan biri araştırma grubunda, diğeri de kontrol grubunda yer aldı. Böylece kontrol ve araştırma grupları elden geldiğince etkili faktörler açısından eşleştirilmiş oldu.

Diğer bir deyişle, araştırma ve kontrol grupları denkleştirildi. İki grup arasında yapılan ön istatistiksel analizlerde kronolojik yaş, koklear implant yaşı, koklear implant kullanma süreleri, dil gelişim yaşları, karşı kulakta işitme aygıtı kullanan birey sayısı, genel gelişim yaşları, koklear implant marka ve modelleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmadı (Tablo 7).

Araştırmanın sonunda yapılan istatistiksel analizlere göre araştırma ve kontrol grupları arasında;

1. 3. ay, 6. ay ve 9. ay PLS-4 alıcı ve ifade edici dil gelişim testi sonuçlarında,
2. 3. ay, 6. ay ve 9. ay TİFALDİ ifade edici dil gelişim testi sonuçlarında,
3. 3. ay, 6. ay TİFALDİ alıcı dil gelişim testi sonuçlarında anlamlı fark bulunmadı.
4. Sadece 9. ay TİFALDİ alıcı dil gelişim testi sonuçlarında anlamlı fark bulundu.

Grup içi değerlendirmelerde araştırma grubunda;

1. PLS-4 alıcı ve ifade edici dil gelişim testi sonuçlarında ve TİFALDİ ifade edici dil gelişim testi sonuçlarında aylar arasında anlamlı fark bulunmadı.
2. TİFALDİ alıcı dil gelişim testi sonuçlarında 3. ayda ve 9. ayda başlangıç sonuçlarına göre anlamlı fark bulundu.

Grup içi değerlendirmelerde kontrol grubunda ise;

1. PLS-4 ve TİFALDİ ifade edici dil gelişim testi sonuçlarında gelişim testi sonuçlarında aylar arasında anlamlı fark bulunmadı.
2. PLS-4 alıcı dil gelişim testinde 6. ay ile 9. ay sonuçları arasında, TİFALDİ alıcı dil gelişim testinde, 3. ay, 6. ay, 9. ay ile başlangıç sonuçları arasında anlamlı fark bulundu.
3. PLS-4 ve TİFALDİ alıcı dil gelişim testi sonuçları ile diğer aylar arasında fark bulunmadı.

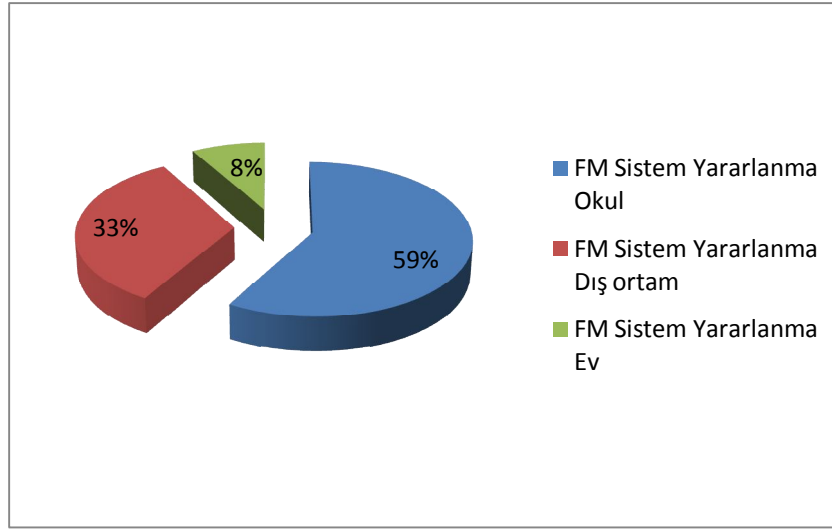
Araştırmada bazı bireyler araştırmanın başında ve devamındaki aylarda PLS-4 alıcı ve ifade edici dil gelişim testinde tavan puanı aldılar. Başlangıç PLS-4 alıcı ve ifade edici dil gelişim testi sonuçlarında her iki grupta da 2 birey tavan puanı aldı. 3. ayda PLS-4 ifade edici dilde kontrol grubunda 2 birey, araştırma grubunda 2 birey tavan puanı aldı. PLS-4 alıcı dil gelişim testinde ise 3. ayda her iki grupta da 4 birey tavan puanı aldı. 6. ayda PLS-4 alıcı dil gelişim testinde kontrol grubunda 4 birey, araştırma grubunda 5 birey tavan puanı aldı. 6. ayda PLS-4 ifade edici dil gelişim testinde kontrol grubunda 2 birey, araştırma grubunda 3 birey tavan puanı aldı.

Araştırmanın başında ve sonunda yapılan FM değerlendirme anketinde, aileler çocukların FM sistemden en fazla okulda ve dış ortamda yarar gördüğünü ve çocuklarının FM sistemi her gün düzenli olarak kullandıklarını belirtti (Şekil 23). Araştırma grubundaki ailelerin hepsi FM sistemin özellikle gürültülü ortamlarda yarar sağladığını ve FM sistemi çalıştırmanın zor olmadığını belirtti.

Ailelere FM sistemin yararı nedir diye sorulduğunda ise; “Kalabalık ortamlarda beni daha net anlıyor”, “Okulda öğretmenini daha dikkatli dinliyormuş”, “Söylenenleri tekrar ettirmesi azaldı”, “Arada mesafe olsa dahi söylediklerimi anlıyor ve cevap veriyor” şeklinde yanıtlar alındı. Ayrıca çocukların % 42’si FM sistemi kapatma isteğinde bulunmadığını %58’si ise sadece ev ortamında FM sistemi kapatma isteğinde bulunduğunu ifade etti. Aileler, çocukların konuşmacıyla (öğretmen ya da

ebeveyn) iletişimde olmadıkları süre boyunca FM sistemin kapatılmasını istediklerini belirttiler.

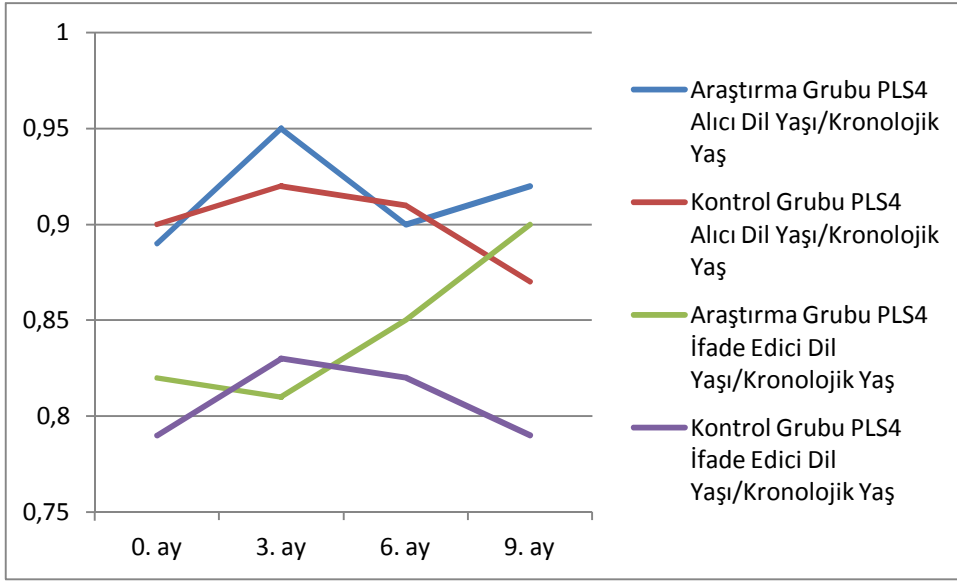
Aileler FM sistem kullanımını ile ilgili olarak, vericinin büyük olması, Advanced Bionics kullanıcılarında FM sistem için iConnect ile ekstra bir pil kullanılması, Cochlear kullanıcılarında FM sistem için kullanılan vücut tipi şarj edilebilir pilin kullanım zorluğu, Med-El kullanıcılarında dış parçanın FM alıcısı ile daha uzun ve büyük olması gibi problemler bildirdi.



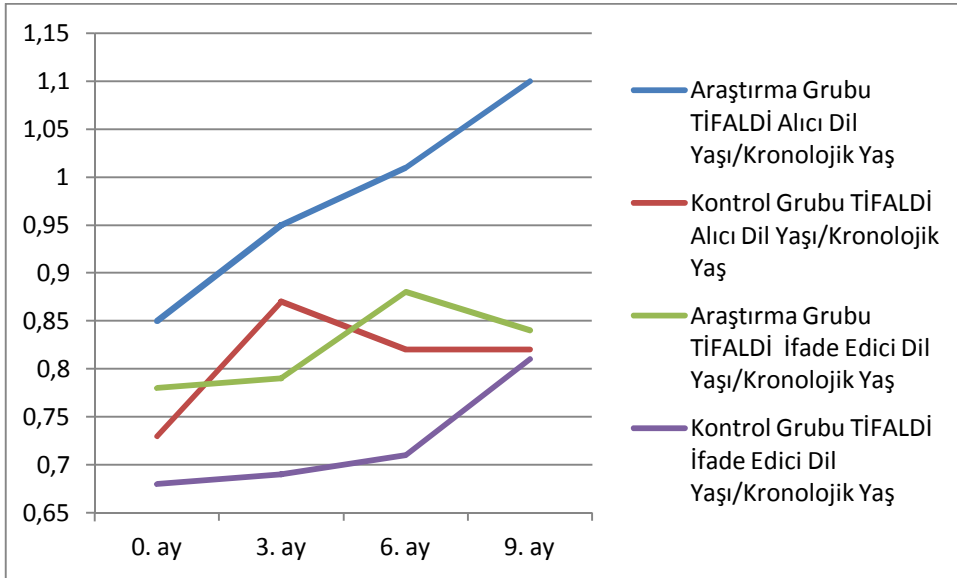
Şekil 23. FM değerlendirme anketine göre çocukların FM sistemden en fazla yararlandıkları ortamlar.

Tablo 7. Araştırma ve kontrol gruplarında yer alan çocukların bazı özelliklerine yönelik tanımlayıcı istatistiksel veriler

Birey	Grup	Araştırma başındaki kronolojik yaş (ay)	İmplant yaşı (ay)	İmplant kullanım süresi (ay)	İmplant markası	İmplantsız kulakta işitme cihazı kullanımı
E.U.	Araştırma	57,00	39,00	24,00	Advanced Bionics	Yok
K.A.	Araştırma	71,00	20,00	54,00	Med-El	Var
N.I.	Araştırma	53,00	19,00	36,00	Med-El	Yok
E. Ş.	Araştırma	56,00	24,00	33,00	Advanced Bionics	Var
Y.D.	Araştırma	79,00	46,00	44,00	Med-El	Var
N.Ç.	Araştırma	64,00	13,00	67,00	Nucleus	Yok
K.G.	Araştırma	74,00	46,00	39,00	Advanced Bionics	Yok
C. S.	Araştırma	90,00	18,00	64,00	Nucleus	Yok
A.Y.	Araştırma	80,00	27,00	54,00	Med-El	Yok
S.A.	Araştırma	53,00	32,00	21,00	Med-El	Yok
Y.E.	Araştırma	78,00	19,00	60,00	Nucleus	Yok
S. Y.	Araştırma	50,00	21,00	31,00	Advanced Bionics	Yok
Ortalama	Araştırma	57,00	25,00	43,00		
M.Ö.	Kontrol	60,00	16,00	60,00	Nucleus	Yok
M. D.	Kontrol	58,00	30,00	30,00	Advanced Bionics	Yok
E. B.	Kontrol	69,00	46,00	60,00	Med-El	Var
B. Ö.	Kontrol	69,00	32,00	38,00	Advanced Bionics	Var
F. Y.	Kontrol	78,00	30,00	50,00	Med-El	Yok
B.Ç.	Kontrol	67,00	39,00	30,00	Nucleus	Var
D. K.	Kontrol	48,00	24,00	34,00	Advanced Bionics	Yok
S. N.	Kontrol	94,00	46,00	60,00	Nucleus	Yok
A. A.	Kontrol	55,00	12,00	60,00	Med-El	Yok
F. Ö.	Kontrol	88,00	40,00	51,00	Advanced Bionics	Var
B. T.	Kontrol	77,00	18,00	72,00	Med-El	Yok
E. P.	Kontrol	70,00	20,00	53,00	Med-El	Yok
Ortalama	Kontrol	66,00	27,00	49,00		



Şekil 24. Grafikte grupların aylara göre PLS-4 alıcı ve ifade edici dil yaşı/Kronolojik yaş ortalamaları



Şekil 25. Grafikte grupların aylara göre TİFALDİ alıcı ve ifade edici dil yaşı/Kronolojik yaş ortalamaları

Tablo 8. Tifaldi ve PLS-4 alıcı ve ifade edici dil testi grup içi Başlangıç-3, 3-6, 6-9 ay arası sonuçlarının p değerleri.

	Başlangıç-3 Ay Arası Grup İçi Karşılaştırma		3-6 Ay Arası Grup İçi Karşılaştırma		6-9 Ay Arası Grup İçi Karşılaştırma	
	Araştırma Grubu	Kontrol Grubu	Araştırma Grubu	Kontrol Grubu	Araştırma Grubu	Kontrol Grubu
TİFALDİ Alıcı Dil Testi	0,060	0,002*	0,374	0,308	0,508	0,347
TİFALDİ İfade Edici Dil Testi	0,638	1,00	0,374	0,638	0,575	0,814
PLS-4 Alıcı Dil Testi	0,209	0,433	0,213	0,308	0,939	0,023*
PLS-4 İfade Edici Dil Testi	0,530	0,272	0,131	0,695	0,721	0,060

*Başlangıç-3 ay arası TİFALDİ alıcı dil testinde ve 6-9 ay arası PLS-4 alıcı dil testinde anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$).

Tablo 9. Tifaldi ve PLS-4 alıcı ve ifade edici dil testi gruplar arası Başlangıç, 3. ay, 6. ay, 9. ay sonuçlarının p değerleri..

	Başlangıç Gruplar Arası Karşılaştırma	3. Ay Gruplar Arası Karşılaştırma	6. Ay Gruplar Arası Karşılaştırma	9. Ay Gruplar Arası Karşılaştırma
TİFALDİ Alıcı Dil Testi	0,068	0,069	0,630	0,011*
TİFALDİ İfade Edici Dil Testi	0,291	0,211	0,671	0,674
PLS-4 Alıcı Dil Testi	0,799	0,551	0,833	0,497
PLS-4 İED Puan Olarak	0,590	0,977	0,525	0,228

*9. ay TİFALDİ alıcı dil testinde anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$).

Tablo 10, 11, 12 ve 13'te çocukların araştırma kapsamında uygulanan (Başlangıç, 3. ay, 6. ay, 9. ay) PLS-4 ve TİFALDİ dil gelişim testi sonucunda aldıkları alıcı ve ifade edici dil yaş ortalamaları, en düşük ve en yüksek yaş değerleri (ay olarak) yer almaktadır. Uygulama zamanlarındaki kronolojik yaşları ortalamaları, en düşük ve en yüksek yaş değerleri (ay olarak) belirtilmiştir.

Tablo10. Araştırma grubundaki çocukların Başlangıç PLS-4 ve TİFALDİ alıcı ve ifade edici dil gelişim testi verileri

Test	Çalışma grubu ortalaması	Standart Hata	Kontrol grubu ortalaması	Standart Hata
PLS-4 alıcı dil	59,83 Min:33,00 Max:80,00	4,56	61,50 Min:39,00 Max:80,00	15,82
PLS-4 ifade edici dil	55,08 Min:32,00 Max:80,00	5,07	53,33 Min:32,00 Max: 80,00	4,75
TİFALDİ alıcı dil	59,00 Min:37,00 Max:122,00	7,78	49,91 Min:31,00 Max:69,00	3,93
TİFALDİ ifade edici dil	54,58 Min:24,00 Max:141,00	10,54	46,00 Min:24,00 Max:84,00	5,02
KRONOLOJİK YAŞ (Başlangıç)	69,83 Min:52,00 Max:95,00	3,92	72,50 Min: 50,00 Max:96,00	3,96

Tablo 11. Araştırma grubundaki çocukların 3.ay PLS-4 ve TİFALDİ alıcı ve ifade edici dil gelişim testi verileri

Test	Çalışma grubu ortalaması	Standart Hata	Kontrol grubu ortalaması	Standart Hata
PLS-4 alıcı dil (3.ay)	68,33 Min:51,00 Max:80,00	2,86	68,91 Min:44,00 Max:80,00	3,80
PLS-4 ifade edici dil (3.ay)	58,91 Min:39,00 Max:80,00	4,53	61,33 Min:39,00 Max:80,00	3,64
TİFALDİ alıcı dil (3.ay)	71,41 Min:42,00 Max:144,00	9,37	64,41 Min:41,00 Max:86,00	4,02
TİFALDİ ifade edici dil (3.ay)	60,00 Min:28,00 Max:144,00	11,40	51,16 Min:28,00 Max:106,00	6,09
KRONOLOJİK YAŞ (3. ay)	72,83 Min:55,00 Max:98,00	3,92	75,58 Min:53,00 Max:100,00	4,01

Tablo 12. Araştırma grubundaki çocukların 6. ay PLS-4 ve TİFALDİ alıcı ve ifade edici dil gelişim testi verileri

Test	Çalışma grubu ortalaması	Standart Hata	Kontrol grubu ortalaması	Standart Hata
PLS-4 alıcı dil (6. ay)	70,72 Min:63,00 Max:80,00	2,47	70,91 Min:47,00 Max:87,00	2,86
PLS-4 ifade edici dil (6. ay)	67,09 Min:46,00 Max:144,00	3,29	63,25 Min:29,00 Max: 123,00	3,96
TİFALDİ alıcı dil (6. ay)	81,28 Min:62,00 Max:144,00	8,61	63,67 Min:56,00 Max: 80,00	3,90
TİFALDİ ifade edici dil (6. ay)	71,82 Min: Max:	11,62	54,42 Min:42,00 Max: 80,00	7,16
KRONOLOJİK YAŞ (6. ay)	79,72 Min:59,00 Max:111,00	4,97	78,75 Min:56,00 Max:103,00	4,02

Tablo 13. Araştırma grubundaki çocukların 9. ay PLS-4 ve TİFALDİ alıcı ve ifade edici dil gelişim testi verileri

Test	Çalışma grubu ortalaması	Standart Hata	Kontrol grubu ortalaması	Standart Hata
PLS-4 alıcı dil (9. ay)	73,20 Min:63,00 Max:80,00	2,25	69,92 Min:56,00 Max:80,00	2,90
PLS-4 ifade edici dil (9. ay)	71,80 Min:56,00 Max: 80,00	2,69	63,42 Min:42,00 Max:80,00	4,03
TİFALDİ alıcı dil (9. ay)	90,00 Min:57,00 Max: 144,00	8,35	65,83 Min:45,00 Max:96,00	4,53
TİFALDİ ifade edici dil (9. ay)	70,70 Min:30,00 Max: 144,00	13,31	63,08 Min:29,00 Max:143,00	8,50
Kronolojik yaş (9. ay)	82,73 Min:62,00 Max:114,00	4,97	141,7 Min:56,00 Max:106,00	4,25

TARTIŞMA

Konuşmanın anlaşılması, özellikle gürültülü ortamlarda, bazen normal işitenlerde, sensorinöral işitme kayıplılarda ise genellikle iletişimi bozacak denli sıkıntılı olabilmektedir (37). Dolayısıyla anadilini edinme sürecinde işitme kayıplı çocuklar, gürültülü ortamlarda işitme ve dil edinimi açısından sorunlarla karşılaşmaktadır. Gürültüde konuşmayı anlama bir beceridir ve bu beceri 9- 10 yaşına kadar tam olarak gelişmemiştir. Birçok araştırmaya göre, dersliklerin akustik özelliklerinin neden olduğu problemlerle birlikte, okul ortamında küçük çocukların büyük çocuklara ya da yetişkinlere oranla konuşmayı anlamada gürültüden daha fazla etkilendiklerini gösterilmiştir. Gravel ve arkadaşları 1999'da işitme kayıplı küçük çocukların %50 cümle tanıma performansı için işitme kayıplı daha büyük çocuklara göre (-5.7 S/G) anlamlı olarak daha yüksek S/G oranına (+0.8 S/G) ihtiyaç duyduğunu bulmuştur (9).

FM sistemler konuşmacı ile dinleyici uzaklığını ve ortamdan kaynaklanan oluşan akustik bozulmaları azaltarak S/G oranını yükseltir ve böylece dinleme kalitesini artırır. Bu nedenle normal işiten, işitme kayıplı ya da diğer işitme bozukluğu (işitsel nöropati, işitsel işleme bozukluğu, vb.) olan okul çağı çocuklarında FM sistemlerin kullanılması önerilmektedir (38).

Koklear implant kullanıcıları genellikle gürültülü ortamlarda konuşmayı tanımada zorluk yaşarlar (39). FM sistemlerin koklear implantlı ya da işitme aygıtı kullanan yetişkinlerin ve çocukların gürültüde konuşmayı tanıma performanslarına etkisi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar FM sistemlerin gürültüde konuşmanın anlaşılabilirliğini arttırdığını göstermektedir. (40, 41, 42, 43, 44, 45, 46)

Yetişkinler ve çocuklarda FM sistemin konuşmanın anlaşılabilirliğini artırması, okul dönemindeki işitme kayıplı küçük çocuklarda dil gelişimine ek bir katkı sağlayabileceğini düşündürmektedir. Bu çalışmada okul ve okul öncesi dönemdeki çocuklarda kişisel FM sistem aygıtının dil gelişimi üzerine etkisi araştırıldı. FM sistemin etkisi, okul öncesi eğitim ya da ilköğretime devam eden 4-8 yaş aralığındaki koklear implantlı çocuklarda araştırıldı. Düzenli olarak okula giden çocuklar, ev ortamında bulunan çocuklara göre daha fazla gürültülü ortamlarla kalması beklenir. Aynı zamanda koklear implantlı çocukların normallere ya da işitme kaybı daha az olanlara göre gürültüden daha fazla etkilenmesi nedeniyle FM sistem gibi S/G oranını geliştirici yöntemlerin dil gelişimlerine daha fazla katkı sağlaması beklenir.

Literatürde FM sistemin koklear implantlı çocukların dil gelişimine etkisini araştıran çalışmalara rastlanmamıştır. Buna karşın Moeller ve arkadaşlarının 1996 yılında yaptıkları çalışmada FM sistemin dil gelişimine olan etkisini işitme aygıtı kullanan çocuklarda araştırmıştır. Bu araştırmada 2-4 yaş aralığında, hafif-ileri derecede işitme kaybı bulunan ve kulak arakası işitme aygıtı kullanan 10 çocuk değerlendirilmiştir. FM sistem kullanan grup ile kullanmayan grup arasında dil gelişimi açısından anlamlı fark bulunmazken bazı bireylerin dil gelişim oranlarında artış olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, çalışmada ebeveynler gürültülü ortamlarda FM kullanımının yararını belirtmişlerdir (47).

Moeller ve arkadaşlarının çalışmasında, FM sistemin dil gelişimine etkisinin beklendiği gibi ortaya çıkmamasında araştırmaya katılan çocukların yaş ortalamasının küçük oluşu neden olmuş olabilir. Araştırmaya katılan grup yaş özellikleri itibariyle zamanını sınıf ortamından çok ev ortamında geçirmektedir. Ev ortamının sınıf ortamına göre sessiz olması FM sistemi kullanmayan kontrol grubunun da yüksek S/G oranlarına ulaşmasını sağlamış olabilir. Düşük S/G oranıyla karşılaşmayan bireylerde FM sistem kullanımının ek bir katkı sağlamadığı söylenebilir. Ayrıca araştırmaya katılan grup işitme kaybı yönünden homojen bir görünüm sergilememektedir. Çocukların işitme kaybı derecesi hafif ile ileri arasında değişmektedir. Gürültüden etkilenmenin işitme kaybı derecesiyle beraber artması, dolayısıyla FM sistemin yararının hafif derecede işitme kayıplılardan çok, daha yüksek derecede işitme kayıplılarda görülmesi beklenmektedir.

FM sistemler sınıflarda kullanılan alıcısı hoparlör olan ses-alanı ya da kişisel FM sistemler olarak ayrılmaktadır. Schafer ve Kleineck'in 2008'de yaptığı meta analize göre kişisel FM sistemlerin gürültüde konuşmayı tanımada ses alanı FM sistemlerden daha iyi performans sağladığı bildirilmiştir (48). Bu araştırmada da koklear implanta takılan kişisel Dinamik FM alıcısı ve Dinamik FM vericisi kullanıldı. Kullanılan FM sistem alıcıları, günümüzde kullanılan en küçük alıcılardır. Ayrıca bu alıcılar, FM sistem vericileri açıldığında aktif hale gelip, kapatıldığında devre dışı kalmaktadır, böylece FM sistemin kontrolü vericiyi taşıyan ebeveyne ya da öğretmene ait olduğundan çocuklarda kullanımı daha kolaydır. Araştırmada Dinamik FM sistem kullanılmasının tercih edilme sebeplerinden biri de Dinamik FM sistemlerde kazancın adaptif olarak gürültü seviyesine göre ayarlanmasıdır.

Dilin kazanılması, doğrudan çocuğun bilişsel gelişimiyle ilişkili olup zihinsel uyum süreçlerinin her biri; algılama, kavram geliştirme, vb. süreçler dilin

kazanılmasıyla yakından ilişkilidir. Bu nedenle nörolojik gelişim dil gelişimi yönünden belirleyici olmaktadır. Bunun dışında anne ve bebek etkileşimi, sosyal çevre, aile yapısı, sosyokültürel ve sosyoekonomik etkenler gibi dil gelişimini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır (31). Bu araştırmada dil gelişimini etkileyen gelişimsel faktörlerin kontrolü açısından bireylerin genel gelişimleri değerlendirildi ve işitme kaybı dışında herhangi bir engeli olmayan çocuklar araştırmaya alındı. Ayrıca gelişimsel değerlendirme sonuçları kullanılarak araştırma ve kontrol grubundaki çocukların eşleştirmesi yapıldı ve böylelikle iki grup gelişimsel faktörler açısından birbiriyle denkleştirilmeye çalışıldı. Araştırmaya alınan birey sayısının artırılarak bu faktörlerin daha iyi kontrol altına alınması mümkündür. Ancak araştırma evreninin küçük olması, araştırmaya katılan birey sayısını sınırlandırmıştır. Araştırma grubunda başlangıçta 12 birey olması planlandı. Koklear implant ile FM sistemin birlikte çalışmaması nedeniyle 3. ve 6. aydan sonra araştırma grubunda 2 birey araştırma dışı kaldı ve bu durum araştırmanın gücünü düşmesine yol açan faktörlerden biri oldu.

Araştırmada çocukların gruplar arasında TİFALDİ ifade edici dil alt testi sonuçlarında ve PLS-4 alıcı ve ifade edici dil gelişim testi sonuçlarının hiç birinde anlamlı fark bulunmazken, TİFALDİ alıcı dil alt testi sonuçlarında 9. ayda gruplar arasında anlamlı fark bulundu. TİFALDİ kelime alt testi olması nedeniyle bireyin alıcı ve ifade edici dilde kelime bilgisini değerlendirmektedir. Bu araştırmada 9 aylık sürede tek taraflı koklear implant kullanan 4-8 yaş aralığındaki çocuklarda FM sistemin alıcı kelime bilgisine katkısı olduğu belirlendi.

Çocuklarda dil gelişiminde alıcı dil, ifade edici dilden önce gelişmektedir. Dilin anlaşılması, kullanılmasına öncülük eder, bir başka deyişle çocuklar dili kullanmadan çok önce kelimeleri ve cümleleri anlarlar. FM sistemin olumlu etkisinin alıcı dil testinde ortaya çıkması literatürle uyumlu bir bulgudur (22).

TİFALDİ ifade edici kelime alt testinde ise bireylerdeki artikülasyon bozuklukları test sonuçlarını etkilediğinden, artikülasyon bozukluğu olan tüm bireyler dil gelişim seviyelerine göre daha düşük puanlar aldılar. Bununla birlikte bu bireylerde artikülasyon bozukluğunun devam etmesi nedeniyle araştırma süresince TİFALDİ ifade edici sonuçlarında önemli bir ilerleme görülmedi.

Araştırmada tüm dil gelişim testi sonuçlarının aynı türden istatistiksel analizinin yapılabilmesi için çocukların yaşları kronolojik yaşlarına bölünerek puana dönüştürüldü. PLS-4 testinde araştırmanın başında ve diğer aylarda alt testlerde tavan puanı alan bireyler oldu. Bu bireylerin dil gelişimleri farkları sadece TİFALDİ testi ile

değerlendirilebildi. Bireylerin tavan puanı alması PLS-4 testinin bu araştırmadaki duyarlılığını azaltmış olabilir. TİFALDİ testi yapısal olarak dil gelişimini 1 aylık aralıklarla, PLS-4 testi ise 6 aylık aralıklarla değerlendirmektedir (23,24). TİFALDİ testinin sonuçlarında gelişimsel aralığın küçük olması gelişmeyi belirleme açısından daha duyarlı bir test olduğunu düşündürmektedir.

Araştırmalarda FM Sistem kullanımının etkisini subjektif olarak değerlendirmek için çeşitli anketler kullanılmıştır (49). Uygulanan anketler sonucunda çocukların FM sistem kullanımından yarar gördüğü belirtilmektedir (1, 50). Anderson ve Smaldino okul ortamında bulunan işitme kayıplı çocukları değerlendirmek için 3 tane anket hazırlamışlardır (51). Türkiye’de FM sistem kullanıcılarını değerlendirmek amaçlı bir anket hazırlanmamıştır. Bu araştırmada da ailelerden bilgi almak amaçlı FM değerlendirme anketi hazırlandı. Ailelerden alınan bilgilere göre çocukların FM sistem kullanımından özellikle okulda, dış ortam gibi gürültülü ortamlarda yarar gördükleri öğrenildi. Aileler, FM sistemin okula giden çocuklarda işitmeye yardımcı olma açısından katkı sağladığını ifade etti. FM sistemi kullanımından yarar görmediğini söyleyen aile olmadı.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın sonucuna göre FM sistem kullanan koklear implantlı çocukların TİFALDİ alıcı dil puanları FM sistem kullanmayan koklear implantlı çocuklarınkine göre anlamlı olarak artmıştır ($p<0.05$). Bu sonuç hipotezi destekler niteliktedir. Ancak diğer alt testlerde anlamlı bir farklılığın elde edilmemesi, hipotezi desteklememektedir. FM sistem kullanımının gürültüde konuşmanın anlaşılabilirliğini artırdığı, literatürde gösterilmiştir. Ancak FM sistem kullanımının dil gelişimi üzerine etkilerini gösteren daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. FM sistem ile bireye daha fazla işitsel girdi sağlandığından FM sistem kullanımının dil gelişimine etkisi daha küçük yaş gruplarında da araştırılabilir. Bunun yanı sıra FM sistemin yararının en çok okul ortamında olduğunun düşünülmesi nedeniyle çocukların akademik başarısı üzerine FM sistemin etkisinin olup olmadığı başka bir araştırma konusu olabilir. FM sistem üzerine yapılacak daha fazla araştırma FM sistem kullanımı ile ilgili deneyimlerin gözlenmesini ve sorunların belirlenip çözümler bulunması yönünde de etkili olacaktır. Diğer yandan dil gelişiminin değerlendirilmesinde kullanılan Türkçe test materyali sayısının az olması araştırmaya uygun materyal seçimini sınırlamaktadır. İşitme kayıplı, koklear implant kullanan çocuklar için mevcut olan Türkçe test materyalleri ile normalizasyon çalışması yapılabilir. Bu çalışmalar işitme kayıplı çocukların daha nitelikli değerlendirilmesini sağlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

- 1) Thibodeau L, Terminology and Standardization, In: Fabry DA, Johnson CD editors. Access: Achieving Clear Communication Employing Sound Solutions, first edition, Great Britain, Immediate Proceedings Limited and Cambrian Printers Limited, 2004: 75-77.
- 2) Wilson B, Lawson D, Zerbi M, Advances in Coding Strategies for Cochlear Implants Advances in Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 1995, 9: 105-129.
- 3) Niparko J. Cochlear implants, Auditory Brainstem Implants, and Surgically Implantable Hearing Aids. In: Cummings CW ed. Otolaryngology Head and Neck Surgery, St Louis, Missouri, 1998: 2934-71.
- 4) Sennaroğlu L. Koklear İmplantasyon. Koç C, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Ankara, Turgut Yayıncılık, 2004: 403-414.
- 5) Özdemir S, Koklear İmplant Uygulanan Hastaların İşitsel Performans Analizleri, Çukurova Üniversitesi, Uzmanlık Tezi, Adana, 2006: 11.
- 6) Webb RL, Pyman BC, Franz BKH, et al. The Surgery of Cochlear Implantation. In: Clark GM, Tang YC, Patric JF, eds. Cochlear Prosthesis. London, Churchill Livingstone, 1990; 153-79.
- 7) <http://www.nidcd.nih.gov/health/hearing/pages/coch.aspx> (30 Mayıs 2012).
- 8) Wolfe J, Schafer EC, Programming Cochlear Implants, In: Stach BA, editor, first edition, United Kingdom, Plural Publishing, 210: 1-19.
- 9) Schafer EC, Improving Speech Recognition in Noise of Children with Cochlear Implants: Contributions of Binaural Input and FM Systems, The University of Texas, PhD Thesis, Dallas, 2005: 15-21.
- 10) Wolfe J, Schafer EC, Programming Cochlear Implants, In: Stach BA, editor, first edition, United Kingdom, Plural Publishing, 210: 115-127
- 11) Lathi BP Modern Digital and Analog Communication Systems, third edition, Newyork, Oxford University Press, 1998: 10, 208-245.
- 12) Özbay, R. ve Çeliker, Z.P. (2003). İşitme Engellilerin Eğitiminde Öğretmen El Kitabı, Ankara, MilliEğitimYayımları.
- 13) Schafer EC, Wolfe J, Effects of FM Receiver Gain on Performance with Cochlear Implants, In: Johnson CD, Lewis DE, Mülder HE, Thibodeau LM editors. Access 2: Achieving Clear Communication Employing Sound Solutions, first edition, Phonak Communications AG, 2008: 136-143.

- 14) <http://www.amigofm.com/amigo/com/AmigoFM/Solutions/Accessories/DAIOptions/index> (30 Mayıs 2012).
- 15) <http://www.amigofm.com/amigo/com/home.htm> (30 Mayıs 2012).
- 16) http://www.single-sided-deafness.com/images/19-accessoires/Phonak_MLxi_Baha_BP100.jpg (30 Mayıs 2012).
- 17) Can E, İşitme Kayıplı Türk Çocuklarda Alıcı ve İfade Edici Dil Becerilerinin Gelişimi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2009: 80-81.
- 18) Benoit, R. Home use of amplification systems during the preschool years, Hearing Instruments. 1989, 40 8-12.
- 19) <http://store.hearingsystemsinc.com/phonakmicrolinkfreedomreceiver-1.aspx> (30 Mayıs 2012).
- 20) <http://www.phonak.jp/products/fm/recep.html> (30 Mayıs 2012).
- 21) Platz Rainer, Standardization of FM Systems for Assistive Listening Applications, In: Johnson CD, Lewis DE, Mülder HE, Thibodeau LM editors. Access 2: Achieving Clear Communication Employing Sound Solutions, Phonak Communications AG, 2008:174-179.
- 22) Bebeklerde ve Çocuklarda Dil Gelişimi, Elvan KARACAN, Klinik Psikiyatri, 2000, 3: 263-268.
- 23) Yalçınkaya, F., Bayoğlu, B., Saraçbaşı, O., Belgin, E. (2007). "Turkish adaptation of speech and language disorders test: Preschool Language Scale, fourth edition: PLS-4". European Journal of Paediatric Neurology, (Abstract) Official journal of the Paediatric Neurology Society, 11 (1), 87.
- 24) Güven AG, Berüment SK, TİFALDİ İfade Edici ve Alıcı Dil Testi Kitapçığı, 3-5.
- 25) Güven AG, Berüment SK, TİFALDİ İfade Edici ve Alıcı Dil Testi Kitapçığı, 3-5.
- 26) Öner, N. Türkiye’de Kullanılan Psikolojik Testler, 3. Baskı, Bir Başvuru Kaynağı, İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Matbaası, 1997.
- 27) Savaşır I, Sezgin N, Erol N, Ankara Gelişim Envanteri El kitabı, dördüncü baskı, Ankara, 2006:1.
- 28) Yalaz K, Anlar B, Bayaoğlu B, Denver II Gelişimsel Tarama Testi Kitapçığı, Gelişimsel Çocuk Nörolojisi Derneği, Ankara, 2009: 12.
- 29) Kiriş N, Karakaş S, Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğunun Zeka Testlerinden ve İlgili Diğer Nöropsikolojik Araçlardan Yordanabilirliği, Klinik Psikiyatri 2004;7:139-152.

- 30) Chute PM, Nevins ME, Cochlear Implants in Children, Audiology Treatment, Michel Valente, Holly Hosford Dunn, Ross J Roeser, editors, Newyork, Thieme Medical Publishers, 2000: 528.
- 31) Karacan E, Bebeklerde ve Çocuklarda Dil Gelişimi, Klinik Psikiyatri, 2000;3:263-268.
- 32) <http://www.phonak.com/com/b2c/en/products/fm.html> (30 Mayıs 2012).
- 33) <http://www.indiamart.com/ab-india-services/products.html> (30 Mayıs 2012).
- 34) <https://store.uhac.ca/products.php?product=Nucleus--Freedom%E2%84%A2-Bodyworn-Controller-Cable-%2830cm-%7B47%7D-12-inches%29> (30 Mayıs 2012).
- 35) <http://professionals.cochlearamericas.com/library/photos> (30 Mayıs 2012).
- 36) <http://www.flickr.com/photos/sajego/3605180036/in/set-72157619317683607>
- 37) Crandell C, Speech Recognition in Noise by Children with Minimal Degrees of Sensorineural Hearing Loss, Ear and Hearing 1993, 14(3):210-6.
- 38) Crandell C. Noise Effects on Children with Minimal Sensorineural Hearing Loss. Ear and Hearing 1993; 14: 210–217
- 39) Firszt, J. B., Holden, L. K., Skinner, M. W., Tobey, E. A., Peterson, A., Gaggl, W., et al. Recognition of Speech Presented at Soft to Loud Levels by Adult Cochlear Implant Recipients of Three Cochlear Implant Systems. Ear and Hearing, 2004.
- 40) Madell JR, FM Systems as Primary Amplification for Children with Profound Hearing Loss, FM Systems as Primary Amplification for Children with Profound Hearing Loss, Ear and Hearing, 1992, 13(2):102:7.
- 41) Boothroyd, A., Inglehardt, F. Experiments with Classroom FM Amplification. Ear and Hearing, 1998, 19: 202-217.
- 42) Pittman AL, Lewis DE, Hoover BM, Stelmachowicz PG, Recognition Performance for Four Combinations of FM System and Hearing Aid Microphone Signals in Adverse Listening Conditions, Ear and Hearing, 1999 20: 279-289.
- 43) Anderson, KL, Goldstein H, Colodzin L, Iglehart F, Benefit of S/N Enhancing Devices to Speech Perception of Children Listening in a Typical Classroom with Hearing Aids or a Cochlear Implant, Journal of Educational Audiology, 2005, 12, 14–28.
- 44) Schafer EC, Thibodeau LM, Speech Recognition Performance of Children Using Cochlear Implants and FM Systems, Journal of Educational Audiology, 2003, 11, 15-26.

- 45) Schafer, EC., Thibodeau LM., Speech Recognition Abilities of Adults Using Cochlear Implants Interfaced with FM Systems, *Journal of the American Academy of Audiology*, 2004, 15(10), 678–691
- 46) Hawkins DB, Comparisons of Speech Recognition in Noise by Mildly-to-moderately Hearing-impaired Children Using Hearing Aids and FM Systems. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 1984, 49: 409-418.
- 47) Moeller MP, Donaghy KF, Bauchaine KL, Lewis DE, Stelmachowicz PG. Longitudinal Study of FM System Use in Nonacademic Settings: Effects on Language Development. *Ear and Hearing* 1996, 17,28-41.
- 48) Schafer EC, Kleineck MP. Improvements in Speech Recognition Using Cochlear Implants and Three Types of FM Systems: A Meta-Analytic Approach. Manuscript in submission, 2008.
- 49) Sheehan JP, Griffiths SK, Outcome of FM System Usage in Place of Worship, *Access 2: Achieving Clear Communication Employing Sound Solutions*, first edition, Phonak Communications AG, 2008: 116-133.
- 50) Schutzenhofer S, Utilizing Hearing Assistive Hearing Technology (HAT) to Assess Speech Recognition: Comparison of Word Recognition Scores Obtained by Hearing Instrument Users, Washington University School of Medicine Program in Audiology and Communication Sciences, 2010.
- 51) Anderson K, Smaldino J, Learning Inventory for Education, *The Hearing Journal*, 1999, 52 (10): 74-76.

EK 1

FM DEĞERLENDİRME ANKETİ

Ad Soyad:

Doğum tarihi:

Soruları Cevaplayan:

Soruları cevaplama tarihi:

Ebeveyn

Öğretmen

Diğer

İmplant kullanma süresi:

İmplant modeli:

1. FM kullanım süresi:

- Her gün düzenli olarak (8 Saat ve üzeri)
- Günde birkaç saat
- Haftanın bazı günleri bir kaç saat
- Nadiren

2. FM sistem yararlı bir aygıt mıdır?

- DEĞİLDİR
- BİRAZ YARARLIDIR
- YARARLIDIR
- ÇOK YARARLIDIR
- BİLGİ YOK

3. Çocuğunuz FM sistemi kapatmak istiyor:

- HİÇ BİR ZAMAN
- NADİREN
- GENELLİKLE
- HER ZAMAN
- BİLGİ YOK

4. Sizce FM sistemi çalıştırmak:

- HİÇ KOLAY DEĞİL
- BAZEN ZOR OLUYOR
- GENELLİKLE KOLAY
- HER ZAMAN ÇOK KOLAY
- BİLGİ YOK

5. FM sistemin çalışmasında sorun çıkıyor mu?

- HİÇ BİR ZAMAN
- NADİREN
- GENELLİKLE
- HER ZAMAN
- BİLGİ YOK

6. FM sistem aşağıda belirtilen aktivitelerden hangisinde kullanılır?

___yemekte

___oyunda

___ hikaye okumada (ders çalışırken)

___oyun alanında (parkta)

___yürüyüşlerde

___dinleme/konuşma terapisi (özel eğitimde)

___alışverişte

___ arabada/otobüste

___ okulda

Diğer (tanımlayınız) _____

7. Yukarıdaki aktiviteler içinde FM sistemin yararını en fazla hangi ortamlarda gördünüz?

8. FM sistemin en büyük yararı (ları) nelerdir sizce?

9. FM sistemle ilgili en büyük sorun (lar) nelerdir sizce?

EK 2

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Koklear implantasyon uygulanan çocuğunuzun dil gelişimi, eğitimini etkileyecek en önemli faktörlerden biridir. Bu çalışmada 3 aylık aralarla uygulanacak dil gelişim testleri ile çocuğunuzun ifade edici ve alıcı dil seviyesi belirlenerek, size sonuçlar ile ilgili bilgi verilecektir. Çocuğunuzun kendini ifade edebilme ve işitsel algı seviyesini bilmek rehabilitasyon sürecinde size ve çocuğunuzla ilgilenen klinisyene, özel eğitimciye yardımcı olacaktır. Dil gelişimini etkileyen faktörlerden biri de çocuğun gürültüde istenen sesi (konuşma sesi gibi) işitebilme düzeyidir.

Kliniğimizde çocuğun gürültüde konuşmayı daha iyi anlamasına yardımcı olacak FM ((Frekans modülasyon) sistem cihazının kullanımının dil gelişimine etkisini araştırmak amaçlı bir çalışma yapılacaktır. Araştırma adı, “Koklear İmplantlı Çocuklarda FM Sistem Kullanımının Dil Gelişimine Etkisi” olacaktır. FM sistem denen cihazlar gürültülü ortamlarda daha iyi konuşmayı anlama sağlayan yardımcı işitme cihazlarıdır. FM cihazı frekans modülasyonu ile ses sinyallerini bir vericiden bir alıcıya iletir. Frekans modülasyon cihazı evlerde kullanılan radyolar ile aynı prensipte çalışmaktadır. Bu nedenle bu cihazın kullanımının oluşturacağı risk evlerdeki radyo kullanımının oluşturacağı riskle aynı orandadır, dolayısıyla hiçbir zararı bulunmamaktadır.

Araştırmada yaş, cinsiyet, koklear implant markası açısından denkleştirilmiş 12 şer gönüllü katılımcıdan oluşan iki grup oluşturulacaktır (FM cihazı kullanan ve kullanmayan grup). Dil gelişim testleri, FM cihazı kullanan ve kullanmayan her iki gruba da 3 aylık aralıklarla uygulanacaktır. FM cihazı kullanan grup, araştırmaya katılacak bireylerden oluşan iki grup arasından rastgele seçilecektir. Çocuğunuz FM cihazı kullanacak grupta yer alırsa, FM cihazı size ücretsiz olarak teslim edilecek ve çalışmanın sonunda çalışır durumda sizden teslim alınacaktır. Araştırma süresince (1 yıl) FM cihazının düzenli olarak kullanılması ve özenle korunması gerekmektedir. FM cihazlarında meydana gelebilecek herhangi bir arıza durumunda cihaz firmaya gönderilecek ve onarımının yapıldıktan sonra kullanıma devam edilecektir (Bunun için sizden hiçbir ücret talep edilmeyecektir). Uygulanacak testlerin hiç biri ya da kullanılacak FM cihazı çocuğunuza, size veya öğretmenine herhangi bir zarar vermeyecektir.

Bu araştırmanın başından itibaren reddetme veya çalışmaya başladıktan sonra devam etmeme hakkına sahipsiniz. Bu araştırmaya katılmanız veya başladıktan sonra herhangi bir

aşamada ayrılmanız daha sonraki tıbbi bakımınızı etkilemeyecektir. Araştırmacı da gönüllünün kendi rızasına bakmadan, olguyu araştırma dışı bırakabilir.

Bu araştırmada yer aldığınız süre içerisinde kayıtlarınızın yanı sıra ilişkili sağlık kayıtlarınız kesinlikle gizli kalacaktır. Bununla birlikte kayıtlarınız kurumun yerel etik kurul komitesine ve Sağlık Bakanlığına açık olacaktır. Araştırma verileri herhangi bir yayın ve raporda kullanılırken bu yayında isminiz kullanılmayacak ve veriler izlenerek size ulaşılamayacaktır.

“Araştırmanın konusunun, amacının, kapsamının, katılmam durumunda velisi olduğum ’ya uygulanacak işlemlerin anlatıldığı bilgi formunu okudum. Çocuğumun araştırma grubunda yer alması durumunda, araştırma süresi boyunca düzenli olarak kullanılmak üzere frekans modülasyon (FM) cihazı verileceği konusunda bilgilendirildim. Bu cihazın kullanımı için herhangi bir ücret talep edilmeyeceğini, ancak takiplere gelmememiz veya düzenli olarak kullanmamamız durumlarında ve ayrıca çalışmanın bitiminde cihazı teslim edeceğimizi taahhüt eder bir sözleşme imzalamam gerektiği hakkında bilgilendirildim. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum. ”

..... adlı hastanın çalışmaya katılması için gönüllü olan ebeveynin:

Adı:

Soyadı:

Telefon:

Tarih:

İmza:

Olur Alma İşlemine Basından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı:

Soyadı:

Telefon:

Tarih:

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı: Prof. Dr. Bülent Şerbetçioğlu

Adres: DEÜ Tıp Fakültesi İnciraltı Yerleşkesi İşitme-Konuşma-Denge Ünitesi

Tel: 0 232 412 32 55

İmza:

EK 3

ETİK KURUL RAPORU

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO	28-SBKA EK			
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Koklear İmplantlı Çocuklarda FM Sistem Kullanımının Dil Gelişimine Etkisi			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	-			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Bülent ŞERBETÇİOĞLU Yük.Lis.Öğr.Tuğba ŞENER			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Kulak Burun Boğaz			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Kulak Burun Boğaz A.D İşitme Konuşma Denge Ünitesi			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZI	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
FAZ 3		<input type="checkbox"/>			
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	<input type="checkbox"/>			
	Yüksek Doz Araştırması	<input type="checkbox"/>			
	Diğer ise belirtiniz İLAÇ DIŞI GİRİŞİMSEL ARAŞTIRMA				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut	-
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut	-	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	-		Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	<input type="checkbox"/>		
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	Mevcut	
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>		
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	<input type="checkbox"/>		
	İLAN	<input type="checkbox"/>		
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>		
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>		
DİĞER	<input type="checkbox"/>			

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2012/09-09		Tarih: 19.04.2012						
	Prof.Dr.Bülent ŞERBETÇİOĞLU'nun sorumlusu Yük.Lis.Öğr.Tuğba ŞENER'in yürütücüsü olduğu "Koklear İmplantlı Çocuklarda FM Sistem Kullanımının Dil Gelişimine Etkisi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.								
	-Ancak, kurum izin belgesinin ve ayrıntılı bütçe formunun kurulumuza iletilmesi gerekmektedir.								
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU									
ÇALIŞMA ESASI		Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof.Dr.Ayşegül YILDIZ							
Unvanı/Adı/Soyadı	Kurumu	Uzmanlık Alanı	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof.Dr.Ayşegül YILDIZ	Psikiyatri	DEU Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr.Ecz.İskender İNCE	Biyofarmasötik ve Farmakokinetik	Ege Üniversitesi İlaç ve Farmakokinetik Arş-Uyg.Merk.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof.Dr.Hale AKPINAR	İç Hastalıkları (Gastroenteroloji)	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Caner ÇAVDAR	İç Hastalıkları (Nefroloji)	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Nuray DUMAN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları (Yeni Doğan)	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof.Dr.Hülya ELLİDOKUZ	Halk Sağlığı	DEU Onkoloji Enstitüsü Preventif Onkoloji A.D.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Dayimi KAYA	Kardiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Murat ÖZGÖREN	Biyofizik	DEU Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof.Dr.Yeşim ÖZTÜRK	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları (Gastroenteroloji)	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Erol TAVMERGEN	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Yeşim TUNÇOK	Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Farmakoloji Anabilim Dalı	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof.Dr.Şule KALKAN	Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Farmakoloji Anabilim Dalı	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Taner DAĞCI	Fizyoloji	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Tayfun OZANKAYA	Hukuk	Serbest	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
İhsan ÇELİKDEMİR	75.Yıl Özel İlköğretim Okulu Md. Yard.	Sağlık Mesleği Mensubu Olmayan Üye	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* :Toplantıda Bulunma

EK 4

ÖZGEÇMİŞ TUĞBA ŞENER

TC Kimlik No / Pasaport No:	57214022564
Doğum Yılı:	1986
Yazışma Adresi :	1850 Sok. N:44 D:2 Karşıyaka-İzmir 35600 İzmir/Türkiye
Telefon :	
e-posta :	tb.sener@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Ülke	Üniversite	Fakülte/Enstitü	Öğrenim Alanı	Derece	Mezuniyet Yılı
Türkiye	Celal Bayar Üniversitesi	FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ	Biyoloji	Lisans	2009

AKADEMİK/MESLEKTE DENEYİM

Kurum/Kuruluş	Ülke	Şehir	Bölüm/Birim	Görev Türü	Görev Dönemi
---------------	------	-------	-------------	------------	--------------

UZMANLIK ALANLARI

Uzmanlık Alanları

DİĞER AKADEMİK FAALİYETLER

Son Bir Yılda Uluslararası İndekslere Kayıtlı Makale/Derleme İçin Yapılan Danışmanlık Sayısı			
Son Bir Yılda Projeler İçin Yapılan Danışmanlık Sayısı			
Yayınlara Alınan Toplam Atıf Sayısı			
Danışmanlık Yapılan Öğrenci Sayısı		Tamamlanan	Devam Eden
	Yüksek Lisans		
	Doktora		
	Uzmanlık		
Diğer Faaliyetler (Eser/görev/faaliyet/sorumluluk/olay/üyelik vb.)			

ÖDÜLLER

	Ödülün Adı	Alındığı Kuruluş	Yılı
Sil			

YAYINLARI

SCI, SSCI, AHCI indekslerine giren dergilerde yayınlanan makaleler

Diğer dergilerde yayınlanan makaleler

Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar

Diğer yayınlar

Düzenleme Tarihi :18/06/2012