

T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Odyoloji Anabilim Dalı

**KORONA VİRÜS (COVID-19) RAHATSIZLIĞI
GEÇİREN İŞİTME KAYIPLI HASTALARDA İŞİTME
CİHAZI FİTTİNG AYARLARINDA DEĞİŞİMİN
GÖZLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Abdulaziz NERSE

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

İstanbul – 2021

TEZ TANITIM FORMU

- Yazar Adı Soyadı** : Abdulaziz NERSE
- Tezin Dili** : Türkçe
- Tezin Adı** : Korona Virüs (Covid-19) Rahatsızlığı
Geçiren İşitme Kayıplı Hastalarda İşitme
Cihazı Fitting Ayarlarında Değişimin
Gözlenmesi
- Enstitü** : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü
Eğitim Enstitüsü
- Anabilim Dalı** : Odyoloji
- Tezin Türü** : Yüksek Lisans
- Tezin Tarihi** : 22 /11 / 2021
- Sayfa Sayısı** : 55
- Tez Danışmanları** : Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ
- Dizin Terimleri** : Covid-19, İşitme cihazı, Fitting Ayarı, MPO
- Türkçe Özet** : Bu çalışmanın amacı, ülkemizi etkisi altına alan koronavirüs birçok alanı olumsuz etkilemiş bu sebeple bizde cihazlı hastalarımızın korona virüs sonrası cihaz programlanmalarında değişim olup olmadığını virüsün etkisini değerlendirmektir.
- Dağıtım Listesi** : 1.İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü
Eğitim Enstitüsüne
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

Abdulaziz NERSE

T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Odyoloji Anabilim Dalı

**KORONA VİRÜS (COVID-19) RAHATSIZLIĞI
GEÇİREN İŞİTME KAYIPLI HASTALARDA İŞİTME
CİHAZI FİTTİNG AYARLARINDA DEĞİŞİMİN
GÖZLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Abdulaziz NERSE

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

İstanbul – 2021

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığı, tezin herhangi bir kısmının üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Abdulaziz NERSE

... / ... / 2021



T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Abdulaziz NERSE'nin “**Korona Virüs (Covid-19) Rahatsızlığı Geçiren İşitme Kayıplı Hastalarda İşitme Cihazı Fitting Ayarlarında Değişimin Gözlenmesi**” adlı tez çalışması, jürimiz tarafından ODYOLOJİ anabilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ
(Danışman)

Üye Dr. Öğr. Üyesi Selva ZEREN

Üye Dr. Öğr. Üyesi Fatih BAL

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 2021

İmzası

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, ülkemizi etkisi altına alan koronavirüs birçok alanı olumsuz etkilemiş bu sebeple bizde cihazlı hastalarımızın korona virüs sonrası cihaz programlanmalarında değişim olup olmadığını virüsün etkisini değerlendirmektir.

Yöntem: Hastalara ait genel bilgiler Çalışmanın yapıldığı işitme merkezi hasta arşivinden alındı. Çalışmaya katılan 15 birey (8 erkek, 7 bayan) katıldı. Tüm katılımcıların yaşları 30-65 arasında değişmekte ve ortalama yaş $69,73 \pm 10,05$ idi. Tek taraflı işitme cihazı kullanan bireyler çalışmaya dâhil edildi. İşitme cihazı kullanan bireylere KBB muayenesinden sonra saf ses odyometri, immitansmetrik inceleme testleri yapılarak işitme kaybının tipi ve derecesi belirlendi. Hastalık öncesi fitting ayarıyla hastalık sonrası fitting ayarları karşılaştırıldı.

Bulgular: Saf ses ortalamalarından açık bir şekilde işitme kaybının ilerlediği gözlenmiştir. İşitme testinden sonra MPO su değişen hastalarda anlamlı sonuç gözlenmemiştir.

Sonuç: Hastalar üzerinde yapılan çalışmalar ve fittingler’de yapılanlara göre yüksek, orta ve hafif kazançlarda gözle görülür bir artış dB cinsinden gözlenmiştir. Anlamlı sonuçlar gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, İşitme cihazı, Fitting Ayarı, MPO

SUMMARY

Aim: The aim of this study is to evaluate the effect of the virus, whether there is a change in the device programming of our patients with devices after the corona virus, because the coronavirus, which has affected our country, has negatively affected many areas.

Methods: General information about the patients were obtained from the patient archive of the hearing center where the study was conducted. Fifteen individuals (8 men, 7 women) participated in the study. The ages of all participants ranged between 30-65 years and the mean age was 69.73 ± 10.05 years. Individuals using a single-sided hearing aid were included in the study. After the ENT examination, pure tone audiometry and immittance examination tests were performed on individuals using hearing aids, and the type and degree of hearing loss were determined. The pre-illness fitting setting was compared with the post-illness fitting setting

Result: It was observed that the hearing loss progressed clearly from the pure tone averages. No significant results were observed in patients whose MPO water changed after the hearing test.

Conclusion: A noticeable increase in high, medium and light gains was observed in dB compared to studies performed on patients and fittings. Significant results have been observed.

Keywords: Covid-19, Hearingaid, Fitting, MPO

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
SUMMARY	ii
TABLolar LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. İşitme Cihazları.....	4
1.1.1. Hava ve Kemik Yolu İşitme cihazları tipleri.....	4
1.1.2. İmplant Edilebilen İşitme Cihazlar:	5
1.1.3. Sinyal işleme teknolojilerine göre işitme cihazları:.....	6
1.1.3.1. Analog İşitme Cihazı	6
1.1.3.2. Programlanabilir İşitme Cihazı.....	6
1.1.3.3. Dijital İşitme Cihazları	6
1.1.3.4. Genel Bilgi ve Çalışma Prensipleri.....	8
1.2. İşitme Cihazı Uygulaması.....	12
1.2.1. Tek ve / veya Çift Taraflı İşitme Cihazı uygulaması:.....	13
1.2.2. İşitme Cihazı Uygulamasında Odyolojik Değerlendirme.....	13
1.2.3. İşitme Cihazı Öncesi (Prefitting) Dönem	14
1.2.4. İşitme Cihazlı (Fitting) Dönem.....	14
1.2.5. İşitme Cihazı Sonrası (Postfitting) Dönem	14
1.3. İşitme Cihazı Çalışma Prensipleri.....	16
1.4. İşitme Kaybı Türleri	16
1.5. İşitme Cihazı Belirlenmesi	17

1.6. İşitme Cihazı Uyarlama ve Takip Süreci.....	19
1.7. REM (Real Ear Measurements).....	21
1.7.1. Freestyle Testi.....	25

İKİNCİ BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Odyolojik Değerlendirmeler;.....	27
2.2. İşitme Cihazı Olmadan Odyolojik Değerlendirme;.....	27
2.3. İşitme Cihazlı Odyolojik Değerlendirmeler	27
2.4. Çalışmada kullanılan istatistiksel yöntemler;	28

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	32
KAYNAKLAR	39

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Demografik özelliklerin gruplara göre dağılımı	30
Tablo 2. Hastalıktan önce ve sonraki işitme kayıp ortalamaları.	30
Tablo 3. MPO değeri ortalaması 500Hz-1000Hz-200Hz-4000Hz de bakılmıştır.....	31
Tablo 4. Cihaz içi özellikler kullanım durumu.....	31
Tablo 5. Kazanç ortalaması dB cinsinden tablosu.....	31



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. İşitme Cihazları.....	5
Şekil 2. Koklear İmplant Cihazı.....	5
Şekil 3. Analog işitme cihazı çalışma prensibi	6
Şekil 4. Dijital İşitme Cihazı çalışma prensibi.....	7
Şekil 5. İşitme Cihazı Yüksek Frekans Tipik Hoparlör Kazanç Düşüşü	8
Şekil 6. /s/ fonemi için Frekans kaydırma' sız (sol) ve Frekans Kaydırmalı (sağ) İşitme Cihazı Çıkışı.....	9
Şekil 6a. Frekans Transferinde Kullanılan Kaynak Bölge	10
Şekil 6b. Sağ ve Sol İşitme Cihazı İçin Transfer Edilen Frekans Bölgesi	10
Şekil 7. Spektrogram Frekans kaydırma: Kapalı (sol), Açık (sağ)	11
Şekil 8. Frekans Düşüren Verifit Giriş Sinyaller	11
Şekil 9. Lineer İşitme Cihazları için fitting uygulamalarında kullanılan algoritmalar	15
Şekil 10. İşitme cihazı ses dönüştürme.	16
Şekil 10. Non-lineer işitme cihazı için fitting uygulamalarında kullanılan algoritmalar	16
Şekil 11. Prop Tüp kalibrasyonu ile ilgili görsel	23
Şekil 12. Normal kulak ölçümü görseli	24
Şekil 13. Kalıplı kulak ölçümü	24
Şekil 14. Cihazlı kulak ölçümü.....	25
Şekil 15. Freestyle testi frekans seçim ekranı.....	26
Şekil 16. Serbest Saha Hoparlör yerleşim planı.....	29

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca bu zorlu yolda her daim destekçim olan; sabır, nezaket ve olumlu yaklaşımı ile her zaman beni destekleyen teşvik eden desteğini ve güvenini her daim hissettiğim danışman hocamdan daha fazla dostum arkadaşım diyeceğim sevgili hocam Dr.Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ'e

Odyoloji Bölümünde ilk tanıştığım ve tanıştığım günden beri desteklerini esirgemeyen her sıkıştığımda bana yardımcı olanengin bilgi ve tecrübeleriyle bana her daim yol gösteren bölüm başkanımız Dr. Öğr. Üyesi Selva ZEREN'e

Manevi desteklerini ve dualarına esirgemeyen Anne ve Babama

Sonsuz teşekkür ederim.



GİRİŞ

İnsanlar arasında kolayca ve sürekli bir şekilde bulaşan yeni bir hastalığın küresel salgına yol açmasına “pandemi” denir. İlk olarak Çin’in Wuhan şehrinde Aralık 2019’da sebebi bilinmeyen pnömoni vakaları tespit edilmiştir. Vakalar kontrol altına alınamadan kısa sürede Çin’in diğer vilayetlerine, kıta, hatta bütün dünyaya yayılarak pandemiye sebep olmuş ve 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) aracılığıyla pandemi ilan edilmiştir (World Health Organization, 2020a, 2020b). Milyonlarca kişinin enfekte, yüzbinlerce kişinin ölümüne sebep olmasına yol açan salgının koronavirüs olduğu saptanmıştır. Kasım 2002 tarihinde Çin’in Guangdong vilayetinde ortaya çıkan Şiddetli Akut Solunum Yetmezliği Sendromu- Koronavirüs’e (SARS-CoV) benzerliği sebebiyle SARS-CoV-2 olarak isimlendirilmiştir (Gorbalenya vd., 2020). SARS-CoV-2 enfeksiyonuna DSÖ’nce Koronavirüs Hastalığı (COVID-19) adı verilmiştir.

COVID-19 Hastalığı, asemptomatik enfeksiyon, hafif dereceli solunum güçlüğü/ yetmezliği ve ölüme sonuçlanan ciddi pnömoniyi de içeren geniş çaplı bir klinik spektruma sahiptir (Huang vd., 2020). Semptomatik enfeksiyonlar göz önünde bulundurulduğunda üç aşamada incelenebilir: Hafif Hastalık, Hafif/Orta Pnömoni-Ciddi Hastalık ve Şiddetli Pnömoni-Kritik Hastalık (Siddiqi & Mehra, 2020).

COVID-19 enfeksiyonu belirtileri viral solunum yolu enfeksiyonları ile benzerlik gösterir; maruziyet sonrası enfeksiyonun görülme aşamalarına ve kuluçka süresine bağlı olarak 2-14 gün içerisinde kendini gösterebilir. COVID-19’un başlıca yaygın belirtileri ateş, nefes darlığı/solunum güçlüğü, halsizlik ve kuru öksürük olsa da semptom yönünden oldukça geniş yelpazeye sahiptir. Bunlara ek olarak baş ve boğaz ağrısı, tat ve koku almada noksanlık, miyalji, artralji, bulantı, kusma gibi semptomlar eşlik edebilir (Karaca, 2020). Hastalığın şiddeti arttıkça semptomların da sıklığı görülmektedir.

Koronavirüsler viral yapı ve mekanizma olarak benzerlik gösteren enfeksiyonlardır. SARS-CoV ile SARS-CoV-2 hücre girişlerinde ACE-2 reseptörlerini kullanarak hareket ederler (Y.-C. Li vd., 2020). ACE-2 reseptörleri beyinde ve medulla oblongatada fazla miktarda bulunmaktadır. Koronavirüslerin nazal epitelyumdan trigeminal ve olfaktor duyu nöronlarıyla veya akciğerlerden dolaşım sistemine hematojen yolla beyinsapı ve solunum merkezini tutarak yayılım

gösterdiğine dair çalışmalar mevcuttur(Desforgues vd., 2019). Beynin işitme merkezinin yer aldığı temporal lobda da ACE-2 reseptörünün olduğu varsayılırsa koronavirüsün hem beyin sapına hem de işitme korteksine etki edeceğini düşündürebilir (Cure & Cumhuriyet, 2020). Böylece COVID-19'unperiferik sinir sistemi ve santral sinir sistemini etkileyen nörolojik bulgular yarattığına işaret etmektedir(Niazkar vd., 2020). Buradan COVID-19'un nörotropik bir virüs olduğu kanısına varılabilir.

İşitme sistemini şöyle açıklayabiliriz: Dış kulak yolundan gelen akustik ses önce timpanik membranı hareket ettirerek titreştirir. Gelişen akustik titreşimler çekiç, örs ve üzengi kemikçikleri aracılığıyla iç kulaktaki kokleaya iletilir. İçi sıvı ile dolu olan ve sarmal bir kanaldan oluşan koklea, içerisindeki sıvı ile aksiyon olarak tüy hücreleri ile mekanik titreşimleri elektriksel pulslara dönüştürür. Ortaya çıkan elektriksel pulslar son olarak spiral ganglion hücrelerinden meydana gelen işitme sinirine iletilir(Belgin, 2015). Son olarak işitsel santral yollar, işitsel impulsları işitme sinirinden başlayarak nöral yollar üzerinde işleyip işitsel kortekse iletir. İşitsel santral yollar gelişimsel veya patolojik birçok durumdan etkilenir. Burada herhangi bir harabiyet oluşması sonucu birey işitme duyarlılığını kaybedebilir ve işitilen sese anlam yükleyemez (Uppenkamp vd., 2006).

Çeşitli viral enfeksiyonlar periferik ve santral işitsel yollara zarar vererek, işitme duyarlılığının azalmasına yol açabilir. Rubella, sitomegalovirüs gibi konjenital olan viral enfeksiyonlar ve kabakulak, kızamık virüsleri gibi akkiz olan virüsler işitme kaybının sık görüldüğü nörotropik virüslere örnektir (Cohen vd., 2014).Bu tarz viral enfeksiyonlar enflamatuvar tepkiler yaratarak bireyin koklear tüy hücreleri ve korti organına hatta işitme sinirine yapısal veya işlevsel olarak zarar verebilir ve viral işitme kaybına yol açabilir(Cetinkaya, 2020). Bu nedenle COVID-19 enfeksiyonu koklear tüy hücresi fonksiyonlarına zarar verebilir. Bu amaçla TEOAE ve DPOAE testleri, iyileşmiş CoV hastalarında tüy hücrelerinin ne derece etkilendiği konusunda fikir verebilir.

Ayrıca COVID-19'un geçici tedavisinde antimalaryaller, antiviraller, makrolid antibiyotikler dâhil olmak üzere ototoksik etkisinin yüksek olduğu ilaç gruplarının yol açabileceği ototoksik işitme kaybı şüphesinin yüksek frekans odyometri ile erken tespiti için önemli bir klinik araştırma olacağını göstermektedir(John & Kreisman, 2017).

Milyonlarca insanın enfekte olmasına yol açan SARS-COV-2 hastalığını hala tüm dünya tanıma aşamasındadır. Henüz kesin bir tedavisi bulunmamaktadır ve bilimsel çalışmaların ışığında kesinliği bilinmeyen bilgiler araştırılmaktadır.

Literatürde COVID-19'a bağlı oluşabilecek işitsel komplikasyonlar çok az bahsedilmektedir. Çalışmamızdaki amacımız; COVID-19 PCR-Pozitif geçirip iyileşmiş vakalarda işitme cihazı faydası değişim değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Cihazlı kişilerin covid-19 rahatsızlığı sonrası cihaz fitting ayarlarında değişimler gözlenip MPO ve kazanç değerleri karşılaştırılarak hastalık sonrası azalma olup olmadığının öneminin vurgulanması amaçlanmıştır. COVID-19 (SARS-CoV-2) enfeksiyonu geçirip iyileşmiş hastalarda işitme fonksiyonunun araştırılması gerekliliği, kalıcı işitme kaybı ihtimali gözhatsızlığı sonrası ardı edilemeyecek kadar önemli bir konudur. Enfekte grubunda işitme kayıplarının farkında olmayan veya klinik şikâyetleri bulunmayan bireyler olabilmektedir. Böylece hastalığın otolojik etkilerinin araştırılarak erken tespiti ve bireylerin yaşam kalitesinin arttırılmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır. Toplumsal açıdan COVID-19 hastalığının odyolojik etkilerini araştırıp, COVID-19'a bağlı gelişen komplikasyonları tanımlayarak, COVID-19'un farklı yönlerini daha da incelemek adına yararlı bir yönlendirmeyi temsil etmesi hedeflenmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. İşitme Cihazları

İşitme kaybı, bireylerin işitme hassasiyetinde meydana gelen dinamik bir süreçtir. Bu süreç içerisinde işitme cihazı kullanımı bir faktördür. Bu faktör bireyin işitme kaybının olumsuz etkilerini azaltmak, belirli oranda işitilebilirliğini artırmak, yaşam kalitesini önemli ölçüde yükseltmeye çalışmaktır. İşitme cihazı tercihlerinde işitme kaybının tipi, derecesi, sosyo-ekonomik ve psikolojik faktörler dikkate alınmaktadır. İşitme cihazı tercihinde odyolojik parametreler arasında işitme eşiklerinin yanı sıra, konuşmayı ayırt etme skoru işitme cihazının sağlayacağı faydaya etki eden en önemli kriterlerdir. İşitme cihazı seçimin de yapılan hatalar, uygun olmayandır ve periyodik kontrollerini ihmal işitme cihazından maksimum yarar sağlanmasını olumsuz etkilemektedir. İşitme cihazlarını taşınabilir ve implante edilebilir olmak üzere iki gruba ayırabiliriz.

1.1.1. Hava ve Kemik Yolu İşitme cihazları tipleri

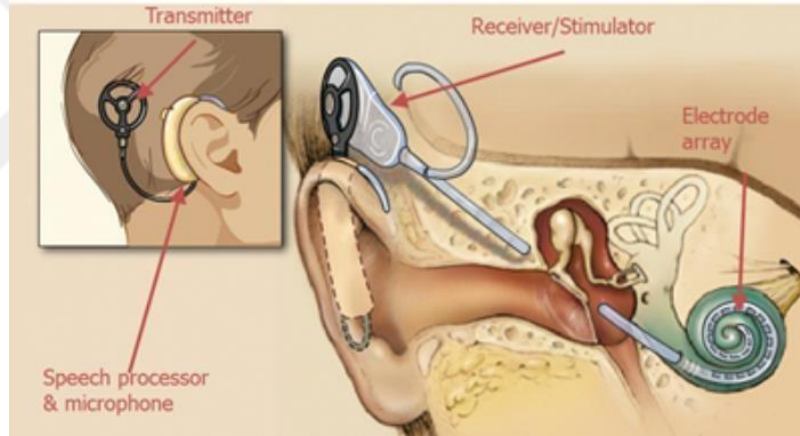
- -Cep tipi
- Gözlük tipi (Kemik Yolu)
- Baş bantlı gözlük tipi
- Kulak arkası(BTE)
- Kulak içi(ITE)
- Kanal içi(ITC)
- Tam Kanal içi(CIC)
- Dip Kanal içi(IIC)
- Cross –Bicross



Şekil 1. İşitme Cihazları

1.1.2. İmplant Edilebilen İşitme Cihazları:

- Kemiğe implant
- Orta kulağa implant
- Koklear implant
- Beyin sapı implant



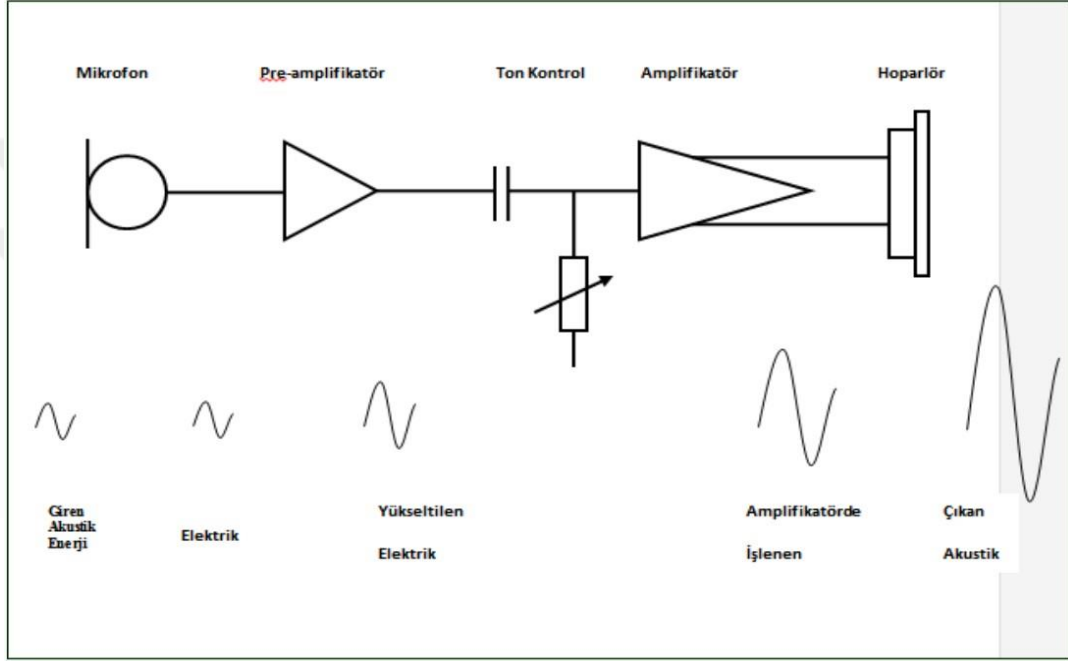
Şekil 2. Koklear İmplant Cihazı

Kaynak: (www.cochlea.com)

1.1.3. Sinyal işleme teknolojilerine göre işitme cihazları:

1.1.3.1. Analog İşitme Cihazı

Sesleri toplayan mikrofon, yükselteç(amplifikatör)ve Hoparlörden oluşurlar (Holube, I. and T.M. Velde; San Diego CA, 2000: p.285-321) Sesin özellikleri ve şiddeti manuel olarak değiştirilebilmektedir (Şekil3).



Şekil 3. Analog işitme cihazı çalışma prensibi

Kaynak: (<http://www.sessizligimesesver.com/isitme-cihazlari>)

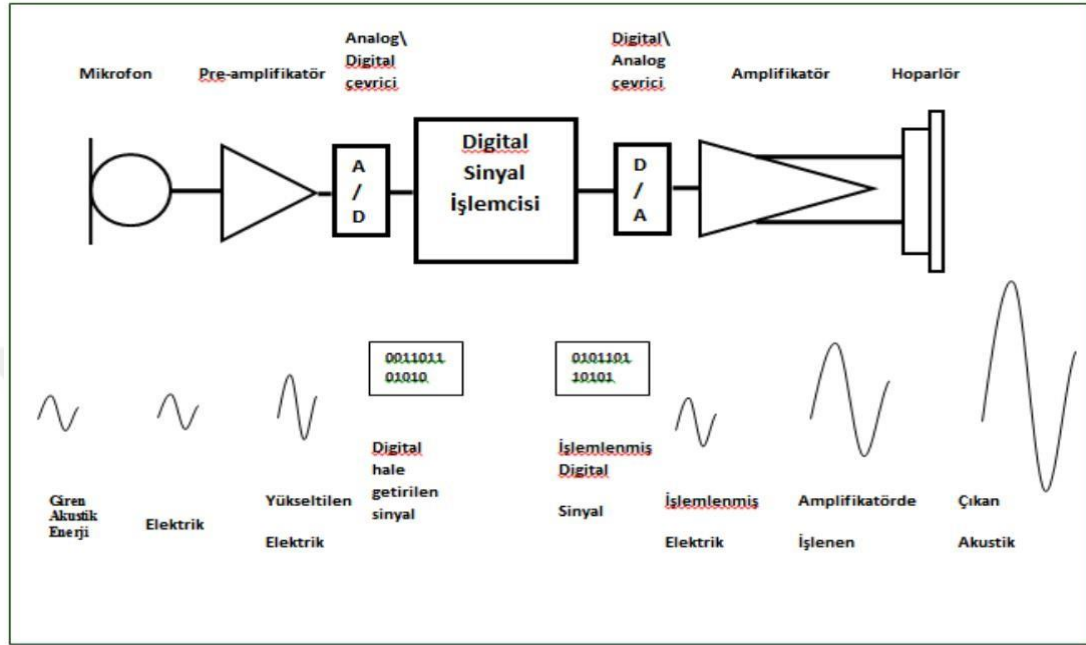
1.1.3.2. Programlanabilir İşitme Cihazı

Analog işitmeci hazına entegre edilmiş özel bir filtre sistemi ile farklı frekans aralıklarında işlev görebilen, birden fazla otomatik kazanç kontrol devresinden oluşan, sisteme ek olarak dijital bir devre aracılığı ile kontrol edilebilen işitme cihazlarıdır. Sinyal işleyicileri analog işitme cihazları ile aynıdır.

1.1.3.3. Dijital İşitme Cihazları

Prensip olarak Ses sinyallerini dijital yani sayısal olarak işleyen bir teknoloji kullanılarak üretilen işitme cihazlarıdır. Çağımız teknolojisine uygun olarak hastanın işitme ve ihtiyaçlarına en uygun ayarlamalarının yapılabildiği gelişmiş işitme cihazlarıdır. Karmaşık algoritmaların kullanımına olanak sağlayan bir dijital işlemci, farklı şiddet ile frekanslardaki akustik sinyalin net şekilde kullanıcı tarafından duyulup

algılanmasını sağlamaktadır. Analog sinyaller dijital sinyallere çevrilmekte, algoritmik işlemler ve programlar ile sinyaller yeniden işlenerek analog forma dönüştürülmektedir (Vestergaard, M.D; 2006. 45(7): p. 382-392) Programlama noktasında avantaj sağlaması en önemli özellikleridir (Şekil 4).



Şekil 4. Dijital İşitme Cihazı çalışma prensibi

Kaynak: (<http://www.sessizligimesesver.com/isitme-cihazlari/>)

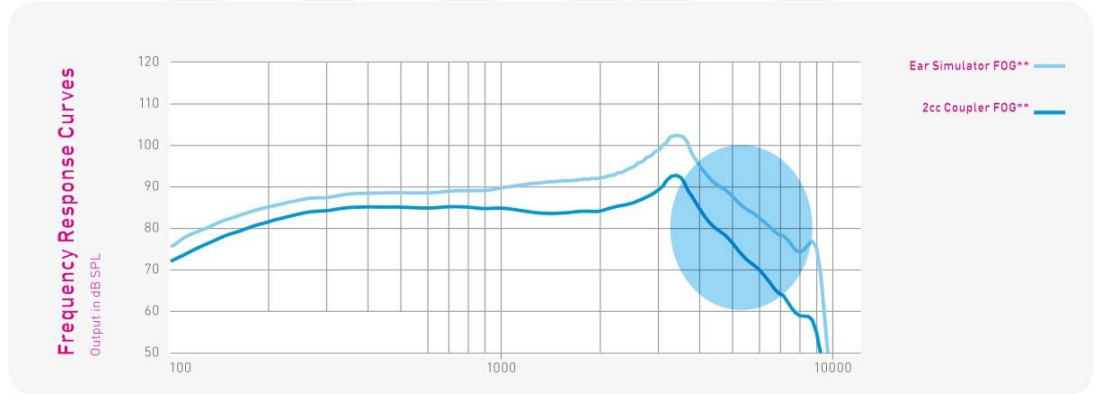
- Dijital işitme cihazlarının diğer avantajları ise;
- Her frekans bölgesinde ayrı ayrı frekans kazanç cevap özelliği
- Mikrofon kaynaklı iç gürültünün az olması
- Gelişmiş feedback özelliği
- Cihazların daha küçük olması
- Non-lineer amplifikasyon özelliği
- Konuşma ve gürültü sinyallerini ayırt edebilmesi
- Geniş aralıklı fitting imkânı sağlaması
- İki cihazı tespit edilen sinyal özelliklerine göre birbiri ile uyumlandırılması
- Birden fazla kanaldan ayar imkanı sunması
- İki mikrofondan alınan seslerin ayrı işlemcilerle işlenmesi.

- Otomatik programseçimi
- Konuşma şiddetinin otomatik kontrolü.
- Otomatik telekoilözelliği
- Günlük kullanım gösteren hafıza imkanı sağlanması sayılabilir.

1.1.3.4. Genel Bilgi ve Çalışma Prensipleri

Çoğu işitme cihazı alıcısının geleneksel olarak yaşadığı problem olarak, yüksek frekans amplifikasyonlarında güçlerinin düşmesine ve yeterli etkinliği sağlayamamalarına sebep olmaktadır. Bu da işitme kaybının en çok olduğu yüksek frekans bölgesinde az kazanç elde etme anlamına gelmektedir. Günümüz gelişmiş işitme cihazları genişletilmiş bant ve en gelişmiş sinyal işleyicileri bile yüksek frekanslarda çaresiz kalmaktadır.

Şekil 5'te görüldüğü üzere işitme cihazı yüksek frekanslardaki tipik hoparlör kazanç düşüşü gösterilmektedir.



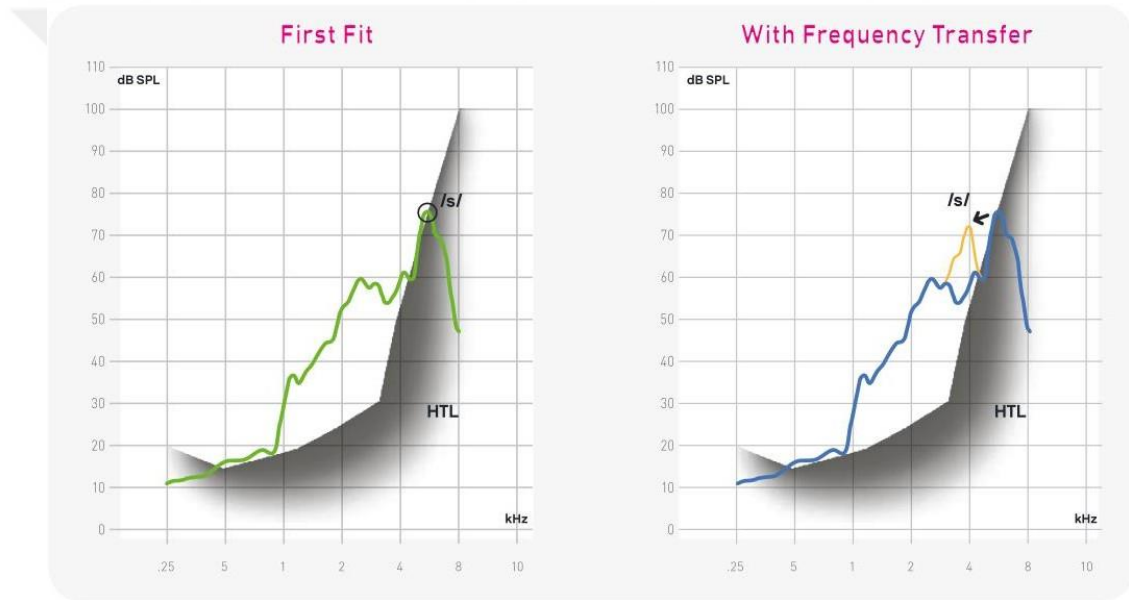
Şekil 5. İşitme Cihazı Yüksek Frekans Tipik Hoparlör Kazanç Düşüşü

Kaynak:(www.sonici.com)

Yıllardır işitme cihazı üreticileri yüksek-kazanç / yüksek-frekans amplifikasyon problemlerini fark etmişler ve bunları ortadan kaldırmak için metotlar geliştirmişlerdir. Sonuç olarak, şu an problemin çözümü için birçok yaklaşım vardır. Frekans düşürme olarak bilinen bu metotlar: lineer frekans aktarma; frekans sıkıştırma ve lineer olmayan frekans sıkıştırma olarak da isimlendirilmişlerdir. Tüm bu yöntemler yüksek frekansları daha iyi olan alanlara düşürmede başarılı olmasına rağmen, bazı performans sınırlamaları hala mevcuttur. Örneğin, birçok işleme stratejileri orijinal sinyalin bant genişliğini kısıtlamaktadır. Araştırmalar frekans kaydırma tekniklerinin

koklea'da ölü bölge olmamasına rağmen daha etkili olduğunu göstermiştir (Cox, R.M., J.A. Johnson, and Alexander, G.C.; 2012).

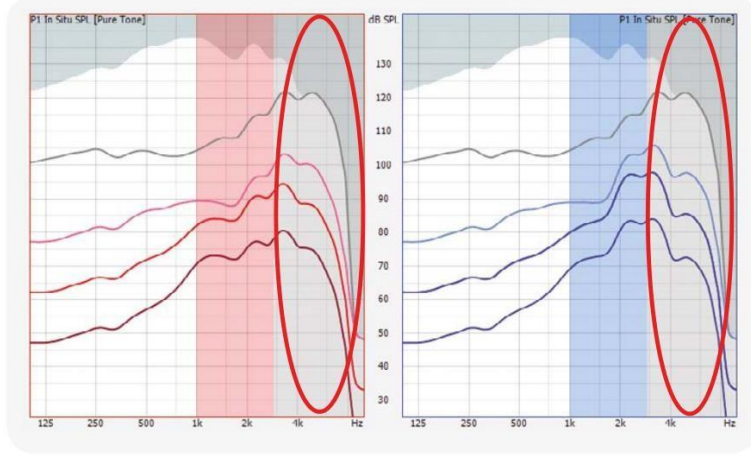
İşitme cihazlarında frekans kaydırma özelliği programın girilen odyograma göre frekans kaydırmanın gerekli olup olmadığına karar vermesi ile başlar. Sadece gerektiğinde aktif hale gelen bu sistem, yüksek frekanslı bilgi belirlenmiş olan bölgeden daha iyi işitmeye sahip daha düşük frekans bölgesine taşınır. Böylelikle frekans transferi konuşma ipuçlarının işitilebilirliğini artırır. Önemli olan sinyale ait bant genişliğinin sağlam kalmasıdır. Şekil 6' da devreye alınan frekans kaydırma sonucu amplifiye edilen /s/ foneminin duyulamayan bir frekans bölgesinden, duyulabilen bir frekans bölgesine kaydırıldığı gösterilmiştir.



Şekil 6. /s/ fonemi için Frekans kaydırma' sız (sol) ve Frekans Kaydırmalı (sağ) İşitme Cihazı Çıkışı

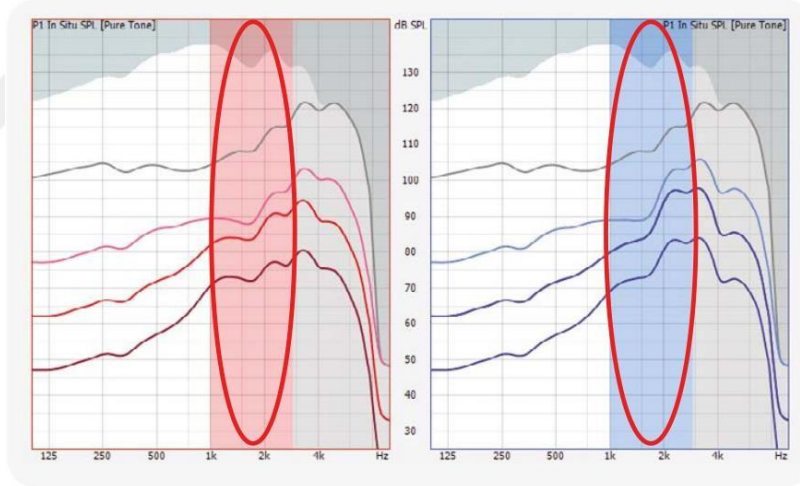
Kaynak:(www.sonici.com)

Frekans kaydırma özelliği kaynak bölge olarak belirlenmiş bölgelerde yüksek frekans ipuçlarını saptayarak çalışır. Kaynak bölge yüksek frekans amplifikasyonunun normal işleme ile yetersiz kalacağı bölgedir (şekil 6a). Frekans kaydırma özelliği kaynak bölgedeki seçilen yüksek frekans girdisini hiçbir bilgi kaybolmayacak şekilde kopyalar.



Şekil 6a. Frekans Transferinde Kullanılan Kaynak Bölge
Kaynak:(www.sonici.com)

Daha sonra kopyalanan frekans içeriği sıkıştırılarak daha önceden seçilmiş düşük frekans transfer bölgesine kaydırılır (Şekil 23b). Transfer edilen bölge hasta odyogramına göre en iyi işitilen bölgedir.

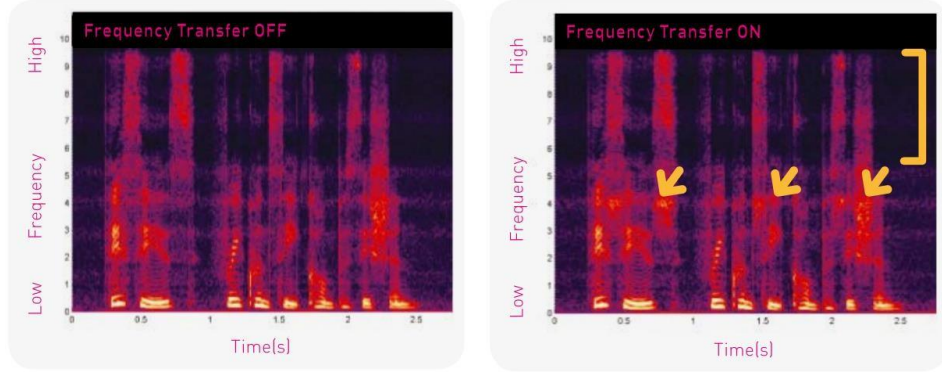


Şekil 6b. Sağ ve Sol İşitme Cihazı İçin Transfer Edilen Frekans Bölgesi

Kaynak:(www.sonici.com)

Bununla birlikte yapılan spektrogram ölçümleri, frekans kaydırma özelliğini test etmede yararlı yollardan biridir. Şekil 7’de düşük ve yüksek frekans sesleri barındıran bir cümlenin çıkışı gösterilmektedir. Parlak sarı bölgeler ses enerjisinin enyoğun olduğu kısımları gösterir. Açık mor kısımlarda en az enerji yoğunluğu mevcuttur. Frekans kaydırma aktif edildiğinde sol tarafta görülmeyen ve sarı oklar ile belirtilen başka parlak alanlar görülmektedir. Bu bize hedeflenen yüksek frekansların düşük

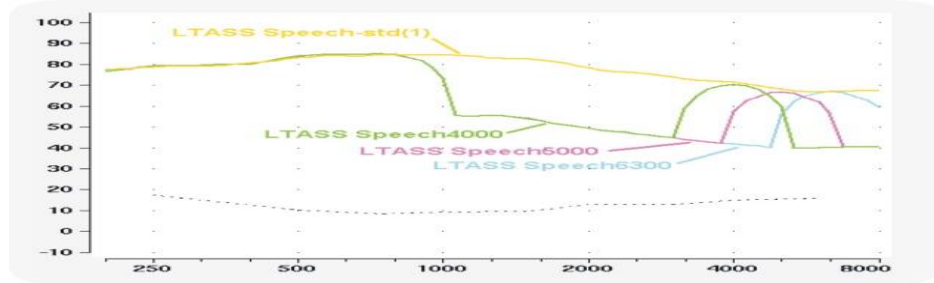
frekanslara transfer edildiğini gösteri ve istenildiği gibi ses enerjisinde daha fazla bir yoğunluk elde edilmiş olur (Şekil 7).



Şekil 7. Spektrogram Frekans kaydırma: Kapalı (sol), Açık (sağ)

Kaynak:(www.sonici.com)

Frekans kaydırmanın faydasını test etmenin diğer bir yolu da, test kutusu ölçümleridir. Örneğin, Audioscan'ın Verifit uygulaması bu amaç için dört farklı yüksek frekans giriş sinyali önerir. (LTASS Konuşma 3150, 4000, 5000 ve 6300) (Şekil 7). Test kutusu ile elde edilen sinyaller, düşürülmüş olan sinyalin uygun transfer bölgesine ve hastanın ihtiyaç duyduğu seviyeye indirildiğini kanıtlar .



Şekil 8. Frekans Düşüren Verifit Giriş Sinyaller

Kaynak:(www.sonici.com)

Frekans kaydırma dört bölgede ve üç yoğunlukta gerçekleşmektedir. Bu bölgeler, 4.6 – 6.5 kHz, 2.9 – 4.6 kHz, 1.5 – 2.9 kHz ve 1.0 – 2.9 kHz dir. Yoğunluk olarak zayıf, orta ve güçlü transfer seçenekleri seçilebilmektedir.

Frekans Transferi ileri dereceden çok ileri dereceye kadar olan yüksek frekans işitme kayıplı hastalarda işitilebilirliği geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Frekans Kaydırma ile:

- Yüksek-frekanslı sesler odyogramın daha işitmeye sahip bölgesine düşürülür
- Odyometrik kriter varsayılan ayarları başlatır
- Açık uygulamalar desteklenir
- Yüksek frekanslı sesler kopyalanır ve transfer edilir böylece sinyalin hiçbir parçası kaybolmaz
- Sinyalin tam bant genişliği sağlam kalır
- Kişisel ihtiyaçlara göre ayarlama yapmak mümkündür
- Geleneksel amplifikasyonun dezavantajları azaltılır

1.2. İşitme Cihazı Uygulaması

İşitme kayıplı bir bireyin cerrahi ya da medikal tedavi yöntemleriyle şikâyetleri kaldırılamıyor ise mutlaka işitme cihazı kullanması gerekmektedir. Hastaya İşitme cihazı uygulanana kadar belirli aşamalardan geçer. Bu aşamalar KBB uzmanı, Odyolog ve veya odyometrist, işitme cihazı merkezi çalışanı bu aşamalarda görev alır.

İşitme cihazı uygulanacak hastayı değerlendirirken göz önünde bulundurulması gereken birçok faktör mevcuttur. Bu faktörler;

- İşitme kaybının derecesi ve tipi
- Odyogramın şekli
- Konuşmayı ayırt etme sonuçları
- Dinamik Ranj
- Daha önce işitme cihazı kullanıp kullanmadığı
- Sosyokültürel düzey
- Mesleği
- El becerileri
- Görüntü kaygısı

- Hastanın beklentileri olarak sıralanabilir.

Önemli olan bir durum ise, hastanın tıbbi olarak işitme cihazı kullanımına uygun olup olmadığının belirlenmesidir. Hearing Aid Council (1999) Code of Practice'de İşitme cihazı tercihi sırasında tıbbi yardıma ve/veya sevke başvurulması gereken 12 durum belirtilmiştir (Council, H.A; 1990) . Bu durumların dikkate alınması da hasta entegrasyonu açısından fayda sağlayacaktır.

1.2.1. Tek ve / veya Çift Taraflı İşitme Cihazı uygulaması:

Günümüzde çift taraflı işitme kaybı olan bireylerde her iki kulağa da işitme cihazı uygulaması gerekliliği önemini giderek artırmaktadır. Geçmişte bu konu üzerinde çok tartışılmış olsa da, özellikle sesin yönünün tespiti ve gürültülü ortamlarda konuşmanın anlaşılması gibi faktörler göz önünde bulundurulduğunda çift taraflı işitme cihazı kullanmanın faydaları gözlemlenmiştir (Kochkin, S 2005. **12**(7): p. 16-29-Hawkins, D.B. and J.A. Cook 2003. **56**(7): p.26-28)

Bireye işitme cihazı kullanılmayan kulağın işitmesinde, anlama, algılama ve ayırt etme fonksiyonların da zaman içerisinde gerilemenin olacağı anlatılmalıdır. Her ne kadar çift taraflı işitme cihazı uygulaması asimetrik işitme kayıplı bireylerde tercih edilmesi gerekli ise de zaman zaman tek taraflı kullanmaları da önerilebilir. Bu gibi durumlarda dinamik aralığı daha geniş daha iyi konuşmayı alma ve ayırt etme skorlarına sahip olan kulak tercih edilmelidir. Bunun dışında hasta memnuniyeti ve geri bildirimini de cihaz tercihinde önemli rol oynayacaktır.

1.2.2. İşitme Cihazı Uygulamasında Odyolojik Değerlendirme

Değerlendirmeye ilk olarak hasta hikâyesi ile başlanmalıdır. Hasta hikâyesi alınması hem hastanın işitme problemi ile ilgili sürecin gözden geçirilmesini sağlar hem de hastanın kaygı ve korkularının neler olduğu bilinerek çözüme çok daha hızlı bir şekilde gidilmesini sağlayacaktır. Hasta hikayesi alınırken, ne kadar zaman ve ne şiddette işitme kaybı yaşadığı, işitme kaybının derecesinde zaman içinde değişikliklerin olup olmadığı, işitme kaybı nedenleri varsa aile öyküsü, daha önce yaşadığı cerrahi, odyolojik veya farmakolojik müdahale süreçleri, işitme cihazı kullanma geçmişi, denge bozukluğu yaşayıp yaşamadığı, tinnitus şikayeti olup olmadığı gibi sorularla kapsamlı bir görüşme yapılması doğru olacaktır. Bu görüşme sonrası hastanın işitme cihazına karşı oluşabilecek engel ve kaygılarını gidermek problemin çözümü noktasında faydalı olacaktır.

1.2.3. İşitme Cihazı Öncesi (Prefitting) Dönem

İşitme cihazı öncesi ilk basamak iyi bir kulak burun boğaz muayenesi ve öykü alınmasıdır. Öyküde hastanın yaş, meslek, eğitim, işitme rahatsızlığının başlama şekli ve süresi, daha önce geçirilmiş hastalıklar ve ameliyatlar, varsa sistemik hastalıklar ile kullanılan ilaçlar sorgulanmalıdır. Kulak muayenesinde, dış kulak, dış kulak yolu buşon veya darlık olup olmadığı, enfeksiyon, ekzositoz ya da osteom gibi sorunların olup olmadığı dikkatlice değerlendirilmelidir. Orta kulak ve zarın yapısı, renk değişiklikleri, perforasyon ve akıntı olup olmadığına dikkat edilmelidir. İkinci basamak olarak odyolojik değerlendirmeye geçilebilir. Bu aşamada immitansmetrik incelemeler, saf ses odyometri testi ve konuşma odyometrisi gibi temel odyolojik test ve tetkiklerin yanı sıra gerekirse patolojinin yerinin tespiti için objektif odyolojik testlerde yapılabilir. Bu testler sonucu bireyin işitme cihazı uygun olup olmadığı belirlenir ve işitme cihazı seçimine geçilebilir. İşitme cihazı seçiminde dikkat edilmesi gereken önemli noktalar bulunmaktadır. Bunlar; saf ses ortalaması, konuşmayı alma ve ayırt etme eşikleri dikkate alınarak seçim yapılmalıdır.

1.2.4. İşitme Cihazlı (Fitting) Dönem

İşitme cihazı uygulanan hastanın yaş, işitme kaybının tipi, derecesi, eğitim durumu, ekonomik durumu, sosyo-kültürel düzeyi ile birlikte kognitif yetenekleri ve motor becerilerinde dikkate alınarak değerlendirilme yapılmalıdır. Cihaz uygulaması sırasında uygulama sonrası cihazla ilgili olabilecek sorunlar hasta ile paylaşılmalıdır. Uygulamanın hastanın kendi kalıp/kalıpları ile yapılması uygun olacaktır.

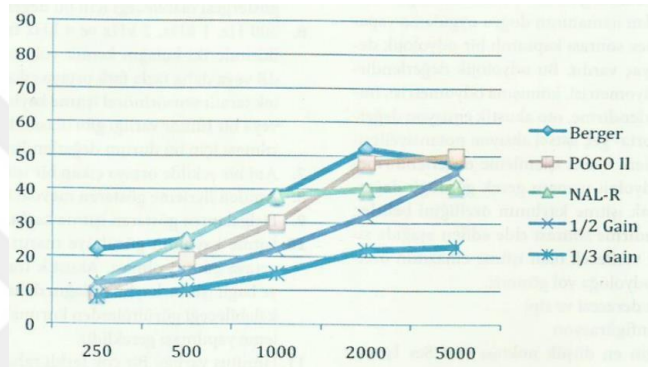
1.2.5. İşitme Cihazı Sonrası (Postfitting) Dönem

Bu dönemde, hastanın işitme cihazı uygulamasından beklentilerinin ve bu doğrultuda uygulayıcı olarak bizim hedeflerimizin ne olduğunu hasta ve ailesini bilgilendirme ile başlanmalıdır. Hastanın işitme kaybı ve derecesi ile ilgili bütün faktörleri göz önüne alınmalıdır. Korku, beklenti ve sorularına yanıt verilmelidir. İşitme cihazının çok iyi anlatılması, kullanımının kolay olması, kullanım rahatlığı ideal olan bazı niteliklerdir. Bu dönemde en önemli beklenti gürültülü ortamlarda konuşmanın anlaşılabilirliği olacaktır. Uygulanan işitme cihazının hastanın otolojik ve odyolojik değerlendirilme ve bulgular ışığında çok yönlü çalışabilen mikrofonlara sahip olması, gürültü baskılama özelliklerinin gelişmiş olması, çok kanallı ve programlanabilir olması kullanıcının iletişim sorunlarını en aza indirmede etkili

olacak parametrelerin başında gelmektedir. Bu dönemde fitting uygulamasının uygun ayarlanması, hastanın işitme konforunu ve anlamasını artıracaktır.

Fitting uygulamalarının ana hedefi işitme cihazının hastanın işitme kaybına göre uygun şekilde ayarlamak ve hastanın yaşadığı işitsel problemleri en aza indirmektir. Sadece işitme kaybı ile ilgili objektif değerlendirmelere dayanan fitting uygulamaları kesin ve en iyi başlangıç noktasıdır (Tobin, 1997).

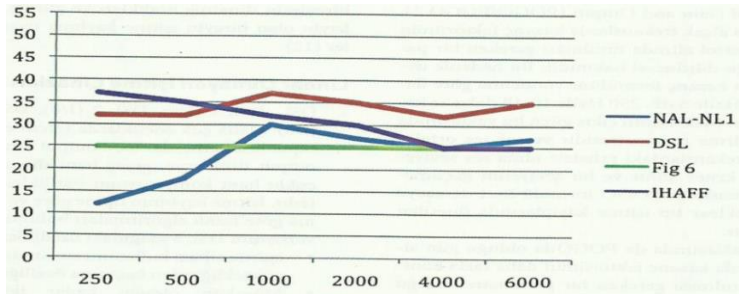
Odyogram da elde edilen saf ses hava eşikleri üzerinden yapılan hesaplamalar ile uygulanırlar. Berger, Pogo ve Nal en bilinen uygulamalardır. Bu uygulamalar lineer/amplifikasyon ilkesi ile çalışan işitme cihazları için uygundur



Şekil 9. Lineer İşitme Cihazları için fitting uygulamalarında kullanılan algoritmalar

Kaynak:(<https://books.google.com.tr>)

Lineer olmayan işitme cihazları için uygulamalar, DSL, DSL 1 (I/O), DSL 2 (I/O), DSL4(I/O), DSL5(I/O), daha çok çocuklarda işitme cihazı fittingi olarak tercih edilen uygulamalardır. NAL-NL1, NAL-NL2 konuşmanın anlaşılabilirliği üzerine daha çok yoğunlaşan uygulamalardır. DSL uygulamasındaki kazanç yerine daha çok konuşmayı anlama ilkesi üzerine temellendirilmiştir.



Şekil 10. Non-lineer işitme cihazı için fitting uygulamalarında kullanılan algoritmalar

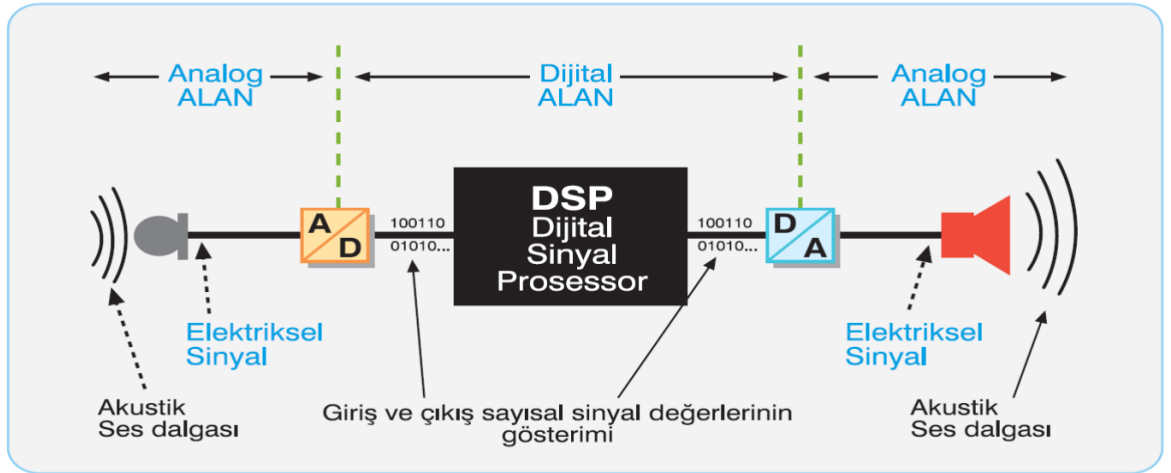
Kaynak:(<https://books.google.com.tr>)

Bu uygulamalar dışında işitme cihazı firmaları kendi algoritmik uygulamalarını geliştirmektedirler. Örnek olarak, Sensogram widex'in, Loudnes perception profile Phonak'ın ve Scal adapt Resond'un geliştirdiği fitting uygulamalarıdır

1.3. İşitme Cihazı Çalışma Prensibi

Boy ve fiziki yapısı değişmekle beraber işitme cihazlarının hepsi aynı sistemle çalışmaktadır. Her işitme cihazı ses alması için bir mikrofona, sesi dönüştürmesi için hoparlöre ve sesi işlemesi için de entegreye ihtiyacı vardır. Günümüzde yaygınlaşan dijital cihazlarda mikrofonlar alınan sesi. Elektriksel sinyale dönüştürür ve sesi işlemek üzere amplifikatöre / entegreye gönderir. Minyatür bilgisayara dönüşen entegre ile çalışan cihaz, sesi işler, hazır hale getirdikten sonra hoparlöre, eğer kullanılan cihaz kemik yolu ise vibratöre gönderir. Ses çalışma işlemi bittikten sonra, sesler elektrik sinyalinden tekrar ses dalgalarına dönüşür ve anlama gerçekleşir.

Ses cihaza analog olarak gelir işitme cihazından dijitalleştirilir daha sonra tekrardan analog olarak dönüştürülerek kulağa iletilir.



Şekil 10. İşitme cihazı ses dönüştürme.

Kaynak:(İşitme Cihazları Uyarlama Metotları (2014))

1.4. İşitme Kaybı Türleri

İşitme kaybının birçok farklı sebebi olabilir. Kaybın yaşandığı zamana bağlı konjenital ve akkiz olarak sınıflandırılabilir. İşitme yollarında patolojinin konumuna göre de değişmekte.

İşitme kayıpları 5'e ayrılmaktadır. İletim tipi, sensörinöral, mikst, santral ve fonksiyonel işitme kaybıdır. Bunları bilmek işitme cihazı uyarlama ekranında

(NAL/DSL seçimi), hastaya uygulanacak kalıpta, hastanın kulağının fizyolojik yapısı hakkında bize bilgi verdiği için hastanın odyogramını doğru yorumlamak ve hastaya doğru test yapmak çok önemlidir.

1.5. İşitme Cihazı Belirlenmesi

İşitme duyusu çevremizle iletişim kurmamızı sağlayarak, sözel dil gelişimini temellendirmektedir. İşitme duyusunun hassasiyetinin azalması veya ortadan kalkması olarak tanımlayabileceğimiz işitme kaybı (Martin ve Clark, 2009; Yost, 2006) nedeniyle sözel dil gelişiminde oluşan sorunlar; çocuğun bilişsel, sosyal ve duygusal gelişimine de yansımaktadır. Gelişimdeki bu gecikmeler, çocuk okul yaşına geldiğinde akademik başarısının düşük olmasıyla sonuçlanmaktadır (Marschark, 2007; Marschark, Green, Hindmarsh ve Walker, 2000; Rieffe, Terwogt ve Smith, 2003; Tüfekçioğlu, 2010). Tüm bunlar, işitme kayıplı bireyin özerk bir yaşam sürme imkânını kısıtlamaktadır (Marschark, 2007).

İşitme kaybında cihazlandırma ve işitme cihazlarını düzenli kullanma dil ve konuşma gelişimi için büyük bir önem taşımaktadır. Ebeveynlerin cihazı edinmesi, çocuklarına işitme cihazlarını tüm gün kullandırmaları ve cihazın bakımını sağlamaları müdahalenin başarısını belirlemektedir (Calderon, 2000; DesJardin, 2006; Jackson, Traub ve Turnbull, 2008; Munoz, Preston ve Hicken, 2014). Ebeveynler bunları yapamadığında, işitme kaybı ne kadar erken tanılanırsa tanılansın ne yazık ki arzulanılan sonuçlara ulaşmak mümkün olmamaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO-World Health Organization) verilerine göre dünyada yaşayan insanların % 16'sı işitme sorunu yaşamaktadır.

İşitme kaybı olduğu halde cihaz kullanmayanların oranı ise %85'in üzerindedir.

Hastaların işitme kayıplarının fark edip işitme merkezlerine ulaşma süreci şu şekildedir.

- İşitme sorununun hasta veya hasta yakını tarafından fark edilmesi
- İşitme kaybının tipi ve derecesinin belirlenmesi
- KBB Hekimi tarafından işitme cihazı kullanılması gerektiğine dair rapor verilmesi
- Hastanın işitme merkezine başvurması

Hastaların işitme merkezlerine geldikten sonra dikkat edilmesi gereken maddeler şunlardır:

- Otoskopik Kontrol
- Kemik yolu eşiklerinin doğrulanması
- UCL eşiklerinin doğrulanması
- Cihaz seçimi

Hastalara işitme cihazı belirlerken ve uygularken dikkat edilmesi gerekenler:

- Yaş
- Anatomik yapı
- Fizyolojik yapı
- İşitme kaybı tipi
- İşitme kaybı derecesi
- Frekansa özgü işitme kaybı değerlendirmesi
- Ucl hassasiyeti
- Estetik kaygı
- Ekonomik durum
- İklim
- Kullanıcının sosyal yaşamı
- Bireysel işitme karakteri

Yukarıdaki seçim kriterlerine uyularak cihaz seçimi yapılır ve artık ilk uyarılama ve hasta takip dönemi başlar. İlk uyarlamada dikkat edilmesi gerekenler. Doğru kalıp ve yeterli ventilasyon açılmasıdır. Bir hastaya en iyi uyarlamayı da yapsanız doğala yakın en iyi sesi de yollasanız ventilasyon açılmaz ise sesleri boğuk duyacaktır ve bunun tek çözümü ventilasyon açmaktır. Kulak kalıbında, kanal boyunca boydan boya bir delik açılmasına ventilasyon adı verilmektedir. Dış basınç ile kulak kanalındaki kütle, ventilasyonun çapına ve boyuna bağlı olarak değişir ve birimi kg/m⁴ dür. Akustik kütlenin formülü aşağıdaki gibidir:

$$\text{Akustik Kütle} = 1.18 \times \text{Vent boyu} / (\text{Vent çapı})^2 \text{ 'dir}$$

Kulak kalıbı, işitme cihazı tarafından yükseltilecek sesleri kulak kanalı yolu ile kulak zarına ileten bir araçtır. Uygulama şekli ve çeşitlerine göre kulak kalıbının çeşitli fonksiyonları vardır. Bunlar (i) İşitme cihazı ile kulak arasında akustik bağlantının sağlanması; (ii) İşitme cihazının kulak kepçesinde durmasını sağlamak; (iii) Oluşabilecek akustik geribesleme (feedback)i önlemek veya en aza indirmek; (vi) İşitme cihazı tarafından yükseltilmiş ses sinyallerinin akustik modifikasyonunu sağlamak olarak sıralanabilir (“Microsonic Inc. Custom earmold manual,” 2006).

Kulak kalıbından sonra ilk uyarlamada NAL/DSL ayrımı çok önemlidir. Uyarlama arasındaki farklar vardır.

NAL eşige deyalı olup, bireysel ses hassasiyetine dikkat edilmiyor. NAL-NL1 ve NL2 dinamik tabanlı uyarlama metodu konuşma anlaşılabilirliğine ağırlık vermektedir.

NL non lineer cihazlar içindir. NAL tüm işitme kayıplarında kompensasyon daha düşüktür.

DSL geniş dinamik odaklıdır. Sesi normalleştirmesine ağırlık vermektedir. Ses karakteri bakımından aralarında çok fark vardır.

DSL algoritması pediatri hastalarında, eskiden analog cihaz kullanmış hastalarda, iletim ve mikst tip kayıplı hastalarda kullanılır, NAL algoritması sensörinöral ve ilk defa cihaz kullanılacak hastalara uygulanır.

Algoritma seçimi ve ilk uyarlama sırasında hastaya REM testine başlanır.

1.6. İşitme Cihazı Uyarlama ve Takip Süreci

İşitme cihazı kullanılırken en önemli faktörlerden bir tanesi de işitme cihazının kullanım süresidir. İşitme cihazı kullanım memnuniyetinin yüksek günlük kullanım oranlarına bağlı olarak artması dikkat çekmektedir (Wong, Hickson, & McPherson, 2009). Kelly-Campbell ve ark. (2015), 47 katılımcı ile yaptıkları çalışmada, Kendine Yeterlik Anketi sonrası bireyleri iki gruba ayırmış, SADL anketi uygulayarak anketin alt parametre sonuçlarını gruplar arası karşılaştırmıştır. Kendine yeterliği daha düşük olan grubun işitme cihazı memnuniyeti tüm parametrelerde daha düşük çıkmış, işitme cihazı günlük kullanım süresi ile kendine yeterlik skoru arasında anlamlı ilişki olduğu belirtmişlerdir (Kelly-Campbell & McMillan, 2015). Çalışma da işitme cihazının günlük kullanım süresi arttıkça işitme cihazı memnuniyetinin tüm alt parametrelerde artış gösterdiği bulunmuştur. Çalışma sonuçları literatürdeki çalışmalar ile paralellik

göstermiştir. Literatürde, bilateral işitme cihazı kullanımının, ses kaynaklarını daha iyi lokalize etme, daha iyi işitme ve konuşmayı anlama gibi birçok avantajı olduğu bildirilmiştir (Boymans, Goverts, Kramer, Festen, & Dreschler, 2009). Çalışmalarda bilateral işitme cihazı kullanan bireylerin, unilateral işitme cihazı kullanan bireylere göre fark edilen memnuniyet düzeylerinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Singh et al., 2015). Çalışmaya unilateral işitme cihazı kullanan bireyler dahil edilmemiş, alınan tüm bireyler bilateral işitme cihazı kullanıcılarıdır. İleri çalışmalarda uni/bilateral cihaz kullanıcılarında günlük kullanım sürelerine göre memnuniyetlik çalışmaları yapılmalıdır. Literatürde işitme kaybı derecesi ve genel sağlık ölçekleri arasında bir ilişki olduğu belirtilmiştir. İşitme kaybı arttıkça bireylerin fiziksel ve sosyal alanlarında etkilenmenin daha çok olduğu gösterilmiştir. İşitme kaybı derecesi ile işitme cihazının kullanımı arasında ise ters bir orantı mevcuttur. İşitme kaybı derecesi arttıkça bireyin işitme cihazını kabullenmesi daha hızlı olmaktadır. Farklı işitme kaybı dereceleri, işitme cihazı kullanımı oranları ve işitme cihazı kullanımı ile ilgili memnuniyet oranlarını tahminde etkili olan faktörlerdir (Ciorba, Bianchini, Pelucchi, & Pastore, 2012).

Her bireyin işitme kaybı tipi, derecesi, anatomik yapısı, alışma süreci, hoşlandığı ses kalitesi farklıdır. Her birey için herhangi özel bir durum olmadığı sürece, en az 4 randevunun verilmesi uyarılama sürecinin kontrol altında tutulması gerekmektedir.

1. Randevu

Hastanın bütün frekanslardaki sesleri iyi duyduğunun kontrolü yapılmalıdır. Konuşma ses skalası gibi ve duyma analizi yapılmalıdır.

İşitme cihazı kullanımı hakkında bilgi verilmesi gerekmektedir.

Pil takip çıkartma, filtre temizliği, kalıp temizleme, cihazın bakımı buton kullanımını hakkında bilgi verilir.

Cihaz kullanım süreci anlatılması gerekmektedir.

Hastanın cihaza ve seslere alışma süresi ortalama 6 ay gibi bir süre olacaktır.

Hastanın sosyal ve bilişsel gelişimine göre hastaya birkaç tane program açılabilir fakat ilk alışma sürecinde 1 adet program açılır rahatsız olduğu takdirde ses ayarı düşürülür.

İlk hafta günde 2 saat sakin ortamda.

2.hafta günde 4 saat sakin ortamda.

3.hafta günde 8 saat sakin ortamda.

4.hafta 12 saat yarısı sakin yarısı dışarıda olmak üzere kullanılır.

2. Randevu

1 ay sonunda hasta işitme merkezine tekrar çağrılır

Bu randevuda hastaya rahatsız olduğu sesleri yaşadığı zorlukları anlattırıp fitting ekranında bu problemlere çözüm bulunması gerekir.

Hastaya yeni programlar açılır kafe, sinema, okul, telefon vb. bu uygulamalar genellikle mikrofon ayarından yapılır ve hastaların geri dönüşlerine göre bir sonraki randevuda oluşabilecek sıkıntılara çözüm bulmaya çalışılır.

3.Randevu

3 ay sonra hasta tekrar işitme merkezini ziyaret eder.

Hasta artık cihazı tam zamanlı kullanmaya başlamıştır. Kulağının genel durumuna bakılır akıntı veya kirden kaynaklı kalıp deforme olmuş mu hastanın hortumu sertleştiyse değiştirilir cihazın yüzeysel bakımı yapılır.

Hasta sensörnöral kayıplarda hastaların UCL eşiklerinde düşüşler koklear hassasiyeti olan hastalar olabilir. Bu hastalarda UCL eşiklerinin artırılması söz konusu olabilir Fitting ekranından bunun ayarı yapılabilir.

4.Randevu

Cihazların 6 aylık bakımları için hasta 3 ay sonra yani 6. Ayda tekrardan şubeye gelir ve cihaz firmaya gönderilip genel bakımları yapılır. Cihazın ömrünü uzatmak için 6 aylık ve Yıllık bakımlar çok önemlidir metal yapılarda (mikrofon, hoparlör, entegre vb.) oksitlenmeden kaynaklı hataları önlemek için bakımlar önemlidir.

Bundan sonraki randevular hastaların garanti kapsamında olan genel bakımlarına göre oluşturulur.

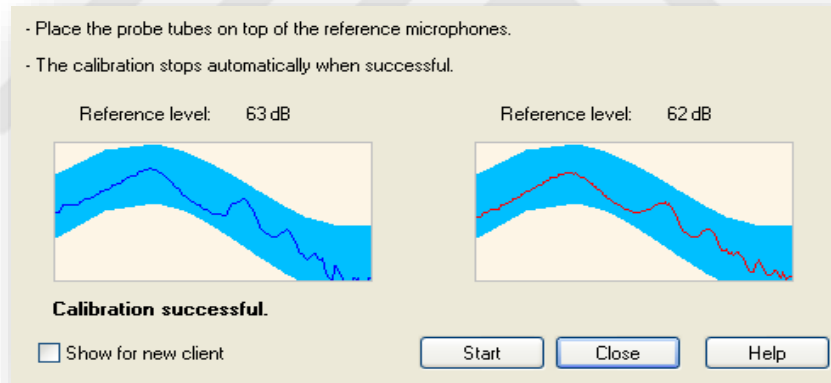
1.7. REM (Real Ear Measurements)

Ticari olarak üretilen ilk gerçek kulak ölçümü Rastronics tarafından yapılmıştır. 1980'lerin başlarında, ilk bilgisayarlı prob tüplü mikrofon sistemi olan Rastronics CCI-10 (Danimarka'da Steen Rasmussen tarafından geliştirilmiştir) ABD pazarına girdi

(Nielsen ve Rasmussen, 1984). Bu sistem, mikrofona takılı bir silikon tüpe sahipti (sesin bu tüpten iletilmesi, kalibrasyon işleminin bir parçasıydı), bu da mikrofonun kulak kanalına yerleştirilmesi ihtiyacını ortadan kaldırdı. 1985'in başlarında, üç veya dört farklı üretici bu yeni tip bilgisayarlı probmikrofon ekipmanını piyasaya sürdü ve bu işitme cihazı doğrulama prosedürü birçok odyoloji kliniği için standart protokolün bir parçası haline geldi.

Rem prop mikrofon ve referans mikrofon arasındaki akustik farklılıkların değerlendirilmesidir. İlk olarak, klinisyen kulak kanalını bir otoskop kullanarak inceleyecek kulak kiri veya başka kalıntıların prop hortumuna engel olmayacağından emin olacaktır. Prob tüpü, yerleştirirken derinlik çok önemlidir yaklaşık erkeklerde 27 mm kadınlarda 25 mm çocuklarda 17 mm'dir. Daha sonra işitme cihazı yerine yerleştirilir. REM hoparlörden bir test uyarısı üretir ve işitme cihazının ne kadar güçlendirme sağladığını belirlemek için aynı anda kulak kanalındaki çıkışı ölçer.

Prop Tüp Kalibrasyonu Ektedir.



Şekil 11. Prop Tüp kalibrasyonu ile ilgili görsel

Kaynak:(İbrahim Gür tarafından hazırlanmıştır.)

REM yaparken öncelikle otoskopik kontrol, ortam kalibrasyonu, prop tüp kalibrasyonu, hastanın pozisyonu, prop tüp yerleştirilmesi, boş kulak ölçümü, cihazlı ölçüm yapılır. Ölçümlerde cevaplar ve kazançlar vardır. Cevap (Response-R) kulak kanalındaki ses enerjisinin dB SPL cinsinden gösterimidir. Kazanç (Gain-G) İşitme cihazına verilen uyarın şiddeti ile, işitme cihazının çıkışından elde edilen ses şiddeti arasındaki farkın gösterimidir. REM uygulamasında cihazlı uyarılama kısmına geçmeden önce cihazın bilgileri girilmesi gerekmektedir. NAL/DSL ayrımı, cihaz tipi,

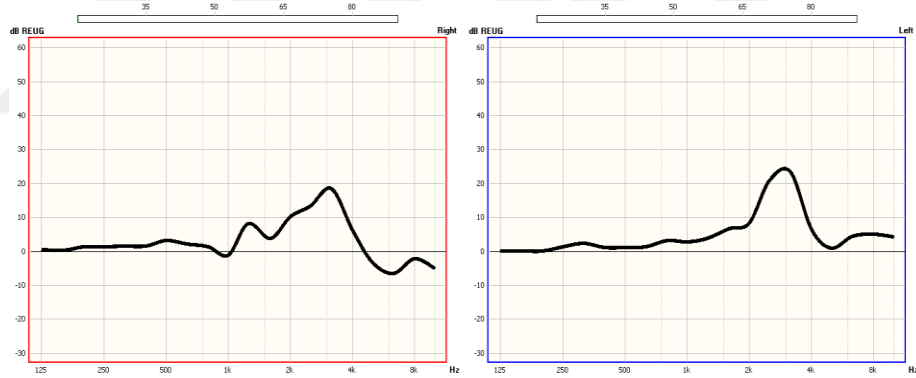
kalp tipi, vent, odyometri kulaklık tipi, saf ses eşikleri ve UCL değeri girilmesi gerekmektedir.

REM ölçümlerinin testler sırasıyla şöyledir.

- REUR (Real Ear Unaided Response) - Normal **Kulak Ölçümü**
- REOR (Real Ear Occluded Response) - **Kalıplı Kulak Ölçümü**
- REAR (Real Ear Aided Response) - **Cihazlı Kulak Ölçümü**
- RECD (Real Ear Coupler Difference) - Gerçek **kulak Kupler farkı**

REUR cihazsız kulak kanalından verilen bir sinyale(input) göre ses basınç seviyesinin (SPL) cinsinden ölçümüdür.

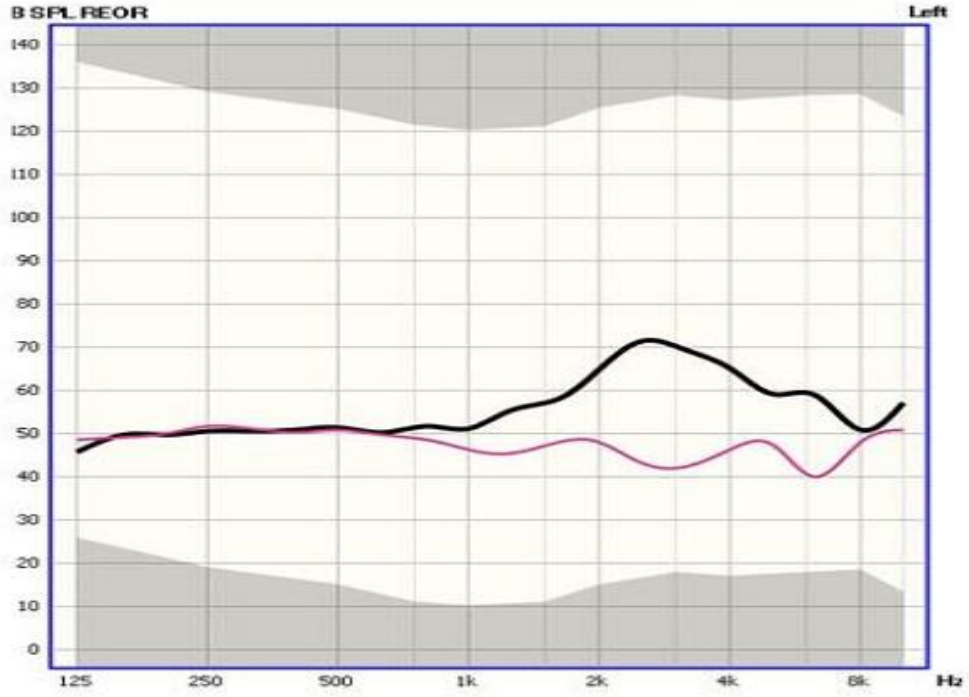
REUG kepçe ve kulak kanalın etkisinin ölçümüdür. Normal kulak ölçümünde kulak yolunun kalıpsız sesi ne kadar yükseltildiğine bakılır. Kalıplı kulak ölçümünde ise kalıp takılıp veriler girildiğinde sisteme hastaya ne kadar bir işitme kaybı yaşattığına bakılır. En sonda bu veriler ele alınıp sistem size bir hedef belirler ve siz bu hedeflere göre cihaz uyarlaması yaparsınız.



Şekil 12. Normal kulak ölçümü görseli

Kaynak:(İbrahim Gür tarafından hazırlanmıştır.)

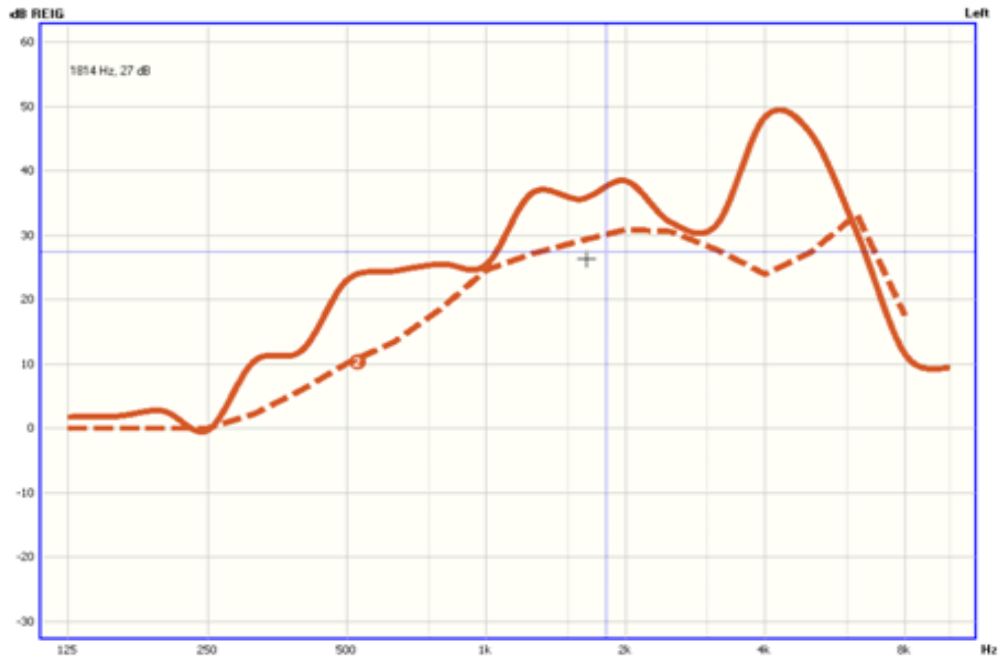
Normal kulak ölçümünde kulak kanalının rezonansından dolayı şekildeki gibi belirli frekanslarda ses 10-15 dB bir artırım olur. Daha sonrasında hastanın kulak kalıbı kulağına yerleştirilerek kalıplı ölçüm yapılır.



Şekil 13. Kalıplı kulak ölçümü

Kaynak:(İbrahim Gür tarafından hazırlanmıştır.)

Kulak kalıbından kaynaklı kulak kendi rezonansını kaybeder ondan kaynaklı mor şekildeki gibi bir işitme kaybı söz konusu olur.



Şekil 14.Cihazlı kulak ölçümü

Kaynak:(İbrahim Gür tarafından hazırlanmıştır.)

Boş kulak ölçümü ve kalıplı kulak ölçümünden sonra cihazlı kulak ölçümünde bir hedefimiz (target) belirlenmektedir cihazın kazancını (gainz) ona hedefe göre belirlenir. Kesikli çizgiler sizin hedeflerinizdir. Kazanç hedefin tam üzerinde veya 5 dB gap olabilir.

1.7.1. Freestyle Testi

Rem cihazında az bilinen ama hastaya uyarılama etkili olan bir yöntemdir. Cihazda istediğiniz frekans ve şiddette ses gönderebilir, hastanıza o ayara göre bir kısmı serbest alan testi yapabilirsiniz. Bu özelliği kullanabilmek için orta düzey bir hoparlöre ihtiyacınız olacaktır fakat hastalara ve yakınlarına hastanın işitme kaybını anlatmak için çok güzel bir yöntemdir çünkü çoğu insan 8000Hz bir ses gönderdiğinizde rahatsız olur fakat işitme kayıplı bir birey kolay kolay 8000 Hz bir sesi duyamaz. Bu test sayesinde de frekans bazlı geri dönüş aldığımız için hastaların rahatsız olduğu seslerde rahatlıkla bulunur (su sesi, çatal bıçak sesleri vb.) ve cihazda ona göre ayar yapılır.



Şekil 15. Freestyle testi frekans seçim ekranı

Kaynak:(İbrahim Gür tarafından hazırlanmıştır.)

İKİNCİ BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, ülkemizi etkisi altına alan koronavirüs birçok alanı olumsuz etkilemiş bu sebeple bizde cihazlı hastalarımızın korona virüs sonrası cihaz programlanmalarında değişim olup olmadığını virüsün etkisini değerlendirmektir.

Çalışma, Haziran 2020/ Aralık 2020 tarihleri arasında işitme merkezimize başvuran ve işitme cihazı uygulaması yapılan 30-65 yaş arasında toplam 15 hasta dâhil edildi. İşitme merkezi hasta kayıt arşiv bilgileri taranarak, yaş, eğitim, sosyo-ekonomik düzey farkı gözetilmedi. Bütün hastalara çalışmanın nasıl yapılacağı hakkında bilgi verilerek onayları yazılı olarak alındı.

Çalışmaya Katılan işitme cihazı kullanan hastaların Seçim Kriterleri aşağıda belirtilmiştir;

- Kulak burun boğaz muayenesi normal olan
- Koronavirüs rahatsızlığı geçirmiş ve tedavi olmuş olması
- 4000-6000 Hz arası işitme eşikleri 80 dB ve üzeri olan,
- İşitme cihazını en az 6 ay ve günlük düzenli kullanan
- Sensörinöral işitme kayıplı
- Normal ortakulak basıncı ve timpanograma sahip olan
- İşitme cihazı kullanımında zorluk yaşamayan
- Çalışılmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden hastalar dahil edilmiştir.

Çalışma Dışı Bırakılanlar;

- İletim ya da Mikst tip işitme kayıplı bireyler.
- Daha önce otolojik bir cerrahi operasyon geçirenler.
- Sistematik veya nörolojik hastalığı olanlar

Hastalara ait genel bilgiler Çalışmanın yapıldığı işitme merkezi hasta arşivinden alındı. Çalışmaya katılan 15 birey (8 erkek, 7 bayan) katıldı. Tüm katılımcılarının yaşları 30-65 arasında değişmekte ve ortalamaya $69,73 \pm 10,05$ idi. Tek taraflı işitme cihazı kullanan bireyler çalışmaya dâhil edildi. İşitme cihazı kullanan

bireylere KBB muayenesinden sonra saf ses odyometri, immitansmetrik inceleme testleri yapılarak işitme kaybının tipi ve derecesi belirlendi.

2.1. Odyolojik Değerlendirmeler;

İmmitansmetrik

değerlendirme; İmmitansmetrik ölçümler Resonance R36 MKlinik timpanometri ile yapıldı. Orta kulak basınçlarına ve bilateral aksutik reflekslere bakıldı.

2.2. İşitme Cihazı Olmadan Odyolojik Değerlendirme;

Saf ses işitme eşikleri hava iletimi için; Sessiz odada, Resonance R37 HF HH klinik odyometri cihazı ile TDH 49 kulaklıklar kullanılarak 125 – 8000 Hz arası frekanslarda hava yolu eşiklerine bakıldı. Kemik Yolu eşikleri ise 500-4000 Hz arası frekanslarda RADIOEAR B71 kemik vibratör kullanıldı. İşitme kaybı derecelendirilmesafses eşik ortalamasına göre 500-4000 Hz frekansları baz alınarak yapıldı (Cox, R.M., VE ARK; 2002. 41: p.3-26)

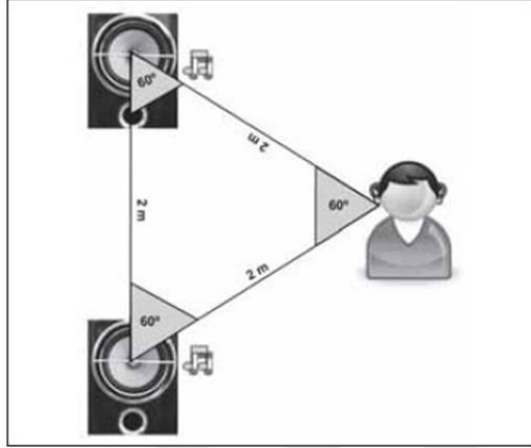
Konuşmayı alma eşiği; Türkçe için geliştirilen 3 heceli kelime listesi kullanılarak yapıldı. Konuşmayı ayırt etme testi; Akşit AM.'nin hazırladığı, konuşmayı ayırt etme testi için izofonik kelime listeleri (1994) kullanılarak, önünde herhangi bir taşıyıcı ses kullanılmadan, 25 tek heceli kelime canlı ses ile en rahat ses (MCL) seviyesinde hastaya sorularak yapıldı.

2.3. İşitme Cihazlı Odyolojik Değerlendirmeler

İşitme Cihaz' sız yapılan odyometrik değerlendirmeler sonrası, hastaya işitme cihazı takıldı. Cihaz' sız yapılan saf ses hava eşikleri işitme cihazına girilerek eşik ayarları uygulandı. Sonra hastaya işitme cihazlı serbest alan da 250 Hz ile 8000 Hz arasında “warble tone” uyarı verilerek işitme eşikleri ve Serbest sahada işitme cihazlı konuşmayı ayırt etme (cWDS) skorlarına tekrar bakıldı. 500 Hz – 4000 Hz ortalamaları alınarak cihazlı Saf ses ortalamaları (cSSO) ve Konuşmayı ayırt etme skorları (cWDS) elde edildi.

İşitme cihazı frekans kaydırma özelliği aktif edilerek serbest saha işitme cihazlı 250 Hz – 8000 Hz arası “worble tone” ile işitme eşiklerine (fkSSO) ve konuşmayı ayırt etme skorlarına (fkKAS) bir kez daha bakıldı. Frekans kaydırmalı saf ses ortalaması (fkSSO) ve konuşmayı ayırt etme Skorları (fkKAS) elde edildi.

Serbest saha testleri sessiz odalarda Resonance marka R37 Model Studio hoparlörler kullanılarak yapıldı. Hoparlörler hastanın 2 metre uzağına, cihaz kullanılan tarafa 60°'lik açıyla yerleştirildi (Şekil 16).



Şekil 16. Serbest Saha Hoparlör yerleşim planı

2.4. Çalışmada kullanılan istatistiksel yöntemler;

Çalışmamızın istatistiksel olarak analizleri, çalışma grupları hakkında ve genel özellikleri hakkında bilgi vermek amacı ile tanımlayıcı istatistiksel analizler yapılmıştır. Sürekli değişkenlere ait veriler ortalama \pm standart sapma şeklinde; kategorik değişkenlere ilişkin veriler ise n (%) şeklinde verilmektedir.

Nicel değişkenlerin gruplar arasındaki ortalamalarını karşılaştırırken İki Ortalama değer arasındaki farkı önemlilik testi ile birlikte tek yönlü varyans analizleri kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar için ise Post Hoc testleri kullanılmıştır. Nitel değişkenler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Ki-kare testinden yararlanılmıştır. p değerlerinin 0.05'den küçük hesaplandığı durumlar için istatistiksel anlamlı kabul edilmiştir. Hesaplamalarda hazır istatistik yazılım programı kullanılmıştır (IBMSPSS Statistics 19, SPSS inc., an IBM Co., Somers, NY).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Hastalara ait cinsiyet, yaş, işitme cihazı kullanma süresi, işitme rahatsızlığı görülme süresi, KBB muayene ve işitme testi yaptırma sıklığı gibi bilgileri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Demografik özelliklerin gruplara göre dağılımı

Değişkenler	Gruplar (Hasta Kulak)		X ² /t	p
	Sağ Kulak (n=15)	Sol Kulak (n=15)		
Yaş	68,43±10,95	69,73±10,05	0,335	0,740*
Cinsiyet	Erkek	8(50)	0,001	0,999
	Kadın	7(50)		
İşitme Rahatsızlığı Görülme Süresi	Çocukluktan	1(50)	2,743	0,433
	1-5 Yıl	9(64,29)		
	6-10 Yıl	3(30)		
İşitme Cihazının Kullanım Süresi	11+ Yıl	2(50)	1,422	0,700
	1-3 Yıl	10(55,56)		
	4-6 Yıl	2(40)		
	7-9 Yıl	3(50)		
KBB Muayene ve İşitme Testi Yaptırma Sıklığı	10+ Yıl	-	2,143	0,343
	İhtiyaç Olduğunda	13(46,43)		
	6 Ayda Bir	1(100)		
	Her Yıl	1(100)		

Veriler Ort±SS veya n (%) şeklinde verilmiştir.
p: Ki-Kare Testi
*: İki Ortalama Arasındaki Farkın Anlamlılık Testi (t testi)

Çalışmaya katılan 15 hastanın saf ses ortalamaları covid-19 geçirmeden önce ve geçirdikten sonraki değerleri ortalaması tablo 1 verilmiştir. Saf ses ortalamasında 500Hz-1000Hz-2000Hz-4000Hz bakılmıştır.

Tablo 2. Hastalıktan önce ve sonraki işitme kaybı ortalamaları.

SafSes Ortalaması		<i>Sağ Kulak (dB)</i>	<i>Sol Kulak (dB)</i>	<i>p</i>
<i>Gruplar (Hasta Kulak)</i>	<i>İğ Kulak (n=15)</i>	52,34	53,13	p<0,001
	<i>Sol Kulak</i>	61.36	60.41	p<0,001

Saf ses ortalamalarından açık bir şekilde işitme kaybının ilerlediği gözlenmiştir. Sağ ve sol kulak saf ses ortalama değerleri arasındaki fark, TDH 49 ile covid-19'den önce ve covid-19 geçirdikten sonra bakılmıştır (p<0,001).

İşitme testinden sonra MPO su değişen hastalarda sonuçlar tablo 3'te gösterilmiştir ve anlamlı bir sonuç elde edilememiştir.

Tablo 3.MPO değeri ortalaması 500Hz-1000Hz-2000Hz-4000Hz de bakılmıştır

		MPO		
		<i>Sağ Kulak(dB)</i>	<i>Sol Kulak(dB)</i>	<i>p</i>
<i>Gruplar (Hasta Kulak)</i>	<i>İğ Kulak (n=15)</i>	115.62	113.46	0,671
	<i>ol Kulak (n=15)</i>	118.25	114.23	0,010

Hasta gruplarında eski ve yeni fitting ekranına baktığımızda Feedback Engelleme Sistemi, Gürültü Azaltma, Tinnitus Azaltma tablo 3 de gösterilmiş ve anlamlı bir sonuç elde edilememiştir.

Tablo 4.Cihaz içi özellikler kullanım durumu

<i>Gruplar (Hasta Kulak)</i>		<i>SağKulak(n:15)</i>		<i>Sol Kulak(n:15)</i>	
		<i>COVID ÖNCESİ</i>	<i>COVID SONRASI</i>	<i>COVID ÖNCESİ</i>	<i>COVIDSONRASI</i>
<i>Özel program</i>	<i>FE</i>	15	15	15	15
	<i>GA</i>	15	15	15	15
	<i>TA</i>	0	0	0	0

FE(Feedback engelleme), GA(Gürültü Azaltma),(Tinnitus Azaltma)

Hastaların kazanç ortalamaları tablo 4 de gösterilmiştir. Hastalar üzerinde yapılan çalışmalar ve fittingler'de yapılanlara göre yüksek, orta ve hafif kazançlarda gözle görülür bir artış dB cinsinden gözlenmiştir. Anlamlı sonuçlar gözlenmiştir

Tablo 5. Kazanç ortalaması dB cinsinden tablosu

<i>Gruplar (Hasta Kulak)</i>		<i>Sağ Kulak(n:15)</i>		<i>Sol Kulak(n:15)</i>	
		<i>COVID ÖNCESİ</i>	<i>COVID SONRASI</i>	<i>COVID ÖNCESİ</i>	<i>COVID SONRASI</i>
		<i>YÜKSEK</i>	12.6	16.8	10.8
<i>KAZANÇ ORTALAMASI(dB)</i>	<i>ORTA</i>	14.1	19.1	13.5	17.6
	<i>HAFİF</i>	14.5	18.3	15.2	18.4

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

İşitme kayıplı hastaya yaklaşımda amaç, işitme kaybını en aza indirgeyerek, işitme cihazı kullanımını sağlamak ve yaşam kalitesini artırmaktır. Uygulanan işitme cihazı hastanın işitme ile ilgili yaşam kalitesinde iyileşme sağlamıyorsa başarılı olduğu söylenemez. İşitme cihazlarının performans ve yararları odyolojik değerlendirmeler ve değişik anketler ile yapılmaktadır. İşitme cihazlarında gelişen amplifikasyon teknolojisine rağmen cihaz kullanımına karşı koyma ya da cihaz kullanmama en ciddi sorunları arasındadır. ABD ve Brezilya gibi ülkelerde memnuniyetsizlik oranı %47 gibi çok yüksek oranlarda ve cihaz uygulaması ise %18 gibi düşük seviyelerde bulunmaktadır (Arakawa, A.M., et al 2010. **14**(1): p.38-44.) Ülkemizde toplam nüfusa bakıldığında işitme kaybı sıklığı ortalama %0.37 olarak tespit edilmiştir. Yetmiş yaşın üzerindeki bireylerde bu oran ise %1.70 olarak bildirilmiştir. Ayrıca ülkemizdeki işitme kayıplı bireylerin yalnızca %20.84'ü işitme cihazı kullandığı tespit edilmiştir (T.B.D.İ.E., et al; 2002)

İşitme kaybı ne kadar erken tespit edilirse, cihazı kabullenme, zamanında ve geç kalınmadan işitme cihazı kullanılmaya başlanması, işitme cihazı başarısını ve cihazdan duyulan memnuniyeti pozitif yönde etkilemektedir. Bu başarı ve memnuniyeti etkileyen alt faktörlerde bulunmaktadır. Bunlar; hastanın cihazdan ne beklediği, cihaz maliyeti, psiko-sosyal faktörler, işitme cihazı fiziksel ve akustik özellikleri, kozmetik sorunlar bunlardan önemli olanlarıdır (HOSFORD-DUNN; 2000: p.467)

Günümüzde işitme cihazı fayda ve yararları ile ilgili birçok araştırma ve anket çalışmaları yapılmaktadır. Bu araştırma ve anket çalışmaları ile çok geniş işitme cihazı kullanıcıları üzerinden değerlendirmeler ve karşılaştırmalar yapılmıştır (Stephens, D 2002. **41**(1): p.42-47) Yapılan bu çalışmalarda ana amaç uygun cihazlama programının planlanması ve işitme cihazı etkinliğinin değerlendirilmesidir.

COVID-19 insanlar arasında kolayca yayılım gösteren ve tüm dünyayı etkisi altına alarak pandemiye sebep olan viral kaynaklı bir solunum yolu hastalığıdır. (World Health Organization, 2020b, 2020a). COVID-19 ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma olmasına rağmen, COVID-19 ile işitme arasındaki araştırmalarda eksiklik mevcuttur

Bizim çalışmamız da ise malum ülkemizi etkisi altına alan korona virüs (covid-19) pandemisi sonrası virüse yakalanmış işitme kayıplı hastalarımızın fitting ayarları ve cihaz memnuniyetinde değişimi gözlemlemek amaçlanmıştır.

İşitme cihazının konuşmayı ayırt etme skorlarındaki (WDS) pozitif etkisi, cihaz' sız skorlara göre daha yüksektir. İşitme cihazlı ve cihaz' sız WDS skorları arasında anlamlı fark olduğunu bildiren çalışmalar vardır. Hastanın işitme cihazının günlük kullanması ve gün içerisinde kullanma süresinin uzunluğu WDS skorlarının artırmaktadır. İşitme cihazı kullanımı süresi ile WDS skorları arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır (Humes, L.E., et al. 2002. **45**(4): p.772-782; Taubman, L. and C. Palmer, 1999 p.299-305.). Bizim çalışmamızda hastalık öncesi ve sonrası wds skorları karşılaştırıldığında pozitif korelasyon gözlemlenmiştir.

İşitme cihazı alıcılarının yüksek frekans amplifikasyonlarının da yetersiz kalmaları ve güçlerinin düşmesi, işitme kaybının en çok olduğu yüksek frekansları etkililer ve bu da en çok kazanç olması gerekli olan bölgede en az kazanç elde etmek anlamına gelir. Günümüzün geliştirilmiş bant genişliğindeki en iyi dijital sinyal işleyicileri bile yüksek frekanslarda çaresiz kalmaktadır. Bu da bölgedeki kazanç etkinliğini azaltarak hastanın anlama ve ayırt etme skorlarına etki etmektedir (Bille, M. and A. Parving 2003. **42**: p. 481- 488.) Bizim çalışmamız da korona virüsün damarlara etki ettiği düşünülerek bu bölgedeki kazanç etkinliğini daha çok azalttığı gözlemlenmiştir.

TEN (Threshold Equalizing Noise) veya PTC (Psychophysical Tuning Curves) gibi testler ile koklear ölü bölgeleri bulunabilir. Vinay ve Moore (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, 70 dB' in üstünde olan sensörinöral işitme kayıplarının koklear ölü bölgelerin göstergesi olabileceğini söylemişlerdir (Bille, M. and A. Parving 2003. **42**: p. 481- 488.).

Geçmişte yapılan çalışmalarda yüksek frekanslardaki amplifikasyonun azaltılması önerilirken, Cox et al. (2011) yaptığı çalışmada bunun tam tersinin doğru olduğunu ve kokleadaki ölü bölgelerin yüksek frekans amplifikasyonundan yarar gördüğünü savunmuştur Cox, R.M., et al; 2011. **32**(3): p.339.).

Bizim hastalarımızda bu bölgelerle karşılaşmıştır. Bazı hastalarımızın kan sulandırıcı kullanması sebebiyle kohleanın damarsal beslenmesi farklı frekanslarda farklı tutulumlar oluşmasına sebep olmuştur

Yüksek frekanslarda düşüşlerin olması, işitme kaybının giderek artması, konuşmayı anlama ve konuşmayı ayırt etme (WDS) skorlarının düşmesine sebep olmaktadır (Stelmachowicz, P.G., et al.,2001. **110**(4): p.2183-2190). Genel olarak 65 yaş ve üstü işitme kaybı yaşayan kişilerde iletişim problemleri yaşanmaktadır.

Bu yaş gurubunda işitme probleminin yanı sıra konuşmayı anlama ve konuşmayı ayırtetme problemi yaşamaktadırlar (Phillips, S.L., et al; 2000. **43**(1): p.217-228). Bu problemlerin araştırılması ve çözümü için çalışmamıza sensörinöral, yüksek frekans işitme kayıplı, konuşmayı anlama ve konuşmayı ayırtetme de sorun yaşayan hastalar dahil edilmiştir. Çalışmamız bu yönüyle diğer çalışmalarla uyum gösterip konuşmayı ayırt etme problemi yaşayan hastalarımız olduğu gözlenmiştir.

Çalışma kulak arkası tek taraflı işitme cihazı uygulanan ve bunu gün içerisinde düzenli kullanan hastalar ile yapılmış olup, işitme cihazlı testler klinisyen tarafından belirlenen işitme cihazı kullanılarak, tüm olgular da bu model üzerinden testler ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Cihaz' sız, cihazlı yapılan testlerde hem saf ses ortalamalarında, hem de konuşmayı ayırt etme skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmiş olup ($p<0,05$), sonuçlar literatür bilgisi ile uyumlu bulunmuştur

Aarts ve Caffee (2005), işitme cihazı modeli, işitme kaybı konfigürasyonları ve kullanılan sinyal seviyeleri için üretici firmaların ayar yazılımının öngördüğü gerçek kulak cihazlı yanıtların neredeyse tüm bireyler için hatalı sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır. İşitme cihazı kullanıcılarında, gerçek kulakta 5 kHz'in altındaki frekanslardaki cihazsız yanıtın (Wiener & Ross, 1946) ve dış kulak yolu rezonansı tepe noktasının ortalama olarak kullanılan değerlerden farklı olduğu elde edilmiştir (Aarts & Caffee, 2005).Bizim sonuçlarımız da, işitme cihazı ayarını doğrularken literatürde işitme cihazı yazılım programlarının ortalama değerlerini baz almak yerine gerçek kulak ölçümlerini kullanmanın en iyi objektif uygulama yöntemi olduğu görüşü ile tutarlılık göstermektedir.

İşitme cihazı kullanan bireylerin performansları objektif yöntemlerle ölçülebildiği gibi günlük hayatta karşılaştıkları zorluklar ve işitme cihazlarından gördükleri fayda, memnuniyet anketleriyle subjektif olarak da belirlenebilir. Amplifikasyonun faydası işitme cihazı kullanan bireyin performansı ile doğrudan

ilişkilidir; ancak memnuniyet hizmet kalitesi ve işitme cihazı uygulamasının pozitif sonuçlarıyla ilişkili önemli faktörleri içeren bir değişkendir (Mondelli ve ark., 2013).

Parving (1991)'in çalışmasında sensorinöral işitme kaybı olan 124 hastanın 67'sine monaural, 57'sine binaural işitme cihazı uygulanmış ve her birine konuşma ayırt etme testi yapılmıştır. Hastalara 4 hafta sonra yine aynı test uygulanmış ve her iki grupta da konuşma ayırt etme skoru bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Parving, 1991). Yine çalışmamızla uyumlu sonuçlar gözlenmiştir.

Prates ve Iorio'nun 2006 yılında yaptıkları çalışmada sensörinöral işitme kaybı olan on altı hastaya işitme cihazı kullanımından bir, iki ve üç ay sonra konuşmayı ayırt etme testi uygulamışlardır. Objektif testlere bakıldığında üçüncü aydan itibaren hastaların konuşmayı ayırt etme skorlarında anlamlı bir fark olduğunu tespit etmişlerdir. Subjektif değerlendirmede ise birinci ve üçüncü aylar arasında anlamlı herhangi bir fark bulunamamışlardır (Prates ve Iorio, 2006).

Şahin (2010), işitme kaybı olan 30 hastayla yaptığı çalışmada her hastaya takılan işitme cihazından bir, altı ve on iki ay sonra konuşmayı ayırt etme testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, en az altı ay süreyle düzenli olarak işitme cihazı kullanımının işitme performansında ve konuşmayı ayırt etme skorunda istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir (Godjefrey, 1987).

Kırkım ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada on beş hastaya bilateral, 217 hastaya ise unilateral işitme cihazı uygulandıktan sonraki ilk ay, altıncı ay ve on ikinci ayda bir fark tespit edemediklerinden yalnızca on ikinci ay sonuçlarını değerlendirmeye almışlar ve konuşmayı ayırt etme skorunun yükseldiğini tespit etmişlerdir (Kırkım, Şerbetçioğlu, B. ve Mutlu, B ; 2008).

Konuşmayı ayırt etme ve saf ses işitme eşikleri arasındaki ilişki birçok araştırmada ortaya konulmuş ve çalışmamızda uyumlu sonuçlar gözlenmiştir.

Martin ve Jansen de konuşmayı ayırt etme ile saf ses ortalaması uyumunun normal işiten ve yüksek frekans işitme kayıplı yetişkinlerde standart iki heceli ve yüksek frekanslı fonemleri içeren iki heceli kelimeler ile değerlendirmesini yapmışlardır. Buna göre her iki uyaran şeklinde de işitme kayıplı bireyler ve normal işiten bireylerde konuşmayı ayırt etme ve saf ses ortalaması arasındaki uyum yüksek saptanmıştır

İşitme kaybının derecesi arttıkça bireylerin içinde buldukları sosyal çevre ile iletişim kurmada yaşadıkları zorluk miktarı artmakta böylece işitme kaybı bireylerin yaşam kalitelerini olumsuz yönde etkilenmektedir. Yeterli düzeyde amplifikasyon olmadan, özellikle orta ve daha ileri seviyede işitme kaybı olan bireyler günlük yaşantıda normal konuşma şiddetindeki mesajları alamamaktadırlar (Chong FY, Jenstad LM; 2018). Günümüz teknolojisinde üretilen işitme cihazları ile işitme kayıplı bireylerin hem ihtiyaçları olan amplifikasyon sağlanmakta hem de özellikle gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama ve ayırtma sorunları daha kolay giderilebilmektedir (Chong FY, Jenstad LM; 2018, Nkyekyer J, Meyer D, Pipingas A, Reed NS; 2019). Diğer taraftan işitme kaybı varlığına rağmen işitme cihazı kullanım tercihlerinin, işitme kaybı derecesine ve süresine bağlı olarak değişiklik gösterdiği çalışmamızda belirtilmektedir.

İletişim döngüsünü etkin bir şekilde belirten Konuşma Zinciri (Remez, 2015) göz önüne alındığında kişilerin hem içinde buldukları sosyal ortamda sözlü uyarınları etkin şekilde alamamaları nedeniyle dil sorunları yaşayabilecekleri hem de kendi konuşma üretimi esnasında kendi seslerini monitörize edemeyecekleri için konuşma üretiminde sorun yaşayabilecekleri ön görülebilmektedir. Bunun doğal sonucu olarak işitme cihazı kullanmayan bireylerin konuşma üretimi esnasında daha fazla zorluk yaşayabilecekleri düşünülmektedir. Farklı işitme kaybı tipi ve derecesine sahip bireylerin konuşma üretimlerinde farklılıklar olması da bu yoksunluğun bir sonucudur (Hoppe ve Hesse, 2017). Bunlara ek olarak yanlış uygulanmış işitme cihazı nedeniyle uygun amplifikasyona ulaşamayan işitme kayıplı bireyler de farklı konuşma üretimi paternleri sergileyebilmektedirler (Chong ve Jenstad, 2018). Bu araştırmada cihaz ayarları REM le yapılmış işitme cihazı kullanan bireyler dahil edilmiştir. Sonuçlar uyumlu bir şekilde gözlemlenmiştir.

COVID-19 çok çeşitli semptom prevelansındaodyo-vestibüler semptomlar incelendiğinde yetişkinlerde işitme kaybı (SSNHLgibi), tinnitus ve vertigo ile ilgili birçok rapor mevcuttur. Bir raporun prevelans tahmininde işitme kaybı % 7,6; tinnitus %14,8 ve vertigo %7,2 oranında görülmüştür(Almufarrij & Munro, 2021). Çalışmamızda ise %1,6 işitme kaybı, %1,6 vertigo sıklığı ikişer kişi de görülmüş olup, tinnitus semptomuna hiç rastlanılmamıştır. Farkında olunmayan odyo-vestibüler semptomları saptamak için daha geniş çaplı klinik araştırmalar yapılması gerekmektedir.

Yapılan klinik ve deneysel çalışmalar sonucunda COVID-19 virüsünün sadece solunum yollarını değil; hemapoetik, kardiyovasküler, üriner ve merkezi sinir sistemini de etkileyebildiği ve gastrointestinal, hepatik veya renal tutulumlara neden olabildiği görülmektedir(Terpos vd., 2020).Novel bir hastalık olan COVID-19, bireylerde işitsel sistemin araştırılması gereken konulardan biridir. COVID-19 enfeksiyonunun değerlendirildiği işitsel çalışmalar neredeyse hiç denilecek kadar az olduğu için çok fazla soru cevapsız kalmaktadır ve bu soruları cevaplamak adına çalışmalar artırılmalıdır.

Solunum yolu epiteli, üst solunum yolu mukozasını; mastoid, ortak kulak, östaki tüpü ve nazofarenksepitelini de kapsayacak şekilde sardığından, bu bölgedeki enfeksiyonlarda nazofarenksten yalıtılan virüslerin aynı şekilde orta kulak efüzyonlarında da yüksek oranda görölmesine yol açar (Sawada vd., 2019). Buradan yola çıkarak COVID-19'un orta kulak epitelinin ne derece etkilediği ortaya konulmamış olsa da iletim tipi işitme kaybına yol açacak etkisi olduğu ihtimali üzerinde durulmalıdır.

Rubella, sitomegalovirüs (CMV), Epstein-Barr virüsü (EBV) veya Human herpesvirus 4 (HHV-4), Parainfluenza virüsü (HPIV), insan immün yetmezlik virüsü (HIV), kızamık, kabakulak virüsleri gibi virüsler işitme kaybının sık görüldüğüviral enfeksiyonlara örnektir (Cohen vd., 2014; Daikhes vd., 2020). COVID-19 enfeksiyonu kokleadaki yapılara potansiyel olarak zarar verebileceği bilinen sitokinlerde bir enflamatuar yanıt ve sıklığa sebep olabilir(Koumpa vd., 2020). Bu tarz viral enfeksiyonlar enflamatuar tepkiler yaratarak bireylerde iç kulağın tüy hücrelerine, korti organına ve işitme sinirine doğrudan zarar verebilirken bazıları da dolaylı olarak zarar verebilir. Böylece viral işitme kaybına yol açabilir (Cetinkaya, 2020). Genellikle viral etiyolojisinin işitme kaybı SNİK tiptedir. Viral enfeksiyonlara bağlı oluşabilecek işitme kaybı tipleri İTİK ve MİXT (Mikst tip işitme kaybı) olarak da gelişebilir. Özellikle otoskleroz gelişimi için varsayılan teorilerden biri viraldir. Bu kayıplar sebebiyle cihazlanma da sorun olup olmadığı daha ayrıntılı testlerle araştırılmalıdır.

Viral enfeksiyonlar işitsel yollar üzerinde disfonksiyon oluşturduğu bilinen etken yapıdır. Koronavirüslerin merkezi sinir sistemi üzerindeki etkisi, özellikle patolojik sürecin dahil olması, hastalardaSNİK'ingelişimi hakkında bilgi verir. Pandemi sürecinde literatürde birçok Ani İşitme Kaybı(SSNHL) raporuyayınlanmıştır.

SSNHL'nin COVID-19 enfeksiyonunun bulgusu olup olmadığı konusu henüz netlik kazanmamıştır (Chen vd., 2019). SSNHLşüphesiyle gelen hastaların anamnezi alınırken viral enfeksiyonlar unutulmamalıdır.

COVID-19 hastalarında kullanılan ilaçlar yüksek frekans işitme eşiklerine ve iç kulak tüy hücrelerine zarar (kalıcı veya geçici) verebilir (Jozefowicz-Korczynska ve ark.,2021).Çalışmamızda elde edilen koklear farklılıkların COVID-19'a bağlı oluşan ototoksitenin sebep olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Pandemi süreci tüm bireylerin, fiziksel, sosyal ve iletişim kısıklıklarına ek olarak psikolojik olumsuz etkiler de oluşturmuştur. Bu süreçte doğan rahatsızlıklar ikinci plana atılmakla beraber, polikliniklerin bir süre kapanması Kulak Burun Boğaz Kliniği hastalarının rahatsızlıklarını ötelemesine sebep olmuştur. Bireyin yaşamını etkileyebilecek olumsuzlukları en aza indirmek ve hastalarınotolojik etkilerinin erken tespiti ve tedavisi oluşturularak, yaşam kalitesinin arttırılması mümkün olabileceği düşünülmelidir. Yapılan tetkikler, COVID-19 enfeksiyonunun işitme sistemini etkilediği yönündedir. Cihazlanma sonrası da yaşam kalitesi etkileneceği için özellikle cihazlı hastalarımızın belirli aralıklarla kontrolü yapılmalı varsa eğer kaybı varsa cihaz fitting ayarlarının yeniden yapılması gerekmektedir.

Çalışmamızda; literatürdeki COVID-19 çalışmalarında çok az sayıda yer alan cihaz ayarlarında`; COVID-19'lu bireylerde işitme kaybının varlığına ve tutulumuna yönelik kanıt aranarak bireylerdeki değişiklikler ortaya konmuş, Odyoloji bilimine katkı sağlamaya çalışılmıştır. Sonraki çalışmalarda kontrol ve deney grubu arttırılarak daha geniş bir örneklem ile çalışılması ve bu örnekleme semptomatik olarak hastalığı ciddi-şiddetli seyirli geçiren, hastanede yatışı sağlanan hasta gruplarının dahil edilmesi önerilerek; yapılacak çalışmaların daha tutarlı yorumlanmasına olanak sağlayacağı ve literatüre daha çok ışık tutacağı düşünülmektedir. Ayrıca COVID-19 geçiren bireylerde, işitme kayıplarının farkında olmayan veya klinik şikâyetleri bulunmayan hastalar olabilmektedir. Bu sebeple; COVID-19 grubunda, elde ettiğimiz bulgular ışığında odyolojik testlerin de yapılması ve belirli aralıklarla tekrarlanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aarts, N. L. and Caffee, C. S. (2005). Manufacturer predicted and measured REAR values in adult hearing aid fitting: Accuracy and clinical usefulness Valores REAR predichos y medidos por el fabricante en la adaptacio ´ n de auxiliares auditivos enadultos: precisio ´ n y utilidad clı. <https://doi.org/10.1080/14992020500057830>
- Arakawa, A.M., et al.,(2010). *Evaluation of User Satisfaction of Hearing Aids (HA) in the Amazon*. Int Arch Otorhinolaryngol, 14(1): p.38-44.
- Arıöz, U.(2012). *Developing Subject-Specific Hearing Loss Simulation to Apply Different Frequency Lowering Algorithms for the Enhancement of Sensorineural Hearing Losses*. Middle East Technical University.
- Başkanlığı, T.B.D.İ.E., et al., *Türkiye özürlüler araştırması 2002: Turkey disability survey*. 2004: Devlet İstatistik Enstitüsü Başkanlığı yayınları.
- Bille, M. and Parving, A. (2003). *Expectations about hearing aids: demographic and audiological predictors*. International journal of audiology, 42: p. 481- 488.
- Chong, F.Y.(2018). Jenstad LM. Digital noise reduction in hearing aids and its acoustic effect on consonants /s/ and /z/. *Med J Malaysia*. 73(6): 365-370.
- Council, H.A. (1990). *The Hearing Aid Council Code of Practice, Examinations and Registration*. Hearing Aid Council, MiltonKeynes.
- Cox, R.M., et al., *Cochlear dead regions in typical hearing aid candidates: Prevalence and implications for use of high-frequency speech cues*. Ear and hearing, 2011. 32(3): p.339.
- Cox, R.M., Johnson, J.A. and Alexander, G.C.(2012). *ImplicationsofHigh-Frequency Cochlear Dead Regions for Fitting Hearing Aids to Adults with Mild to Moderately-Severe Hearing Loss*. Ear and hearing, 33(5): p.573
- Cox, R.M., Stephens, D. and Kramer, S.E. (2002). *Translations of the international outcome inventory for hearing aids (IOI-HA)*. International Journal of Audiology, 41: p.3-26.
- Erişçi, H. (1993). *Kulak Kalıbı Teorisi ve Uygulamaları*. İstanbul

- Erişçi, H. (2018). İşitme Cihazlarında Kulak Kalıbı Teknolojisi. Türk Odyoloji ve İşitme Araştırmaları Dergisi, 1 (1) , 1-8
- Godjefrey, J. J. (1987). Linguistic Structure in Clinical and Experimental Tests of SpeechRecognition. ASHA Reports. 1987, s. 52-56.
- Gusseklou, J., de Bont, LE., Von Faber, M. et. al. Auditory rehabilitation of older people from the general population-the Leiden 85-plus study. *Br J Gen Pract.* 2003; 53(492): 536-540.
- Hawkins, B. D. B., & Cook, J. A. (2003). Hearing aid software predictive gain values :How accurate are they ?, 56(7).
- Hawkins, D.B. and Cook, J.A.(2003). *Hearing aid software predictive gain values: How accurate are they?* The Hearing Journal, 56(7): p.26-28
- Hearing review, (2005). 12(7): p. 16-29.
- Ho, E.C., Ong, WMW., Li, K, et. al. Factors influencing degree of hearing loss at presentation, hearing aid choice, and usage in first time hearing aid users in Singapore. *Int J Audiol.* 2018: 57(10): 776-783.
- Holube, I. and Velde, T.M. (2000). *DSP hearing instruments*. Textbook of hearingaid amplification. 2nd ed, Singular, San Diego CA, p.285-321.
- Hoppe U, Hesse G. Hearing aids: indications, technology, adaptation, and quality control. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2017: 16: Doc08. 66
- Hosford-Dunn,H.(2000).*HearingAidUserAttitudes*.TextbookofHearingAid Amplification, p.467.
- Humes, L.E., et al., *Changes in hearing-aid benefit following 1 or 2 years of hearing-aid use by older adults*. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 2002. 45(4): p.772-782.
- İşitme Cihazları Uyarlama Metotları (2014).
- Kırkım,G., Şerbetçioğlu, B. ve Mutlu, B.(2008). Uluslararası İşitme Cihazları Değerlendirme Envanteri Türkçe Versiyonu Kullanılarak Hastalardaki İşitme Cihazı Memnuniyetinin Değerlendirilmesi. 3, KBB ve BBC Dergisi, Cilt 16. 101-107.

- Kochkin, S., *MarkeTrak VII: Hearing loss population tops 31 million people*.
- Mondelli, G., Capoani, M. F., Rocha, A. V. and Honório, H. M. (2013). Degree of satisfaction among hearing aid users. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 17(1), 51–56. <https://doi.org/10.7162/S1809-97772013000100009>
- Nkyekyer, J., Meyer, D., Pipingas, A., Reed, NS.(2019). The cognitive and psychosocial effects of auditory training and hearing aids in adults with hearing loss. *Clin Interv Aging*. 2019; 14: 123-135.
- Parving, A.(1991). The value of speech audiometry in hearing-aid rehabilitation. *Scandinavian Audiology* 1991;20:159-164.
- Phillips, S.L. et al., *Frequency and temporal resolution in elderly listeners with good and poor word recognition*. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 2000. 43(1): p.217-228.
- Prates, L. P. ve Iorio, M. C. Pro Fono (2006). Acclimatization, Speech Recognition in Hearing Aid Users *Cilt* 18, s. 259-266
- Remez, R.E.(2015). Analogy and disanalogy in production and perception of speech. *Lang Cogn Neurosci*. 2015: 30(3): 273-286.
- Ries, P.W. (1994). *Prevalence and characteristics of persons with hearing trouble: United States, 1990-91*. Vital and health statistics. Series 10, Data from the National Health Survey, (188): p.1-75.
- Speech Sound Perception, Neurophysiology and Plasticity. Kraus, N. *Int. J Ped. Otorhinolaryngol*, 1999, *Cilt* 47, s. 123-129.
- Stelmachowicz, P.G. et al., *Effect of stimulus bandwidth on the perception of/s/in normal-and hearing-impaired children and adults*. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2001. 110(4): p.2183-2190.
- Stephens, D. (2002). *The International Outcome Inventory for Hearing Aids (IOI-HA) and its relationship to the Client-oriented Scale of Improvement (COSI): El Inventario Internacional de Resultados para Auxiliares Auditivos (IOI-HA) y su relación con la Escala de Mejoría Orientada hacia el Cliente (COSI)*. *International journal of audiology*, 2002. 41(1): p.42-47.

- Taubman, L. and Palmer, C. Durrant, J.D., & Pratt, S.(1999). *Accuracy of hearing aid use time as reported by experienced hearing aid wearers*. Ear and Hearing. 20: p.299-305.
- Temel Odyoloji (2017). İşitme Kayıpları Etiyolojisi 275-401
- Tobin, H.(1997). *Practical Hearing Aid Selection and Fitting*. Vol. 1. 1997: Diane Publishing.
- Valente, Michael; John E. Tecca (1994). "5. Use of Real-Ear Measurements To Verify Hearing Aid Fittings". *Strategies for Selecting and Verifying Hearing Aid Fittings*. NY: Thieme Medical Publishers. pp. 93–95.
- Venema, T. (2014). "Real Ear Measures Today: Do We Truly Follow Fitting Methods?". *Canadian Hearing Report*. 9 (4): 7.
- Vestergaard, M.D. (2006). *Self-report outcome in new hearing-aid users: Longitudinal trends and relationships between subjective measures of benefit and satisfaction: Resultado auto-reportado en nuevos usuarios de auxiliares auditivos: Tendencia longitudinal y relaciones entre mediciones subjetivas de beneficio y satisfacción*. *International journal of audiology*, 2006. 45(7): p. 382-392.
- Walden, T.C. and Walden, B.E.(2004). *Predicting success with hearing aids in everydayliving*. *Journal of the American Academy of Audiology*, 15(5): p.342-352.
- Yiğit, Ö. ve Kılıç, S. (2019). İşitme Cihazı Memnuniyetinde Cihaz Kullanım Süresinin Rolü . *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal* , 6 (3) , 243-253 .