

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ



KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

KULAK ARKASI İŞİTME CİHAZLARINDA SES HORTUMU
DEFORMASYONLARINDAN KAYNAKLANAN KAZANÇ
DEĞİŞİKLİKLERİNİN FREKANS BAZINDA BELİRLENMESİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DR. CEM DOĞAN

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. SİNAN KOCATÜRK

ANKARA

MART, 2011

	İÇİNDEKİLER	Sayfa
1.	GİRİŞ	7
2.	GENEL BİLGİLER	8
2.1.	İşitme Anatomisi	8
2.1.1.	Dış Kulak	8
2.1.2.	Orta Kulak	9
2.1.3.	İç Kulak	12
2.1.4.	İşitme Siniri ve Santral İşitme Yolları	15
2.2.	İşitme Fizyolojisi	16
2.3.	İşitme Kayıpları	19
2.3.1.	İşitme Kaybının Çeşitleri	19
2.3.2.	İşitme Kaybının Derecelendirilmesi	21
2.3.3.	İşitme Kaybının Konfigürasyonu	22
2.3.4.	Presbiakuzi	22
2.4.	İşitme Cihazları	24
2.4.1.	İşitme Cihazlarının Temel Parçaları	24
2.4.2.	İşitme Cihazı Çeşitleri	25
2.4.2.1.	Sinyal İşlemcisine Göre İşitme Cihazı Tipleri	25
2.4.2.2.	Kulağa Yerleşimine Göre İşitme Cihazı Tipleri	26
2.5.	Kulak Kalıpları	28
2.5.1.	Kulak Kalıbı Çeşitleri	28
2.5.2.	Kulak Kalıbı Materyalleri	29
2.6.	Ses İletim Çizgisi	30
2.7.	İşitme Kayıplı Bireyin Değerlendirilmesi	31
2.8.	İşitme Cihazı ile Rehabilitasyon	32

3.	OLGULAR VE YÖNTEMLER	40
4.	BULGULAR	43
5.	TARTIŞMA	50
6.	SONUÇ	60
7.	ÖZET ve ANAHTAR SÖZCÜKLER	61
8.	SUMMARY and KEYWORDS	62
9.	KAYNAKLAR	63
10.	EKLER	70

KISALTMALAR

DKY :	Dış Kulak Yolu
OKB:	Orta Kulak Boşluğu
Hz:	Hertz
dB:	Desibel
DSH:	Dış Saçlı Hücre
İSH:	İç Saçlı Hücre
SNİK :	Sensörinöral İşitme Kaybı
HL:	Hearing level
BTE:	Behind The Ear
KKR :	Kulak Kanalı Rezonansı
GKCSızY :	Gerçek Kulak Cihazsız Yanıt
GKCY:	Gerçek Kulak Cihazlı Yanıt
GKEK :	Gerçek Kulak Eklenen Kazanç
GKHK :	Gerçek Kulak Hedef Kazanç
SSO :	Saf Ses Ortalaması
cSSO :	Cihazlı Saf Ses Ortalaması
KAey :	Konuşmayı Ayırt Etme Yüzdesi
cKAey :	Cihazlı Konuşmayı Ayırt Etme Yüzdesi
KAE :	Konuşmayı Alma Eşiği
cKAE :	Cihazlı Konuşmayı Alma Eşiği

EKLER

Ek 1:	Etik Kurul Onayı
Ek 2:	Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu
Ek 3:	Uzmanlık Tezi Jüri Tutanağı
Ek 4:	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Odyoloji Ünitesi'nde Türkçe için Geliştirilen Üç Heceli Kelime Listesi
Ek 5:	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Odyoloji Ünitesi'nde Türkçe için Geliştirilen Tek Heceli Kelime Listesi

ÖNSÖZ

Asistanlık sürecim boyunca sabır ve bilgisiyle bana yol gösteren Anabilim Dalı Başkanımız ve Tez Danışmanım Sayın Prof. Dr. Sinan Kocatürk'e teşekkürlerimi sunarım.

Sonsuz tecrübe, tükenmeyen sabır, neşe ve bilgi birikimlerini benimle paylaşan ve yetişmemde büyük katkıları olan Sayın Prof. Dr. Sefa Kaya ve Prof. Dr. Ş. Halit Akmansu'ya teşekkürlerimi sunarım. İlgi, emek ve yardımlarını benden esirgemeyen, zor zamanlarımda yanımda olan, tecrübeleri ve görüşleri ile bana hep yol gösteren Sayın Yrd. Doç. Dr. G. Kaan Beriat'a teşekkür ederim

Tez çalışmamda eleştirilerini esirgemeyen, görüşleriyle tez çalışmama katkıda bulunan rahmetli Sayın Prof. Dr. Soner Özkan'a, çalışmada katkısı olan Sayın Tarkan Oğurlu'ya, istatistiksel analizlerdeki katkılarından dolayı Sayın Dr. Aslıhan Alhan'a teşekkür ederim.

Beraber çalışmaktan gururlandığım, beraber öğrenip beraber sevindiğim, sevgi ve saygılarını esirgemedi veren değerli asistan arkadaşlarım Dr. Hande Ezerarslan, Dr. Esin Yalçinkaya, Dr. Melek Demirdağ, Dr. İhsan Kuzucu ve Odm. Figen Bağcı'ya teşekkür ederim.

Bana olan güvenlerini, desteklerini ve sevgilerini hiç esirgemedi veren, annem Günsel Sümer ve ablam Yrd. Doç. Dr. Evrim Doğan Adanur'a sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Cem Doğan

Nisan 2011

1.GİRİŞ:

İşitme ve konuşma insanların yaşamsal ve sosyal faaliyetlerini sürdürebilmelerinde büyük öneme sahiptir. İşitme kayıplı kişilerde meydana gelen iletişim sorunları kişilerde günlük zaruri ihtiyaçlarını yerine getirememeye, psikolojik sorunlar ve aktivite eksikliği gibi sosyal sorunlara yol açabilmektedir.

Yaşlanmaya bağlı olan ve başka bir nedenle ilişkilendirilemeyen sensorinöral işitme kaybı Presbiakuzi olarak tanımlanır. Presbiakuzide genetik etkenler ve yaşlanmaya bağlı vasküler-metabolik etkenler rol almaktadır. Presbiakuzide işitme kaybı tipik olarak yüksek frekanslarda daha belirgindir. Çoğunlukla yüksek frekanslarda meydana gelen işitme kaybı zamanla alçak frekansları da etkiler. Presbiakuzide işitme kaybı erken dönemlerde iletişimi belirgin olarak etkilemez, ancak zamanla işitme kaybı ilerleyerek hem iletişimi hem de konuşmayı ayırt etmeyi belirgin olarak etkiler.

İşitme kayıplı bireyin karşılaştığı sorunları ortadan kaldırmak medikal veya cerrahi yöntemlerle mümkün olmuyor ise işitme kazancını sağlanmasında işitme cihazları önemli bir yer tutmaktadır. Yüksek frekanslarda SNİK bulunan hastalar işitme cihazı kullanan bireyler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Ancak yüksek frekans işitme kaybı bulunan kişilerin cihazdan gördükleri fayda zamanla azalmaktadır. Bu durum kişinin işitme kaybındaki değişikliklerden olabildiği gibi cihaza ait elektronik veya akustik değişikliklere bağlı olarak da gelişebilmekte ve kişinin cihaza olan uyumunu azaltabilmektedir.

Araştırmamızın amacı kulak arkası dijital işitme cihazı kullanan ve yüksek frekanslarda işitme kaybı bulunan hastaların, işitme cihazlarının ses hortumlarında zamanla gelişen deformasyonların, cihazdan elde edilen kazanç olan etkisini araştırmaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.İŞİTME ANATOMİSİ

İşitme anatomisi temporal kemik içinde yerleşmiş ve işitmenin periferal organı olan kulak, merkezi işitme yolları ve işitme merkezini içerir. Kulak yapı ve fonksiyonları bakımından ise dış, orta ve iç kulak olmak üzere üç bölüme ayrılır ^{1,2}.

2.1.1. Dış Kulak:

Kulak kepçesi (Aurikula) ve dış kulak yolu (DKY)'ndan meydana gelir. Kulak kepçesi perikondrium ve deri ile örtülmüş ince elastik kıkırdaktan oluşur. Kulak kepçesi deri, DKY kıkırdağı, kaslar ve bağlar aracılığı ile kafatasına sıkıca yapışır. Kulak kepçesinin beslenmesi a. temporalis superficialis ve a. auricularis posterior tarafından sağlanır. Venleri ise arterlere eşlik ederek v. jugularise dökülür. Kulak kepçesinin lenfatik akımı preauriküler ve retroauriküler lenf düğümlerine olur. Kulak kepçesinin sensitif innervasyonu V. kranial sinirin aurikulotemporal dalı, VII. Kranial sinir ve II. Ve III. servikal spinal sinirler yolu ile olmaktadır ^{3,4}.

DKY konkal kıkırdaktan kulak zarına kadar uzanır. Arka duvarın uzunluğu 25 mm, ön duvarın uzunluğu 31 mm olması sebebiyle arkadan öne doğru oblik yerleşimlidir. DKY kıkırdak ve kemik olmak üzere iki parçadan oluşur. Erişkinlerde kıkırdak parça dış 1/3 kısmını oluştururken kemik parça iç 2/3 kısmını oluşturur. Çocuklarda timpanik kemik henüz tam gelişmediği için DKY'nun kıkırdak kısmı daha uzundur. DKY kıkırdak kısmını örten deri ter, yağ ve apokrin bezleri içerir. Kemik kısmı örten deri ise oldukça ince olup periostun üzerini örter ve kıl kökü, yağ ve apokrin bezleri içermez. DKY'nu kaplayan deri DKY'dan sonra kulak zarı dış tabakasını oluşturarak devam eder. Kıkırdak kısmın ön duvarında 2-3 adet santorini fissürleri bulunur ^{4,5,6}. DKY'nun beslenmesi a. karotis eksternanın a. auricularis posterior ve a. temporalis superficialis dalları tarafından sağlanır. Venöz drenajı ise v. maxillaris ve v. jugularis eksterna aracılığı ile pleksus pterygoideus'a olur. Lenfatikleri

anterior, posterior ve inferior auriküler lenf nodlarıdır. Sensitif innervasyonunu V, VII, X. (arnold siniri) kranial sinirler ve üçüncü servikal spinal sinir tarafından gerçekleştirir^{3,6,7}.

2.1.2. Orta Kulak:

Orta kulak; kulak zarı ile iç kulak arasına yerleşmiş bir boşluktur. Orta kulak boşluğu (OKB) östaki borusu aracılığı ile dış ortamla, aditus yolu ile mastoidin havalı boşlukları ile bağlantısı bulunan, müköz membranlarla kaplı, ortalama hacmi 0,5 cm³ olan bir boşluktur.

OKB sınırları birbirinden net olarak ayırt edilemeyen 6 duvara sahip bir prizmaya benzer⁸.

1) Üst duvar (Tegmen tympani): Epitimpanumun tavanını oluşturur ve orta kranial fossa ile komşudur.

2) Alt duvar: Hipotimpanumun tabanını oluşturur. Juguler bulbus ve juguler ven ile komşudur. Ayrıca arka kısmında stiloid çıkıntı ile komşuluğu vardır.

3) Arka duvar: Mastoid kemik ile ilişkilidir. Arka kısmında stapes kası ve stapes tendonunun yapıştığı eminentia pyramidalis, fasiyal sinirin ikinci parçası ile çok yakın komşuluk gösterir ve hemen lateralinden chorda tympani orta kulak boşluğuna girer. Eminentia pyramidalis ile chorda tympani arasında fasiyal reses vardır. Eminentia pyramidalisin medialinde sinus tympani bulunur. Fasiyal resesin arka üstünü sınırlayan fossa inkudis içerisinde inkus kısa kolu yer alır.

4) Ön duvar: Ön duvarda a. carotis internanın yaptığı çıkıntı, östaki borusu istmusu ve tensör timpani kası bulunur. Karotis interna %2 oranında çıplak olarak orta kulak mukozası altından çıkar.

5) İç duvar: Orta kulak iç duvarı orta kulağı iç kulaktan ayırır. Kokleanın bazal turunun yaptığı kabarıklık promontorium adını alır. Promontorium arka üst kısmında bulunan ve stapes tabanının yerleştiği çukurlukta oval pencere (fossula fenestra vestibuli) bulunur. Promontoriumun arka alt kısmında ise skala timpaniye açılan,

membrana secundaria denen fibröz bir doku ile kaplı yuvarlak pencere (fossula fenestra cochlea) bulunur.

6) Dış duvar: Dış duvarın büyük bölümünü oluşturan ve dış kulak ile orta kulağı birbirinden ayıran yapı kulak zarıdır. Kulak zarına göre OKB topografik olarak 3 kısma ayrılır (mezotimpanium, epitimpanium, hipotimpanium).

Kulak zarı DKY'nun sonunda yer alan ve orta kulak boşluğunu DKY'dan ayıran, kalınlığı 0,1 mm, uzunluğu 10 -11 mm olan, konkav bir perdedir. 3 tabakası vardır. Dış tabakasını DKY cildi, iç tabakasını orta kulak mukozası, orta tabakasını ise fibröz yapı oluşturur. Kulak zarı timpan kemiğın üst ucu açık olan sulkus timpanikusunun içine anulus fibrozus (gerlach halkası) ile tespit edilmiştir. Timpan kemiğın üst ucundaki açıklık (Rivinius çentiğı) sebebiyle anulus fibrozus üstte tam değildir. Lig. malleolaris anterior ve posterior ile devam eder. Rivinius çentiğı ise skuamöz kemiğın skutum denen parçası tarafından doldurulur. Kulak zarının timpan kemik içinde kalan parçasına pars tensa, rivinius çentiğini dolduran parçasına ise pars flaksida (shrapnell zarı) adı verilir. Bu iki parça gerginlik ve histolojik olarak birbirinden farklıdır. Pars tensa kulak zarının büyük kısmını oluşturur, ses iletiminde esas titreşen kısım burasıdır, kan damarları bakımından fakirdir ve bu yüzden dış etkilere olan dayanıklılığı daha azdır. Pars tensa'da bulunan fibröz tabaka pars flaksida da yoktur. Pars flaksida da sinirler ve zengin bir kapiller ağ bulunur. Pars tensa medial yüzde orta kulak boşluğu ile komşu iken pars flaksida'nın attik bölge ile komşuluğı vardır. Pars tensa'nın orta kısmında, yukarıdan aşağı doğru uzanan malleusun manubrium mallei parçası bulunur. Kulak zarının en çukur noktasına umbo adı verilir ^{6,8}. Kulak zarı a. maksillaris interna'nın dalı olan a. aurikularis profundus ile beslenir. Membranın dış kısmı V. VII. ve X. kranial sinirler tarafından, iç kısmı ise ve IX. kranial sinir tarafından innerve olur ^{6,8}.

Orta kulak kemikçikleri kulak zarı ile iç kulak arasında yer alan 3 adet hareketli kemikçiktir. Orta kulak boşluğunun arka üst kısmında yerleşen ve birbirleriyle az oynar eklem

yapan bu kemikçikler orta kulak boşluğuna bağlarla tutunurlar. Kulak zarı ile iç kulak arasında ses titreşimlerinin iletiminde rol alırlar. Kemikçiklerin en büyüğü malleus adını alır. Malleus baş, boyun ve üç çıkıntıdan (manubrium mallei, anterior ve lateral çıkıntılar) oluşur. Malleus manubrium mallei parçası ile kulak zarına yapışır. Malleus'un üç adet asıcı ligamenti (anterior, lateral, süperior) bulunur. İnkus bir gövde ve iki koldan oluşur. İnkusun gövde kısmı malleusun başı ile uzun kolu ise stapes ile eklem yapar. Medial ve lateral inkudomalleolar ligamanlar inkus gövdesini malleus başına bağlar. Vücudun en küçük kemiği olan stapes baş, boyun, taban ve iki baceden oluşur. Stapes tabanı ligamentum annulare ile oval pencereye sıkıca yapışır⁸.

M. tensör timpani ortalama 22 mm uzunluğunda kastır. N. mandibularisin dalı olan n. pterygoideus medialis tarafından innerve edilir. Sfenoid kemik büyük kanadı ve tuba östaki kıkırdak kısmından başlar. Semikanalis musculus tensor timpanide devam eder. Proc. cochleiformiste 90 derecelik dönüşünü yapar ve malleusun boynuna yapışır. Kasıldığında manubrium malleiyi içe-arkaya doğru çekerek kulak zarını tespit eder^{7,8}.

M. stapedius n. fasyalis tarafından innerve edilir. OKB arka duvarındaki eminentia piramidalisten başlar ve stapesin başı ve boynunda sonlanır. Kasıldığında stapes arka bacağına arkaya doğru çekerek stapes tabanını önde yukarı doğru kaldırır. Böylece yüksek şiddetteki seslerin iç kulağa geçişini önlemede görev alır^{7,8}.

Östaki tüpü orta kulak boşluğu ile nazofarenksi birbirine bağlayarak basınç dengelenmesinde görev alan huni şeklinde bir yapıdır. Orta kulak tarafında kalan 1/3 kısmı kemikten, nazofarenks tarafındaki 2/3 kısmı ise kıkırdaktan oluşur^{7,8}.

Orta kulağın kanlanması hem internal hem eksternal karotid arterden sağlanır. OKB'nun ön bölümü a. maxilaris intena'nın dalı olan a. timpanica anterior ile arka bölümü ve mastoid havalı hücreleri ise a. auricularis posterior'un dalı olan a. stylomastoidea ile beslenir. A. carotis interna'nın bir dalı olan a. caroticotympanica ön duvarın, a. meningia media'dan

ayrılan a. petrosus superficialis dalı ise fasiyal sinirin ve genikülat ganglionun beslenmesini sağlar. A. temporalis superficialis a. stylomastoidea ile pleksus oluşturarak inkudostapedial eklemi besler. Orta kulağın venöz drenajı; sinüs lateralis, bulbus jugulare, sinus petrosus superior, plexus pterygoideus ve v. meningeal media ile sağlanır. Orta kulağın sensitif innervasyonunu n. glossofaringeus'un dalı olan n. tympanicus (Jacobson siniri) sağlar. Lenfatik drenajı ise retrofarengeal lenf nodları ve intraglandüler parotideal lenf nodları ile olur^{6,7,8}.

2.1.3. İç Kulak:

İç kulak; temporal kemiğin petroz parçası içinde yer alır. İşitme ve denge duyusu ile ilgili spesifik duyu hücrelerini içerir. Yuvarlak ve oval pencereler yoluyla orta kulak, koklear ve vestibüler aquaduktuslar yolu ile de kafa içi ile bağlantılıdır ¹.

İç kulak kemik ve membranöz labirent olmak üzere iki kısımda incelenir. Kemik labirent vücudun en sert kemiğidir ve otik kapsül adı verilen sert kompakt kemik dokusu tarafından oluşturulur. Kemik labirent koklea, vestibül, kemik semisirküler kanallar, aquaduktus vestibuli, aquaduktus kokleayı barındırır ve içinde ekstraselüler sıvı özelliklerinde olan perilenf sıvısını taşır ^{1,5}.

Koklea iç kulak ön üst kısmında bulunan salyangoz şekilli kemikten bir tüptür. Modiulus spiral şekilli, ince kanallar içeren bir kemik lameldir ve kokleanın eksenini oluşturur. Modiulus içindeki ince kanallardan koklear damarlar, sekizinci kranial sinirin lifleri geçerek modiulusun merkezindeki Rosenthal kanalına açılırlar. Rosenthal kanalında bazı sinirlerin sinaps yaptığı korti ganglionu (gang.spirale) bulunur. Kanalis spiralis koklea vestibulumdan başlayarak modiulusun çevresini iki buçuk defa spiral olarak dolanan kemik bir yoldur. Lamina spiralis ossea, modiolustan canalis spiralis kokleanın içine doğru uzanan kemik laminadır. Baziler membran ile devam ederek karşı duvarla birleşir ve kanalis spiralis kokleayı ikiye böler. Oval pencereyle ilişkili olan üst parçaya skala vestibuli, yuvarlak

pencereyle ilişkili olan alt parçaya ise skala timpani denir. Bu iki skala kokleanın apeksinde helikotrema da birleşir. Baziler membranın üzerinde korti organı (organum spirale) bulunur. Vestibulum kokleanın arka kısmında, içinde utrikulus ve sakkulusu barındıran, yaklaşık 4mm çapında, kemikten bir boşluktur. Dış duvarında yuvarlak ve oval pencere bulunur. Ön duvarı kokleaya komşudur^{9,10}.

Aquaduktus koklea skala timpaniden başlayıp petroz kemik alt yüzünde subaraknoidal boşluğa açılan kemik kanaldır. İçinde duktus perilenfatikus bulunur. Aquaduktus vestibuli vestibulumun iç yan duvarından başlayıp petröz kemiğe ait fossa subarkuatada sonlanan bir kemik kanaldır. Bu kanalın içinde zar labirente ait olan duktus endolenfatikus bulunur^{9,10}.

Zar labirent kemik labirentin içinde bulunur ve kemik labirentin ancak 1/3 kısmını doldurur. Zar labirent duktus cochlearis, utrikulus, sakkulus, membranöz semisirküler kanallar, ductus perilenfatikus, ductus edolenfatikus'tan oluşur. İçerisinde intraselüler sıvı özelliklerinde olan endolenf sıvısı bulunur. Duktus koklearis duktus reuniens aracılığıyla sakkulusa bağlanan üçgen biçimli bir borudur. Kokleanın en önemli ve duyuşal reseptör hücrelerinin lokalize olduğu yerdir. 3 bölüme ayrılır¹.

- a) Reissner membranı: Skala vestibuli ve skala media'yı birbirinden ayıran birer sıra hücre arasına yerleşmiş ince bir bazal laminadan yapılmıştır.
- b) Lateral duvar: En dışta çoğunluğu tip 1 fibroblast benzeri hücrelerden oluşmuş spiral ligamenti barındırır. Spiral ligamentin iç tarafında ise çok katlı yassı epitelden oluşan stria vaskularis bulunur. Stria vaskularis endolenfteki yüksek potasyum, düşük sodyum iyon potansiyelini sağlayan marjinal hücreleri, fagositoz yeteneği olan intermediete hücreleri ve molekül geçişine izin vermeyen bazal hücreleri içerir. Stria vaskularis ile bazal membran arasında iyon geçişini sağlayan enzimler içeren, çok sayıdaki tip 2 fibroblast hücrelerinden oluşmuş spiral prominens bulunur.

c) Baziler Membran: Bağ dokusundan oluşan bir membrandır. Membran boyunca genişlik bazal turdan başlayarak apikale doğru artar. Bazal membran hareketlerinin frekansa özel olması frekans analizi ve ses şiddetinin alınabilmesine olanak sağlar. Baziler membran ve perilenfteki mekanik titreşimler korti organında elektrik akımlarına dönüştürülür. Korti organı baziler membran, üzerine dayanmış destek hücreleri (hensen, deiters, pilliar, parmaksı) spiral şeklinde dizilmiş çeşitli duyuusal hücreler (i ve dış saçlı hücreler) ve bunların üzerini örten tektorial membrandan oluşur. Sa hücrelerinin apikal yüzündeki parmaksı uzantılara stereosilia adı verilir. Bipolar afferent sinirlerin hücre gövdeleri Rosenthal kanalındaki spiral ganglionu oluşturur. 2 tip nöron vardır. Tip 1 nöronlar myelinlidir, tüm popülasyonun %95'ini oluşturur ve i saçlı hücrelere dağılırlar. Lifler kendi myelin tabakalarını kaybederek kemik spiral laminadan corti organına geçerler. Her bir i sa hücresi çok sayıda tip1 lifler ile innerve edilirler. Tüm sinir sonlanmaları kadeh şeklinde ve veziklszdr. Tip 2 nöronlar myelinsizdir, toplamın %5'ini oluştururlar ve dış saçlı hücrelere dağılırlar ^{1,9}.

İç kulak arteriyal beslenmesi direk olarak a. basillaristen veya a. serebellaris anterior inferior yoluyla olur. A. labirentika ve a. occipitalisin dalı olan a. stilomastoidea ile beslenir. İç kulağın venöz dönüşü arterlerle paralel seyreden venlerin birleşmesi sonucu oluşan v. labirentika ile olur. V. labirentika sinüs petrosus superior ve inferior, sinüs transversus ve v. jugularis internaya dökülür. İç kulağın lenfatik sistemi endolenf ve perilenf olarak kabul edilir. Bunlarda beyin omurilik sıvısına dökülürler ¹⁰.

2.1.4. İşitme Siniri ve Santral İşitme Yolları

Korti organında olusan uyarılar ganglion spiraledeki (Corti ganglionu) sinir hücrelerinin dendritleri tarafından algılanır. Bu sinir hücrelerinin aksonları n.cochlearis adını alarak otik kapsülü kanallar vasıtasıyla geçer ve iç kulak yoluna girerler. Burada n.vestibularis, n.facialis ve n.intermedius ile birlikte seyrederek uyarıları ponstaki koklear

çekirdeklere götürürler. Çekirdekler pontomedüller kavşakta bulunurlar ve simetrikler.

Koklear nukleuslar, ventral ve dorsal nukleuslar olmak üzere iki gruptur. Ventral nukleuslar anteroventral koklear nukleus ve posteroventral koklear nukleus olarak ikiye ayrılır. Koklear nukleuslardan çıkan nöronlar işitme yollarının ikinci nöronunu oluştururlar. Bu nöronların çoğu çaprazlaşarak karşı taraf süperior olivary komplekse giderler. Az sayıda lifler ise ipsilateral süperior olivary komplekse ulaşırlar. Superior olivary kompleks işitme yolunun ilk merkezi olarak kabul edilebilir ve ponsun alt kısmında gri cevherin hemen arkasında yerleşmiştir. Buradan kalkan lifler lateral lemniskusu oluşturarak inferior kollikula giderler. Inferior kollikulus mezensefalonda bulunur ve alt beyin sapından gelen uyarıları üst kısımdaki medial genikulat cisme ve işitme korteksine gönderir. İçerisinde 18 belli başlı hücre tipi ve işitme bakımından özel görevi olan 5 ayrı bölge vardır. Bu bölgenin işitme davranışları ile ilgili olduğu, frekans ve şiddetin birbirinden ayrılması, gürültü ve stereo işitme gibi bir takım fonksiyonlarda görev yaptığı düşünülmektedir. Bu bakımdan inferior kollikulusun işitsel uyarı için bir ara konak olmaktan çok daha önemli bir merkez olduğu kabul edilmektedir. Inferior kollikulustan kalkan lifler talamusta bulunan medial genikulat cisme ulaşır ve ardından işitme korteksine giderler. İşitme korteksi, temporal lobda Sylvian yarığında bulunur ¹.

2.2. İŞİTME FİZYOLOJİSİ

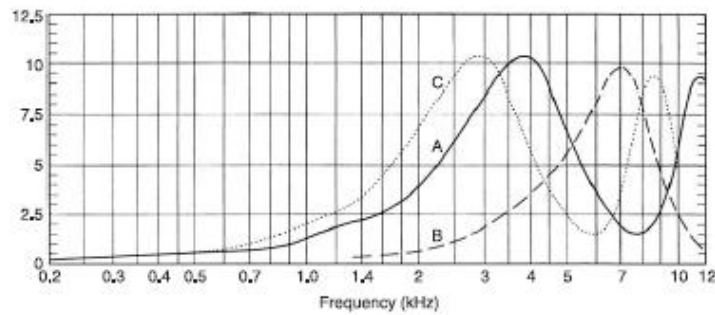
İşitme birbirini izleyen birkaç fazda gerçekleşir

2.2.1. İletim (conduction):

Ses dalgalarının atmosferden korti organına iletilmesidir. Hava ve kemik yolu olarak 2 şekilde gerçekleşir.

- Hava yolu iletimi: Dış kulakta başlayıp oval pencerede biten ses enerjisi akımına hava iletimi adı verilmektedir.
- Kemik yolu iletimi: Sağlam bir kokleanın çevresindeki kemik dokuların titreşmesi ile gerçekleşen iletimdir.

Kulak kepçesi, konumu ve şekli ile çevredeki sesleri toplamaya ve dış kulak yoluna yönlendirmeye yarar. Dış kulak yolunun girişi (konka) ve kanalın kendisi akustik rezonatör gibi rol oynar ve kulak zarındaki ses basıncını etkiler. Ses dalgasının atmosferdeki yayılması ile dış kulak yolundaki yayılması karşılaştırıldığında yetişkin bir insanda 1000-8000 Hz frekanslarında ses şiddetinin arttığı saptanmıştır. Bu şiddet artışı 3000 Hz (ortalama 2800 Hz) frekansta en yüksek değerine ulaşmaktadır. Bu frekansdaki bir ses dalgası dış kulak yolunda yaklaşık 10 dB kuvvetlenmektedir ^{11,12}.



Şekil 1: Dış kulak yolunun kulak zarı basıncına olan etkisi: A) Ses basıncının DKY girişinden uygulandığında kulak zarına olan basınç ortalama değeri. B) Ses basıncının kulak zarı 1,25 cm uzağından uygulandığında kulak zarına olan basınç ortalama değeri. C) Ses basıncının konkanın geometrik olarak orta noktasına uygulandığında kulak zarına olan ortalama basınç değeri. (Hearing: Anatomy, Physiology, and Disorders of the Auditory System, 2nd ed, s20)

Orta kulak timpanik membrana ulaşan ses dalgalarının iç kulaktaki sıvı ortama geçmesini sağlar. Ses dalgaları orta kulaktan iç kulağa geçerken ortalama 30 dB civarında bir enerji kaybına uğrar. Orta kulak, bu ses dalgalarındaki enerji azalmasını önlemek amacı ile impedans (direnç) denkleştirme görevi üstlenerek bu kaybı minimuma indirir ^{11,12}.

2.2.2. Dönüşüm (Transdüksiyon):

Korti organına iletilen ses enerjisinin biyokimyasal olaylar ile sinir enerjisine dönüştürülmesi sayesinde uyarıların periferik analizi yapılır ^{9,13}. Bu dönüşüm orta kulaktan iç kulağa iletilen ses dalgalarının perilenfe geçmesi ile başlar. Bu enerji ile perilenf ve baziler membranda titreşimler meydana gelir. Bu titreşimler bazal turdan başlayarak apikal tura kadar uzanır. Bekesy bu harekete ilerleyen dalga ‘travelling wave’ adını vermiştir. Baziler membran bazalde ince ve gergindir, apekte daha kalın ve gevşektir. Baziler membranın bu yapısı sayesinde ses dalgası bazalden apekse doğru gezinirken baziller membranın farklı alanlarında farklı amplitüdü oluşturur. Baziler membran amplitüdü sesin frekansına göre değişiklik gösterir. Genellikle yüksek frekanslı seslerde bazal membran amplitüdü bazalde en yüksektir. Buna karşılık alçak frekanslarda bazal membran amplitüdü apekte en yüksek seviyeye ulaşır. Bazal membrandaki yer değişimi, tektorial membran ve retiküler lamina arasındaki dış saçlı hücreleri (DSH) bükerek hareketlendirir. Tektorial membran ve retiküler lamina arasındaki sıvıdaki kayma hareketi iç saçlı hücre (İSH)’leri hareketlendirir. Böylece İSH hız, DSH yer değiştirme algılayıcısı olarak görev görür. Her saçlı hücrenin titreşim amplitüdünün en yüksek olduğu bir frekans vardır. Bu durum baziler membran amplitüdüleri için de geçerlidir ¹⁴.

2.2.3. Nöral kodlama (Neural Coding) (Relay):

İç ve dış saçlı hücrelerde meydana gelen elektriksel akımın kendisi ile ilişkili sinir liflerini uyarmasıdır. Bu şekilde sinir enerjisi frekans ve şiddetine göre korti organında kodlanmış olur ^{11,15}.

2.2.4. Çözümleme (Cognition) (Association):

Tek tek gelen sinir iletimlerinin işitme merkezinde birleştirilerek çözülmesidir.

Böylece sesin karakteri ve anlamı anlaşılır hale getirilir ¹⁵.

2.3. İŞİTME KAYIPLARI

İşitme sisteminde meydana gelen sorunlar işitme kaybının oluşmasına sebep olarak sorunun ortaya çıktığı yere göre değişik şekilde işitme kayıpları meydana getirir. Her işitme kaybı kendine has iletişim sorunlarını da beraberinde getirir. Meydana gelen işitme kaybı tedavi edilemeyecek olursa ortaya çıkan sorun bireylerin günlük yaşamını olumsuz etkilemektedir. İşitme kayıplı bireylerin karşılaştıkları temel sorunlar arasında; konuşmanın anlaşılabilirliğinin azalması, dinamik aralığın daralması, frekans seçiciliğinde azalma ve temporal çözümlemede azalma olarak sayılabilir^{16,17}.

2.3.1. İŞİTME KAYBI ÇEŞİTLERİ:

İşitme kayıplarını aşağıda gösterildiği gibi sınıflandırmak mümkündür¹⁹.

2.3.1.1. İletim Tipi İşitme Kayıpları (İTİK):

Dış kulak veya orta kulaktaki bulunan yapılarının bir veya birden fazlasının fonksiyonlarının bozulması ile dış ortamdan gelen seslerin iç kulağa iletiminin engellenmesi sonucu ortaya çıkan işitme kayıplarıdır. Odyolojik değerlendirmede hava yolu işitme eşiklerinde düşüş ile birlikte dir.

Atrezik kulak kepçesi, buşon, DKY stenozu, yabancı cisimler, eksternal otit, kanserler, kulak zarı patolojileri, orta kulak patolojileri, östaki disfonksiyonu ve benzeri patolojiler iletim tipi işitme kayıplarının nedenleri olarak belirtilebilir. Seröz otitis media genellikle çocukluk çağında görülür ve bu yaş grubunda iletim tipi işitme kaybı yapan hastalıkların en sık sebebidir^{18,19}.

2.3.1.2. Sensorinöral işitme kayıpları (SNİK):

İç kulakta (sensorial) veya işitme sinirinde (nöral) meydana gelen bozukluklara bağlı ortaya çıkan işitme kayıplarıdır. SNİK'nın %90'ı koklea kaynaklıdır. Kazanılmış ve konjenital olabilir. SNİK koklear hassasiyet, frekans çözümlemede azalma ve dinamik

aralıkta daralma gibi üç önemli etki ile kendini göstermektedir. Koklear merkezli işitme kayıplarında problem koklea içerisindeki oluşumlarla ilgilidir. Koklea merkezli olarak başlayan patolojilerin büyük bir kısmında nöral etkilenme meydana gelir. Odyolojik değerlendirmede hava ve kemik yolları çakışık olmakla birlikte konuşmayı ayırt etme skorlarında işitme kaybının derecesine, odyogram tipine, hastanın yaşına, işitme kaybının süresine ve benzer etkenlere bağlı olarak düşüşler gözlenmektedir.

Meniere, labirentit, perilemf fistülleri, koklear otoskleroz, ototoksite, ani işitme kayıpları, akustik travma, tümörler, presbiakuzi, viral enfeksiyonlar vb. patolojiler SNİK'lerin en sık görülen nedenlerindendir ²⁰.

2.3.1.3. Mikst Tip İşitme Kayıpları:

Aynı kulakta iletim ve sensörinöral patolojilerin bir arada olduğu işitme kayıplarıdır. Hem hava hem de kemik yolu işitme eşiklerinde düşüşler mevcuttur. Hava yolu işitme eşiklerindeki azalma kemik yolu işitme eşiklerindeki azalmadan daha fazladır. Kronik otitis media, bazı otosklerozlar, en sık görülen mikst tip işitme kayıplarına örnek olarak gösterilebilir²¹.

2.3.1.4 Fonksiyonel İşitme Kayıpları:

Organik kökeni olmayan, sosyal nedenler ile veya çıkar sağlamaya dayalı meydana gelen işitme kayıplarıdır. İşitme davranışı ile odyolojik test sonuçlarının uyumsuz olduğu, test sonuçlarının birbiriyle çeliştiği durumlarda fonksiyonel işitme kaybından şüphe etmek gerekir. Çocuklarda genellikle ebeveynlerinin ilgisini çekmek amacı ile ortaya çıkar. Kız çocuklarında görülme sıklığı erkek çocuğa göre daha fazladır. Herhangi bir sebeple tazminat talebinde bulunan kişilerde veya askerlerde görülebilir. Altta yatan psikolojik bir hastalıkla ilişkili olabilir ve hızlı bir tedavi iyileştirme gerektirir. Objektif test bataryaları kullanılarak yapılan değerlendirmeler ile (impedansmetrik değerlendirme, oto akustik emisyon, uyarılmış beyin sapı testleri v.b.) fonksiyonel işitme kayıpları tespit edilebilir ²¹.

2.3.2. İŞİTME KAYBININ DERECELENDİRİLMESİ

Saf ses odyometresinde elde edilen hava yolu işitme eşik değerlerinden 500, 1000 ve 2000 Hz frekanslarının konuşmada ayrı bir yerinin olduğu düşünülerek işitme kaybı şiddetinin sınıflandırılmasında bu üç frekansın ortalaması alınmaktadır.

10-25 dB HL	Normal İşitme	
26-40 dB HL	Çok Hafif Derecede İşitme Kaybı	Fısıltı şeklinde olan veya uzaktan gelen sesleri duymakta zorlanırlar. Bu gruptakilere meslekleri veya sosyal konumları sebebiyle işitme cihazı önerilebilir.
41-55 dB HL	Hafif Derecede İşitme Kaybı	Normal şiddetli sesleri zorlukla duyarlar. İşitme cihazından büyük fayda görürler.
56-70 dB HL	Orta Derecede İşitme Kaybı	Normal şiddetli sesleri duyamazlar. Ancak yüksek şiddetteki sesleri duyabilirler. İşitme cihazı kullanımından en büyük yararı bu grup görür.
71-90 dB HL	İleri Derecede İşitme Kaybı	Yüksek şiddetteki sesleri de duyamazlar. Duymaları için kulaklarının dibinde bağırmak gerekir. İşitme cihazı kullanımından gördükleri yarar sınırlıdır.
>91 dB HL	Çok İleri Derecede İşitme Kaybı	İşitme cihazı kullanımından sınırlı minimum fayda görürler. İşitme cihazı kullanımı yanında dudaktan okuma eğitimi görmeleri gerekir

Tablo 1: İşitme kaybının sınıflandırılması ²².

2.3.3. İŞİTME KAYBININ KONFİGÜRASYONU

İşitme kaybının konfigürasyonunun bilinmesi ve yorumlanması özellikle rehabilitatif yaklaşımların planlanmasında önemlidir. Düz, düşen (kısmi, sert, ani), yükselen, çanak, ters çanak ve çentik şeklinde konfigürasyonlar mevcuttur²³.

Düz	Her frekans için 5 dB den az fark gösterir
Tedrici düşen	Her frekans için 5-10 dB'lik düşüşler gösterir
Sert düşen	Her frekans için 15 dB'den fazla düşüşler gösterir
Aniden düşen	Yüksek frekanslarda ani düşüş gösterir
Yükselen	Her frekans için 5 dB'den fazla yükselmeler gösterir
Çanak	Orta frekanslarda 500 ve 4000 Hz'e oranla 20 dB veya daha fazla düşme gösterir
Ters çanak	500 ve 4000 Hz'de orta frekanslara oranla 20 Db ve daha fazla yükselme gösterir
Çentik	Tek bir frekansta keskin bir çentik ile düşüş görülür. Sonraki fekansta düzelir

Tablo 2: İşitme kaybı konfigürasyonları

2.3.4. PRESBİAKUZİ

Yaşlanma ile ilişkili ve başka bir nedenle ilişkilendirilemeyen sensorinöral işitme kaybı Presbiakuzi olarak tanımlanır. Presbiakuzide genetik etkenler ve yaşlanmaya bağlı olan vasküler-metabolik etkenler rol almaktadır. Presbiakuzide işitme kaybı tipik olarak yüksek frekanslarda daha belirgindir ve erkeklerde daha ciddi ilerler. Bazı vakalarda tinnitus işitme kaybına eşlik etmektedir. Çoğunlukla yüksek frekanslarda meydana gelen işitme kaybı zamanla alçak frekansları da etkiler. Presbiakuzi erken dönemlerinde işitme kaybı iletişimi belirgin olarak etkilemez, ancak zamanla işitme kaybı ilerleyerek hem iletişimi hem de

konuşmayı ayırt etmeyi belirgin olarak etkiler²⁴. Mosicki ve arkadaşları (1985) ise 57-89 yaş aralığındaki kişilerde işitmedeki azalmayı %89 olarak bildirmişlerdir²⁵.

Schuknecht (1964) ise presbiakuziyi meydana getiren histpatolojik bulgularına göre 4 ana başlık altında incelemiştir;

a) Sensörial presbiakuzi:

Kokleanın bazal bölgesindeki tüylü hücrelerin progressif kaybı mevcuttur. Yüksek frekanslarda ani düşüş gösteren SNİK oluşur.

b) Nöral presbiakuzi:

İşitme sınırı liflerinde kayıp mevcuttur. Saf ses İşitme eşikleri ile orantılı olmayan ayırt etme skorları mevcuttur.

c) Strial (vasküler) presbiakuzi:

Stria vaskülarisin atrofisi mevcuttur. Tüm frekansları tutan, düz SNİK mevcuttur.

d) Mekanik (iletim tipi) (kondüktif) presbiakuzi:

Mikroskobik olarak patoloji izlenmez. Yaşa bağlı olarak baziler membranda kalınlaşma olduğu düşünülmektedir. Saf ses eşikleri kademeli olarak azalır.

Ancak presbiakuzili hastalarda görülen çeşitlilikler ve odyolojik parametrelerindeki farklılıklar sebebiyle bu sınıflama karışıklık yaratmakta klinik kullanımını uygun kılmamaktadır²⁶.

2.4. İŞİTME CİHAZLARI

İşitme cihazı, koklear implant ve yardımcı işitme sistemleri işitme kaybının rehabilitasyonunda kullanılan temel işitme sistemlerdir. Koklear implantlar; mekanik ses enerjisini alıp elektrik sinyallerine dönüştüren ve bunu direkt olarak kokleaya aktararak kişinin sesleri algılamasını sağlayan elektronik cihazlardır. Yardımcı dinleme sistemleri olarak tanımlanan FM sistemleri; daha konforlu bir dinleme sağlamak için sinyalin kalitesini bozan gürültü ve yankılanmayı radyo frekansları aracılığı ile devre dışı bırakan yardımcı dinleme cihazlarıdır

İşitme cihazları çevreden gelen sesleri toplayıp yükselterek işitme organına ulaştıran, işitme kazancı sağlayan aygıtlardır. Üretildiği dönemde amacı sadece sinyal amplifikasyonu olan işitme cihazları günümüzde kişiye özel işitme çözümleri ortaya koyarak günlük hayatta işitme kayıplı bireyin karşılaştığı olumsuzluklara büyük oranlarda çözüm olmuştur.

2.4.1. İŞİTME CİHAZLARININ TEMEL PARÇALARI

Günümüzde farklı işitme cihazları tipleri olmakla birlikte işitme cihazları temel olarak şu parçalardan oluşmaktadır.

1) Mikrofon:

Mikrofon çevreden gelen sesleri elektrik enerjisine çevirir. Mikrofonlar direksiyonel ve omni-direksiyonel olarak iki tip olarak sınıflandırılır. Belirli bir yönden gelen seslere duyarlı oldukları için direksiyonel mikrofonlar tercih edilmektedir.

2) Amplifikatör:

Mikrofondan gelen elektrik sinyalini amplifiye ederler. Bu işlem sırasında enerji kaynağı olarak pil (batarya) kullanır. Genel elektrik sinyallerini işleme özelliğine göre 3 alt gruba ayrılır: Analog, digital olarak ayarlanabilen analog ve digital.

3) Hoparlör:

Hoparlör amplifikatörde yükseltileen elektrik enerjisini tekrar akustik enerjiye çevirir.

Magnetik alanda elektriksel uyarımlar titreşime çevrilerek hoparlörün diyaframına iletilir, bu da ses olarak tüpe ve kulak kalıbına doğru iletilir.

2.4.2 İŞİTME CİHAZI ÇEŞİTLERİ

2.4.2.1. Sinyal İşlemcisine Göre İşitme Cihazı Tipleri:

Analog İşitme Cihazlarında ses mikrofön tarafından alınır ve elektrik enerjisine dönüştürülür. Ardından amplifikatörd bu enerji yükseltileerek hoparlöre iletilir. Hoparlörde tekrar ses enerjisine çevrilerek DKY'na verilir. Cihaz üzerinde bulunan anahtar veya vidalar yardımı ile analog olarak frekans ve kazanç ayarı yapılabilmekte ve böylece cihaz verimi arttırılabilmektedir. Frekans ayarı ile cihazın etkin olduğu frekans değıştirilebilmektedir ²⁷.

Dijital Olarak Programlanabilen Analog İşitme Cihazları asıl işlemcisi nedeni ile analog cihazlarla aynı olmasına rağmen analog işitme cihazlarında görülen sorunların ortadan kaldırılması amacı ile yapılan çalışmalarla, devrelerinin bir kısmı ortadan kaldırılmış, eklenen elektronik bir devre ile işitme cihazı dışarıdan kontrol edilebilir şekilde dönüştürülmüştür. Böylece daha önce anahtar veya vida tarafından gerçekleştirilen değışiklikler elektronik olarak yapılabilmektedir. Dijital olarak programlanabilen işitme cihazlarının yararları arasında daha esnek olması nedeni ile farklı işitme kayıplarında uygulanabilirliği, kullanıcının farklı programlarda kullanabilmesi, servis ihtiyacının az olması, hasta bilgilerinin saklanma imkanı ve programlama yapılırken değışikliklerin ekranda gözlenebilmesi nedeni ile daha başarılı adaptasyon yapılabilmesi olarak sıralanabilir ^{27,28}.

Dijital işitme cihazları analog cihazlara oranla oldukça farklı bir çalışma yapısına sahiptir. Preamplifikatörde güçlendirilen elektrik enerjisi analog-dijital çeviriciye gelir. Burada yapılan işlemlerin en önemlisi analog sinyalin analizidir. Çeviricide yapılan analiz

sonucunda analog sinyalin şiddeti dijital olarak gösterilir. Gücün dijital olarak gösterilmesi ondalık değere sahip analog sinyal değerinin ikilik değer sistemine çevrilmesi ile gerçekleşir ve “bit” olarak tanımlanır. Analog-dijital çevrimde kullanılan “bit” değerinin artması gücün daha rahat ve gerçek değerine daha yakın bir şekilde gösterilmesine olanak tanır. Dijital işitme cihazlarının en önemli bölümünü oluşturan sinyal işlemcisi geçmiş yıllara göre fonksiyonları açısından oldukça gelişmiş ve boyutları oldukça küçülmüştür. Eklenen özel devreler yardımı ile saf ses üretme kapasitesine sahip olmuş ve bu devre ile özellikle karmaşık odyolojik test bataryalarına gerek kalmadan işitme cihazı uygulaması kolaylaşmıştır ^{27,29,30}.

Dijital işitme cihazlarının yararları ²⁹;

- Daha az pil tüketimi
- Daha küçük pillerle çalıştığı için daha küçük boyut
- Sinyal işleyicide bulunan algoritmalara istenildiği zaman değiştirilebildiği için farklı işitme kayıplarında uygulanabilme
- Düşük iç gürültü
- Geri beslenmeyi azaltıcı özel devreler
- Birden çok program bulundurması
- İşlemciye yüklenen özel bir algoritma ile sistemin kendi kendini ve ortamdaki gelen sesi analiz edebilmesi, ses tanıma metotları ile gürültü ve konuşma seslerini birbirinden ayırabilmesi ve şiddet ayrımlarını buna göre yapabilmesi

2.4.2.2. Kulağa Yerleşimine göre işitme cihazı tipleri:

İşitme cihazları şekline ve kulağa yerleşimine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir

Cep Tipi İşitme Cihazları: Büyük olmaları nedeni ile el becerileri zayıf, yaşlı hastalar için ayar yapma veya pil değiştirmenin daha kolay olması sebebiyle halen günümüzde kullanılabilmektedir. Büyük hoparlöre sahip olması nedeniyle kulak arkası ve kulak içi işitme cihazlarından daha güçlü çıkışı vardır. Hoparlör ile mikrofon arasındaki uzaklığın fazla

olması feed back'i önler. Y kordonu ile kullanıldığında bilateral kullanım imkanı vardır.

Sesleri kulak kalıbıyla DKY'na iletir. Vücuda bağlı olarak bulunduğundan elbise gibi çevresel etkilerin yarattığı sürtünme sesleri, görünümü, harmonik distorsiyonun yüksek olması nedenleri ile günümüzde kullanım oranı oldukça düşüktür.

Gözlük tipi işitme cihazları: Gözlük askısına İşitme cihazlarının parçalarının yerleştirilmesi ile oluşturulur. İşitme cihazını kullanabilmek için hastanın görme bozukluğu çok olmasa da sürekli gözlüğü takmak zorunda kalmaktadır. Kemik yolu uygulaması istenen hastalarda ise uygun bir seçimdir.

Kulak Arkası İşitme Cihazları "Behind The Ear" (BTE): Pinna üzerinde kıvrılan çengel aracılığıyla kulak arkasına takılırlar. Hoparlör tarafından çıkarılan ses çengel ve ses hortumu aracılığıyla DKY'na taşınır. Kulak arkası işitme cihazları teknolojik gelişmelere bağlı olarak kullanımı her geçen gün artmaktadır. Cep tipi aygıtlar kadar güçlü olmasa da son yıllarda ileri ve çok ileri derecede işitme kaybına sahip kullanıcı adayları için yüksek çıkış gücüne sahip kulak arkası tipi işitme cihazları üretilmiştir. Bu derecelerdeki işitme kaybı olan hastalar için ilk seçilecek işitme cihazı tipi olma özelliklerini halen sürdürmektedir.

Kulak İçi İşitme Cihazları: Kulak içi işitme cihazlarında kulak arkası cihazda bulunan tüm parçalar kulak kalıbının içine yerleştirilerek daha kozmetik görünüm elde etme amaçlanmıştır. Ancak boyutları nedeniyle küçük hoparlöre sahip olduklarından akustik kazançları azdır. Aynı zamanda bataryalarının da küçük olması sebebiyle sık değiştirilmesi gerekmektedir. Kulak içine yerleşimine göre 3 çeşidi vardır;

- In The Ear (ITE): Konkaya yerleştirilir.
- In The Canal (ITC): Dış kulak kanalı içine yerleştirilir. Konka pas geçilmediği için konkanın akustik rezonansı bloke edilmeyerek yüksek frekans kazancı artırılmış olur.
- Completly In Canal (CIC): Tamamen kulak kanalı içinde bulunur. Yüksek frekanslarda daha fazla kazanç sağlar ve oklüzyon etkisi azdır.

2.5. KULAK KALIPLARI

İşitme cihazının hoparlöründen DKY'na amplifiye edilmiş sesin iletilmesinde birkaç metod mevcuttur. Bunlar tamamaen kanal içi işitme cihazları haricindeki cihazlarda hastaya özel yapılmış kulak kalıpları ve açık plastik tüpler yoluyla olmaktadır. Bütün cep, gözlük ve kulak arkası işitme cihazlarında özel ayarlanmış kulak kalıbı ihtiyacı vardır. Önceleri kulak kalıpları kauçuktan yapılmış ve 'vulcanite' olarak isimlendirilen sadece tek renk ve şekilde olan maddeler kullanılmaktaydı. Günümüzde ise birçok farklı şekil ve renkte kulak kalıpları kullanılmaktadır. Kulak kalıplarının yapımında iyi bir impression tekniğinin kullanılması hastanın iyi bir komfor ve düzgün fitting ayarları için çok önemlidir. Günümüzde bu amaçla en sık olarak silikon impression materyalleri kullanılmaktadır³¹.

2.5.1. Kulak kalıbı çeşitleri:

İşitme cihazlarında kullanılan kulak kalıbı tipleri kulağa yerleşimi ve akustik özelliklerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir^{32,33,34}.

- Standart: Maksimum konka tutulumu sağlar. Özellikle İleri derece işitme kayıplarında, güçlü amplifikasyon istendiğinde feed back (geri beslenme) oluşumu riskini azaltmak amacıyla kullanılır. Ayrıca kulak içi cihazlarda yüksek kazanç için genellikle tercih edilmektedir.
- Shell: Standart tipteki gibi konka tamamen doldurulur ancak heliks alanının boşaltılır. Daha estetik görüntü sağlarlar.
- İskelet ve yarı iskelet: Kalıbın kanal kısmının sabit kalmasını sağlayan ince bir iskelet yapısı mevcuttur. Hafiflik ve daha estetik görüntü sağlar. Kepçe elastikiyeti az olan hastalar için önerilir.
- Kanal: Kalıbın sadece kanal kısmı bulunur.
- Açık kalıplar: Özellikle yüksek frekans işitme kaybına sahip hastalarda oklüzyon etkinin azaltılması amacı ile tavsiye edilirler.

2.5.2. Kulak Kalıbı Materyalleri:

Kulak kalıplarının yapımında kullanılan farklı materyaller vardır. İlk kulak kalıbı yaklaşık 70 yıl önce galvanik kauçuktan imal edilmiştir. Aynı işitme cihazları gibi kalıp materyallerine de yıllar içinde gelişmeler olmuş ve konforları, kozmetik görünümleri ve akustik izolasyonları geliştirilmiştir.

Kulak kalıbı materyalleri genel olarak sert ve yumuşak olmak üzere ikiye ayrılır. Kulak kalıbı materyali seçiminde materyalin esnekliği ve sabitlikleri göz önünde tutulur. En sık kullanılan kulak kalıbı materyalleri aşağıda belirtilmiştir³³;

- Sert akrilik kalıplar: Esnekliği azdır, kolay temizlenebilir, kolay takılabilir. Yarı şeffaf, bej ve kahverengi formları vardır. Özellikle açık uygulamalarda tercih edilirler. Feedback oluşma yatkınlığı daha fazladır.
- Ultra mor reçine: Mükemmel hipoallerjik özellikleri vardır. Derin kanal kalıpları için önerilmektedir. Çeşitli renkleri vardır.
- Polietilen: Yarı sert materyaldir. Alerjik hastalara önerilmektedir.
- Yumuşak akrilik
- Yumuşak mor reçine
- Silikon: Yumuşaklığı ve hipoallerjik özellikleri sebebiyle günümüzde oldukça sık tercih edilmektedir. Ancak yumuşaklığı nedeniyle kapalı olmayan kalıplarda kullanımı zordur. Çok çeşitli renkleri mevcuttur. Yumuşak olduğu için kolay kirlenir ve zor temizlenir.
- Polivinilklorid: Yumuşak termoplastik materyalden oluşur. Vinil veya PVC olarak da bilinmektedir. Esnek kulak kalıplarında kullanılır. Silikondan daha sağlamdır.

Kulak kalıplarının birkaç farklı şekli mevcuttur. Eğer yüksek kazançlı işitme yardımı istenmekteyse konkayı tamamaen dolduran standart (konvansiyonel) kulak kalıpları tercih edilir. Orta dereceli kazanç istendiğinde ise daha küçük yapıda bir kalıp tipi seçilebilir. Eğer

hafif düzeyde kazanç isteniyorsa açık kalıp uygulaması seçilebilir. Özellikle yüksek kazançlı cihazlarda feedback problem oluyor ise ventilasyon tercih edilmelidir. Ventilasyon özellikle düşük frekanslarda işitmesi normal olan veya çok hafif işitme kaybı olan hastalarda önem kazanır. Ventilasyon genellikle oklüzyon etkisini ve hastanın kendini ‘fiçmin içine düşme’ hissini azaltmaktadır. Birçok otorite eğer feedback problem değil ise ventilasyonun mutlaka kullanılması gerektiğini belirtmektedirler³¹.

2.6. SES İLETİM ÇİZGİSİ

Kulak arkası işitme cihazlarında ses iletim çizgisi; Hoparlör hortumu (receiver tube), boynuz (çengel), ses hortumundan oluşur ve yaklaşık toplam 75 mm uzunluğundadır.

2.6.1. Hoparlör tüpü:

İç çapı 1 mm olan yaklaşık 5-8 mm uzunluğunda hortumdur.

2.6.2. Boynuz:

İç çapı yaklaşık 1,2- 1,8 mm, ve 20-30 mm uzunluğundadır. Kulak arkası cihazlarda cihaza mekanik destek sağlama ve ses iletiminde fonksiyonu vardır. Akustik filtreler en sık boynuz kısmına yerleştirilir³³.

2.6.3. Ses hortumu:

Standart bir ses hortumu polivinilklorid (PVC) yapıdadır ve 1,9 mm iç, 3,1 mm dış çapa sahiptir. Yaklaşık 40 -50 mm uzunluğundadır. Ses hortumunun yapısı gereği akustik impedansı DKY- kulak zarı akustik impedansı ile karşılaştırıldığında nispeten daha fazladır. Bu impedans eşitsizliği ses hortumu sebebiyle oluşan yeni rezonans piklerinin oluşumuna neden olur (1100, 3300, 5500 Hz’de). Bu oluşan pikler ses kalitesinin bozulmasına ve outputun gürültü seviyesinin üzerine çıkmasına olanak verir^{33,35}.

2.7. İŞİTME KAYIPLI BİREYLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İşitme kaybı tanısı konulan bir bireyde medikal ve cerrahi tedavi işitme kaybını düzeltmede yeterli olmazsa işitme kaybının olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için işitme kaybının rehabilitasyonu aşamasına geçilir.

Kalıcı işitme kayıpları olan kişilere faydalı olabilecek pek çok yöntem vardır. Bu yöntemler genel olarak yüksek kalitede bir amplifikasyon sağlanması, işitsel yeteneğin maksimum derecede kullanılması, görsel ipuçlarının kullanımının artırılması, gerekli danışmanlık hizmetlerinin verilmesi, uygun işitsel eğitim ve meslek edinmeye yönelik yardımları kapsamaktadır. Burada temel amaç kişinin yetenekleri ölçüsünde sahip olduğu fonksiyonları en iyi biçimde kullanmasını sağlamak ve böylece sosyal hayata uyum sağlamış üretken, bağımsız bir birey olmasına yardımcı olmaktır.

Rehabilitasyon aşaması öncesinde hastanın otoskopik incelemesi tekrarlanmalı ve testleri etkileyebilecek patolojiler (serumen, yabancı cisim, vb) ortamdaki uzaklaştırılmalıdır. Sonrasında yapılan odyolojik (saf ses odyometri ve konuşma testleri) ve impedansmetrik incelemeler (timpanometri, akustik refleks ölçümleri) uygulanarak kişinin işitme cihazı uygulaması için uygun aday olup olmadığına tekrar karar verilir. Lüzum halinde otoakustik emisyon, işitsel beyin sapı cevapları (çocuklarda) da uygulanabilir.

İşitme cihazı için uygun olan kişide işitme cihazı seçiminde; hastanın yaşı, işitme kaybının tipi, derecesi, bireyin eğitimi, sosyokültürel ve ekonomik düzeyi gibi faktörler göz önünde bulundurularak hastanın konuşmayı ayırt etme skorunda mümkün olan en iyi gelişmeyi sağlayacak işitme cihazı seçilmeli ve uygulanmalıdır.

İşitme cihazı seçimi ve uyarlanması bilim ve sanatın birlikte uyumunu içerir. Günümüzde işitme cihazı merkezlerinin kulak fizyoanatomisi, işitme bozuklukları, ses fiziği, odyometrik test protokolleri, elektronik, işitme kaybı fizyolojisi, danışmanlık ve işitme cihazı seçim ve uyarlanması gibi konularda yetkin merkezler olmalıdır. İşitme cihazı teknolojileri

devamlı yenilenmekte, nerdeyse aylık olarak yeni cihazlar ve uyarlama protokolleri gelişmektedir. İşitme cihazı ve uyarlama seçiminde hastanın işitme kaybı, tavrı, yaşı, yaşam stili ve motivasyonu göz önünde bulundurulmalıdır³⁶

2.8. İŞİTME CİHAZI İLE REHABİLİTASYON

İşitme cihazı uygulaması sırasında bazı temel adımlar mevcuttur.

2.8.1. Odyogram Bulgularının Programa Girilmesi:

Bireyin hava ve kemik yolu eşikleri, rahatsız edici şiddet seviyesi, en rahat ettiği şiddet seviyesi, günlük çizelgesi, konuşma test skorları, akustik refleks bulguları ve timpanometrik bulgular NOAH programının içindeki hasta bilgileri kısmına kaydedilir³⁷.

2.8.2. Kazanç Formülünün Seçimi:

İşitme cihazlarının performans modifikasyonları konusunda uluslararası bir uyarlama yöntemi henüz yoktur. Farklı merkezler farklı metodlarını ve programları uygulayabilmektedirler. Berger³⁸ Libby 1/3 gain³⁹ NAL – R⁴⁰ (The National Acoustic Laboratories), POGO⁴¹ Prescription Of Gain / Output) olmak üzere temelde 4 program mevcuttur.

Farklı metodlar temel olarak saf ses eşiklerini, MCL değerini veya UCL değerini baz alabilmektedirler³⁶.

2.8.3. Kulak Kalıbı ve Akustik Modifikasyonların Seçimi:

Kulak arkası ve cep tipi işitme cihazlarında kullanılan kulak kalıplarının seçimi işitme cihazı kullanımında faydanın sağlanması için önemli bir adımdır. Uygulanacak kulak kalıbının cinsi, akustik modifikasyonlar (ventilasyonlar, akustik filtreler ve tüp) işitme kaybının tipi ve derecesine göre değişiklik göstermektedir.

İdeal bir işitme cihazı uygulamasında elektronik ve akustik amplifikasyon sağlayan sistemler de göz önünde bulundurulmalıdır. İdeal bir işitme cihazı uygulamasında elektronik

ve akustik modifikasyonlar beraber yapılandırılıp modifiye edilerek hastanın ihtiyacına uygun maksimum yarar elde edilmelidir.

Elektronik modifikasyon işitme cihazının iç ayarlarında yapılan değişiklikler ile sağlanır. İşitme cihazı ile elektronik amplifikasyona uğrayan ses işitme cihazının boynuzu ve ses hortumu boyunca ilerlerken akustik değişikliklere uğrar. Bu nedenle ideal işitme cihazı uygulamasında elektronik amplifikasyonun yanında, akustik amplifikasyon sağlayan sistemlere de gerekli özen gösterilmelidir. Bir işitme cihazında akustik amplifikasyonu boynuz, kulak kalıbı ses hortumu bölgelerinden yapılabilir. Bu modifikasyonlar odyogram eğrisinde işitme cihazı kullanımında özellikle zorlukla karşılaşılabilecek düşünülen kişilerde oldukça önemlidir.

Bu modifikasyonlar şunlardır ⁴²

- ✓ Sesin geçtiğim yola filtreler koyulması
- ✓ Kalıp kanal boyunun uzunluğu
- ✓ Kulak kalıbına ventilasyon açılması ve ventilasyon çap değişiklikleri
- ✓ Hortum çap ve şekil değişiklikleri (libby horn)

Bazı işitme cihazlarının yapısı gereği 3000 Hz sonrası amplifikasyonda sınırlamalar mevcuttur. Distorsiyon büyük bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. 4000-6000 Hz aralığı amplifikasyonu ve konuşmayı anlama yeteneğindeki artmalar için geniş bant işitme cihazlarının seçilmesi gerekmektedir. Ayrıca kulak kalıbının uzun kanal boyuna sahip olması da feedback oluşma riskini azaltarak yüksek frekans kazancının artırılmasına kullanılan bir akustik modifikasyon olarak bu geniş bant cihazlarda yardımcı olmaktadır ^{43,44}.

Akustik Filtreler (damperler):

İşitme cihazlarının kullanımı sırasında cihaz genelde ikiden çok kazanç tepe noktası oluşturur. Bu tepe noktaları belirli bir ses düzeyinden sonra cihaz kullanıcılarını rahatsız etmeye başlar. Filtreler cihazın frekans eğrisinde oluşan ve sesin kalitesini bozan bu istenmeyen tepe noktalarını düz hale getirerek filtrelerler. Etkinlikleri yerleşim yerine ve kullanılan filtrenin özelliğine göre değişmekle beraber genel olarak en etkili olduğu yer boynuz ve ses hortumudur. Ancak kolay tıkanma sebebiyle genellikle boynuz kısmına yerleştirilir. Filtreler genelde orta frekanslarda etkilerini gösterirler (1000-3000 Hz).

Kulak kalıbı kanal uzunluğu:

Kulak kalıbının kanal uzunluğu DKY hacminde değişikliğe neden olarak KKR etkisiyle cihazın frekans kazancı üzerinden etkisini gösterir. Kalıbın kanal uzunluğunun kısa olması halinde kullanılan DKY hacmi daha geniş olduğundan KKR rezonansının katkısı ile yüksek frekans kazancı sağlanır. Kanal boyunun uzun olması halinde ise ses basınç düzeyi artarak alçak frekanslarda akustik kazanç sağlanır.

Ventilasyonlar ve açık uygulama:

Ventilasyon kulak kalıbının kanal kısmına açılan kanala verilen isimdir. Kulak kalıbı hortumuna paralel veya hortumu ile birleştirilerek açılabilir. Ventilasyonun çapına göre etkilediği frekans aralığı değişir. Özellikle orta ve alçak frekanslarda akustik modifikasyonda rol alır. Ventilasyon çapı arttıkça alçak frekans kazancı azalır.

Bir işitme cihazı uygulaması sırasında özellikle alçak frekanslarda işitme kaybı bulunmayan veya çok hafif düzeyde olup yüksek frekanslara doğru işitme kaybında belirgin artış gösteren hastalarda kulak kalıbı uygulaması ile oluşan oklüzyon etkisi meydana gelmektedir. Bu etkiyi ortadan kaldırmak amaçlı özellikle alçak frekans işitme eşiği 30 dB

HL'den iyi ise ventilasyon uygulanması hastanın dolgunluk hissinin azalmasına yardımcı olur. Bu gibi durumlarda yine kanal boyunun kısa tutulması da bu etkiyi azaltmaya yardımcı olur. 0,8 mm'den küçük ventilasyonların frekans aralığı üzerine herhangi bir etkisi bulunmamasıyla birlikte statik basıncı dengeleyerek dolgunluk hissinin azalmasına yardımcı olur. Ventilasyon aynı zamanda kulak kalıbı sebebiyle tıkalı olan DKY'nun neminin azaltılmasında da faydalıdır.

2.8.4.Cihaz seçimi ve işitme cihazı uygulaması:

2.8.4.1. Fonksiyonel Kazançın belirlenmesi:

İşitme cihazı uygulaması sırasında bireyin işitme cihazından elde edebileceği kazançı tespit etmek için kullanılır. Bireyin saf ses odyometri ve cihazlı serbest alanda tespit edilen işitme eşikleri arasındaki fark fonksiyonel kazançı verir³⁶.

2.8.4.2. Probe tüp mikrofon ölçümleri:

Cihazlı ve cihazsız olarak yapılan testler sonucu elde edilen probe tüp mikrofon ölçümleri sayesinde işitme cihazının uygunluğu, en ideal çıkış ayarlarının ne olması gerektiği ve kullanıcının cihazla ilgili rahatsızlıkları tespit edilebilir. Probe tüp mikrofon ölçümlerinde temel olarak iki uygulama yapılabilir.

2.8.4.2.1. "Insertion Gain" cihazına yerleştirilen işitme cihazının standartlara uygun olup

olmadığı, verimi, frekans cevabı, inputoutput, kazançı, harmonik distorsion vb.

uygulamalardır.

Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (American National Standards Institute) (ANSI) tarafından ilk kez 1960 yılında belirtilmiş ve 1987 yılında modifiye edilen ve günümüzde de kullanılan standartlara (the ANSI standart S3.22-1987, specification of hearing instrument characteristics) uygun olarak, 2 cc metal bağlayıcı (coupler) ile farklı marka işitme cihazlarının elektroakustik ölçüm yöntemleri standartize edilmiştir³⁶.

- Saturation Sound Pressure Level 90 (SSPL90) eğrisi
- SSPL90 maksimum saturasyonu veya piki (Hz)
- SSPL90 yüksek frekans ortalaması (HFA SSPL90)
- Full On Gain (FOG) eğrisi
- Maksimum kazanç veya piki
- FOG yüksek frekans ortalaması (HFA – FOG)
- Referans kazanç eğrisi
- Frekans yanıt eğrisi
- Input gürültü eşdeğeri
- Total harmonik distorsiyon
- Batarya drenajı
- İnpıt / output eğrisi

2.8.4.2.2. Gerçek kulak ölçümleri:

Prob ile yapılan gerçek kulak ölçümü sonucunda işitme cihazının hastaya uygunluğunun tespit edilir.

1)Gerçek Kulak Cihazsız Yanıtı (GKCSızY) (Real Ear Unaided Response) (REUR):

“Kulak Kanalı Rezonansı” (KKR) olarak da isimlendirilir. Probe tüp mikrofonun DKY’na yerleştirilmesi ile cihazsız kulakta, 70 dB input seviyesinde, kulak zarı önünde ölçülen frekans bazlı SPL değeridir. Kaba bir ifadeyle kapatılmamış konka ve DKY’nun sağlamış olduğu kazançtır. Dış ve orta kulak patolojisi olmayan erişkinlerde 2700 Hz civarında yaklaşık 17 dB’lik pik yapar. İkinci tepe noktası 4000-5000 Hz civarında yaklaşık 12-14 dB değerlerindedir. Bu frekans aralığı sessiz fonemlerin 2. ve 3. formantlarının yer aldığı aralık olduğundan REUR konuşmanın ayırt edilmesinde özel bir öneme sahiptir. Tıkanmış kulakta ise REUR etkisi kaybolur ³⁶.

2)Gerçek Kulak Cihazlı Yanıt (GKCY) (Real Ear Aided Response) (REAR) (In situ response)

(In-situ gain):

Probe tüp mikrofonun cihazlı kulakta ölçtüğü frekans bazlı SPL değerleridir. İşitme cihazının ve REUR'nin kulak zarı önünde bireye sağladığı toplam kazancı ifade eder ³⁶.

3)Gerçek Kulak Eklenen Kazanç (GKEK) 'Real Ear Insertion Gain' (REIG):

REAR'dan REUR'nin çıkarılması ile hesaplanan SPL birimli matematiksel farktır. Cihazın kulak zarı önünde bireye ne kadar kazanç sağladığı objektif olarak gösterir. Önceden kişinin saf ses odyometri eşik değer bilgilerinin girilmesi ile elde edilen hedef eğri ile kıyaslama yapılarak bireye sağlanması gereken kazanç miktarı objektif olarak belirlenir ³⁶.

REAR ölçümü genellikle 50, 60 ve 90 dB'lerde frekans-kazanç cevabı olarak hesaplanır. Narrowband, broadband ya da sweep-pure tone sinyalleri kullanılabilir. Ölçüm esnasında aç değişikliğine sebep olacağı için hastadan başını ya da vücudunu hareket ettirmemesi istenir. Ayrıca test materyalinin etrafında sesi yansıtacak yüzeylerin bulunmamasına ve testi uygulayan kişinin test esnasında arka planda beklemesine dikkat edilmelidir ³⁶.

Bir işitme cihazı uyarlanması dikkat edilecek basamlar aşağıda verilmiştir; ³⁶

- Otoskopik muayene yapılır.
- İnfeksiyon, buşon, serumen gibi DKY'de probe tüp mikrofon ölçümünü engelleyecek patolojiler giderilmelidir.
- Probe tüp testini etkileyecek kulak zarı ve orta kulak patolojisi var olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Mikrofon kalibrasyonu yapılır.
- Hastanın bilgileri programa girilir.
- Hastanın pozisyonu ayarlanır.

- Hoparlör ile hasta arasındaki açı 0° veya 45° , uzaklık ise yaklaşık 90 cm kadar olmalıdır.
- Probe mikrofon hastanın kulağına yerleştirilir.
- Probe tüpün kulak zarına göre yerleştirildiği noktaya ölçüm noktası adı verilir. Probe tüpün kulak zarına olan uzaklığı 2000 Hz üzeri frekans sonuçlarını değiştirebildiğinden mikrofon kulak zarına ne kadar yakın olursa ölçüm o derecede güvenilir olacaktır. Mikrofon yerleşimi için kullanılan metotlar arasında en çok tercih edileni kalıp metodudur. Her ölçümde probe tüpün yeri sabit kalmalıdır. Ölçüm noktası, probe tüpün ucunun bireyin kalıbının kanal boyunu 5 mm geçtiği yerdir. Bu nokta işaretlenir ve tragusa denk gelecek şekilde yerleştirilir. Cihazlı ve cihazsız ölçümler süresince bu nokta hiç değişmez. Fazla tercih edilmemekle birlikte diğer pratikte kullanılan yöntem ‘probe’ tüpün tragustan itibaren yetişkinlerde 3 cm, çocuklarda 2,5 cm uzaklıkta DKY’na yerleştirilmesidir ⁴⁹.
- REUR hesaplanır.
- Probe mikrofonun pozisyonu değişmeden cihaz yerleştirilir.
- REAR ölçülür.
- Hedef kazanç ile farklılıklar elektronik ve akustik modifikasyonlar ile hastanın komforu ve feedback, göz önünde tutularak mümkün olduğunca kapatılır ³⁶.

AM AÇ:

Araştırmamızın amacı kulak arkası dijital işitme cihazı kullanan presbiakuzili hastaların, ses hortumlarında zamanla oluşan deformasyonların, cihazdan elde edilen kazançta olan etkisini araştırmaktır. Bu amaçla teorikte ispatlanmış olan ters horn etkinin yaratabileceği yüksek frekans kayıpları göz önüne alarak, yüksek frekanslara doğru artış gösteren işitme kayıpları bulunan bilateral, sensörinöral işitme kaybı olan presbiakuzili hastaları çalışmamıza dahil edilmiştir.

3. OLGULAR VE YÖNTEMLER

Nisan 2007-Aralık 2009 tarihleri arasında işitme kaybı şikayeti ile Ankara Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dr. Rıdvan Ege Hastanesi K.B.B. Polikliniğine başvuran ve kulak arkası, dijital işitme cihazı kullanan hastalar araştırmaya dahil edildi.

Hastaların presbiakuzi tanısı ile kulak arkası, digital işitme cihazı ve standart kalıp ile tek taraflı, en az 3 aydır, aynı cihaz ve marka ve modeli ile işitme rehabilitasyonu uygulanan hastalar arasından seçildi.

Hastalar kontrol amaçlı başvurduklarında hastaların yaşı, dış kulak yolu kalıbı kullanım süreleri, ses hortumu kullanım süreleri, kulak kalıbı özellikleri, işitme cihazını düzenli kullanıp kullanmadıkları sorgulandı. Hastaların işitme cihazı rehabilitasyonu öncesindeki saf ses odyometri eşik değerleri, konuşma odyometrisi değerleri (konuşmayı alma eşiği, en rahat ses seviyesi, KAEY, tedirgin edici ses yüksekliği), cihazlı serbest alan değerleri'ne (500- 4000 Hz eşik değerleri ve KAEY) arşivimizden ulaşıldı.

Otoskopik değerlendirmelerinin ardından varsa dış kulak yoluna ait patolojileri (buşon, cisim, vb) düzeltilerek saf ses odyolojik inceleme ile işitme eşikleri ve konuşma odyometrileri tekrarlandı.

Kontroldeki odyolojik değerlendirmelerinde tek taraflı olarak SNİK ilerleyen olgular, geçirilmiş kulak hastalığı ve nöro-otolojik girişim öyküsü olanlar, nöro-psikiyatrik sorunu olanlar, genel fiziksel durum bozukluğu olanlar, odyolojik testleri tamamlayamayanlar, 3 aydan kısa süredir işitme cihazı veya ses hortumu kullananlar, işitme cihazını düzenli kullanmayan hastalar çalışma dışında bırakıldı.

Hastaların cihaz ve kulak kalıplarında hiçbir modifikasyon yapılmadan 65 dB'de cihazlı serbest alan incelemeleri ile işitme eşikleri ve KAEY değerleri hesaplandı.

Hastaların işitme eşikleri Acousticon Hörsysteme ACAM 4 analiz cihazı hafızasına girilerek, Nal-NL-1 programı ile hedef kazanç eğrisileri hesaplandı. Ardından probe tüp

mikrofon ölçümleri ile 60 (Li60) ve 90 (Li 90) dB şiddetinde kulak gerçek kulak eklenen kazancı (real ear insertion gain) değerleri 500, 1000, 1600, 2000, 2500, 4000, 6000 Hz frekanslarda hesaplandı ve kazanç eğrileri oluşturuldu.

Ardından hastaların cihaz ve kulak kalıplarında hiçbir değişiklik yapılmadan ses hortumları yeni standart hortumlar ile değiştirilerek cihazlı serbest alan ölçümleri ve probe tüp mikrofon ölçümleri yeni ses hortumlarıyla tekrar ölçüldü.

Ses hortumu değişimi öncesi ve sonrasında frekansa özel Insertion Gain eğrisi değerleri, cihazlı serbest alan işitme eşikleri ve KAEY'i karşılaştırıldı. Değişiklikler frekans bazında değerlendirilerek ses hortumu değişikliğinden kaynaklanan kazanç artış ve kayıpları hesaplandı.

Olguların saf ses odyometrik incelemeleri ve konuşma odyometileri Interacoustic AC – 33 klinik odyometrileri ile ANSI 1969 standartlarına uygun olarak yapıldı. KAE ve KAEY hesaplanmasında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Odyoloji Ünitesince Türkçe için geliştirilen üç ve tek heceli fonetik kelime listeleri kullanıldı. Cihazlı serbest alan eşikleri 250–6000 Hz aralığında, warble tone uyaran kullanılarak ölçüldü. Olguların hepsinde kulak kalıbı materyali olarak silikon bazlı biopor® (40 shore) kalıplar kullanıldı. Ses hortumu olarak standart, silikon veya polivinilklorid yapıda, iç çapı 1,9 mm olan ses hortumları kullanıldı. Ses hortumlarının kulak kalıbına yerleştirilmeleri sırasında herhangi bir adhezyon maddesi kullanılmadı.

Olguların hepsinde Rexton marka, 4 kanallı, dijital işitme cihazı kullanıldı. Yine hepsi standart kulak kalıbı kullanıldı. Değişik çapta ventilasyonları mevcuttu. Hiçbir olguda filtre kullanılmadı.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS-Windows 17 programı kullanılarak yapıldı. Saptanan parametrelerin istatistiksel değerlendirmelerinde Paired Sample t-testi

kullanılmış olup parametreler arasındaki ilişki ise Bivariate korelasyon analizi kullanılarak hesaplanmıştır.

Araştırma öncesinde Ankara 2 No'lu Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığından etik kurul onayı alınmıştır. Çalışmaya katılan tüm olgulara etik kurul görüşünden onay alınan ilaç dışı çalışmalar için bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatılmıştır.

4. BULGULAR

Araştırmamıza araştırma kriterlerine uygun olan 10'u erkek, 10'u kadın olmak üzere toplam 20 olgu dahil edildi. 20 olgunun yaş ortalamaları Tablo 3'de verilmiştir.

Cinsiyet	Olgu sayısı (n)	Yaş Ortalaması (yıl)	Yaş alt-üst sınırları (yıl)
Kadın	10	75,50±7,46	62-86
Erkek	10	72,706±8,346	56-80
Toplam	20	74,106±7,836	56-86

Tablo 3: Olguların cinsiyetlerine göre ve toplamda yaş ortalamaları

Olguların tamamında presbiakuzi ile uyumlu, bilateral, simetrik, yüksek frekanslara doğru artış gösteren SNİK mevcut idi. Ortalama saf ses ortalamalarına göre işitme eşikleri sağ ve sol kulak için sırasıyla 51,35 ve 52,55 dB'dir.

Olguların rehabilitasyon öncesi saf ses odyometri işitme eşik değerleri ortalamaları (250-6000 Hz; dB), saf ses ortalama değeri ortalamaları (SSO; dB), konuşmayı alma eşiği ortalamaları (KAE; dB), konuşmayı ayırt etme yüzdesi ortalamaları (KAEY; %) Tablo 4'de verilmiştir.

Kulak	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	6000 Hz	SSO	KAE	KAEY
Sağ	42,25	41,75	52,00	60,25	71,00	78,75	51,35	46,75	58,60
Sol	43,25	41,75	52,75	63,00	73,50	79,75	52,55	47,00	58,90

Tablo 4: Araştırmaya katılan olguların rehabilitasyon öncesi saf ses odyometri ve konuşma odyometri sonuçlarının ortalamaları.

Olguların hepsi tek taraflı işitme cihazı kullananlardan seçilmiştir. Cihaz verilecek kulak seçimi simetrik işitme kaybına sahip olduklarından saf ses odyometri ve serbest alan

incelemede KAEY ve olgunun subjektif değerlendirmesine göre yapılmıştır. Olguların 12'si sağ, 8'i sol kulakları ile işitme cihazı kullanmaktaydılar.

Araştırmaya katılan olguların cihazlı kulaklarının, rehabilitasyon öncesi cihazlı serbest alan eşik değerleri ortalamaları (500-4000 Hz; dB) ve KAEY değerlerinin ortalaması Tablo 5'de verilmiştir.

Frekans	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	KAEY (%)
Ortalama (SD)	19,2 (±3,35)	19,2 (±4,06)	24,5 (±4,55)	35,5 (±6,66)	60 (±23,76)
Min / Max	15 / 25	15 / 25	15 / 30	25 / 45	16 / 88

Tablo 5: Araştırmaya katılan olguların cihaz verilen kulaklarının rehabilitasyon öncesi cihazlı serbest alan işitme eşiği ve KAEY değerlerinin ortalamaları. (Hz: Hertz) (SD: standart sapma) (Min: Minimum) (Max: Maksimum)

Hastaların kulak kalıbı ve ses hortumu kullanım sürelerinin ortalamaları ve en kısa-en uzun kullanım süreleri sırasıyla 13,6 ay (3-25) ve 5,4 ay (3-9) ay olarak tespit edildi.

Olgular kontrol anındaki cihazlı kulaklarının saf ses odyometri ve konuşma testleri sonuçlarının ortalama değerleri Tablo 6'de verilmiştir.

	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	6000 Hz	SSO	KAE	KAEY
Eşik(dB)	40,5	40	50	60,2	72,7	78,7	50,1	45	61,4
	(14,6)	(12,6)	(12,2)	(11,2)	(15,0)	(15,6)	(10,7)	(12,5)	(23,1)
Min/Mak	20 / 85	25 / 70	30 / 75	40 / 90	45 / 110	50 / 110	35/72	25/65	20/88

Tablo 6: Kontrol anında saf ses odyometri ve konuşma testleri ortalama değerleri. (Hz: Hertz) (dB: Desibel) (Min: Minimum) (Mak:Maksimum)

Olguların kontrol anında otoskopi ve varsa serumen temizliği sonrası kullanmakta oldukları eski hortum-cihazlı ve kalıp özelliklerine dokunulmadan eski hortumun yeni

standart hortum ile değiştirilmesi sonrası uygulanan cihazlı serbest alan eşik değeri ve KAEY ortalamalarının sonuçları tablo 7’de verilmiştir.

		500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	KAEY (%)
Eski Hortum	Ort. (SD)	20 (3,97)	22,5 (4,44)	31,5 (5,64)	46,2 (8,56)	47,7 (23,18)
	Min / Mak	15 / 30	15 / 30	25 / 40	30 / 60	4 / 80
Yeni Hortum	Ort. (SD)	19,7 (4,12)	21,7 (4,66)	24,5 (4,55)	45,5 (6,66)	59,8 (23,36)
	Min / Mak	15 / 30	15 / 30	15 / 30	25 / 45	16 / 88

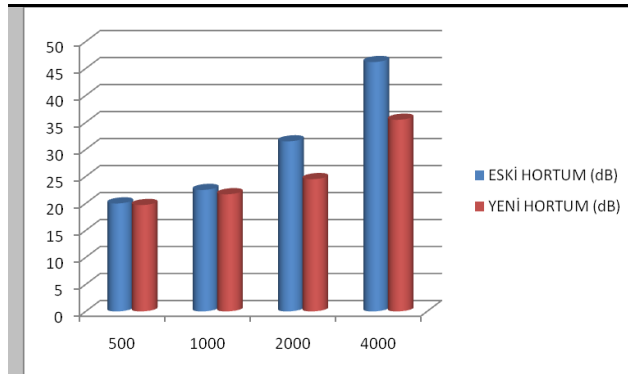
Tablo 7: Eski ve yeni hortumlar ile cihazlı serbest alan odyometri sonuçları.

Eski ve yeni hortumlu cihazlar ile yapılan cihazlı serbest alanda ortalama olarak 500 Hz’de 0,25 dB, 1000 Hz’de 1,25 dB, 2000 Hz’de 7 dB, 4000 Hz’de 10,75 dB eşik değeri yükselmeleri ve KAEY’de %12’lik artış saptanmıştır.

Cihazlı serbest alanda yeni hortum ile eşiklerinde düzelme (Şekil 1) ve KAEY’deki artış (Şekil 2) izlenmektedir.

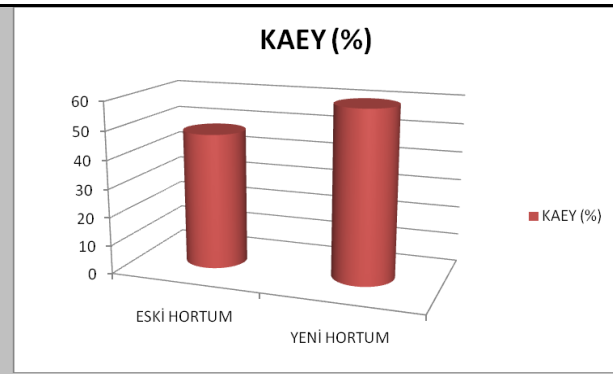
Şekil 1: Cihazlı serbest alan

eski ve yeni hortumlar ile işitme eşikleri



Şekil 2: Cihazlı serbest alanda

eski ve yeni hortumlar ile KAEY’leri.



Bu farkların istatistiksel analizi yapıldığında ise 2000 Hz, 4000 Hz ve KAEY'deki artışların istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) olduğu görülmüştür. (Tablo 8)

	T	Df	Sig. (2-tailed)
500 Hz	1,000	19	,330
1000 Hz	1,831	19	,083
2000 Hz	9,200	19	,000
4000 Hz	11,831	19	,000
KAEY (%)	7,064	19	,000

Tablo 8: Eski ve yeni hortumlar ile cihazlı serbest alanda işitme eşikleri ve KAEY karşılaştırması. (Paired Samples T Test)

Araştırmaya alınan olguların eski ve yeni hortumları ile Nal NL-1 metodu 60 dB'de hedef ve insertion gain (REIG) değerleri ve 90 dB'de ölçülen REIG değerleri tablo 9'da verilmiştir.

	500 Hz	1000 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	4000 Hz	6000 Hz
Hedef (60)	70,5	81,9	82,9	83	84,3	86	87,6
Eski hortum (60)	69,5	80,1	77,7	80,1	81,1	73,6	53,8
Yeni hortum (60)	69,7	80,2	78,7	84,4	86,9	80	65
Eski hortum (90)	85,2	96,8	93,8	95,7	96,4	87,1	68,2
Yeni hortum (90)	85,3	101,8	94,9	99,1	101,1	94,9	77,6

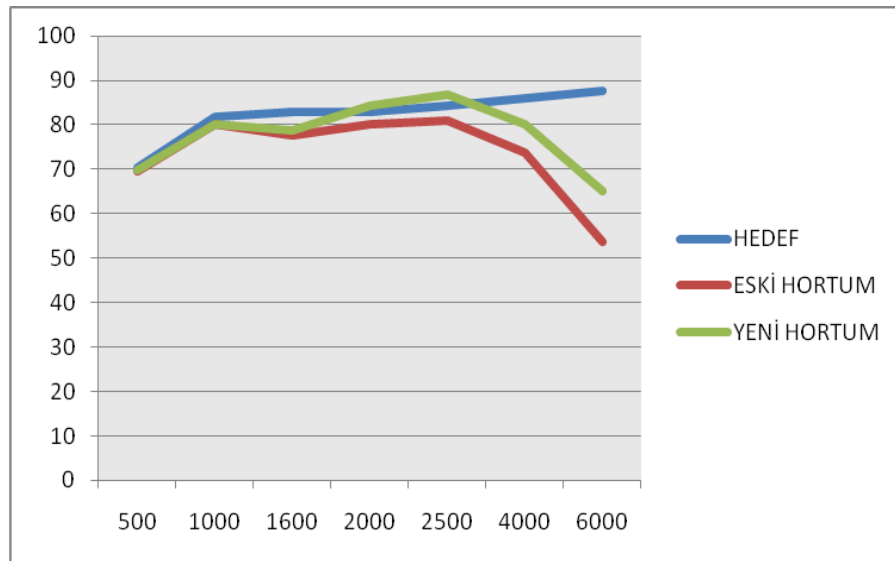
Tablo 9: Eski ve yeni hortumla hesaplanan inserion gain değerlerinin ortalamaları ve istatistiksel karşılaştırmaları.

Eski ve yeni hortumlar arasındaki REIG değerleri istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo10’da verilmiştir.

	500 Hz	1000 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	4000 Hz	6000 Hz
P score 60	,135	,804	,000	,000	,000	,000	,000
P score 90	,163	,330	,001	,000	,000	,000	,000

Tablo 10: Eski ve yeni hortumlar arasındaki REIG değerlerinin istatistiksel karşılaştırılması

Yeni hortum ile yapılan incelemelerdeki 60 ve 90 dB için, artışlar 1600-6000 Hz aralığında istatistiksel olaak anlamlı bulunmuştur. Eski ve yeni hortumların farklarını gösteren eğrilerde özellikle 2500 Hz sonrasındaki kazanç net olarak izlenmektedir (şekil 3).



şekil 3: REIG’de hedef, eski hortum ve yeni hortum değerlerini gösteren eğrileri içeren grafik.

Olguların kalıp ve hortum kullanım süreleri ile cihazlı serbest alan eski ve yeni hortumlu ölümler arasında oluşan farkların korelasyon incelemesinde ise hortum kullanma süresi ile 2000 ve 4000 Hz deki artışlar arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Hortum

kullanma süresi ile KAEY'deki artışlar ile arasında ise korelasyon saptanmamıştır. Kalıp süresi ile farklar arasında ise hiçbir frekans için korelasyon saptanmamıştır (Tablo 11).

CİHAZLI SERBEST ALAN		500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	KAEY
		artış	artış	artış	artış	artış
Hortum süresi (ay)	Pearson Cor.	,059	-,067	,678**	,458*	-,340
	Sig. (2-tailed)	,806	,779	,001	,042	,142
Kalıp süresi (ay)	Pearson Cor.	-,185	-,162	,214	,290	-,052
	Sig. (2-tailed)	,435	,495	,365	,215	,827

Tablo 11: Ses hortumu ve kulak kalıbı kullanım süresi ile cihazlı serbest alanda eski ve yeni hortum değerleri arasındaki korelasyonlar.

Yine yaş, kalıp ve hortum kullanma sürelerinin probe tüp ölçümlerinde frekans bazlı artışları ile yapılan korelasyon analizinde, hortum kullanma süresi ile, 60 dB için 2000, 2500, ve 6000 Hz'de pozitif korelasyon saptanmış olup 4000 Hz'de korelasyon saptanmamıştır. 90 db için ise 2000 Hz üzeri frekans aralığında pozitif korelasyon saptanmıştır (Tablo 12). Yaş ve kulak kalıbı kullanım süreleri ile probe tüp ölçümlerinin eski ve yeni hortumlu farkları arasında korelasyon saptanmamıştır.

PROBE TÜP ÖLÇÜMÜ		500 Hz	1000 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	4000 Hz	6000 Hz
		artış	artış	artış	artış	artış	artış	artış
Hortum süresi(ay)	Pearson Cor (60)	,357	-,119	,111	,653**	,742**	,103	,626**
	Sig(2-tailed) (60)	,122	,616	,640	,002	,000	,665	,003
Hortum süresi(ay)	Pearson Cor (90)	,317	,065	,435	,659**	,726**	,801**	,736**
	Sig(2-tailed) (90)	,173	,786	,055	,002	,000	,000	,000

Tablo 12: Ses hortumu ve kulak kalıbı kullanım süresi ile probe tüp ölçümünde insertion gain değerleri arasındaki korelasyonlar.

Eski ve yeni hortumlu serbest alan ve probe tp lmeleri arasındaki korelasyon analizinde cihazlı serbest alandaki 2000 Hz artışı ile prob tp lmelerinin 2000 ve 2500 Hz artışları, 4000 Hz ile 2000, 2500, 6000 Hz artışları arasında ve cihazlı serbest alan KAEY ile probe tp ölçümü 2000 ve 2500 Hz artışları arasında pozitif bir korelasyon saptanmıştır.

Son olarak Power and Precision V3 paket programı kullanılarak bu çalışma için güç analizi yapılmıştır. 20 olgulu bu çalışma için %84 g ve 0,05 anlamlılık seviyesinde olduğu görülmüş ve olgu sayısının yeterli olduğu görülmüştür.

5. TARTIŞMA

İşitme cihazı ile işitme amplifikasyonu sağlanmış bazı hastalar amplifikasyonun yetersizliği veya farklı bazı şikayetleri sebebiyle Kulak Burun Boğaz ve Odyoloji kliniklerini daha sık ziyaret ederler. Bu problemlili hastalar daha çok aşağıdaki odyolojik özellikleri veya anatomik bozuklukları olan hastalardır⁵⁰.

- Yüksek frekanslara doğru eğimli SNİK
- Düşük frekans SNİK
- Zayıf konuşmayı ayırt etme kabiliyetine sahip hastalar
- Kısıtlı dinamik aralığı olanlar
- Recruitment sebebiyle işitme cihazını kabul edemeyenler
- Tek taraflı işitme kaybına sahip hastalar
- Dış kulakta anatomik bozukluğa sahip hastalar

Bu hastaların en sık şikayetçi olduğu konular ise şunlardır⁵⁰;

- Feedback
- Oklüzyon etkisi
- Arka plan gürültüsünün aşırı amplifikasyonu
- Kelimeleri anlamada güçlükler
- Kozmetik kaygılar
- Sesin aşırı amplifikasyonu
- Distorsiyone bir ses

Eğimli eğriye sahip ve yüksek frekanslarda SNİK olan hastalarda, diğer bir deyişle düşük ve orta frekanslarda (250 – 1000 veya 2000) normal veya normale yakın eşikleri olan kişilerde, işitme cihazı performansının ayarlanması sürecinde birçok güçlükle karşılaşabilmektedir. Feedback oluşumu gerçekleşmeden kullanıcının yüksek frekans

kazancını alabilmesi önem arz eder⁵⁰. İşitme cihazlarında hoparlör ile mikrofon arasındaki mesafe az olursa hoparlörden çıkan ses mikrofon çıkan sesi tekrar algılayarak tekrar amplifiye eder. Buna “akustik feedback” (geri beslenme) adı verilir. Bu durumda gelen ses enerjisi cihaz kullanıcısı tarafından yankılı veya ıslık sesi şeklinde algılanır⁵¹. Kulak arkası işitme cihazlarında boynuza bağlanan plastik tüp cihaz ile kulak kanalı arasında ses iletimini sağlar. Oluşan iletim sonrasında oluşan ses düzeyi orginal ses düzeyine eşit veya fazla olursa feedback oluşumu görülür. Kulak arkası işitme cihazlarında yüksek frekans kazancındaki en önemli problem feedback’tir. Feedback’in kaynaklarından biri de boynuzdan sesi kulak kanalına taşıyan plastik ses hortumudur. Feedback oluşumunda ses hortumunun ebat ve çaplarının değerlerini hesaba katılmalı ve diğer kulak kalıbı etkileriyle bir bütün olarak değerlendirilmelidir⁵².

Nolan 1983’de postaurikuler işitme cihazlarında oluşan akustik feedback oluşumundaki faktörleri belirtmiştir. Tam oturmaya kulak kaşıklarında ses kaçağı, ses hortumu duvarlarından veya bağlantı noktasından sesin yayılımı bu faktörler arasındadır. Ayrıca kalın ses hortumu duvarı kullanımının yüksek frekanslarda 8-10 dB’lik kazanç kaybına sebep olduğu da belirtilmiştir⁵³.

Düşük frekanslarda işitmeleri normal veya normale yakın olan hastalarda ise oklüzyon etkisi bir sorun olarak karşımıza çıkar. İstenmeyen düşük frekans amplifikasyonu düşük ve orta frekans kazancının baskılanmasını gerektirmektedir. Bu hastalarda belirtilen frekansların baskılanmaması amplifikasyonda sesin kalitesinde bozulma gibi ayrı bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Hasta kendini bir fiçinin içine düşmüş gibi hissettiğinden yakınıdır. Oklüzyon etkisini çözümlen yollarından biri ventilasyonu arttırmaktır⁵⁴. Ancak geniş bir ventilasyonun yaratabileceği feedback sorunu tekrar karşımıza çıkmaktadır.⁵⁰

KAEY zayıf olan hastalarda KAEY’ni etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. İşitme kaybının derecesi, konfigürasyonu, yüksek frekans işitme kaybı, test tekniği (canlı ses - band

kaydı, akustik çevre, test materyalleri) KAEY değerlerini değiştirebilmektedir. 500 Hz aşğısındaki seslerin konuşmayı ayırt etme kabiliyeti üzerine etkisi yoktur. Ayrıca işitme kaybının geliştiğı yaş da konuşmayı ayırt etme kabiliyetini etkilemektedir. İşitme kaybının konuşma ve lisan gelişimi öncesinde gelişmesi halinde konuşmayı ayırt etme kabiliyeti daha olumsuz etkilenecektir. Beyin ve beyin sapını ilgilendiren santral lezyonlar da zayıf konuşmayı ayırt etme kabiliyeti olarak karşımıza çıkarlar. Bu tip hastalarda iletişim problemi amplifikasyondan görülen faydanın sınırlı olması sebebiyle sınırlıdır. Bu hastalarda hastanın iletişimindeki sorunlar sebebiyle de test sonuçları dikkatlice değerlendirilmelidir⁵⁰.

Konuşmayı ayırt etme yüzdesinin işitme cihazı kullanan kulaklarda korunduğı ve işitme cihazı kullanmayan kulaklarda düşmeye devam ettiğı çalışmalarda gösterilmiştir^{55,56}.

Tüm bu sorunlar sebebiyle presbiakuzi gibi, eğimli yüksek frekans SNİK'a sahip ve düşük konuşmayı ayırt etme kabiliyeti olan hastaların işitme amplifikasyonundan gördükleri yarar çok daha sınırlı olmakta ve bu hastaların işitme cihazları ile rehabilitasyonunda çok daha dikkatli davranılması gerekmektedir

Hastaya işitme cihazı seçimi sonrasında yapılacak serbest alanda belirlenen fonksiyonel kazanç ile probe tüp mikrofon ölçümü sonuçlarının karşılaştırılması yol gösterir. Bu süreçte konuşmayı ayırt etme skorları ve subjektif anket ölçümleri yapılan uygulamanın başarısı hakkında bilgi sahibi olunmasını sağlar. Serbest alanda yapılan fonksiyonel kazanç psikoakustik ve davranışsal yöntemeye dayalı iken, probe tüp mikrofon ölçümü elektroakustik ve objektif bir ölçüm yöntemidir^{57,58}.

Modern geleneksel kulak arkası işitme cihazlarında artan elektronik modifikasyonlarına ek olarak kulak kalıbı (ventilasyon, materyal,), kalıp hortumu (libby horn), boynuz (filtre) kısımlarına yapılan müdahaleler ile işitme cihazının akustik rezonans ve ses kalitesinde belirgin olarak artmakta ve tüm bu değişiklikler ile işitme cihazının frekansa özel karakterinde değişiklikler oluşturulabilmektedir^{33,59}.

Ses hortumu çap değişikliği:

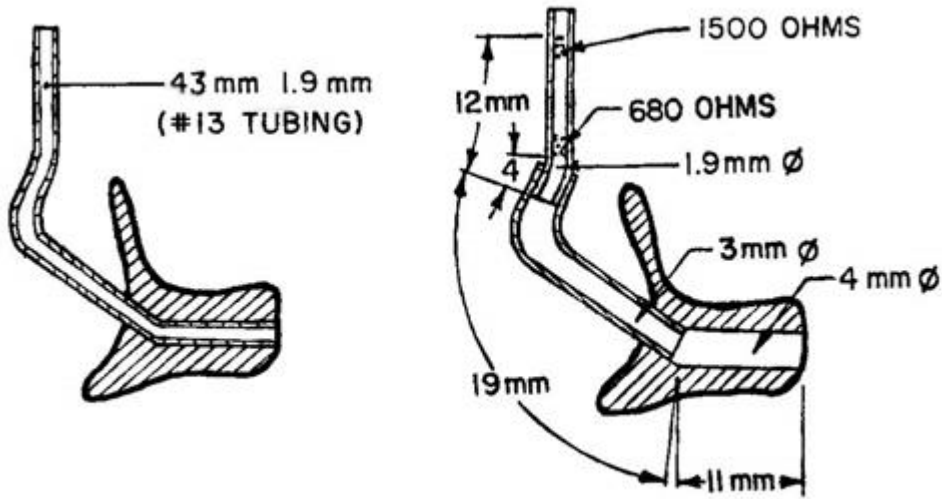
Müzikal akustikte “belling” olarak bilinen, bir ses hortumunun son kısmının genişlemesi yüksek frekanslı seslerin geçişini arttırmaktadır. Kulak kalıplarında da horn şeklinde tüp kullanılarak aynı şekilde yüksek frekans kazancı elde etmek mümkündür. Receive bölgesindeki yüksek basınçlı ve düşük hava hacimli alandan ses dalgaları yüksek hacimli kalıp hortumu sonuna geldiğinde basıncı düşürerek yüksek frekanslı seslerin geçişine izin verir. Bu etki hortumun iki ucunun çapına bağlı olarak yaklaşık 6000 Hz’de 10-12 dB’lik bir artış sağlar. Terside doğrudur. Yani tüpün son kısmının daraltılması da yüksek frekanslı seslerin geçişini indirgeyecektir³³.

Yüksek frekans kazancını arttırmak amacıyla ses hortumu ile ilgili çeşitli akustik modifikasyonlar kullanılmıştır. 1978’de ise Knowless ve Killion yüksek frekansların geçiş verimini arttırmak için bir yol önermişlerdir. Geleneksel kulak kalıplarında kullanılan, receiverdan dış kulak yoluna bağlanan klasik ses hortumu yerine adım adım iç çapı genişleyen, bir kaç parçanın birleştirilmesi ile oluşmuş ses hortumları kullanmışlardır. Kalıp çeşitlerini isimlendirmede ise çeşitli rakam ve harfler kullanılmıştır. İlk rakam kilo Hz cinsinden amplifikasyon sağlayan frekansı, ortadaki harf etkiyi, son harf ise kaç dB etki yaptığını belirtmektedir. (Örn: 6B10: 6 kHz’de, 10 dB, artış “boost”) Bu kalıplarda horn tüpler, ventilasyonlar ve filtreler beraber kullanılmıştır. Bu şekilde yüksek frekanslı seslerin geçiş oranının arttığını tespit etmişlerdir. Ancak bu tüplerinde dezavantajları vardır. Nemin tüpte birikimi, kozmetik kaygılar, hortum parçalarının yanlışsız bağlantısının zor olması ve ses hortumunun değiştirilmek üzere çıkartılmasının ardından tekrar yerleştirilmesinin zor olması gibi sebeplerle pratikte kullanımı olmamıştır^{33,60}.

1983’de Campbell geleneksel ses hortumları ile distal ucu genişleyen ses hortumlarını karşılaştırmıştır. Yüksek frekans yanıtlarında belirgin yükselme görmüş olmasına rağmen

konuşmayı ayırt etme skorlarında belirgin bir artış olmadığına dikkat çekmiştir. Bu olay büyük olasılıkla yüksek frekans kazancı sağlanmasından sonra kısa sürede uygulanmasına bağlı olduğu düşünülmüştür^{61,63}.

Robinson ve ark ise 1989'da yirmibir hastada standart kulak kalıbı hortumu ile Killionun 1981'de tanımladığı 8CR modeli olan (Resim 1) gittikçe çapı artan kulak kalıbı hortumunu karşılaştırmıştır. Gittikçe çapı artan hortum ile gürültüde konuşma testi (speech in noise test) standart hortuma göre genel olarak daha iyi sonuçlar vermiştir. Ayrıca birçok hastada daha temiz bir ses elde etmiştir. Ancak bu hortumun kullanımının önceden bahsedilen handikaplar yine görülmüştür⁶².



Resim 1: Solda 43 mm uzunluğunda, 1,99 mm çapa sahip standart bir ses hortumu. Sağda ise 8CR modeli olarak adlandırılan distal çapı gittikçe genişleyerek 4 mm çapa ulaşan Killionun 8CR modeli izlenmektedir. Killion MC. Seminars in Hearing. 2003, 24(4) s 299'dan alınmıştır

Bu handikaplarla başa çıkabilmek için ise Libby boynuz (horn) şeklinde “libby horn” olarak tanımlanan, tek parça halinde ve distal ucu genişleyen ses hortumları geliştirmiştir. Distal çapları 3mm ve 4mm çaplara ulaşabilen bu ses hortumları, yüksek frekans işitme

kayıplarında, boynuz kısmına yerleştirilen 1500 ohm'luk filtreler ile kombine edilerek günümüzde de kullanılmaktadır ^{33,63}.

Bu libby horn ses hortumlarının dış çapları yaklaşık olarak 4,5 ve 5,5 mm'ye ulaşabilmektedir. Kulak kalıbına açılan hortum kanalının kulak kanalına açılan medial uç çapının 6 mm'den küçük olması ise halinde libby horn etki görülememektedir ³⁵.

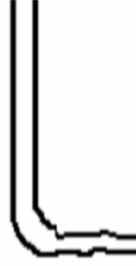
Lambert 1996'da yüksek frekans SNİK bulunan bir hastanın, geniş band digital full range BTE işitme cihazı kullanmakta iken, cihazın yüksek volum sebebiyle oluşan feedback nedeniyle istenilen verimi alamayan hastasının, kulak kalıbının horn tüp ile değiştirilmesinin ardından işitme cihazı için istenen basınç seviyesinde feedback olmaksızın cihazını kullanabildiğinden bahsetmiştir ⁵⁰.

PVC VE SES HORTUMU DEFORMASYONLARI

Ses hortumları Polivinilkloride, bilinen adıyla PVC veya vinil, birçok medikal üründe kullanılan plastikten yapıdaki materyallerdir. Bu amaçla en sık kullanıldıkları yerler intravenöz sıvı ve kan torbaları, iletim tüpleri, enteral beslenme ve diyaliz donanımları ve eldivenlerdir. PVC esnekliği, sağlamlığı, sıvı sterilizasyonuna uygunluğu, direnci, renksiz olması, yüzey özellikleri ve ucuzluğu sebebiyle sağlık sektörüne uygunluk sağlamış ve kullanımını oldukça sıklaştırmıştır. PVC aslında sert ve kırılabilir bir yapıdadır. Isı ve sıcaklık, nem, basınç ve kimyasal değişikliklere bağlı olarak zaman içinde deforme olabilmektedir ^{63,64}.

İşitme cihazının kullanımı aşamasında da ses hortumunun bükülme, çatlama, delinmesi gibi durumlarında işitmede azalma, ses kalitesinde bozulma, konuşulanları ayırt etmede azalma gibi şikayetler gelişebilmektedir. Kulak kalıplarının bir parçası olarak nitelendirilen ses hortumlarının özellikle kalıbın kulak kanalına açılma bölgesi olarak nitelendirilen medial ucunda; kulak kalıbı bileşeni (sert akrilik, yerleştirilme tekniği (kulak

kalıb henüz sıcakken takılması, kalıba ses hortumu dış çapından dar hortum kanalı açılması) ve ses hortumunun kendi fiziksel özellikleri sebebiyle (polivinilklorid yapı) dış fiziksel etkenlere (ultraviyole, ısı, nem) maruziyeti gibi nedenlere bağlı olarak deformasyonlar (bükülme, delinme, kıvrılma) gelişebilmektedir⁶⁵.



Resim 2: Standart ses hortumunda distal kısmın uğradığı deformasyonun şematik gösterimi

Araştırmamızda da kalıp bölgesinden çıkarılan eski ses hortumlarının hepsinde, özellikle kulak kalıplarının son 1/3 kısmına gelen kısımlarında değişik derecelerde deformasyonlar olduğunu izledik (Resim 3,4).



Resim 3



Resim 4

Resim 3-4: Her iki resimde sırasıyla 6 ve 20 aydır kullanılan ses hortumlarında gelişen özellikle distal 1/3 uçlarındaki deformasyonlar izlenmektedir.

Libby horn (kanal ucuna doğru genişleyen) ses hortumlarının sağladığı horn etki ile cihazın yüksek frekanslardaki kazancı arttırmak mümkündür. Bu hortumlar ile aynı zamanda orta ve düşük frekanslardaki sesler bir miktar baskılanmaktadır. Bu ses hortumları ile özellikle işitme kaybının alçak frekanslarda normal ve hafif düzeyde, yüksek frekanslarda ise ani düşüşler gösteren şekilde olan hastaların amplifikasyonunda özellikle başarılı olmaktadır. Ters horn (kanal ucuna doğru daralan) tüpler ile ise yüksek frekans işitme kazancı azaltılırken, orta ve düşük frekanslarda kazanç artışına sebep olunmaktadır^{33,66}.

Klasik işitme cihazı kalıplarındaki ses hortumlarının daralmaları yüksek frekanslı seslerin geçişini engeller. Bu olay orta ve ileri derecede SNİK bulunan kişilerde yüksek frekans fenomenlerinin algılanmasında ve tanınmasında zorluklara neden olmaktadır. İlk olarak 1936'da littler klasik kulak kalıplarındaki ses hortumunun daralmasının yüksek frekanslı seslerin geçişini indirgeyeceğine dikkat çekmiştir⁶⁷.

Bizim olgularımızın da çoğu özellikle yüksek frekanslarda orta ve ileri derecede SNİK'lı hastalar arasından seçilmiştir. Eski ve yeni standart ses hortumları ile cihazlı serbest alan ölçümlerinde 500 Hz'de 0,25 dB, 1000 Hz'de 1,25 dB, 2000 Hz'de 7 dB, 4000 Hz'de 10,75 dB eşik değer yükselmeleri ve KAEY'de %12'lik ortalama artışlar saptanmıştır. İstatistiksel olarak ise 2000 Hz, 4000 Hz ve KAEY'deki artışlar anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

Yine eski ve yeni ses hortumu ile insertion gain 60 ve 90 değer ortalamaları hesaplanmış, 60 ve 90 dB değerlerinin her ikisinde de 1000 Hz ile 6000 Hz aralığında eşik değerlerde artışlar izlenmiştir. 1600-6000 Hz aralığındaki artışların ortalamaları ise istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

İki ölçüm arasında işitme cihazında elektronik modifikasyon yapılmamış olması ve cihaz parçalarında ses hortumunun değiştirilmesi dışında ise hiçbir değişiklik yapılmaması oluşan farkların sadece ses hortumu deformasyonuna bağlı olduğunu düşündürmüştür.

Yine hortum kullanım süreleri ile cihazlı serbest alan ve probe tüp ölçümlerinde elde edilen artışların korelasyonunda, ses hortumu kullanma süresiyle cihazlı serbest alandaki 2000 ve 4000 Hz'lerdeki artışların korelasyonunda istatistiksel anlamlı sonuçlarla karşılaşılmıştır(2000 Hz $p=0,001$, 4000 Hz $p=0,042$). KAEY'de ise istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ($p=0,142$) belirgin bir artış olduğu izlenmiştir. Cihazlı serbest alana benzer şekilde probe tüp mikrofon ölçümlerinde de 60 dB için 2000-2500- 6000 Hz'de, 90 dB için 2000-6000 Hz frekans aralığının tümü için yine istatistiksel anlamlı artışlar ($p<0,05$) tespit edilmiştir.

Tüm değerlendirmelerimizde subjektif bir ölçüm yöntemi olan cihazlı serbest alan ölçümü ile objektif parametreler içeren probe tüp mikrofon ölçümlerinin her ikisindeki aynı frekanslarda sonuçların birbirine paralel nitelikte olması hem uyguladığımız yöntemlerin kalitesini ve güvenilirliğini test etmemizi sağlamış ve daha doğru tespitler yapmamıza olanak vermiştir.

Yaş ve kalıp kullanım süresi ile sonuçlar değerlendirildiğinde her iki ölçüm için de alınan sonuçların bu iki parametreden etkilenmediği yine çalışmamızın sonuçlarını destekleyen bir bulgu olmuştur.

Olguların rehabilitasyon öncesi ve kontrol eşik değer ve KAEY değerlerinin ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak da anlamsız olan minimal değişiklikler izlenmiştir. Bunda hasta seçiminin 2 yıl gibi kısa süredir işitme cihazı kullanan hastalar arasından yapılmasının önemli olduğu düşünülmüştür. Olguların tek tek değerlendirilmesinde

ise eşik değerlerde 5 dB'i aşan hiçbir değişiklik izlenmemiştir. KAEY'de ise en büyük farkın %4'lük bir değişiklik olduğu izlenmiştir.

6. SONUÇ:

Digital, kulak arkası işitme cihazlarında ses hortumu deformasyonunun özellikle yüksek frekanslarda kazanç kayıplarına neden olduğu görülmüştür. Presbiakuzi gibi yüksek frekanslarda SNİK'a sahip hastaların işitme cihazı ile amplifikasyonunda ses hortumu deformasyonuna bağlı kazanç kayıplarının önlenmesi amacıyla ses hortumunun kulak kalıbına yerleştirilmesi aşamasının ve dış fiziksel etkenlerden korunmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Son olarak; işitme cihazı materyallerinin yapısı ile ilgilenen bilim dallarının (fizik ve kimya mühendisliği gibi) akustik olarak daha ılımlı ve daha dayanıklı ses hortumlarının üretime bu sorunların çözümüne yardımcı olabileceği düşünülmüştür.

7. ÖZET VE ANAHTAR SÖZCÜKLER

KULAK ARKASI İŞİTME CİHAZLARINDA SES HORTUMU DEFORMASYONLARINDAN KAYNAKLANAN KAZANÇ DEĞİŞİKLİKLERİNİN FREKANS BAZINDA BELİRLENMESİ

Amaç: Araştırmamızda kulak arkası, dijital işitme cihazı kullanan hastaların ses hortumlarında zamanla oluşan deformasyonların cihazdan elde edilen kazançta olan etkisini araştırmayı amaçladık. **Yöntem ve Gereç:** Bu amaçla özellikle ters horn etkinin yaratabileceği yüksek frekans kayıpları göz önüne alarak presbiakuzi ile uyumlu, yüksek frekanslara doğru artış gösteren, bilateral, simetrik, sensorinöral işitme kaybı bulunan, 56- 86 yaş aralığındaki 20 hastayı çalışmamıza dahil ettik. **Bulgular:** Eski ve yeni standart ses hortumları ile yapılan cihazlı serbest alan ölçümlerinde 2000 Hz ve 4000 Hz’deki işitme eşikleri ve konuşmayı ayırt etme yüzdesindeki artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Probe tüp mikrofön ölçümlerinde ise 1600, 2000, 2500, 4000, 6000 Hz’de istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit edildi. Ses hortumu kullanım süresi ile eski ve yeni hortumlu cihazlı serbest alandaki 2000 Hz ve 4000 Hz’deki artışlar ile probe mikrofön ölçümlerinde 2000 Hz üzerindeki artışların korele olduğu görüldü. **Sonuç:** Dijital kulak arkası işitme cihazlarında ses hortumu deformasyonunun yüksek frekanslarda belirginleşen kazanç kayıplarına neden olmaktadır.

ANAHTAR KELİMELELER: İşitme Kaybı, Sensorinöral, İşitme Cihazı, Kulak Kalıbı, Ses Hortumu, Ters Horn Etki

8. SUMMARY AND KEYWORDS

DETERMINATION OF THE ADVANTAGE GAINED BY RENEWAL OF THE EAR MOLD TUBE IN TERMS OF FREQUENCY IN BEHIND THE EAR HEARING AID

Aim: In our research, we aimed to evaluate the effect of deformation of tubes over time on advantage gained from the hearing aid. **Material and Methods:** Taking into consideration especially the possible reverse horn effect resulting in high frequency hearing losses, we included a total of 20 patients aged 56 to 86 years who had symmetric bilateral sensorineural hearing loss increasing towards higher frequencies due to presbycusis. **Results:** Free field measurements performed with new and old standard ear mold tubes revealed statistically significant improvements in hearing thresholds at 2000 Hz and 4000 Hz, and in discrimination scores. In probe tube microphone measurements, statistically significant gains were demonstrated at 1600, 2000, 2500, 4000 and 6000 Hz. Correlations were found between duration of use of ear mold tubes and both the increases at 2000 Hz and 4000 Hz in free field measurements with hearing aids with old and new tubes, and the increases above 2000 Hz in probe microphone measurements. Ear mold tube deformation in digital behind the ear hearing aids appears to cause loss of advantage which is more pronounced in higher frequencies.

KEY WORDS: Hearing Loss, Sensorineural, Hearing Aids, Ear Mold, Tube, Reverse Horn Effect

9. KAYNAKLAR:

- 1) Akyıldız N. İç Kulak Anatomisi. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara 1998; cilt 1: 49-61.
- 2) Santi PA, Mancini P. Cochlear Anatomy and Central Auditory Pathways. In: Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE, (eds). Otolaryngology Head & Neck Surgery. Mosby Year Book 1998; 4: 2803-26
- 3) Akyıldız N. Dış Kulak Anatomisi. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara. 1998; cilt 1: 29-33
- 4) Aslan A, Belgin E. Kulak Anatomisi ve İşitme Fizyolojisi. Koç C, (ed). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. Ankara, Güneş Tıp Kitapevi 2004: 45-71.
- 5) Austin DF. Kulak Anatomisi. In: Ballenger JJ, Snow JB, (eds), Hafız G. (çev. ed.). Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri 2000; 838-57.
- 6) Janfaza P, Nadol JB. Temporal Kemik ve Kulak. In Janfaza P, Nadol JB, Gala R, Fabian RL, Montgomery WW (eds), Cansız H, (çev. Ed.). Boyun Cerrahi Anatomisi, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri 2002; 420-79.
- 7) Cruz M. Kafa tabanı, Temporal Kemik, Dış Kulak ve Orta Kulak Anatomisi, In: Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE, (eds), Koç C (çev. Ed.), Cummings Otolaringoloji Baş Boyun Cerrahisi, 4. baskı, Güneş tıp kitapevi 2007; 2801-14
- 8) Akyıldız N. Orta Kulak Anatomisi. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Bilimsel Tıp Yayınevi Ankara. 1998; cilt 1: 35-49.
- 9) Santi PA, Mancini P. Koklear Anatomi ve Santral İşitme Yolları. In Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE (eds), Koç C (çev. Ed.)

Cummings Otolaringoloji Baş Boyun Cerrahisi, 4. Baskı,. Güneş Tıp Kitapevi 2007: 3373--3402

- 10) Arıncı K, Elhan A. İç kulak, in Anatomi. Güneş Kitapevi 1995: 479-489
- 11) Akyıldız N. İşitme Fizyolojisi, in Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara 1998; cilt 1: 77-102.
- 12) Moller A.R. Sound Conduction to the Cochlea. in Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system, 2nd ed; 19-41
- 13) Moller AR. Physiology of the Cochlea. in Hearing: Anatomy, Physiology, and Disorders of the Auditory System, 2nd ed;-41-57
- 14) Belgin E. İşitme fizyolojisi. In Koç C, (ed). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Güneş Tıp Kitapevi, Ankara 2004: 63-73
- 15) Brenda L, Lonsbury M, Martin GK, Luebke AE. İşitme ve Vestibüler Sistemlerin Fizyolojisi. In Ballenger JJ, Snow JB, (eds). Senocak D, (çev.ed). Otolaringoloji Baş Boyun Cerrahisi. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 15. baskı 1996; 879-929.
- 16) National Academy on an Aging Society. Hearing Loss A Growing Problem that Affects Quality of Life. ABD: 1999
- 17) Rappaport JM, Provencal C. Hearing Loss In Katz J, (ed). Handbook of Clinical Audiology Baltimore, USA: Lippicott Williams & Wilkins, 2002; 19-26.
- 18) Lee KJ, Audiolog, In Essentiaal Otolaryngology. 8 ed, McGraw Hill ABD; 2003;24-65
- 19) Akyıldız AN, Otitis Media Tiplerinin Tanımlanması. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Ankara, Bilimsel Tıp Yayınevi; 2002.247-50
- 20) Gürsel B, Kılıç R. Sensörinöral İşitme Kayıpları. In Koç C (ed). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. Ankara, Güneş Tıp Kitapevi 2004; 279-300

- 21) Martin FN. Pseudohypacusis. In Katz J. (ed) Hand Book of Clinical Audiology. Baltimore ABD: Lippicott Williams & Wilkins: 2000; 584-594
- 22) Kileny P.R. Zwolan T.A. Tanısal ve Rehabilitasyon Odyolojisi, In Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE (eds), Koç C (çev. Ed) Cummings Otolaringoloji Baş Boyun Cerrahisi, 4. Baskı, Güneş Tıp Kitapevi, 2007: 3483-3502.
- 23) Carhart R, Porter LS. Audiometric Configuration and Prediction of Threshhold for Spondees. J Speech Hear Res. 1971; 14 (3): 486- 495.
- 24) Santi PA, Mancini P. Sensörinöral işitme kaybı: Yetişkinlerde Değerlendirme ve Tedavi. Cummings C.W. (ed), Koç C.(çev. Ed) Otolaringoloji-Baş Boyun Cerrahisi, 4. Baskı, bölüm 155, sayfa 3548-3549.
- 25) Mosicki JK, et al. Hearing loss in the elderly: an epidemiologic study of the framingham heart study cohort. Ear Hear 1985; 184-190.
- 26) Katsarkas A, Ayukawa H. Hearing Loss Due to Aging (presbycusis). J Otolaryngol 1986;15:239–244.
- 27) Ataş A. Dijital ve Dijital Olarak Programlanabilen İşitme Cihazları, Koç C. editör. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. Ankara: Güneş Kitabevi; 2004; 393-402
- 28) Cudahy E, Levitt H. Dijital Hearing Aids: A Historical Perspective. In Sandlin, RE. editor. Understanding Digitally Programmable Hearing Aids. Boston: Allyn and Bacon, 1994; 1-13.
- 29) Holube I, Velde TM. DSP Hearing Instruments In Sandlin RE, Textbook Of Hearing Aid Amplification. Sec. Ed. San Diego: Singular Pub. 2000.
- 30) Madaffari PL, Stanley WK. Microphone, Recieve and Telecoil Options: Past, Present and Future. In Valente M. ed. Hearing Aids: Standarts, Options and Limitations. NY: Thieme Med. Pub. 1996; 126-156.

- 31) Mynders JM Selecting hearing aid, in Hearing Aids: A Manual For Clinicians, editor. Goldeberg RA, Philadelphia: Lippincot-Raven Publishers; 1996 s 158-166.
- 32) Lybarger SF. Earmoulds. In Katz J. editor Handbook of Clinical Audiology 3. edn. Baltimore: Williams & Wilkins 1985.
- 33) Pirzanski CZ, Earmold acoustics and technology in textbook of hearing aid amplification, 2.ed, sandlin RE ed, chapter 4 singular publishing group 2000, s 137-169
- 34) Chung K. Challenges and recent developments in hearing aids. Part II. Feedback and occlusion effect reduction strategies, laser shell manufacturing processes, and other signal processing technologies. Trends Amplif. 2004;8(4):125-64.
- 35) Walker G, Earmold termination and the response of BTE hearing aids, British journal of audiology, 1979;13; 41-46
- 36) Hampley CM, Cole R, Fitting the hearing aid, in hearing aids: A manual for clinicians, Goldenberg RA (ed), Lippincott-Raven publishers 1996, chapter 7, s 167 – 191
- 37) Dillon H. Selection and Adjusting Hearing Aids. Hearing Aids: Sydney Boomerang Press; 2001; 280 301.
- 38) Berger KW, Hagberg EN, Rane RL, prescription of hearing aids: rationale, procedures, and results, 5th ed. Kent OH, herald, 1989
- 39) Libby ER, the 1/3 – 2/3 insertion gain hearing aid selection guide, hear instrum 1986: 37: 27 - 28
- 40) Byrne D, Dillon H, The national acoustic laboratories: new procedure for selecting gain and frequency response of the hearing instrument, Ear hear 1986, 7: 257 – 265
- 41) McCandless ga, Lyregaard PE. prescription of gain / output for hearing aids. Hear instrum 1983; 34: 16-21

- 42) Valente M, Options: Earhooks, tubing and earmolds. In Valente M, Potts G. & Lybarger, editors, Hearing aids: Standarts, options, and limitations New York: Thieme Medical Publishers Inc. 1996; 252-327.
- 43) Martin RL. Reader asks how to optimize gain at high frequencies. Hear J 1995; 48 : 47
- 44) Killion MC. The K – AMP hearing aid: an attempt to present high fidelity for persons with impaired hearing. Am J Audiol 1993, 2: 52 - 74
- 45) Staab WJ. Hearing Aid Selection An Overview In Textbook of Hearing Aid Amplification Tecnicl and Clinical Consideration ed Sandlin RE. Second Edition Singular; 2000; 55-137.
- 46) Killion MC, Monser EL. CORFIG coupler response for flat insertion gain, in: Studebaker GA, Hochberg I, eds. Acoustical factors affecting hearing aid performance. 2nd ed . Boston: Allyn & Bacon; 1993.
- 47) Munro, K. J.; Davis, J. Deriving the Real Ear SPL of Audiometric Data Using the Coupler to Dial Difference and the Real Ear to Coupler Difference. Ear and Hearing: April 2003, Volume 24 Issue 2; 100-110
- 48) Lawrence JR. Real Ear Measurements in Strategies for Selecting and Verifying Hearing Aids Fittings ed. Valente M, II. by Thieme Medical Pub; 2000; 66-125.
- 49) Madaffari PL, Stanley WK. Microphone, Recieve and Telecoil Options: Past, Present and Future. In Valente M. ed. Hearing Aids: Standarts, Options and Limitations. NY: Thieme Med. Pub. 1996; 126-156
- 50) Lambert PK, The problem patient, in hearing aids: A manual for clinicans, Goldenberg RA (ed), Lippincott-Raven publishers 1996, chapter 12, s 269 - 287
- 51) Kileny P.R. Zwolan T.A. Tanısal ve Rehabilitasyon Odyolojisi, In Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE (eds), Koç C (çev. Ed)

- Cummings Otolaringoloji Baş Boyun Cerrahisi, 4. Baskı, Güneş Tıp Kitapevi, 2007: 3483-3502.
- 52) Flack L, White R, Tweed J, Gregory DW, Qureshi MY. An Investigation into sound attenuation by earmold tubing. *British Journal of Audiology*, 1995; 29: 237- 245
- 53) Nolan M. Acoustic Feedback – causes and cures. *J. Br. Assoc teach Deaf*, 1983; 17: 13-7
- 54) Agnew J. Acoustic advantage of deep canal hearing aid fittings. *Hear instrum* 1994; 45:22-25.
- 55) Silman S, Gelfand SA, Silverman CA. Effect of monoaural versus binaural hearing aids. *J acoust soc am* 1984; 76: 1357 – 1362
- 56) Silverman CA, Silman S. Apparent auditory deprivation from monoaural amplification and recovery with binaural amplification: two case studies. *J Ama Acad Audiol* 1990; 1: 175 – 80
- 57) Mc Candless GA. In the Ear Canal Acoustic Measures In the Vandebilt Hearing Aid Report Upper Darby, P.A. Monographs in Contemporary Audiology. Ed Studebaker, G.A & Bess FH. 1988; 170-173.
- 58) Mason D, Popelka G. Comparison of hearing aid gain using functional coupler and probe-tube measurements. *Journal Speech Hear Res.* 1986; 29(2): 218-226.
- 59) Style options, in Microsonic inc. Custom Earmould Manual. 8th. 1998. s 28-39
- 60) Knowless HS, Killion MC. Frequency characteristics of recent broad band receivers. *Journal of Auditory Techniques*, 1978; 17: 86-99
- 61) Campbell HC. An evaluation of the effect of the Libby horn as a coupling device for the NHS BE11 aid on group of moderately hearing impaired elderly subjects. Unpubl. M. Sc. Thesis, Salford university 1983.’
- 62) Robinson S, Cane MA, Lutman ME. Relative benefits of stepped and constant bore earmolds. *British Journal of Audiology* 1989; 23; 221- 28

- 63) Tickner JA, Schettler T, Guidotti T, McCally M, Rossi M. Health Risks from DEHP in PVC Medical Devices. *American Journal of Industrial Medicine*, 2001; 39: 100-11
- 64) Bao Yong-zhong, Huang Zhi-ming, Li Shen-xing, Weng Zhi-xue. Thermal stability, smoke emission and mechanical properties of poly(vinyl chloride)/hydrotalcite nanocomposites. *Polymer Degradation and Stability*, 2008; 93: 448-55
- 65) Wayner DS, Using the hearing aid, in hearing aids: A manual for clinicians, Goldenberg RA (ed), Lippincott-Raven publishers 1996, chapter 8, s 193 – 214
- 66) Schlagel N, Jelonek S. Selecting the right earmold for a high frequency fitting. *Hear J* 1991, 44: 15 - 18
- 67) Burgess N, Brooks DN. Earmolds: some benefits from horn fitting. *British Society of Audiology* 1991; 25: 309- 15

Ek 1: Etik Kurul Onayı

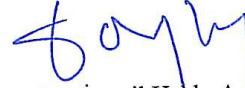
**ANKARA 2 NO'LU KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL
BAŞKANLIĞI**

Sayı: 136

Tarih: 12 OCAK 2010

Sayın
Doç.Dr.Sinan Kocatürk
Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi
Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Sorumluluğunuzda yürütülecek olan "Kulak arkası işitme cihazlarında dış kulak yolu kalıbı ve ses hortumu değişikliklerinden kaynaklanan kazanç artış ve kayıplarının kazanç eğrisinde frekans bazında belirlenmesi" başlıklı araştırma dosyası etik kurulumuzun 04 Ocak 2010 tarihli toplantısında görüşülmüş, alınan karar örneği ilişik olarak sunulmuştur.
Bilgilerinize saygı ile rica ederim.



Prof.Dr.İsmail Hakkı Ayhan
Ankara 2 no'lu Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanı

Eki: 2 adet karar örneği

KLİNİK ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ETİK KURUL DEĞERLENDİRME FORMU

ETİK KURULUN ADI	Ankara 2 No'lu Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
AÇIK ADRES	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Marifetli Binası 06100 Sıhhiye/Ankara
TELEFON	0312 310 39 10/227
FAKS	0312 310 63 79
E-POSTA	etik@medicine.ankara.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kulak arkası işleme cihazlarında dış kulak yolu kulbu ve ses hortumu değişikliklerinden kaynaklanan kazanç setiş ve kayıplarının kazanç eğrisinde frekans bazında belirlenmesi		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜNÜN KODU			
	EUDRACT NUMARASI			
	SORUMLU ARAŞTIRMACI İNVAH/AD/ŞOYADI	Doç.Dr.Sinan Kocantürk		
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Kulak Burun Boğaz		
	KOORDİNATÖRÜN İNVAH/AD/ŞOYADI			
	KOORDİNATÖRÜN UZMANLIK ALANI			
	ARAŞTIRMA MERKEZİ	Ankara Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı		
	ARAŞTIRMA MERKEZİNİN AÇIK ADRESİ			
	BAŞVURULAN ETİK KURULUN ADI	Ankara 2 nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı		
DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ				
DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ				
UZMANLIK TEZİ/AKADEMİK AMAÇLI	UZMANLIK TEZİ <input checked="" type="checkbox"/>	AKADEMİK AMAÇLI <input type="checkbox"/>		
ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
	FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
	FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
	FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
	BERBY	<input type="checkbox"/>		
DİĞER	<input type="checkbox"/>	Diğer ile belirtiniz:		
İLACI DİŞİ ARAŞTIRMA	<input checked="" type="checkbox"/>	Belirtiniz: Tıbbi malzeme		
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	25.12.2009	01	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	25.12.2009	01	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/> Araştırmacı tarafından
	SİKORTA	<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"/>

Hasan TUNA
A.Ş. Başkanı
İdari Personel Bütçesi Şefi

Etik Kurul Değerlendirme Formu
28 Nisan 2009 Versiyon No:1

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:07-106	Tarih: 04 Ocak 2010
	Doç.Dr.Sinan Kocatürk'ün sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri ve Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu dikkate alınarak incelenmiş, çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	
ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu, ve Etik Kurul SOP
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI: Prof.Dr.İsmail Hakkı Ayhan	
ETİK KURUL ÜYELERİ	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		İlişki *		Katılım **		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.İsmail Hakkı Ayhan	Tıbbi Farmakoloji	Ankara Üniv. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	İsmail Hakkı Ayhan
Prof.Dr.Ahmet Demirkazık	Tıbbi Onkoloji	Ankara Üniv. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Ahmet Demirkazık
Prof.Dr.Ajlan Tükün	Tıbbi Genetik	Ankara Üniv. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Ajlan Tükün
Prof.Dr.Nuhan Puralı	Biyofizik	Hacettepe Üni. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Nuhan Puralı
Prof.Dr.H.Serdar Öztürk	Tıbbi Biyokimya	Ankara Üniv. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	H.Serdar Öztürk
Prof.Dr.Bülent Gümüşel	Eczacı-Öğr.Üyesi	Hacettepe Üni. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Bülent Gümüşel
Prof.Dr.H.Serap Sivri	Çocuk Sağlığı	Hacettepe Üni. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	H.Serap Sivri
Doç.Dr.Banu Çakır	Halk Sağlığı	Hacettepe Üni. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Banu Çakır
Doç.Dr.Muharrem Özen	Avukat-Öğr.Üyesi	Ankara Üniv. Hukuk Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Muharrem Özen
Öğr.Gör.Dr.Volkan Kavas	Deontoloji	Ankara Üniv. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Volkan Kavas
Gülsüm Aslan	Sağlık Mes. Dışı- Emekli	-----	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Gülsüm Aslan

* :Araştırma ile İlişki
** :Toplantıda Bulunma



Hasan TUNA
A. Ü. Tıp Fakültesi
İdari Personel Bürosu Şefi

Ek 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Versiyon numarası: 01

Versiyon tarihi: 25.12.2009

Araştırmanın Adı

Kulak arkası işitme cihazlarında dış kulak yolu kalıbı ve ses hortumu değişikliklerinden kaynaklanan kazanç artışı ve kayıplarının kazanç eğrisinde frekans bazında belirlenmesi

Araştırmanın Sorumlusu

Prof. Dr. Sinan KOCATÜRK

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sayın

“Kulak arkası işitme cihazlarında dış kulak yolu kalıbı ve ses hortumu değişikliklerinden kaynaklanan kazanç artışı ve kayıplarının kazanç eğrisinde frekans bazında belirlenmesi” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız.

Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapıldığını, sizin ile ilgili bilgilerin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neler içerdiğini, olası yararlarını, risklerini ve rahatsızlıklarını bilmeniz önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırın ve bu bilgileri ailenizle ve/veya doktorunuzla tartışın. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir.

Çalışmanın amaçları ve davanağı nelerdir, benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Çalışmanın amacı kulak arkası tipi işitme cihazı kullanan kişilerde zamanla oluşan ses hortumu değişikliklerinden kaynaklanan işitme kazancı kayıplarını belirlemek ve bu kayıpları ortadan kaldırarak işitme cihazından kişinin maksimum yarar elde etmesini sağlamaktır. Hortum değişiklikleri ve çeşitleri ile ilgili yurtdışında yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Çalışmaya yaklaşık 30 kişinin alınması planlanmaktadır.

Bu çalışmaya katılmalı mıyım?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Eğer katılmaya karar verirsiniz bu yazılı bilgilendirilmiş olur formu imzalanmak için size verilecektir. Şu anda bu formu imzalaranız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemezseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorumuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmeniz sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bana önerilen araştırma yöntemi dışında başka alternatif yöntemler var mı?

Bu çalışmada kullanılan cihazlardaki akustik modifikasyon yöntemine benzer başka yöntemlerde bulunmaktadır. Cihazda elektronik olarak değişiklikler yaparak veya bazı hastalar için daha farklı işitme cihazları kullanılarak aynı etki elde edilebilir.

Bu çalışmaya katılırsam beni neler bekliyor?

Bu çalışmaya katılma amaçlı bu formu okuduğunuzda işitme cihazınızın rutin kontrolü için odyoloji merkezimize gelmiş bulunmaktasınız. Eğer çalışmaya katılmayı kabul ederseniz işitme cihazınızın hortum kısmında bir deformasyon gelişmiş ise rutin yapılacaklar dışında serbest alan odyolojik incelemeleriniz yapılacak ve hortumunuzdaki deformasyon düzeltilerek tekrar odyolojik incelemeye alınacaksınız. Bu işlemler yaklaşık 60 dakika kadar sürecektir.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları nelerdir, göreceğim olası bir zarar durumunda ne yapılacak?

Bu testler sırasında uygulanan testler tarafından zarar görmemiz söz konusu değildir. Eğer uygulanan yeni hortumlu cihazınızdan memnuniyetsizliğiniz gelişir ise eski hortumunuz tekrar cihazınıza takılacak ve araştırma öncesi haline getirilebilecektir ve size hiçbir maddi külfeti olmayacaktır. Testler sırasında kulağınıza uygulanacak materyaller ilk defa sizin için kullanılacaktır.

Çalışmada ver almanın vararları nelerdir?

Çalışma sonrasında işitme cihazınızın size sağladığı kazancın artacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmaya katılmamanın maliveti nedir ?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacak ancak kimlik bilgileriniz çalışma boyunca hekiminiz tarafından gizli tutulacaktır. Çalışmanın sonunda, bu bilgiler hakkında bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi, vardım ve iletişim için kime başvurabilirim?

Çalışma ilacı ile ilgili bir sorunuz olduğunda ya da çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI: Cem DOĞAN

GÖREVİ: Araş. Grv. Doktor

TELEFON: 0505 2944432

Katılımcının/Hastanın Bevanı

Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kula Burun Boğaz Anabilim Dalında, Dr. Cem DOĞAN tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı ret edersem, bu durumun tıbbi bakımuma ve hekim ile olan ilişkiime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağını bilincindeyim). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim. İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr Cem DOĞAN'ı 0 505 294 44 32 No'lu telefondan arayabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Ek 3: Uzmanlık Tezi Jüri Tutanağı

EK - 7

UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
Dr.Rıdvan Ege Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi (Hastanesi)
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ JÜRİ TUTANAĞI

ADAYIN

ADI :Cem
SOYADI :DOĞAN
ANABİLİM DALI :Kulak Burun Boğaz Hastalıkları

Tıp Fakültesi **Kulak Burun Boğaz Hastalıkları** Anabilim Dalı uzmanlık öğrencilerinden **Dr. Cem Doğan**'ın tez değerlendirme jürisi toplandı, tez jüri üyeleri tarafından değerlendirildi ve sözlü savunması yapıldı.

Dr. Cem Doğan'ın “ Kulak Arkası İşitme Cihazlarında Ses Hortumu Deformasyonlarından Kaynaklanan Kazanç Değişikliklerinin Frekans Bazında Değerlendirilmesi” isimli uzmanlık tezi jürimiz tarafından başarılı bulunmuştur.

Saygılarımızla

JÜRİ ÜYESİ

PROF. DR. ŞİNAN KOCATÜRK
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI
19.04.2011



JÜRİ ÜYESİ

PROF. DR. Ş. HALİT AKMANSU
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI
19.04.2011



JÜRİ ÜYESİ

YRD. DOÇ. DR. G. KAAN BERİAT
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI
19.04.2011



Ek 4: Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Odyoloji Ünitesinde Türkçe için Geliştirilen Üç

Heceli Kelime Listesi

HARİTA	KAPALI	DEĞERLİ	KIZILCIK	KİLİMCİ
FOTOĞRAF	MARMARA	ÇİLİNGİR	TABAKA	SİPARİŞ
HEDİYE	YASEMİN	YAKACAK	KIYMETLİ	PATLICAN
TEBEŞİR	KOLONYA	DÖNEMEÇ	CESARET	GELİNCİK
SİNEMA	KARANLIK	ELBİSE	KAHVECİ	ESİNTİ
TÜKENMEZ	BADANA	KIZAMIK	LACİVERT	MAYDANOZ
SALINCAK	KAÇAMAK	PAPATYA	KANARYA	KİTAPLIK
ODUNCU	AYDINLIK	GİYECEK	ÇANKIRI	AKASYA
HARİKA	BOYALI	GÜVERCİN	ŞİKÂyet	GEZİNTİ
BAYRAKLI	YOĞURTLU	KIVILCIM	KARAVAN	GELENEK
HAMARAT	HASTALIK	FABRİKA	BEGONYA	MAKİNA
HÜNERLİ	DEMİRCİ	ARALIK	ÖĞRENCİ	HATALI
HEMŞİRE	KULAKLIK	SEKRETER	HASTANE	EMANET
HAVADAR	OKYANUS	YAŞAMA	LOKANTA	GÖRENEK
PASKALYA	DOKUMA	AĞUSTOS	KARANFİL	ÇEKMECE
PARMAKLIK	HALICI	ÜNİTE	PASTANE	BEREKET
MERDİVEN	SONBAHAR	ÇAYDANLIK	DOMATES	TEDAVİ
SIRADAĞ	KAYMAKLI	TÜKETİM	SÜPÜRGE	BAHARAT
AŞANSÖR	İŞİTME	OTOBÜS	KÖSTEBEK	BANKACI
COĞRAFYA	SARIYER	HARABE	ECZANE	KIRMIZI
HARİTA	LİMONLU	SERİNLİK	KANEPE	HAREKET
ARACI	ADANA	POSTACI	HAZİRAN	ELEMAN
PUSULA	KÖSTEBEK	TABURE	KIVIRCIK	ETİKET
TELEFON	CEVİZLİ	TUTACAK	SÜREKLİ	ALMANYA
ŞEKERLİ	İNDİRİM	GEMİCİ	SANDALYE	HAZİNE
KAFADAR	FİSTIKLI	EFLATUN	IHLAMUR	DERECE
YÜKSEKLİK	TARAFSIZ	DANIŞMA	ÖNERİ	SİGORTA
KİRACI	KAPLICA	ARKADAŞ	HARİTA	HÜRRİYET
KORKULU	ÇİÇEKLİ	DAĞITIM	DENETİM	HİKÂYE
SATILIK	AKARSU	ÜRETİM	KELİME	SANAYİ

Ek 5: Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Odyoloji Ünitesinde Türkçe için Geliştirilen Tek

Heceli Kelime Listesi

Kas	Beş	Az	Çay	Lav	Kir
At	Göz	Borç	Ot	Kep	Çam
Ney	İN	Düş	Fil	Dik	Ol
Üç	Kar	Et	Ön	Biç	Sen
Bir	Laf	Hür	Kor	Ot	Kalp
Küf	Diş	Kaz	Al	Ser	An
Saz	Muz	Çok	Sarp	Böl	Hiç
Fon	Ak	Muş	Tez	Var	Şok
Pes	Örf	Ol	Dost	İp	Far
Yün	Çat	Leş	Kül	Zarf	Mes
Bek	Koç	Pot	Kem	Rey	Kim
Pay	Fal	Bal	Şık	Mis	Çit
Sel	Net	Tuş	Buz	Post	Harf
Aç	Şen	Şef	Nal	Af	Nar
Dün	Ruh	Pek	Sap	Sat	Söz
Koz	Dağ	Çiz	Raf	Yar	Cop
Ürk	Tel	Fer	Tül	Nem	Fiş
Zar	Kız	Hat	Cep	Git	Bas
Boy	Set	Ve	Terk	Çar	Kor
Baş	Yıl	Tap	Kan	Sis	Tay
Türk	Kök	İç	Şal	Han	Şu
Yaş	Pil	Bel	Güz	Püf	Ek
Ver	Zam	Kurt	Küp	Yüz	İz
Çak	Yık	Yem	Din	Aş	Kaç
Şap	Bey	Zıt	Loş	Renk	Lif