

**T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Odyoloji Ana Bilim Dalı

**GERİATRİK POPÜLASYONDA KULLANILAN KALIP
TÜRLERİNİN İŞİTME CİHAZLARINA OLAN
ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Bilal ARLI

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nurten KÜÇÜK

İstanbul-2023

TEZ TANITIM FORMU

- Yazar Adı Soyadı** : Bilal ARLI
- Tezin Dili** : Türkçe
- Tezin Adı** : Geriatrik Popülasyonda Kullanılan Kalıp Türlerinin İşitme Cihazlarına Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi
- Enstitü** : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
- Anabilim Dalı** : Odyoloji
- Tezin Türü** : Yüksek Lisans
- Tezin Tarihi** : 10.07.2023
- Sayfa Sayısı** : 78
- Tez Danışmanları** : Dr. Öğr. Üyesi Nurten KÜÇÜK
- Dizin Terimleri** : İşitme kaybı, yaşlı nüfus, geriatrik popülasyon, işitme cihazı
- Türkçe Özet** : Bu araştırmada temel amacımız, işitme kaybı yaşayan hastalarda önemli rol oynayan çeşitli kulak kalıplarının (sert kalıp, yumuşak kalıp ve hibrit kalıp) ileri yaşlı hastalarda deneyimlerini ve memnuniyetlerini araştırmaktır.
- Dağıtım Listesi** : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

İmzası

Bilal ARLI

**T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Odyoloji Ana Bilim Dalı

**GERİATRİK POPÜLASYONDA KULLANILAN KALIP
TÜRLERİNİN İŞİTME CİHAZLARINA OLAN
ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Bilal ARLI

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Nurten KÜÇÜK

İstanbul-2023

BEYAN

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

Bilal ARLI

.../.../2023



T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bilal ARLI' nin "Geriatric Populasyonda Kullanılan Kalp Türlerinin İşitme Cihazlarına Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi" adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Odyoloji Anabilim Dalı Odyoloji Bilim Dalı YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Fatih BAL

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Nurten KÜÇÜK

(Danışman)

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

... / ... / 2023

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu araştırmada temel amacımız, işitme kaybı yaşayan hastalarda önemli rol oynayan çeşitli kulak kalıplarının (sert kalıp, yumuşak kalıp ve hibrit kalıp) ileri yaşlı hastalarda deneyimlerini ve memnuniyetlerini araştırmaktır.

Araştırma tiz frekanslarda işitme sorunu olan, aynı zamanda işitme cihazı kullanım süresi 3 ayı geçmiş olması gereken hastalarda yapıldı.

İşitme problemi olmayan hastalardan örnek maksadıyla kulak kalıpları tahsil edildi. Bu kulak kalıplarından ortadüzey (hybrit) , sert ve yumuşak olarak kalıp türü yapıldı. Bu karşılaştırmaların yapılması için bazı gerekli testler sağlanmalıydı bunlar gerçek kulak kazanımı(GKK), kulaktaki gerçek oklüzyon kazanımı (GKOK) cihazlılarda kulağın gerçek kazanımı (GKCK) isimleriyle ifade edilen testlerdir.

Çıkarılan bu kalıpların birbiriyle karşılaştırılmaları esas alındı ve kalıplar testten geçirilerek deneklere bu kalıpların rahatlığı için geri dönümlü bir test yapıldı. ıkan farklara bakıldığında kazanç bakımından bu 3 kulak kalıbı türünde anlamlı farklar olmadığı görüldü. Fakat daha yumuşak olan kalıp ve orta sertlikte olan kalıp diğer türe göre kulakta dolgunluk hissi yarattığı gözlemlendi. Rahatlıkları bakımından ise sert kalıptan daha iyi olduğu anlaşıldı.

Cihaz kullanan denekler teste girerken cihazları önce çıkartılıp test edildi daha sonra takıldıktan sonra tekrar odyolojik test yapıldı ve aralarında ciddi oranda farklar olduğu ortaya ıktı. Pes sesli frekanslarda GKEK hedefinde olduğu, ortalama kalıplarda ise bu değerin yükseldiği görüldü. 4000 Hz ve 6000 Hz gibi orta frekanslarda istenilen değerlere ulaşmak pek mümkün olmadı. Takılı olmayan testte ise GYMA(Günlük Yaşam içinde Amplifikasyon Elde Edilen Memnuniyet Anketi) ve ICPA(işitme cihazı performans anketi) değerleri daha yukarıda olduğu gözlemlendi. Ayrıca bu sonuçlar standart kalıpta işitme cihazının çok daha uzun sürelerce kullanıldığı anlaşılmıştır. Takılı olmayan senaryoda ICPA sonuçları ve cihaz kullanma süresinde paralel bir bağlantı olduğu anlaşılmıştır.

Araştırmada amaç yaşlı nüfusun, tp takılmasıyla yaşanan memnuniyet artışını ve bununla beraber kalıplarda orta seviye kulak kalıbının daha makul olabileceğini araştırmak ve gözlemlemektir.

Anahtar Kelimeler: İşitme kaybı, yaşlı nüfus, geriatrik popülasyon, işitme cihazı



SUMMARY

Our main purpose in this research is to investigate the experiences and satisfaction of various ear molds (hard mold, soft mold) in elderly patients, which play an important role in patients with hearing loss.

The study was carried out in patients who had hearing problems at high frequencies and who also had to use a hearing aid for more than 3 months.

Ear molds were collected for sample purposes from patients who did not have hearing problems. Mold types were made from these ear molds as intermediate level (hybrid), hard and soft. In order to make these comparisons, some necessary tests had to be provided. These are the tests expressed with the names of real ear gain (GKK), true occlusion gain in the ear (GOKC) and real gain of the ear (GCC) in those with devices.

The comparison of these patterns with each other was based on, and the patterns were tested, and a reversible test was given to the subjects for the comfort of these patterns. When the differences were examined, it was seen that there were no significant differences in these 3 earmold types in terms of gain. However, it was observed that the softer mold and the medium hard mold created a feeling of fullness in the ear compared to the other type. In terms of comfort, it was understood that it was better than the hard mold.

While the subjects using the device were taking the test, their devices were first removed and tested, then after they were put on, the audiological test was performed again and it was revealed that there were serious differences between them. It was seen that it was in the target of SSPC in low-voiced frequencies, and this value increased in average patterns. It was not possible to reach the desired values at medium frequencies such as 4000 Hz and 6000 Hz. In the unplugged test, it was observed that the GYMA (Satisfaction with Amplification in Daily Life Questionnaire) and ICPA (hearing aid performance questionnaire) values were higher. In addition, these results showed that the standard molded hearing aid was used for much longer periods of time. In the unplugged scenario, it is understood that there is a parallel connection in the ICPA results and device usage time.

The aim of the research is to investigate and observe the increase in satisfaction experienced by the elderly population with tube insertion, and in addition to this, middle-level ear molds may be more reasonable in molds.

Keywords: Elderly population, hearing aid, mold types



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY	iii
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	viii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
ÖNSÖZ.....	xi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM GENEL BİLGİLER

1.1. Geriatrik Grupta İşitme Cihazı Seçimi ve Kalıp Uygulamaları	3
1.2. Kulak Anatomisi ve Yaşla Birlikte Görülen Değişimler	3
1.2.1. İşitme kayıpları	4
1.2.2. Presbiakuzi	6
1.2.3. Odyolojik değerlendirme.....	6
1.3. Yaşlanmanın İşitme Performansına Etkileri	7
1.3.1. Yaşlanma ve konuşmayı anlama	7
1.3.2. Konuşma testleri.....	8
1.3.3. İşitme cihazları	8
1.4. İşitme Cihazı Temel Elemanları.....	8
1.4.1. Mikrofonlar	8
1.4.2. Hoparlörler (Alıcılar)	9
1.4.3. Otomatik kazanç kontrolü (AGC devresi).....	9
1.5. Sinyal İşlemcisine Göre İşitme Cihazları.....	9
1.5.1. Analog sinyal işlemleyici	9
1.5.2. Dijital olarak kontrol edilen analog sinyal işlemleyici.....	10
1.5.3. Dijital sinyal işlemleyiciler (dijital işitme cihazları).....	10
1.6. İşitme Cihazı Tipleri	11
1.6.1. Kulak arkası cihazlar	11
1.6.2. Kulak içi cihazlar.....	12
1.6.3. Kemik yolu işitme cihazları	13
1.6.4. Cros-bicross işitme cihazları.....	14
1.7. İşitme Cihazı Ayarlama Formülleri	15
1.8. Konuşmayı Ayırt Etme Skoruna Göre İşitme Cihazından Yararlanma Dereceleri	16

1.9. Bilateral İşitme Kayıplı Hastalarda Tek Taraflı Amplifikasyon Uygulanacaksa Cihazlandırılacak Kulağın Seçim Kriterleri.....	16
1.9.1. Kulak kalıpları.....	17
1.9.2. Ventilasyon tüpü açılması.....	18
1.9.3. Ventilasyonun amaçları.....	19
1.10. Filtreler.....	19
1.11. Boynuz (Horn) Etkisi.....	19
1.12. Kulak Kalıplarında Tüpün Etkisi.....	20
1.12.1. Kulak kalıpları.....	20
1.12.2. Kulak kalıbı materyalleri.....	21
1.12.3. Kulak kalıbı tipleri.....	22
1.12.4. Kulak arkası işitme cihazları kulak kalıpları.....	22
1.12.5. Kulak kalıbının fonksiyonlar.....	26
1.13. Kulak Kalıbı Akustiği ve Modifikasyonları.....	26
1.13.1. Kulak kalıbında ventilasyon etkisi.....	27
1.13.2. Kulak kalıbında damping etkisi.....	28
1.13.3. Kulak kalıbında boynuz (Horn) etkisi.....	29
1.13.4. Kulak kalıbında tüpün etkisi.....	29
1.14. Kulak Kalıbının Bakımı.....	30
1.15. İşitme Cihazı Performanslarının Objektif Analizi.....	31
1.16. Geriatrik Grupta İşitme Cihazı Seçimine İzlenecek Yol.....	32
1.17. İşitme Cihazının Takip Sürecinde Yapılması Gereken Kontroller.....	33

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

2.1. Katılımcılar.....	34
2.1.1. Çalışma dışında bırakılan katılımcılar.....	34
2.2. Yöntem ve Analiz.....	34
2.2.1. Hasların seçilmesi.....	34
2.2.2. Çalışma şekli.....	35
2.3. Saf Ses Odyometrisi (Odyogram).....	35
2.4. Kulak Kalıbı.....	35
2.5. İşitme Cihazının Ayarlanması.....	37
2.6. Gerçek Kulak Ölçümleri.....	37
2.7. Kulak Kalıbı Katılımcı Değerlendirmesi.....	38
2.8. İstatistiksel Analiz.....	38

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA

SONUÇLAR	57
KAYNAKÇA	59



KISALTMALAR

Db	: Decibel (Desibel)
DKK	: Dış Kulak Kanalı
GKCK	: Gerçek Kulak Cihazlı Kazancı
GKK	: Gerçek Kulak Kazancı
GKOK	: Gerçek Kulak Oklüzyon Kazancı
GKÖ	: Gerçek Kulak Ölçümleri
GYMA	: Günlük Yaşam İçinde Amplifikasyondan Elde Edilen Memnuniyet Anketi
Hz	: Hertz
ISTS	: International Speech Test Signal (Uluslararası Konuşma Ses Sinyali)
İCPA	: İşitme Cihazı Performans Anketi
NAL	: National Acoustic Laboratories (Ulusal Akustik Laboratuvarları)
SPL	: Sound Pressure Level (Ses Basınç Seviyesi)

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.	Çalışmanın demografik verileri	39
Tablo 2.	Katılımcıların saf ses ortalamaları	39
Tablo 3.	Katılımcıların timpanogram verileri	39
Tablo 4.	Katılımcıların GKK(Gerçek kulak kazancı) testi verileri	40
Tablo 5.	Sert kulak kalıbı kullanan katılımcıların GKOK(Gerçek kulak oklüzyon kazancı) testi verileri	40
Tablo 6.	Yumuşak kulak kalıbı kullanan katılımcıların GKOK(Gerçek kulak öklüzyon kazancı) testi verileri	40
Tablo 7.	Hibrit kulak kalıbı kullanan katılımcıların GKOK(Gerçek kulak öklüzyon kazancı) testi verileri	41
Tablo 8.	GKOK testi 1000-4000 ve 8000 Hz ikili karşılaştırmaları	41
Tablo 9.	GKCK(Gerçek kulak cihazlı kazancı) 45 dB testi 250 hz ikili karşılaştırmaları	42
Tablo 10.	GKCK 65 dB testi 250-1500-3000-6000 ikili karşılaştırmaları	42
Tablo 11.	GKCK 80 dB testi 250-1500-6000 Hz ikili karşılaştırmaları	43
Tablo 12.	Anket karşılaştırmaları	43
Tablo 13.	Rahatlık derecesi ikili karşılaştırmaları	44
Tablo 14.	Kullanım kolaylığı ikili karşılaştırmaları	44
Tablo 15.	Ses kalitesi ikili karşılaştırmaları	44
Tablo 16.	Kendi ses kalitesi ikili karşılaştırmaları	45
Tablo 17.	Cihaz memnuniyeti ikili karşılaştırmaları	45

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Analog sinyal işlemleyicinin şematik görünümü	10
Şekil 2. Dijital olarak kontrol edilen analog sinyal işlemleyicinin şematik görünümü	10
Şekil 3. Dijital sinyal işlemleyicilerin şematik görünümü.....	11
Şekil 4. Kulak arkası işitme cihazları (ASHA)	11
Şekil 5. Kulak arkası open fitting işitme cihazları (ASHA)	12
Şekil 6. Kulak içi işitme cihazları (ITE) (ASHA).....	13
Şekil 7. Komple kanal içi işitme cihazları (CIC) (ASHA).....	13
Şekil 8. Kemik yolu işitme cihazları (ASHA).....	14
Şekil 9. Cros-Bicros işitme cihazları.....	15
Şekil 10. Kulak kalıbı şekilleri	18
Şekil 11. Cep tipi “Full mold” kalıp.....	23
Şekil 12. Kulak arkası “Full mold” kulak kalıbı.....	23
Şekil 13. İskelet tipi kulak kalıbı	24
Şekil 14. Kanal tipi kulak kalıbı	24
Şekil 15. Açık (Open) tip kulak kalıbı	25
Şekil 16. Cros tip kulak kalıpları	25
Şekil 17. Modifikasyonların etkilediği frekans bölgeleri.....	27
Şekil 18. Damper yerleşiminin frekans üzerine etkisi	28
Şekil 19. Farklı akustik dirence sahip damperlerin frekans cevabı üzerine etkisi.....	29
Şekil 20. Standart NAEL tüp boyutları.....	30
Şekil 21. Kulak izi örneği	36
Şekil 22. Kulak kalıbı yapım makinalarından bazıları.....	36
Şekil 23. (Hibrit)orta-seviye, yumuşak ve sert kulak kalıbı örneği.....	37

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim sonrası danışman hocam olarak atanıp tezimin yazılması, yanlışların düzeltilmesi ve tezin tez olmasında ki katkılarından dolayı danışmam hocam, Dr. Nurten KÜÇÜK' e sonsuz sevgi ve saygılarımla...



GİRİŞ

Bir kaynaktan çıkıp maddesel ortam da dalgalar halinde yayılan ses dalgaları; dış kulağa ulaşıp orta kulakta kemikçikleri titreştirerek iç kulağa ulaşır. Ulaşan bu dalgalar tüylü hücreler yardımıyla elektrokimyasal sinyallere dönüştürülerek koklear sinire ulaşıp santral işitsel yollara iletimin sağlanır. Bu yol boyunca herhangi bir yerde meydana gelecek bir patolojik durum işitme sorununa yol açmakta ve bu sorunlar genellikle elektronik cihazlar yardımıyla çözülebilmektedir (Akyıldız A.N.;1998).

Bu işitme sorunları tedavi edilmediği durumlarda kişiler; dinamik aralığın daralması, frekans seçiciliğinde azalma, temporal çözümleme sorunları ve konuşma anlaşılabilirliğinin azalması gibi olumsuzluklarla karşılaşmaktadır (Rappaport JM PC;2002) (O'Neill, G., Summer, L., & Shirey L;1999).

Tedaviye yanıt verilmeyen durumlarda kişilerin işitmesini sağlama ve iletişim kurma becerisinin devamını sağlamak amacıyla işitme cihazı kullanması önerilmektedir. Bu cihazların sesleri düzenleme olanağı tek başına yeterli olmamakta, kullanılan kulak kalıplarının modifikasyonu gibi değişiklikler amaçta ulaşmada yardımcı olmaktadır.

Dış kulak kanalını kapatıp işitme cihazını kulak kepçesi üzerinde tutup cihaz tarafında üretilen akustik sinyali değiştirmek amacıyla tasarlanan kulak kalıpları; ilk zamanlarda kauçuktan üretilmekteydi. Fakat yapılan araştırmalar farklı materyallerin konfor ve kazançta daha çok etkisi olacağını ispatlamışlardır (Valente, M., Valente, M., Potts, L. G. & L;1996) (Tate M.;1994).

Günümüz de hasta memnuniyetine katkı sağlanması amacıyla yumuşak kalıp tercih edilmektedir (Erdoğan, A. A., & Arslan, Ş. N;2016) fakat her zaman doğru yöntem bu olmayabilir işitme kaybına ve kişiye göre değişmesinin daha doğru olacağını düşünerek; geleneksel kulak kalıbı türlerinden olan sert ve yumuşak kalıp ile dışı sert içi yumuşak(hibrit) kalıp kullanılarak yaşlı popülasyonun kullanımına göre hangi kalıp türünün daha faydalı olacağını ve kalıp türlerinin işitmeye etkisini araştırmayı amaçlamaktayız.(Tate M;1994).

Hibrit kuap kalıbı ile diğer kulak kalıpları arasındaki farklar olacağını düşünerek oluşturduğumuz hipotezimiz de;

H0: Hibrit kulap kalıbı ile sert ve yumuşak kulap kalıplarına kıyasla daha faydalıdır.

H1: Hibrit kulap kalıbı ile sert ve yumuşak kulap kalıplarına kıyasla daha faydalı değildir.



BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Geriatrik Grupta İşitme Cihazı Seçimi ve Kalıp Uygulamaları

Yaşlılık 60 yaş ve sonrasında başlar. Dünya Sağlık Örgütü takvim yaşına göre 60-64 yaş arasını “genç yaşlı”, 65-74 yaş arasını “yaşlıca”, 75-84 yaş arasını “yaşlı”, 85 yaş ve üzerini ise “çok yaşlı” olarak tanımlamaktadır. Yaşla birlikte insanın tüm organlarda görülen yaşlanma, işitme organında da görülür ve işitme duyusu gün geçtikçe zayıflar. Kulağa gelen ses uyarısını iletecek tüm yollarda değişiklikler meydana gelmektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu Ocak 2011 verilerine göre Türkiye nüfusu 73.722.988 olup bunun %7,2’si ise 65 ve daha yukarı yaş grubun da bulunmaktadır. Ülkemizde işitme cihazı ihtiyacı olan yaşlı sayısı çok yüksek olmasına rağmen işitme cihazı alma ve sonrasında işitme cihazını düzenli kullanma oranları oldukça düşüktür.

İşitme kaybı, işitsel sistemin herhangi bir yerinde, dış kulak, orta kulak, iç kulak, işitme siniri, santral işitsel yollar ve beyindeki işitme merkezinde olabilir. İşitme sisteminin senkronize işlemini engelleyen patolojiler, işitme kayıplarına ve işitme bozukluklarına neden olarak, konuşulanları anlamama, yüksek sesten rahatsız olma, ses lokalizasyonunda güçlük çekme gibi uyarıların algılanmasında değişik problemler şeklinde ortaya çıkabilir. İşitme bozuklukları lokal patolojilere, sistemik hastalıklara bağlı olabileceği gibi vücuttaki daha büyük bozuklukların belirtisi olarak da ortaya çıkabilir. İşitme kaybına neden olan patolojiler, endolenfatik hidrops olarak da bilinen meniere hastalığı, ani işitme kaybı ve özellikle işitme mekanizmasının yaşlanması olarak bilinen presbiakuzidir .

1.2. Kulak Anatomisi ve Yaşla Birlikte Görülen Değişimler

Dış kulak: Dış kulak, kulak kepçesi (pinna) ve dış kulak yolundan oluşmaktadır. Düzensiz oval bir yapıya sahip olan kulak kepçesi esnek kıkırdaktan oluşur. Dış kulak yolu S şeklinde bir yapıya sahiptir ve yaklaşık 25 mm uzunluğundadır. Dış kulak yolunun kulak kepçesi tarafındaki 1/3 lük kısmı kıkırdaktan geriye kalan kısmı ise kemikten oluşmaktadır Kemik kanalın derisi

oldukça ince olduğundan dolayı (0,2 mm'lik bir kalınlığa sahiptir); kulak kiri temizlemesi veya işitme cihazının çok fazla itilmesi gibi durumlarda oluşan herhangi bir travmaya duyarlıdır.

Orta kulak: Kulak zarı, yaşlandıkça, daha katı, daha ince, ve daha az vasküler olmaktadır. 30 yaş üzeri hastalarda yaşla birlikte eklem bölgelerinde değişimler olabilmekte ve kemik zincirde yer alan eklem yüzlerinde incelme ve kireçlenme görülebilmektedir.

İç kulak: Bazalden apekse doğru kıvrımlı bir yapıya sahiptir. Korti organının hücreleri kokleanın tabanından apeksine doğru uzanmaktadır. Korti organının iç ve dış tüy hücreleri olmak üzere iki tane fonksiyonel hücresi vardır. Her bir kokleada yaklaşık olarak tek sıra halinde 3500 iç tüy hücresi ve 3 sıra halinde 12000 dış tüy hücresi bulunur.

Korti Organının Dejenerasyonu: İşitme kaybı için her ne kadar cinsiyet, aile öyküsü, gürültüye maruz kalma gibi değişik risk faktörleri söz konusu olsa da yaş da işitmeyi önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir. Özellikle 30'lu yaşlardan sonra yüksek frekanslarda işitme kaybı meydana gelebilmektedir. Kokleanın apeks bölgesinde meydana gelen %50 ila %70 oranındaki tüylü hücre kaybının 40dB'lik, kokleanın bazal kısmında meydana gelen %50 oranındaki tüylü hücre kaybı ise 50-70 dB'lik işitme kaybına sebep olmaktadır.

Spiral Ganglion Hücrelerinin Dejenerasyonu: Ganglion hücre kaybı miktarı ve lokasyonu ile saf ses işitme eşiği arasında ilişki olduğu görünmektedir. Spiral ganglion hücrelerinin kaybı %20'den az olduğunda, işitme durumunun etkilenmediğini bildirmişlerdir. Ganglion hücre sayısının 20.000' in altına düştüğü durumlarda saf ses işitme eşikleri düşmektedir. Bu ilişki her ne kadar değişken olsa da, konuşma tanıma becerisi, spiral ganglion hücre sayısı ile yakından ilişkilidir.

1.2.1. İşitme kayıpları

İşitme kayıpları patolojinin yerine göre iletim, mikst ve sensörinöral tip olmak üzere üç gruba ayrılır. Kulak kepçesi, dış kulak yolu, kulak zarı, orta kulak kemikçikleri ve kasları ile orta kulak kavitesinde meydana gelen patolojiler, iletim tipi işitme kaybına neden olmaktadır. İletim tipi işitme kayıplı hastalar, medikal ya da cerrahi yöntemlerle tedavi edilemezse işitme cihazından yararlanabilir.

Sensörinöral işitme kayıpları, iç kulak ve/veya işitme sinirinde görülen patolojilere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Mikst tip işitme kaybı ise aynı kulakta hem iletim, hem de sensörinöral tip işitme kaybının bir arada görüldüğü işitme kaybı tipidir.

Koklear patolojiler, kokleanın işitme hassasiyetinin yanında diğer fonksiyonlarını da etkiler. Frekans seçiciliği, dolayısıyla konuşmanın frekans ve zamansal özelliklerinin çözümlenmesi için, kokleada baziler membrandaki uyarılma tarzı ile koklear afferent sinir fibrillerindeki zamansal özelliklerin doğru kodlanması gerekir. Bu nedenle, normal işitenlere kıyasla koklear patolojili hastaların gürültülü ortamda konuşmayı anlaması ileri derecede zorlaşır. Koklear patolojilerde yukarıda tanımlanan bozuklukların ortaya çıkması sonucunda konuşma seslerinde bulunan değişik frekansların ayırt edilmesi bozulabilir. Bunun yanı sıra tanımlanan koklear işlev bozukluklarının kombine etkisi sonucunda konuşma sinyalleri distorsiyona uğramış olarak koklear sinire iletilir. Tüm olumsuz faktörlerin etkisiyle, konuşmayı ayırt etme skorunda düşüş gözlenir.

Koklear patolojilerde genel olarak işitme kaybı, dış tüylü hücrelerin zarar görmesiyle birlikte seyreder. Bu durumda 30-40 dB şiddet seviyesinde işitme eşiklerinde düşme gözlenmektedir. Bununla birlikte, işitme eşiklerinin yaklaşık 60-70 dBHL'ye eriştiği bazı koklear işitme kayıplarında, dış tüylü hücrelerin yanı sıra iç tüylü hücrelerin de hasarlandığı kabul edilmektedir. Sadece dış tüylü hücrelerin hasarlı olması durumunda, işitme cihazlı amplifikasyon oldukça başarılı sonuç verebildiği halde, kokleanın bazı bölgelerinde, dış ve iç tüylü hücrelerin her iki tipinin de hasarlandığı patolojilerde işitme cihazından fayda kısmi oranda kalmaktadır. Fakat, baziler membran üzerindeki dış ve iç tüylü hücrelerin tamamen işlev görmediği ölü alanlarda (dead regions) işitme cihazlı amplifikasyon konuşmanın anlaşılabilirliğini bozmaktadır. Bu durumda işitme cihazı yerine koklear implant uygulaması daha başarılı sonuç verebilir. Burada baziler membranın dış tüylü hasarına bağlı komple hareketi söz konusu olduğu için frekans seçiciliği kaybolur.

1.2.2. Presbiakuzi

Presbiakuzi Schuknecht tarafından; Sensör, nöral, metabolik ve mekanik olarak sınıflandırılmıştır.

Sensöri presbiakuzi (dış tüylü hücre kaybı): Koklear kanalın bazal ucundaki atrofiye bağlı olarak gelişmektedir. Otoakustik emisyon elde edilmezken, hastaların yüksek sese toleransları azalmıştır. Konuşmayı ayırt etme skorları ise işitme kaybının derecesine göre değişkenlik gösterir. Özellikle sensör presbiakuzi gürültüye bağlı olarak tüylü hücrelerin hasar görmesi sonucu ortaya çıkmaktadır.

Nöral presbiakuzi (ganglion hücre kaybı): Spiral ganglion hücreleri ya da daha üst işitsel merkezlerde meydana gelen dejenerasyona bağlı olarak ortaya çıkan işitme kayıplarıdır. Konuşmayı ayırt etme yüzdeleri işitme kaybı ile orantısız düşüktür.

Metabolik presbiakuzi (strial atrofi): İç kulaktaki enerji üretimine bağlı olarak fiziki ve kimyasal işlemlerdeki defekt ve vasküler değişikliklere bağlı olarak ortaya çıkan işitme kaybı dalgalı bir seyir izlemektedir.

Mekanik presbiakuzi (baziller membran sertliği): Baziller membran ve spiral ligament atrofisi ile koklear kanal defektlerine bağlı oluşur ve konuşmayı ayırt etme skoru en yüksek olan presbiakuzi tipidir. Schuknecht mekanik presbiakuziyi mikst ve belirsiz olarak ikiye ayırdı.

75 yaş üzerindeki insanların yaklaşık yarısı değişik derecelerde işitme kaybına sahiptir. Sadece hafif derecedeki işitme kayıplarında bile sosyal ve duygusal hayat kalitesindeki düşüş işitme kaybıyla ilişkilidir ve günlük yaşam aktivitelerindeki performansı bozmaktadır.

1.2.3. Odyolojik değerlendirme

İşitme kaybının tipi ve derecesini belirlemek için saf ses odyometri kullanılmaktadır. 125 ile 8000 Hz arasındaki frekanslarda işitme eşikleri bulunur. Bunun yanında; hastanın en rahat dinleme seviyesi, konuşmayı ayırt etme skoru ile rahatsız edici ses seviyesinin belirlenmesinin rehabilitasyonda önemi büyüktür. Saf ses odyometrisi, işitme cihazının kazancını belirlemede büyük rol oynarken işitme cihazının maksimum ses çıkışı rahatsız edici ses seviyesine göre ayarlanabilmektedir.

Ayrıca immitansmetrik inceleme, ABR ve OAE testlerinde tanı ve tedavideki önemi büyüktür.

1.3. Yaşlanmanın İşitme Performansına Etkileri

Yaşlılardaki işitme kayıpları özellikle konuşma frekanslarında (0.5, 1, 2 ve 4 kHz) görülmektedir. Erkeklerde işitme kayıplarının temel nedeni gürültüye maruz kalma iken kadınlarda daha çok Meniere ve sistemik rahatsızlıklardır. Erkeklerde işitme kaybı görülme oranı kadınlara göre daha fazladır. Erkeklerde işitme kaybı konfigürasyonu hafif-orta derecede ve ani düşüş göstermektedir. Kadınlarda işitme kaybı konfigürasyonu hafif ve kademeli inişlidir. Erkeklerdeki kayıplar daha çok yüksek frekanslardayken kadınlarda özellikle 500 Hz olmak üzere alçak frekanslardadır. 40-50 yaş aralığında 500, 1000, 2000 ve 3000 Hz' de hızlı bir düşüş yaşanmaktadır. 70 yaştan sonra ise yüksek frekanslardaki düşüş daha da hızlanmaktadır. Erkeklerdeki işitme kaybı 30'li yaşlarda başlarken kadınlarda her on yıllık dönemde tüm frekansları tutacak kademeli bir düşüş söz konusudur. (Kolpe V V;2003)

Erkeklerde 60 yaşından itibaren yüksek frekanslardaki kayıp hızı plato yapmaktadır ancak kadınlarda bu hızlanma devam etmektedir. Her iki cinsiyet içinde her 10 yıllık dönemde 2 ila 19 dB arasında işitme kaybı görülmektedir. Cinsiyete bağlı işitme kaybının temel farklılığı gürültüye maruz kalmadır ve erkekler kadınlardan daha fazla gürültüye maruz kaldıklarından dolayı daha erken yaşlarda ve özellikle 3-4 kHz frekanslarında kayıplar yaşarlar. (Kolpe V V;2003)

1.3.1. Yaşlanma ve konuşmayı anlama

Yaşlılar sıklıkla konuşulanları anlamakta güçlük yaşadıklarını ifade etmektedirler. Konuşulanları anlamada yaşanan bu güçlük ortamda gürültü varlığında daha da belirginleşmektedir. Konuşmayı anlamadaki en büyük etken yaşlanmadır. Van Rooij ve Plomp'un 1992 yılında yaptığı bir çalışmada 60 yaşında konuşmayı anlamama şikayeti %16 iken 70 yaşında %32 ve 80 yaşında %64 olarak bulunmuştur. Bu durum göstermektedir ki her 10 yıllık dönemde bu şikayet iki katına çıkmaktadır.

1.3.2. Konuşma testleri

Bu testler objektif ve nitelikli bilgi sağlarlar. Farklı lezyon bölgelerini test ederler. Yaşlılar için tipik olan konuşmayı anlama bozukluğunun etyolojisini belirlemekte yardımcı olurlar. Geçmişte konuşmayı anlama bozuklukları sıklıkla santral işitsel işleme bozukluğu olarak kabul edilirken günümüzde daha çok periferik kayıplarla ilişkilendirilmekte ve konuşma testleri bu ayrımın yapılabilmesi için oldukça önemli testlerdir.

İşitme kayıplı kişilerin kendilerini toplumdan soyutlama ve iletişim kurmada kaçındıkları gözlenmektedir. Yüksek seste televizyon izleme, zor dinleme durumlarından kaçınma gibi davranışlar sergilemektedirler. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) işitme kaybının %50'ye kadar azaltılabilmesi için koruyucu önlemlerin alınmasını önermekte ve işitme cihazları ile yaşlı insanların hizmet alabileceğini önermektedir.

1.3.3. İşitme cihazları

İşitme kaybına uygun bir şekilde sesi amplifiye ederek ve bazı yönleriyle değişikliğe uğratarak kullanıcıya ileten elektronik cihazlara "işitme cihazları" adı verilmektedir. Burada önemli olan sesin hastaya bozulmadan, doğal sese yakın bir şekilde ulaştırmaktır.

1.4. İşitme Cihazı Temel Elemanları

Dijital veya analog olsun, işitme cihazlarının olmazsa olmaz üç temel komponenti bulunmaktadır. Bu komponentler, ses girişine uygun ve akustik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren mikrofon, sesin elektriksel enerjiye dönüştükten sonra yükseltilmesini sağlayan amplifikatör ile yükseltilmiş olan enerjiyi ses enerjisine dönüştüren hoparlördür.

1.4.1. Mikrofonlar

Mikrofonlar akustik enerjiyi elektriksel enerjiye çevirirler. İşitme cihazlarında önceleri frekans cevabı dar olan seramik mikrofonlar kullanılmaktaydı. Seramik mikrofonların ses çıkışının daha çok alçak frekanslarda baskın olması nedeniyle bu tip mikrofonlar yerini elektret mikrofonlara bırakmıştır. Elektret mikrofonların

duyarlı olduğu frekans aralığı 100 ile 15.000Hz arasında olup alçak frekanslarda ortaya çıkan vibrasyona karşı daha az duyarlılık göstermektedir. Bu özelliğinden dolayı günümüzde işitme cihazlarında sıklıkla elektret mikrofonlar kullanılmaktadır .

Her yönden gelen seslere duyarlı olan mikrofonlara çok yönlü (omnidirectional) mikrofon adı verilir. Bunun yanı sıra belli yönlerden gelen seslere seçici olarak duyarlılığı bulunan mikrofonlara ise yönlendirilmiş (directional) mikrofonlar denir. Bu tarz mikrofonlar, bir yönden ve özellikle önden gelen seslere duyarlılık göstermektedir. Yönlendirilmiş mikrofonlar sayesinde gürültülü ortamdaki konuşmaların anlaşılabilirliğinde artma saptanmıştır.

1.4.2. Hoparlörler (Alıcılar)

Mikrofonlar vasıtasıyla elektriksel enerjiye dönüştürülen ses amplifikatör ile yükseltilir ve hoparlörler ile tekrar ses enerjisine çevrilir. İşitme cihazlarında amplifikasyona uğramış elektriksel enerjiyi akustik enerjiye dönüştüren cihazlara genel olarak hoparlör adı verilmektedir. Amplifikatörlerde işlemden geçerek şiddeti artırılmış elektriksel sinyaller, hoparlörler aracılığıyla akustik sinyale dönüştürülür. İki çeşit hoparlör sistemi vardır. Normal işitme cihazlarında hava yolu hoparlörleri, kemik yolu cihazlarında ise kemik yolu hoparlörleri (vibratörler) kullanılmaktadır.

1.4.3. Otomatik kazanç kontrolü (AGC devresi)

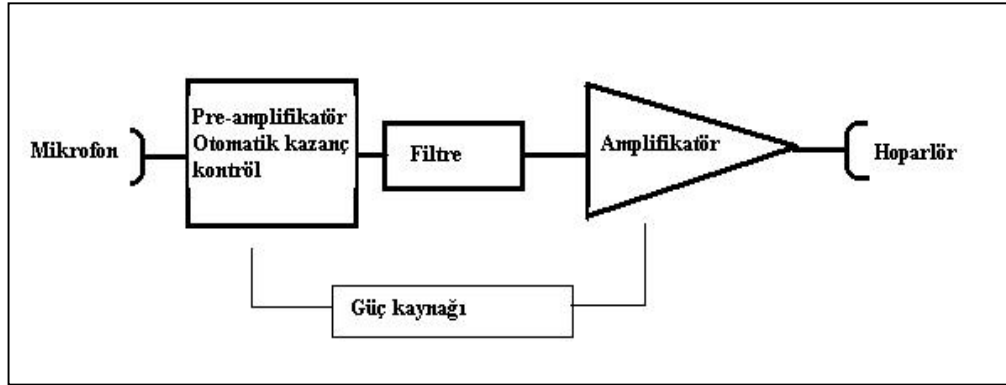
İşitme cihazının çıkış sınırlandırmasında kullanılan bir yöntemdir. Bu sınırlama yönteminde otomatik kazanç kontrolü devresi, elektronik geri bildirim ilkesine göre çalışır. Bu tip devrelerde amplifikatörün belli bir basamağındaki elektrik sinyali bu sistemin daha önceki basamağını besler. Kazanç kontrolü devresi, cihazın sinyal giriş (AGC-input) veya çıkış (AGC-output) değerlerinde ayarlanabilmektedir. Bu şekilde, amplifikatörün kazancı ayarlanarak, belirgin bir bozulma oluşturmaksızın sinyal çıkışında sınırlandırılma gerçekleştirilir.

1.5. Sinyal İşlemcisine Göre İşitme Cihazları

1.5.1. Analog sinyal işlemleyici

Akustik uyaran mikrofon tarafından elektrik enerjisine çevrildikten sonra amplifikatör aracılığıyla güçlendirilerek hoparlöre iletilir ve tekrar burada akustik

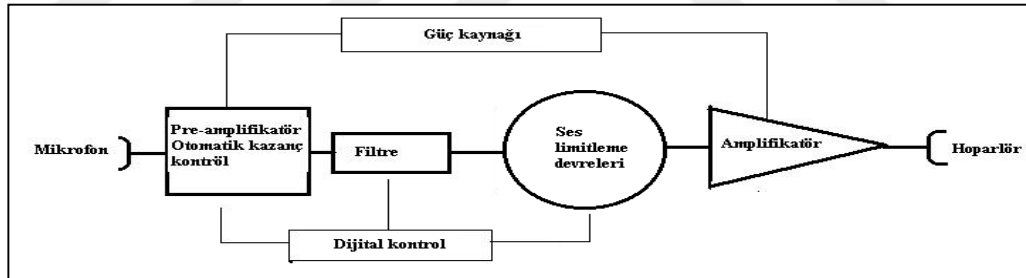
enerjiye dönüŖür. Bazı değişiklerle bu sisteme filtreler ve otomatik kazanç kontrol devreleri de eklenmiştir.



Şekil 1. Analog sinyal işleyicinin şematik görünümü

1.5.2. Dijital olarak kontrol edilen analog sinyal işleyici

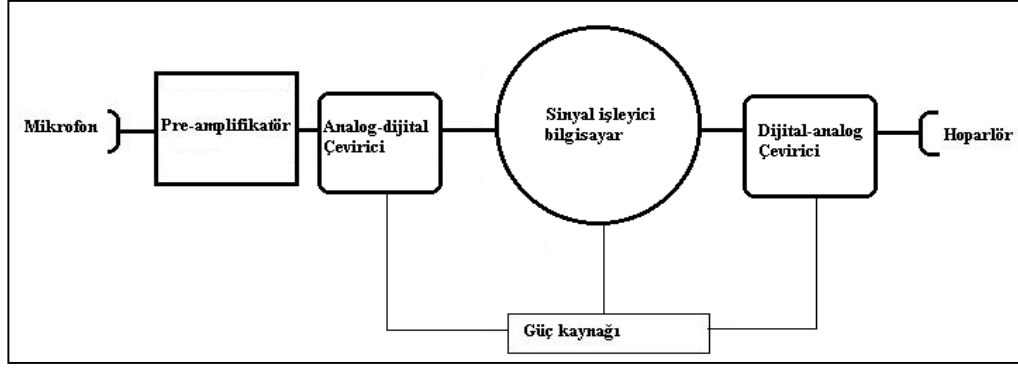
Klasik işleme cihazlarına özel filtre sistemleri ve farklı frekanslarda işlev gören birden çok otomatik kazanç kontrol devresinin eklenip, dijital bir devre aracılığı ile kontrol edilmesini sağlayan işleme cihazlarıdır.



Şekil 2. Dijital olarak kontrol edilen analog sinyal işleyicinin şematik görünümü

1.5.3. Dijital sinyal işleyiciler (dijital işleme cihazları)

Mikrofondan gelen elektrik enerjisi, analog-dijital çeviricide belirli zaman aralıklarıyla analiz edilerek, sayısal birimlere çevrilir ve dijital olarak kodlanır. Sinyal üzerinde yapılacak olan değişiklikler, bu sayısal (dijital) kayıt üzerinde matematiksel olarak gerçekleştirildikten sonra, sistemdeki bilgisayardan dijital analog çeviriciye iletilir ve burada yeniden oluşturulmuş olan sinyal elektrik enerjisine dönüŖtürülerek hoparlöre gönderilir.



Şekil 3. Dijital sinyal işlemleyicilerin şematik görünümü

1.6. İşitme Cihazı Tipleri

1.6.1. Kulak arkası cihazlar

Kulak arkası işitme cihazı tüp ve silikon bir kalıp vasıtasıyla dış kulak kanalına yerleştirilir. İşitme cihazından amplifiye edilerek çıkan sesler, tüp ve kulak kalıbı aracılığıyla dış kulak kanalına iletilir. Mikrofon sıklıkla kulak kepçesinin üst kısmına denk gelen kısma yerleştirilir. Cihazın mikrofonunun kepçenin üst kısmında ve normalde olduğuna benzer bir konumda yer alması, sesin daha iyi lokalize edilmesini sağlar. Bu düzenleme sayesinde yüz yüze diyalog durumlarında sinyal gürültü oranında ve dolayısıyla konuşmanın anlaşılabilirliğinde artma olur. Son zamanlarda kulak arkası işitme cihazlarına monte edilen ve dış kulak kanalını tıkamayan nitelikte sesi iletme mekanizmalarının (açık kalıp) yanı sıra hoparlörün dış kulak kanalına yerleştirildiği (receiver in the canal) sistemler giderek yaygınlaşmaktadır.



Şekil 4. Kulak arkası işitme cihazları (ASHA)



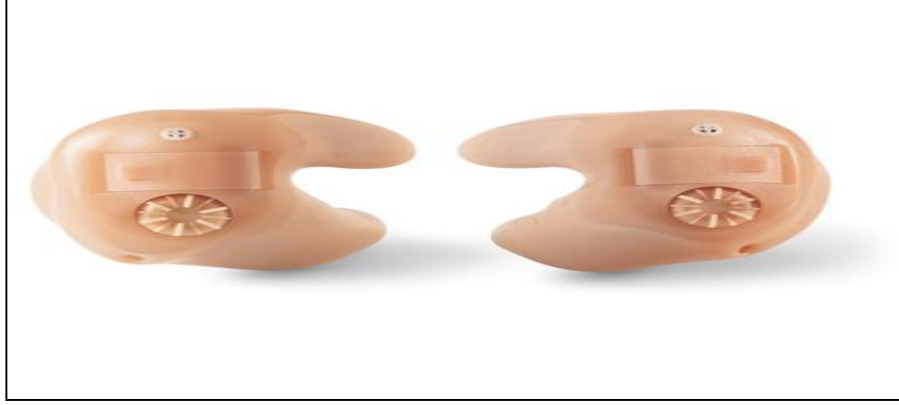
Şekil 5. Kulak arkası open fitting işitme cihazları (ASHA)

1.6.2. Kulak içi cihazlar

Kulak içi cihazlarda mikrofon ve hoparlör birbirine çok yakın yerleşimlidir. Bundan dolayı dış kulak kanalına iletilen ses tekrar mikrofona ulaşırsa akustik feedback oluşabilmektedir. Bu tip cihazların kazançları sınırlı tutularak genellikle hafif ve orta derecedeki işitme kayıplarında tercih edilmektedir.

Bu tip cihazlar, estetiğe önem veren hastalar tarafından daha kolay kabul görür. Yine de bu tip bir cihazın hastaya uygun olup olmadığının irdelenmesi için, öncelikli olarak hastanın dış kulak kanalının genişliği, gerekli amplifikasyon miktarı, özellikle geriatrik grupta küçük bir cihazı kullanabilme becerisi göz önünde bulundurulmalıdır. Bu tip cihazların yaşlılar tarafından ayarlanması ve takılıp çıkarılması zordur. Dış kulak kanalında biriken az bir miktarda dahi olsa serümen, kanal ve kulak içi cihazların filtrelerini tıkayabilir ve sesin hastaya iletilmesine engel olur. Kulak arkası cihazların kulak kalıbından serümenin temizlenmesi daha kolaydır.

Bunun yanında dip kanal içi (CIC) cihazların potansiyel avantajları da vardır. Ventilasyon tüpü ihtiyacı daha azdır. Telefon kullanımı rahattır. Çünkü, telefon direkt işitme cihazı ile karşılıklıdır ve çok az akustik feedback oluşmaktadır.



Şekil 6. Kulak içi işitme cihazları (ITE) (ASHA)



Şekil 7. Komple kanal içi işitme cihazları (CIC) (ASHA)

1.6.3. Kemik yolu işitme cihazları

Kemik yolu işitme eşiklerinin özellikle düşük frekanslarda normal veya sınırda olduğu durumlarda kemik yolu işitme cihazı uygulanır. Orta kulağın havalanmasının gerektiği durumlarda (seröz otitis media, kronik otitis media) ventilasyon tüpü açılrsa bile normal kalıpla yeterli derecede fayda sağlamayabilir. Bu nedenle bu tip kulaklarda kemik yolu cihazların kullanılması gerekebilir. Dış kulak kanalı atrezisi ve stenozunda kemik yolu iletiminin normal veya normale yakın olduğu durumlarda iç kulağa ses bu yoldan iletilir. Ancak bu olgularda dahi kemik yolu cihazının amplifiye edilen sesi distorsiyona uğratması, iletilen sesin ağırlıklı olarak düşük frekanslı olması, vibratörün mastoide yoğun baskı yapmasının gerekliliği ve kozmetik dezavantajlar da göz önüne alınmalıdır.

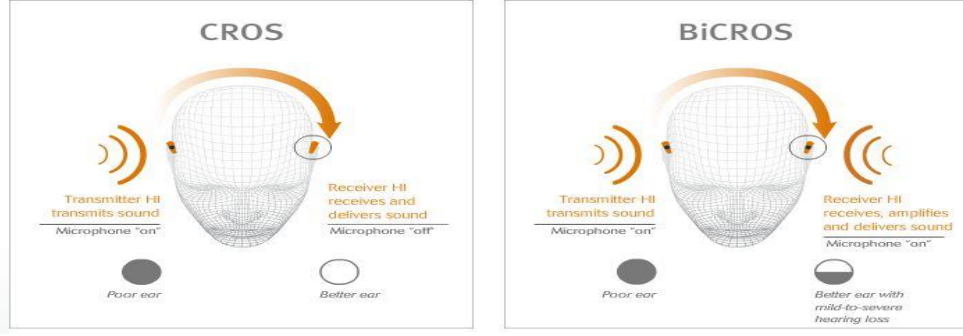


Şekil 8. Kemik yolu işitme cihazları (ASHA)

1.6.4. Cros-bicros işitme cihazları

Tek kulakta işitmesi normal, diğer tarafta ise işitme cihazından yarar sağlayamayacak kadar ileri işitme kaybı bulunanlarda karşı tarafa sinyal yönlendirici (contralateral routing of signal-CROS) olarak tanımlanan cihazlar kullanılır. CROS cihazlar kullanılarak ileri ve çok ileri derecede işitme kaybı bulunan kulağa yerleştirilen mikrofon aracılığıyla alınan konuşma sinyalleri, hastanın normale yakın işitmesi bulunan karşı kulağına iletilir. Böylece işitme cihazından yararlanamayacak kadar ağır işitme kaybı bulunan kulak tarafındaki konuşma seslerinin hastanın normale yakın işitmesi bulunan kulaktan algılanması sağlanmış olur.

Diğer taraftan hastanın bir kulağında ileri ve çok ileri derecede işitme kaybı, karşı kulağında ise cihazdan yararlanabilecek derecede bir işitme kaybı varsa iki yönlü sinyal yönlendirici (bilateral contralateral routing of signal, BICROS) tipi amplifikasyon önerilir. BICROS cihazlarda, hem çok ileri derece işitme kayıplı kulağa, hem de cihazlandırılma gereksinmesi olan karşı kulağa mikrofon yerleştirilmiştir. İki taraftan alınan sesler amplifiye edilerek daha az işitme kaybı bulunan kulağa değişik şekillerde yönlendirilir. CROS ve BICROS donanımları, ses enerjisi için başın gölge etkisini ortadan kaldırmakta yararlı olmakla birlikte gerçek binaural işitme etkisini göstermekten uzaktır.



Şekil 9. Cros-Bicross işitme cihazları

1.7. İşitme Cihazı Ayarlama Formülleri

Hastaların işitme kayıplarına göre işitme cihazı seçiminde kullanılacak çeşitli yöntemler önerilmiştir. Genel olarak bu yöntemlerde hastaya en uygun işitme cihazının seçilmesinde hastaların eşik ve eşik üstü değerler temel alınır. Bu ölçümler yine hastanın dış kulak kanalında gerçekleştirilen akustik ölçümlerle (kazanç, frekans cevabı, maksimum ses çıkışı vb.) ilişkilendirilir .

1. Lybarger formülü: Bu yöntem, 1/2 kazanç yöntemini savunur. Hedeflenen kazanç, oktav frekanslardaki işitme eşiğinin yaklaşık yarısı kadar ayarlanmıştır. Alçak frekanslarda ise işitme eşiğinin 1/3 'ü kadar kazanç sağlanır.

2. Berger formülü: Bu yöntemde cihazın frekans ve kazançlarının belirlenmesinde 1/2 kazanç kuralına yakın oranda kazanç önerilir .

3. POGO formülü: Benzer şekilde bu yöntemde de 250 ile 4000 Hz frekansları aralığında 1/2 kazanç formülü kullanılır. Bu formülde diğerlerinden farklı olarak kazanç, 250 Hz'de 10 dB, 500 Hz'de ise 5 dB kadar düşük tutulmaktadır. Maksimum çıkış gücünün, 500, 1000 ve 2000 Hz frekanslarındaki rahatsız edici ses yükseldiklerinin ortalaması kadar tutulması gerektiği kabul edilmiştir. Bu yöntemde göre, standart presbiakuzi tarzında tizlere doğru giderek düşüş gösteren işitme kayıplarında 2 kHz kazancı düşük frekanslara göre aşırı düzeyde belirebilir . POGO formülünün 80 dBHL'yi aşmayan koklear tip işitme kayıplarında kullanılması önerilmiştir. İleri ve çok ileri derecedeki kayıplı hastalar için ise, daha sonra geliştirilen POGO II yönteminin kullanılması önerilmektedir .

4. NAL (National Acoustic Laboratories) yaklaşımı: Konuşmanın anlaşılabilirliğinin sağlanması açısından daha fazla tercih edilmektedir. Kazanç hesaplanırken her frekanstaki hava yolu eşik değeri 0.31 ile çarpılırken, özellikle düşük frekanslarda düzeltme faktörü kullanılır. 250 Hz işitme düzeyinde 17 dB kadar daha düşük ayarlanır. Ancak ileri ve çok ileri derecedeki işitme kayıplarında öngörülen kazanç yetersiz kalabilir .

1.8. Konuşmayı Ayırt Etme Skoruna Göre İşitme Cihazından Yararlanma Dereceleri

En iyi sonuç %90 ve üzerindeki konuşmayı ayırt etme skorlarında görülmektedir. %70-90 arasındaki ayırt etme skorlarında ise hasta sözel iletişimde cihazdan oldukça iyi yarar sağlamaktadır. %50-70 arasında hasta işitme cihazına rağmen iletişimde zorluk çekebilir. Bunun için cihazlı olarak sözel iletişimi sağlamak için iyi bir dinleme ortamı gerekir. %50 ve altı ise dudaktan okuma becerisi ve özel eğitim gerekebilir. İşitme cihazı, çevre seslerini algılamaya ve hastanın kendi sesinin şiddetini düzenlemeye yarar. Konuşmayı ayırt etme skoru %50'den daha düşük bulunan hastalar, başka seçenekleri olmazsa, yine de işitme cihazlı rehabilitasyona aday olabilirler .

Konuşmayı ayırt etme skoru işitme cihazından sağlanacak yararın düzeyini etkilerse de tek başına etkili bir kriter sayılmaz. Bu anlamda, işitme kayıplı birey konuşmaları tam olarak anlamada zorluk çekse bile, hastanın kazandığı iletişim becerisi, işitme kayıplının psikolojisini olumlu yönde etkileyecektir. İki kulakta işitme kaybı varsa, genellikle her iki kulağının da cihazlandırılması gerekir .

1.9. Bilateral İşitme Kayıplı Hastalarda Tek Taraflı Amplifikasyon Uygulanacaksa Cihazlandırılacak Kulağın Seçim Kriterleri

- Konuşmayı ayırt etme skoru daha yüksek olan kulak seçilir.
- Dinamik aralığı daha geniş olan kulağa cihaz önerilmesi uygundur.
- Saf ses ortalaması 60 dBHL'e yakın olan kulak, cihazdan daha çok yararlanır.
- Dış veya orta kulak sorunu olmayan taraf seçilir
- Odyogram konfigürasyonunun daha düz olduğu taraf tercih edilir

- Takma, çıkarma ve ayarlama sırasındaki kolaylığı göz önüne alarak, dominant el tarafındaki kulak tercih edilir.
- Hastanın tercih ettiği kulak seçilir

1.9.1. Kulak kalıpları

Kulak arkası cihazlarda, tüp ve kulak kalıpları, cihazdan çıkan sesi dış kulak kanalına ileten zorunlu komponentlerdir. Bu komponentlerin, işitme cihazı ile kulak arasındaki akustik bağlantıyı sağlamak, kulak kanalı ile işitme cihazının mikrofonu arasında ses izolasyonunu sağlayarak akustik feedbacki önlemek, işitme cihazı tarafından yükseltilmiş sinyallerin akustik modifikasyonuna olanak sağlamak ve işitme cihazının kulak kepçesinde sabitlenmesini sağlamak gibi bir dizi fonksiyonu bulunmaktadır. Kulak kalıbı, dış kulak kanalı ile işitme cihazı arasında akustik yönden izole bir kanal oluşturur ve işitme cihazının kepçeye tutunmasını sağlar. Bunlardan ayrı olarak, kulak kalıbı, işitme cihazı tarafından üretilen sesin akustik modifikasyonunun gerçekleştirilmesini sağlar. Kulak kalıbını düzenli ve konforlu kullanılabilmek ve kulak kepçesinde uzun süre rahatsızlık vermeden durabilmesi için, kolaylıkla yerleştirilip çıkarılabilmelidir.

Kulak kalıbı, işitsel rehabilitasyon zincirinin önemli, önemli olmakla birlikte doğru uygulanmadığı takdirde kolaylıkla başarısızlığa sürükleyebilen, en zayıf halkasıdır. Kulak kalıbı ve buna bağlı tüp, boynuz vb. kısımların işlevleri doğru anlaşılmalı ve bilinçli bir biçimde uygulanmalıdır. Kulak kalıbı yapımında birinci basamak doğru yöntemle kulak izinin alınmasıdır. Hastanın kulağında cihazlandırılmaya bir engelin bulunup bulunmadığının anlaşılması ve daha sonra da kulak kalıbının doğru biçimde hazırlanabilmesi için, öncelikli olarak hastanın kulağının fizik muayenesinin yapılması gerekir. Otoskopi muayenede önem taşıyan unsurlar aşağıda sıralanmıştır

- Timpanik membranda perforasyonun olup olmadığı
- Dış kulak kanalında herhangi bir enfeksiyon veya aktif bir akıntının olup olmadığı
- Dış kulak kanalının aşırı kirli veya serümenli olup olmadığı
- Geçirilmiş orta kulak cerrahisinin olup olmadığı
- Dış kulak kanalında aşırı kıllanmanın olup olmadığı

Kulak kalıbının hazırlanmasından önce dış kulak kanalının serümen, akıntı vb. yönlerden gerekirse KBB hekimi tarafından temizlenmesi gerekir. Orta veya dış kulak kökenli enfeksiyonlar varsa tedavisinin tamamlanması gerekir. Dış kulakta aktif akıntı mevcutsa, medikal veya cerrahi yöntemle en az 6 ay süreyle akıntısız bir dönem geçirmesi sağlanır. Kulak arkası cihaz denenecekse, bu denemenin öncesinde, hastaya özel bir kulak kalıbı hazırlatılır.



Şekil 10. Kulak kalıbı şekilleri

Özellikle yüksek güçlü cihazlarda standart kalıp tercih edilir. Akustik feedback'in engellenmesi amacıyla kullanılan standart kalıp ile dış kulak kanalı sıkıca kapatılır. El becerisi veya kepece elastikiyeti azalmış olan hastalarda yarı iskelet kalıbının önerilmesi mümkündür. Kanal tipi kalıp, kulak izinin sadece kanal kısmını kullanarak yapılır ve diğer modellere göre kanal boyu daha uzun olmalıdır. Biopor malzeme ile yapılırsa ileri dereceli kayıplarda da rahatlıkla kullanılabilir. Janssen tipi kalıp adını ilk üreten firmadan almıştır ve kanal boyu diğer açık kalıplara göre daha uzun tutulur.

1.9.2. Ventilasyon tüpü açılması

Temel olarak paralel, çapraz ve harici olmak üzere üç tip vent tipi tanımlanmıştır. Bunlardan en sık olarak kullanılanı paralel ventilasyondur. Paralel ventilasyon açılmayacak kadar küçük kulak kalıplarında kullanılması düşünülen çapraz ventilasyon ile yüksek frekanslı sesler bir miktar etkilenebilir. Ancak bu tip ventilasyonun akustik feedback oluşturması ihtimali fazla olduğu için önerilmez. Diğer tanımlanan ise harici ventilasyondur. Harici ventilasyon şeklinde yandan

açılanlardan dolayı akustik feedback ortaya çıkabilir. Bu durumda kalıbın altında kulak kanalı boyunca V şeklinde bir ventilasyon açılabilir.

1.9.3. Ventilasyonun amaçları

- Kişinin etrafındaki basınç şartları değiştiğinde kulak kanalındaki basıncın aynı seviyede kalmasını sağlar. Böylelikle “doluluk” hissi önlenir.
- Kulak kanalını havalandırarak aşırı ısınma ve nemlenmeyi önler.
- Alçak frekansları geçiren bir filtre gibi çalışır.
- İşitme cihazı ve/veya kalıptan kaynaklanabilecek muhtemel rezonansları azaltır.

1.10. Filtreler

Kulak arkası cihazlarda, filtre etkisi göstererek, 1000 ile 3000 Hz arasındaki frekans cevabını daha yumuşak hale getirmek amacıyla, ses kanalının veya tüpün herhangi bir yerine filtre (damper) olarak adlandırılan akustik direnç yerleştirilir. Filtreler, tolerans problemi olan kişilerde kullanıldığında iyi sonuçlar verebilir. Filtrenin yerleşim noktası değiştiğinde kazanç ve frekans cevabı da bir biçimde değişikliğe uğrar. Filtreler, akustik direnç meydana getirir ve ses enerjisinde azalma yol açarak bir tür ısı açığa çıkarır. Ortaya çıkan ısıyla birlikte tüpün içinde nemlenme olabilir. Bazen bu nemlenme nedeniyle tüp tıkanır ve sesin geçişi engellenir. Böyle durumlarda esnek silikondan yapılmış ve istenilen boyuta göre ayarlanabilen yıldız filtreler kullanılır.

1.11. Boynuz (Horn) Etkisi

Bir ses kanalının çıkış ucu daraldığında yüksek frekans spektrumu daralır, alçak frekans spektrumu genişler. Bunun tersi olarak, dış kulak kanalı tarafındaki çıkış ucu genişletilirse yüksek frekans spektrumu genişler, alçak frekans spektrumu ise daralır. İşitme cihazında doğal bir ses vermek amaçlanmaktadır. Bu özellikle kulak kalıbındaki ses kanalının önemini kritik bir hale getirmektedir. Libby-Horn veya Bakke-Horn kullanılarak yüksek frekanslarda kazanç artışı sağlanırken, ters Libby-Horn kullanılarak alçak frekanslarda kazanç sağlanmaktadır. Libby-Horn tüpün dış kulak kanalına açılan çapı 3 mm tutulursa, 3 kHz kazancında, 4 mm tutulursa 4 kHz kazancında en fazla artış sağlanır. Bazen yüksek frekanslarda ters

sloping işitme kayıplarına rastlanır. Bu durumda yüksek frekanslardaki kazancın düşük tutulması gerekir. Böyle durumlarda yüksek frekans kazancını bastıracak şekilde ters boynuz kullanılmalıdır .

1.12. Kulak Kalıplarında Tüpün Etkisi

Kulak kalıbını işitme cihazına bağlayan parça olan tüpün çapı ve boyu değiştirilirse işitme cihazının frekans yanıtı üzerine önemli etkisi vardır. Tüp genellikle polivinil klorürden yapılmaktadır, yumuşak ve şeffaf görünümündedir. Uzun süre kullanıldığında, tüp kırılğan hale gelir ve sarı bir renk alır. Bu durumda tüpün değiştirilmesi gerekir. Çap arttıkça tüpün akustik empedansı düşer ve özellikle yüksek frekanslı sesler daha şiddetli iletilir. Tüpün kanal içindeki boyu kısaldıkça alçak frekanslı sesler bastırılır. Çıkış gücü yüksek cihazlarda, ince duvarlı tüp kullanıldığında, sıklıkla feedback ortaya çıkabilir. Bu nedenle, bu tip işitme cihazlarında kalın duvarlı tüp kullanılması gerekir. Kulak kalıplarında, kanal boyuyla frekans cevabı arasında da bir ilişki vardır. Kulak kalıbındaki kanal boyu uzun olduğu takdirde alçak frekanslı sesler daha yüksek şiddette iletilir. Ters durumda, kanal boyu kısa tutulursa, alçak frekanslı sesler bir miktar bastırılır. Kanal boyu uzun tutulduğunda kalıp ile kulak zarı arasındaki hacim azalacağından, kulağa iletilecek ses basınçşiddeti yükselir. Kanal boyunun kısa olduğu durumlarda ise bu hacim artacağından dolayı ses basınç şiddeti azalır .

1.12.1. Kulak kalıpları

Otoplastikler, işitme cihazlarının güçlendirdiği sesin dış kulak yoluna iletilmesinden sorumlu olan ve ses iletimi sırasında akustik değişiklikler de yapabilen cihazlardır. Desendeki değişiklikler, ses kalitesinde farklılıklara neden olacaktır. (Byrne & Dillon, 1986) Kişiselleştirilmiş yumuşak (Biopor) ve sert kulak kalıpları, kulak arkası işitme cihazlarında kullanılmaktadır (Sandlin, 2000)

Lybarger kulak kalıbı akustiği konusundaki çalışmalarını 1967 tarihli "Earmold Acoustics" adlı kitabında yayınladı. Bu kitap, kulak kalıplarının akustiğine ilişkin ilk kapsamlı çalışmadır. Kulak kalıpları üretildiklerinde kauçuktan yapılmıştır ve performansları hesaplanmamıştır. Ancak daha sonraki çalışmalar, kulak kalıbı üretiminde kullanılan kulak kalıbının malzemesi ve tipinin çok önemli olduğunu göstermiştir (Tate, 1994)

1.12.2. Kulak kalıbı materyalleri

Kulak kalıbı imalatında farklı malzemeler kullanılmaktadır. Bu malzemeler yumuşak akrilik, sert akrilik-polivinil klorür, polietilen ve silikondur, ancak genellikle yumuşak ve sert malzemeler kullanılır. Sert akrilik en çok tercih edilendir. Bu malzeme görünüşte renksiz ve şeffaf olmasına rağmen, özellikle cilt tonları olmak üzere farklı renkler elde etmek için kozmetik nedenlerle çeşitli kimyasallar eklenir. (Microsonic Inc, 2006)

İşitme kaybı olan kişilerin memnuniyeti, iyi akustik amplifikasyona, geri bildirimden bağımsızlığa, temizleme kolaylığına ve kulak kalıbının rahat kullanımına bağlıdır. Otoplastiklerin yapıldığı malzemeler, otoplastik kullanırken farklı avantaj ve dezavantajlara sahiptir (Pirzanski, 2007)

Sert akrilik kulak kalıpları toksik değildir. Sert akrilik malzemenin şekillendirilmesi kolaydır ve ayrıca alerjik değildir. Bu tür bir şeklin temizlenmesi kolaydır ve takılması ve çıkarılması kolaydır. Aynı zamanda dezavantajlarından biri de esnek olmaması ve 50 dB ve üzeri bir kazançta geri bildirim vermesidir.

Yumuşak akrilik kalıplar, sert akrilik kalıplara göre daha esnek bir yapıya sahiptir. Bu tip kulak kalıbının, fişten etkilenmesi, kirlenmesi ve temizlenmesinin kolay olmaması gibi dezavantajları vardır.

Kulak kalıpları yapılırken yumuşak malzemelerden (Biopor) yapılmış vinil ve silikon malzemeler vardır. Bu tür kulak kalıbı kullanan kişilerde alerjik reaksiyonlar görülmez. İşitme kaybı olan kişilere iyi bir konfor ve geniş bir akustik alan sunar. Çocuklarda kullanıldığında vurulduğunda yumuşak bir yapıya sahip olduğu için kulağa zarar vermez. Bu onu tercih edilebilir kılıyor. Daha az geri bildirim olan bir kalıp türüdür. (Martin, 2007)

Kulak kalıbı imalatında kullanılacak malzemeye karar verirken aşağıdaki noktaların dikkate alınması işitme cihazı kullanıcısı için avantajlıdır.

- Kulak ucunun takıp kulaktan çıkarılması önemli bir noktadır. Kulak ucunun takılacağı kişinin kulak kepçesi sert ise polivinil veya silikon malzemedeki yapılmış kulak uçları tercih edilebilir.
- Özellikle güçlü işitme cihazları tercih edilecekse, geri bildirim olasılığı yüksek olduğundan iyi bir akustik izolasyon gereklidir. Bu tür işitme cihazı

uygulamalarında sert malzemedan yapılmış tam şekilli kulak kalıplarının kullanılması tavsiye edilir. Otoplastiğin gövde kısmının sert malzemedan, kanal kısmının ise silikondan imal edilmesi hasta konforu açısından avantajlıdır.

- Hastaya alerjik bir hastalığı olup olmadığı sorulmalı, varsa otoplastik yapılacak malzeme bu durum dikkate alınarak seçilmelidir. Antialerjik malzeme seçimi hasta için herhangi bir sorun teşkil etmez. Örneğin Biopor malzemesi tercih edilebilir.
- İşitme kaybı olan kişinin estetik kaygıları dikkate alınmalı ve kulak kalıbının rengi buna göre seçilmelidir. Günümüzde kulak kalıplarında şeffaf, opak, pembe, ten rengi gibi farklı renk alternatiflerini tercih etmek mümkündür.

1.12.3. Kulak kalıbı tipleri

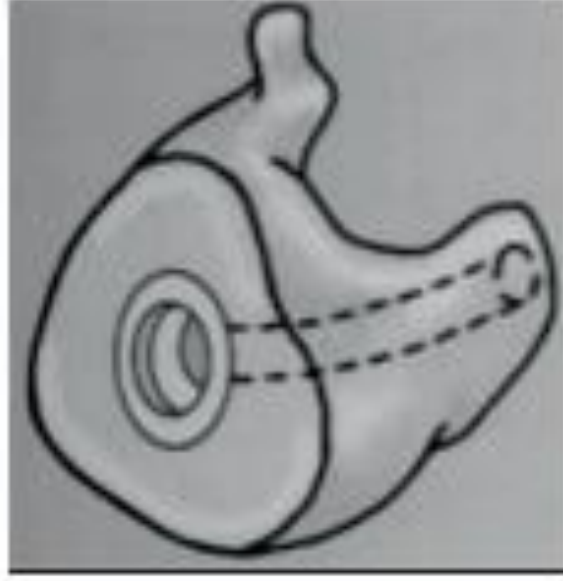
Otoplastikler, konka veya kulak kanalındaki yerleşimlerine ve akustik özelliklerine göre tiplendirilir. Bu dalgalanmalar kulağın görünümünü, kulak kalıbının akustik performansını, işitme cihazının kullanım konforunu ve güvenliğini etkiler. (Dilon, 2012)

Kulak kalıplarını adlandırmak için tek tip bir dilin olmaması, kalıpların tanımlanmasında sorunlara yol açmaktadır. Kısa adı NAEL olan American National Association of Earmold Laboratories 1976 yılında bazı kulak kalıbı türleri üzerinde fikir birliğine varmasına rağmen, birkaç yeni kulak kalıbının eklenmesiyle belirsizlik yeniden ortaya çıktı. Bazı kulak kalıpları isimlendirilirken, bazen "iskelet" gibi tanımlayıcı isimler, bazen "janssen" gibi bulan kişinin adı, bazen de Cros kulak kalıplarında olduğu gibi kullanımlarına göre isimlendirilmektedir. (Dillon, 2012)

1.12.4. Kulak arkası işitme cihazları kulak kalıpları

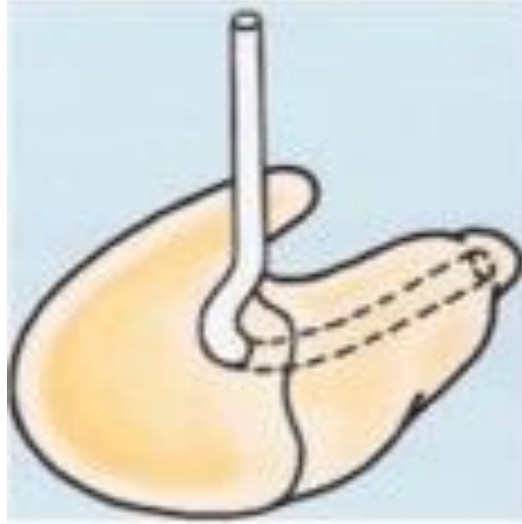
Kulak arkası işitme cihazlarında kullanılan kulak kalıpları aşağıdaki gibi sınıflandırılır (Microsonic Inc, 2006)

- Cep tipi "full mold" kulak kalıbı: Cep tipi işitme cihazının halka kısmındaki yay yardımıyla işitme cihazı hoparlörünün deliğe takılarak kullanılır (Microsonic Inc, 2006)



Şekil 11. Cep tipi “Full mold” kalıp

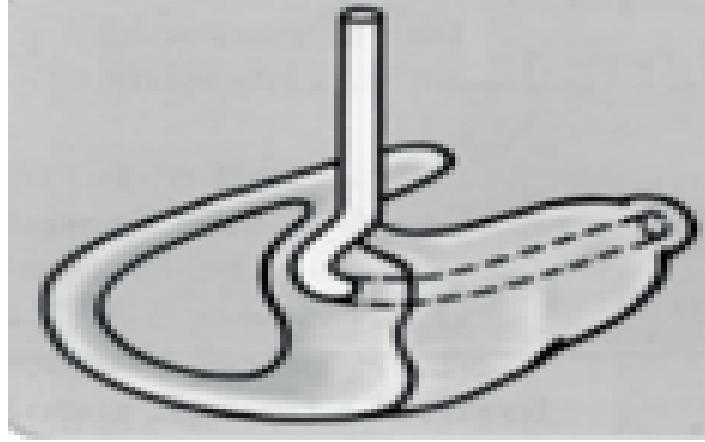
- Kulak arkası “full mold” kulak kalıbı: Özellikle çok güçlü kulak arkası işitme cihazlarında kullanılır. Kulak kanalına sıkıca oturur ve tüm konkayı kaplar (Microsonic Inc, 2006)



Şekil 12. Kulak arkası “Full mold” kulak kalıbı

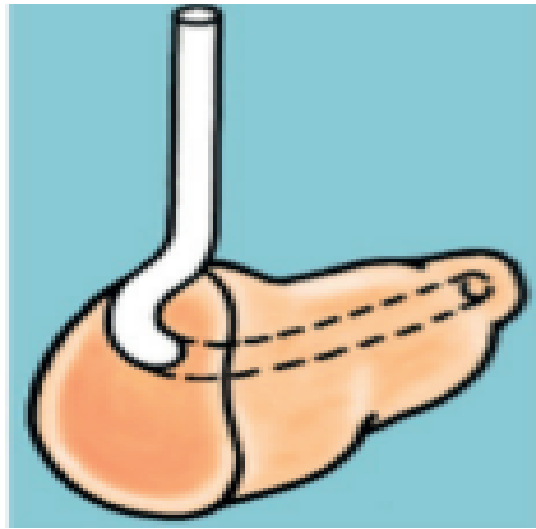
- İskelet tipi kulak kalıbı: Kulak arkası işitme cihazlarında tam şeklinden daha hafif ve kozmetik olarak daha iyi olan en çok tercih edilen popüler

kulak kalıbıdır. Kulak kanalına sıkıca oturur ve kabukluyu açık bırakır (Microsonic Inc, 2006)



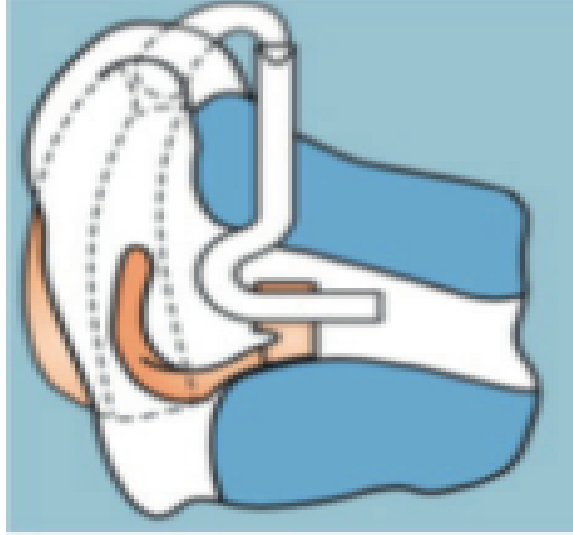
Şekil 13. İskelet tipi kulak kalıbı

- Kanal tipi kulak kalıbı: Helix ve konka kısmı olmayan ve sadece kulak kanalına oturan kulak kalıplarıdır. (Microsonic Inc, 2006)



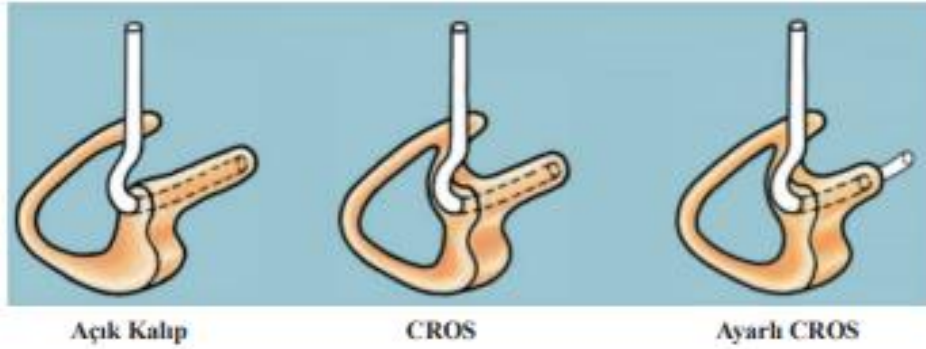
Şekil 14. Kanal tipi kulak kalıbı

- Açık (Open) tip kulak kalıbı: Tüpün ve dolayısıyla işitme cihazının kulak kanalını tıkamadan kulak içinde kalmasını sağlayan bir işitme cihazıdır. Otoplastik yerleştirildiğinde dış kulak yolu açıktır ve kapanmaz (Microsonic Inc, 2006)



Şekil 15. Açık (Open) tip kulak kalıbı

- Cros tip kulak kalıpları: En sık kullanılan, kulak veya gözlük arkasında kullanılan çapraz uygulamalı otoplastikler (Microsonic Inc, 2006)



Şekil 16. Cros tip kulak kalıpları

Kulak ve Kanal İçi İşitme Cihazları Kulak Kalıpları

- Kulak İçi işitme cihazı (ITE) kalıpları: Kulak kabuğunu tamamen kaplayan ve kulakta kullanılan işitme cihazlarının yuvalarıdır.
- Kanal İçi işitme cihazı (ITC) kalıpları: Dış kulak kanalında kullanılmak üzere tasarlanmış, konkanın bir kısmını dolduran kanal içi işitme cihazlarının yuvalarıdır.
- Kanal İçi işitme cihazı (CIC) kalıpları: Kanal kısmı doldurularak kulak içi işitme cihazlarında kullanılmak üzere yapılmış yuvalardır.

- Kanal İçi işitme cihazı (IIC) kalıpları: Dış kulak yolunun ikinci düğümüne yerleştirmek için yapılmış en küçük kanal içi işitme cihazlarının kabinleridir.

1.12.5. Kulak kalıbının fonksiyonlar

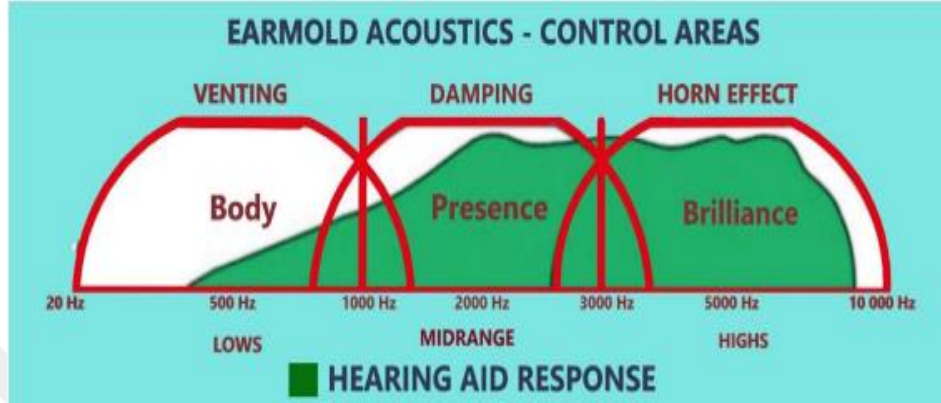
İşitme cihazının güçlendirdiği tonlar, bir otoplastik yardımıyla dış kulak yoluna ve zara iletilir. Kulak kalıplarının uygulama yöntemine ve türüne göre işlevleri vardır. (Microsonic Inc, 2006)

Odyologlara göre, işitme cihazlarını kullanırken üç parametre kendilerine dikkat çekiyor. Frekans Tepkisi, Kazanç ve Çıkış olarak adlandırılan bu parametreler, Trimpotis veya işitme cihazı üzerindeki yazılım yardımı ile elektronik olarak ve tüp, korna ve kulak kalıbı değiştirilerek akustik olarak ayarlanabilmektedir. Frekans cevabının kontrolü dikkat çeken en önemli parametredir. Çoğu işitme cihazı, kazancı ve çıkışı elektronik olarak etkin bir şekilde kontrol edebilir. Frekans yanıtı akustik olarak etkin bir şekilde kontrol edilebilir. Kulak kalıbıyla olan bağlantıları, frekans yanıtını ayarlama bir yardımcı olarak odyolog için önemini korumaktadır. (Microsonic Inc, 2006)

1.13. Kulak Kalıbı Akustiği ve Modifikasyonları

Literatürde konuşma akustiği üzerine yapılan araştırmalar, işitme cihazı teknolojisinin gelişimine önemli katkı sağlamıştır. Ayrıca birçok çalışma, konuşmadaki ünsüz fonemlerin ve yüksek frekanslı seslerin, işitme kaybı olan kişiler ve sıradan insanlar için konuşmayı anlama açısından son derece önemli olduğunu göstermektedir. 2500 Hz ile 3500 Hz arasındaki frekanslar konuşmayı anlamak için çok önemlidir. Konuşmada 20 Hz - 1000 Hz. Enerji frekanslar arasında en yüksek olmasına rağmen konuşmayı anlama için 1000 Hz ile 8000 Hz arasındadır. İyi bir anlayışın sağlanması için işitme kaybı olan kişinin kullanacağı işitme cihazlarının yüksek frekanslı sesleri etkili bir şekilde duyabilmesi gerekir. Birkaç yıl önce yapılan araştırmalar, işitme cihazlarının gürültüyü yükselten ve yüksek frekanslı gürültüyü işitme engellilerin kulağına ileten kulak kalıplarının yeterli olmadığını göstermiştir. Günümüzde bu problemler çoğunlukla otoplastiğin akustik modifikasyonları ile çözülmektedir. Bu akustik modifikasyonlar, sönümleme, korna ve havalandırmayı içerir. Kulak kalıbında açılacak olan havalandırma 1000 Hz ve altındaki frekansları

etkiler. Dolayısıyla oluşturulacak menfezin boyutu bu alandaki frekansları değiştirir. 1000 Hz ile 3000 Hz arasındaki frekanslar sönümlenme ile değiştirilirken, korna efekti ile yapılan modifikasyon 3000 Hz'in üzerindeki tonları kullanır. Bu parametrelerden biri kulak kalıbının imalatı sırasında kullanılabilen gibi, ikisi veya üçü birden kullanılabilir (Erişçi, 2018)



Şekil 17. Modifikasyonların etkilediği frekans bölgeleri

1.13.1. Kulak kalıbında ventilasyon etkisi

Kulak ucundaki kulak kanalından delik açılmasına havalandırma denir. Otoplastikte ventilasyonun açılmasının amacı, kulak kanalındaki basıncı atmosfer basıncı ile eşitlemek, kulaktaki dolgunluk hissini ortadan kaldırmak, tıkanıklık (tıkanma) etkisini azaltmak veya ortadan kaldırmak, kulak kanalını havalandırmak için 250 Hz'den 1000 Hz'e kadar işitme cihazının yüksek frekans tepkisini etkilemeden ısıtın ve nemlendirmeyi önlemektedir. Kulak kalıbı bölgesindeki değişen düşük frekans tonları ventilasyon tipi ile 3 farklı şekilde değiştirilir. Bu havalandırma sistemleri paralel havalandırma (paralel havalandırma), dış havalandırma (dış havalandırma) ve çapraz havalandırma (diyagonal havalandırma) olarak adlandırılır (Dillon, 2012)

Paralel havalandırma, pratikte kullanılan en yaygın havalandırma türüdür. Paralel ventilasyon ile modifiye edilmiş kulak kalıplarını kullanan işitme engelli kişinin yüksek frekanslı tonlarının etkilenmediği ve sadece düşük frekanslı tonların etkilenip modifiye edildiği ventilasyon türüdür. Kulak kalıbının modifikasyonunda kullanılan ventilasyon, çap 0,8 mm'den küçükse frekans yanıtını etkilemez. Ancak

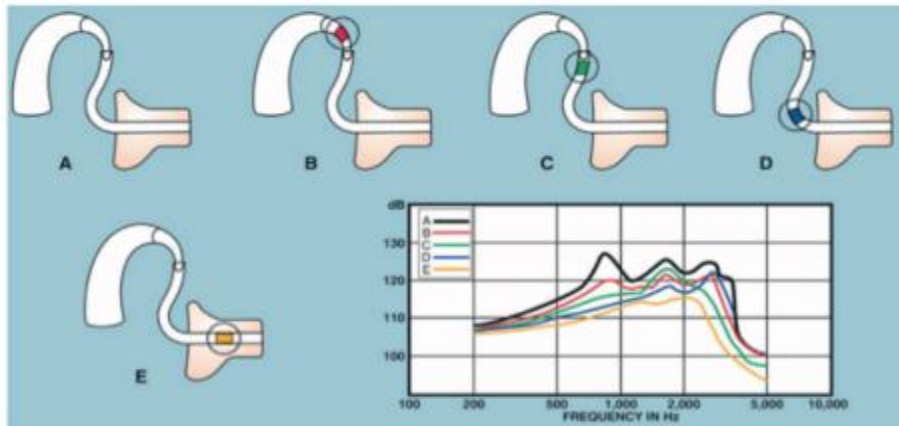
statik basınç dengeli olduğu için kulakta dolgunluk hissini engeller. Ventilasyonun çapı arttıkça kulak kalıbından algılanan düşük frekanslı sesler bastırılır.

Kulak kalıbında paralel havalandırma açıklığının gerekli olduğu ve kulak kanalının uygun olmadığı durumlarda diyagonal havalandırma alternatifi düşünülmelidir. Diyagonal ventilasyon yüksek frekanslı sesleri etkilediği ve geri besleme oluşturduğu için tercih edilmez. Kulak kanalı çok darsa çapraz ve paralel havalandırmalar açılmayabilir. Böyle bir durum oluşursa, dış havalandırma tercih edilebilir.

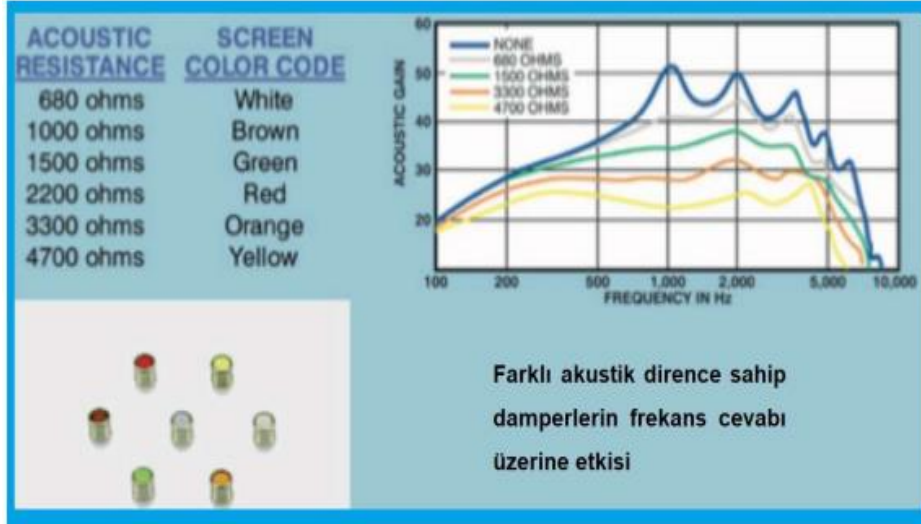
1.13.2. Kulak kalıbında damping etkisi

1000 Hz ile 3000 Hz arasındaki frekans tepkisini yumuşatmak için ses iletim yolu boyunca herhangi bir noktada bir akustik dirence (damper) sönümlenme denir. Kulak arkası işitme cihazlarında korna, tüp veya kulak kalıbına bir damper yerleştirilir. Sönümlenme etkisi, damper kulak kalıbına yerleştirildiğinde en iyisidir. Ancak kulaktaki nem ve kulak kiri gibi etkenlerden dolayı tıkanabileceğinden bu tercih edilen bir durum değildir. (Microsonic Inc, 2006)

Sessiz genellikle kornaya ve boruya takılır. İşitme cihazlarına ek olarak, işitme cihazı üreticileri korna zayıflatıcılar da sunmaktadır. Zayıflatıcılar, işitme cihazı kullanan işitme kaybı olan kişiye geri bildirimde bulunmadan çok çeşitli ses kontrolleri ve yüksek kazanç sağlar. (Sandlin, 2000) Çelik talaş ve koyun yünü malzemeleri kullanılarak yapılan damperli kamyon çeşitleri en yaygın olan tiplerdir. Koyun yünü uygulaması zor olduğundan ve yoğunluğu kontrol edildiğinden bu günlerde pek tercih edilmiyor. (Microsonic Inc, 2006)



Şekil 18. Damper yerleşiminin frekans üzerine etkisi



Şekil 19. Farklı akustik dirence sahip damperlerin frekans cevabı üzerine etkisi

1.13.3. Kulak kalıbında boynuz (Horn) etkisi

Ses kanalı olarak kullanılan bir tüpün çıkış kısmı genişletildiğinde, yüksek frekanslı seslerin yoğunluğu artar. Bu, yüksek frekans yanıtını daha belirgin hale getirir. Akustik olarak buna korna efekti denir.

Korna efekti, işitme kaybı olan kişinin yüksek frekanslı sesleri daha iyi duymasına yardımcı olmak için işitme cihazında kullanılan kulak ucuna uygulanabilir. İşitme cihazlarında kullanılan kulak kalıplarına korna efekti uygulandığında 3000 Hz ve üzeri frekanslarda ses yükseltilebilir. Yüksek frekanslı sesler konuşmayı anlamak için önemlidir. 2000 Hz ile 5000 Hz arasındaki frekans aralığındaki artışlar, konuşma anlaşılabilirliğini önemli ölçüde iyileştirir. (Dilon, 2012)

Ses boru şeklindeki bir kanaldan geçirildiğinde kanalın çıkış ucu daraldığında yüksek frekanslı seslerin etkisi azalır. Bu, ters korna etkisi olarak bilinir. Ters eğim, d. H. Yüksek frekanslarda düzelen işitme kaybı için yüksek frekanslı seslerin etkisinin azaltılması gerektiğinde ters korna uygulaması kullanılabilir.

1.13.4. Kulak kalıbında tüpün etkisi

İşitme cihazı ile kulak kalıbını birbirine bağlayan cihaza tüp denir. Şeffaf bir görünüme ve yumuşak bir yapıya sahip olmasına rağmen genellikle polivinil klorürden yapılır. Yumuşak ve şeffaf yapısı, sıcak, soğuk ve nem gibi dış etkilerden

dolayı artan kullanımla sert, kırılğan ve sarımsı hale gelir. Böyle bir durumda boru değıştirilmelidir. Amerika'da kulak kalıbı için kullanılan tüpler, Amerikan Ulusal Kulak Kalıp Laboratuvarları Birliği tarafından standardize edilmiştir. Borunun iç çapı ile borunun dış çapı arasındaki yapıya et kalınlığı (duvar kalınlığı) denir. Yüksek verimliliğe sahip hastalar için kulak kalıbı üretirken, tüpler üzerinde herhangi bir geri bildirim oluşturmamaları için kalın duvarlı tüpler kullanmak gerekir.



Standard NAEL Tubing Sizes				
Size /Type	Inside Diameter		Outside Diameter	
9	.094"	2.4mm	.160"	4.1mm
* 12	.085"	2.2mm	.125"	3.2mm
13 Standard	.076"	1.9mm	.116"	2.9mm
* 13 Medium	.076"	1.9mm	.122"	3.2mm
* 13 Thick Wall	.076"	1.9mm	.130"	3.3mm
* 13 Double Wall	.076"	1.9mm	.142"	3.6mm
14	.066"	1.7mm	.116"	2.9mm
15	.059"	1.5mm	.116"	2.9mm
16 Standard	.053"	1.3mm	.116"	2.9mm
16 Thin	.053"	1.3mm	.085"	2.2mm

* Commonly used sizes. Other sizes are not stocked.

Şekil 20. Standart NAEL tüp boyutları

1.14. Kulak Kalıbının Bakımı

Kulak kalıplarının bakımı, işitme cihazlarının bakımı kadar önemlidir. Çünkü kulak kalıbına bakım yapılmazsa, işitme kaybı ve işitme cihazı kullananlar sorun yaşar. Bu nedenle aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir (Erişçi, 2018).

- İşitme cihazı kullanıcısının dikkat etmesi gereken en önemli nokta kulak kalıbında oluşan kulak kirinin temizlenmesidir. Kulakta kulak kırı birikmesi, işitme kaybı olan kişiler arasında farklılık gösterir. Bazı insanlar için her gün olabilir, diğerleri için aylar sürebilir. Otoplastik kullanıcısı odyolog tarafından bu konuda bilgilendirilmeli ve temizleme periyodu kişiye özel seçilmelidir. Kulak kalıbı ılık sabunlu su ile temizlenebilir. Deterjan gibi dış kulak yolunda sorun yaratan kimyasallar kesinlikle kullanılmamalıdır. Kulak kalıbı asla alkolle temizlenmemelidir.

- İyice temizlenmeli ve kurutulmalıdır. Boruda nem oluşmuşsa, onu kurutmak için puar kullanılabilir. Kulak kirini temizlemek için bir boru temizleme fırçası kullanılmalıdır.
- Bir diğer nokta da tüpün değiştirilmesidir. Isı, soğuk ve nem gibi dış etkiler boruyu sert, kırılğan ve sarımsı hale getirir. Böyle bir durumda boru değiştirilmelidir.
- Kulak kalıbı imalatında sert akrilik gibi bir malzeme kullanılıyorsa 1 yıl, yumuşak akrilik kullanılıyorsa 6 ay değişim süresi önerilmelidir. Pediatrik grupta büyüme dikkate alınmalı ve bu süreler daha da kısaltılıp değiştirilmelidir.
- Otoplastik kullanmak bazı durumlarda tahrişe neden olur. Tahriş, genellikle kulak kalıbının malzemesine veya yanlış kullanım veya üretimden kaynaklanan alerjik bir reaksiyondan kaynaklanabilir. Alerjik reaksiyonlar bireylerde yaygın olmasa da, alerjik reaksiyondan şüpheleniliyorsa, kulak kalıbı yapım materyali kulak kepçesine bantlanır ve 24 saat boyunca bakıma alınır ve kontrol edilir. Kızarıklık veya kızarıklık görülürse materyalden şüphelenmeli ve başka bir materyal kullanılmalıdır. Genellikle stimülasyon, çok yakın bir şekilde görülebilir. Kalıbın kritik bir noktaya kadar gerilmesi ve deformasyonu şiddetli ağrı, kızarıklık, şişme veya tahrişe neden olur. Bu tür sorunlar ortaya çıkarsa, kalıbın soruna neden olan kısmı zımpara veya törpü ile düzeltilerek sorun giderilmelidir.

1.15. İşitme Cihazı Performanslarının Objektif Analizi

Sensörinöral işitme kayıplı hastalarda işitme cihazlarının performansı, hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu hastalar için işitme cihazının seçimi, uzman bir personel tarafından uygulanması, objektif test yöntemleri ile kazançlarının kontrol edilmesi ve işitme rehabilitasyonun planlanması gerekir. İşitme cihazı odyogram üzerindeki işitme kaybının olduğu frekanslarda hastanın ihtiyacı olan kazancı sağlamalıdır .

İşitme kayıplı hastaların işitme cihazı ayarlamaları subjektif değerlendirmeler ve klinik tecrübeye dayalı geleneksel yöntemlere göre yapılıyordu. Yeterli kazanç sağlamayan ya da fazla ses veren cihazlar kullanan hastalar bir süre sonra işitme

cihazını kullanmayı bırakıyorlardı. Geleneksel yöntemlerle seçilen işitme cihazlarının %40'ının yetersiz olduğu bildirilmiştir . Günümüzde sensörinöral işitme kayıplı hastaların işitme kapasitelerini mümkün olduğunca kullanabilmeleri ve işitme cihazından bekledikleri performansı alabilmeleri için işitme cihazı invitro kazanç analizleri yapılmaktadır. Modern odyoloji ünitelerinde kullanılan analiz cihazlarıyla, saf ses işitme eşikleri göz önüne alınarak hedef kazanç eğrileri elde edilmiş sesinöral tip işitme kayıplı hastaların dış kulak yolundan ses basınç düzeyleri ölçülerek cihazlı işitme kazancı belirlenebilmektedir. Hedef kazanç (target gain), işitme seviyesini her frekansta hastanın ihtiyacı kadar yükseltecek işitme kazancıdır. Cihazlı kazanç (insertion gain) ise cihazlı ve cihazsız durumda dış kulak yolundaki spesifik bir noktada ölçülen ses basınç düzeyleri arasındaki fark olarak tanımlanmıştır .

Objektif yöntemlerle belirlenen işitme cihazlarının performanslarının geleneksel yöntemlerle seçilen ve uygulanan cihazlardan daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu yöntemlerle işitme cihazına ait sorunlar ortaya çıkarılabilmekte ve çözüm yolları aranabilmektedir .

1.16. Geriatrik Grupta İşitme Cihazı Seçimine İzlenecek Yol

İşitme cihazı vermeden önce, yaşlının motor becerileri, görme ve zihinsel durumu ile işitme kaybının tipi, derecesi ve odyogram konfigürasyonu değerlendirilmelidir. Geriatrik grupta işitme cihazını belirlemekten daha çok “danışmanlık” ve yaşlının ikna edilmesi son derece önemlidir. Hasta işitme cihazını kullanmayı kabul ederse işitme kaybını, çevrenin eleştirilerini ve özellikle yaşlılığı kabullenmiş demektir. Yaşlı hastalara danışmanlık yaparken güven duymalarını sağlamak çok önemlidir ve adaptasyonun kolay sağlanmasına da yardımcı olmaktadır.

İşitme cihazı seçiminden önce otoskopik muayene ile birlikte odyolojik inceleme detaylı bir şekilde yapılmalıdır. Yaşlılar için işitme cihazı ön seçiminde, hastanın genel durumu, ihtiyaçları, maddi durumu göz önünde bulundurulmalıdır.

İşitme cihazının tipi, kanal sayısı, mikrofon özellikleri, kalıp tipi ve ventilasyon tüpü gibi özellikleri değerlendirilmelidir. Objektif olarak yapılan gerçek kulak ölçümleri ile işitme cihazının kazançları kontrol edilmelidir. Bu arada tek taraflı ya

da çift taraflı mı kullanılacak bunun kararı verilmelidir. Mükünse yaşlı hastalarda en az 1 ay deneme süresi verilmelidir ve deneme süresinden sonra hastanın işitme cihazı alması kararlaştırılmalıdır.

İşitme cihazına uyum sağlama sürecinde hastalara destek olunmalıdır. Yaşlıları işitme cihazları konusunda yeterli ve doğru bir şekilde bilgilendirmek önemlidir. Çünkü beklentileri karşılanmadığı takdirde işitme cihazını kullanmak istemeyeceklerdir. O yüzden uyum süreci normal bir şekilde geçirilmelidir.

1.17. İşitme Cihazının Takip Sürecinde Yapılması Gereken Kontroller

Tüp, kalıp ve cihazın görsel kontrolünün yapılması: Her bir parça temiz olmalıdır. Kalıp ve tüp cihazdan ayrı bir biçimde ılık sabunlu suyla temizlenmeli ve yumuşak bir kumaş parçası ile kurulanmalıdır.

Uygun voltajdaki pil kullanılmalıdır. Pilin paslanmamasına özen gösterilmelidir. Pilin cihaza takılması, kontrolü, uygun pilin seçimi vb. konularda kullanıcı ve yakınları bilgilendirilmelidir.

Katalog değerlerine uymayan ölçüm değerleri saptandığında hasta firmaya yönlendirilmelidir.

Genel olarak cihazda kullanılacak volüm kontrolü ayarı klinisyen tarafından yapılmalı ve en uygun ayar düzeyi hastaya belirtilmelidir. Ayarlanan volüm kontrol değerinde cihazın akustik feedback oluşturmaması gerekir. Yüksek volüme göre ayarlama yapıldığında cihazın ses çıkışından oluşacak ses kaçağının işitme cihazının mikrofonuna erişerek feedback ortaya çıkabileceği hasta ve ailesine ayrıntılı olarak açıklanmalıdır.

Özellikle konuşmayı ayırt etme skoru düşük olan hastalar ve ailelerinin bilgilendirilmesi önemlidir. Özellikle gürültülü ortamlarda, işitme cihazı kullanan özellikle yaşlılar konuşmacının dudak hareketleri izlenemiyorsa, sözel iletişimde sorunlarla karşılaşılacağı vurgulanmalıdır.

Belli aralıklarla işitme cihazının doğru ve amacına uygun olarak kullanıldığına anlaşılmasını sağlayacak bir biçimde kontrollerinin yapılması gerekmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

2.1. Katılımcılar

Araştırmamız 01.06.2022 tarihi ve 02.02.2023 tarihleri arasında İstanbul Gelişim Üniversitesi laboratuvarında yapıldı. Yapılan çalışmaya katılan hastalarımızın yaşları 65 ve 85 yaş aralığındaydı. Toplamda katılan hasta sayısı 100 kişiden oluşmaktaydı. Katılan hastalardan 60'ı bilateral işitme cihazı kullanırken 40'ı ise patolojik nedenlerden dolayı unilateral işitme cihazı kullanmaktaydı.

Bütün hastalara yapılan test ve nasıl bir süreç olacağı anlatıldı. Yapılan inceleme 65-85 yaşlarında hastalar üzerinde yapıldı. Hastalar Gelişim üniversitesinde incelenip işitme cihazı kullanan hastalar üzerinde yapılmıştır. Bilateral işitme kayıplı hastalar ve bu hastalarda halihazırda işitme cihazı kullananlar seçilmiştir. 100 hastada 3 er ay sürelerle 3 farklı kalıpta denetildi ve çalışma her hastanın 3 kalıbıda değerlendireceği şekilde dizayn edilmiş oldu.

Sırasıyla 500 Hz'de 0- 40 dB ve 4000 Hz'de 50-80 dB arası işitme kayıplılar tercih edilmiştir. Çoğunluğu presbiakuzi işitme kaybı olan kişilerden oluşmaktaydı. İnce motor reflekslerinde sıkıntı olmayan hastalar bu incelemede ön plandadır.

2.1.1. Çalışma dışında bırakılan katılımcılar

Dış kulak yolunda hasar olan, motor komplekslerinde gerileme yaşanan, odyolojik testlerden geçemeyecek düzeyde fiziksel engeli bulunan hastalar, anlama ve algılamada zayıflık yaşayan olgular, huzur evlerinde yaşayan hastalar da bu çalışmaya dahil değildir.

2.2. Yöntem ve Analiz

2.2.1. Hasların seçilmesi

Çalışmamızda bu hastalar işitme cihazlarını halihazırda kullanan hastalardır. Ve bu hastalar araştırmacılar tarafından aranmış ve ankete katılıp katılamayacaklarını belirtmeleri istenmiştir.

2.2.2. Çalışma şekli

İstenen özellikleri karşılayan hastalar, 3 hafta boyunca cihazı kullandıktan sonra çağırılmıştır. Hastalara bu süreçte ne gibi sıkıntı yaşayacakları hakkında genel bilgi verildikten sonra hastaların işitme kaybı bilgileri yani saf ses odyometrisi ve timpanometri gibi değerler sistemden alınıp veri olarak kullanılmıştır.

Yapılan çalışmada cihaz ayarları eş zamanlı olarak yapılmıştır. Bu olayda ayarlar kaydedilip, hastalar ile eş zamanlı olarak 3 ay içinde tekrar iletişime geçilmiştir. Bu iletişimden sonra hastaların cihazların gerekli olan KAY(konuşmayı alma yüzdeleri) ve KAE(konuşmayı alma eşikleri) testleri başarı ile sağlanmıştır. Ardından kulak kalıbı türü değiştirilip açık uygulamaya geçilmiştir. 3er ay süreyle kalıplar değiştirilerek toplamda 9 aylık bir süreçte hastalara 3 farklı kalıp denetildi.

2.3. Saf Ses Odyometrisi (Odyogram)

Hastaların işitme eşiklerinin ölçümleri için yapılan bir test olan saf ses odyometre testinde AC-40 odyometresi tercih edildi. Saf ses ortalamasında geçerli olan 25 dB sınır eşiği bu testte de aynı şekilde kabul gördü.

2.4. Kulak Kalıbı

Kulak kalıbında ince ayarlamalar yapıldıktan sonra kalıpta hafif incelme gözlemlendi. Bununla beraber tekrar eski halini alması için parafin sürüldü. Aynı zamanda negatif izi gözlemek amacıyla fotojel kullanıldı. 90 dereceye çıkartılan bu makine yavaşça ısıtıldı ve ardından tekrar 50 dereceye indirildikten sonra bir kabın içine dolduruldu. Daha sonrasında topaklanmaların giderilmesi ve çıkarılması için basınç tankına koyuldu. Fotojel ile bekletilen bu kaplar bir süre sonra pozitif iz ile buradan çıkartıldı. Kaptaki kalan diğer şekile ise negatif iz denmektedir.

Sert kalıp için yapılan işlem şöyle gerçekleşmektedir. İlk başta bir miktar akrilik dökülüyor, ardından daha pürüzsüz bir yapıya sahip olması için basınç tankına giriyor. Dökülen akrilik için ışın veriliyor. Bunun sebebi verilen akriliğin donması ve daha sağlam olmasını sağlamak içindir. Güzelce işlendikten sonra kullanıma hazır hale getirildi.

Diğer bir prosedür yumuşak kalıp içindir. Negatif ize biopor maddesi eklendikten sonra, pürüzlerin giderilmesi için de tekrar negatif basınç tankına

yerleştirildi. Şeklini alması için beklendikten sonra dışındaki pürüzlükler detaylıca alındı.

Diğer bir prosedür orta düzey kalıp yapmak içindir ve yapılışı sert kalıp prospektüsü uygulandıktan sonra kalıp üzerindeki pürüzlükler detaylıca alındı. Üstündeki sert kalıba da hafif bir şekilde yumuşak kalıp malzemesi ilave edildi. Bununla birlikte orta düzey kalıpla birlikte toplam 3 kalıp türü olmuş oldu. Objektif bir test sonucu olması için Interacoustics Affinity markası ile değerlendirmeler yapıldı. İşitme cihazlarından hata almamak ve çok fazla zorlanmalarını engellemek için dB değerleri 50db olarak belirlendi. Cihazlardaki ekstra fonksiyonlar kapalı konuma getirildi.

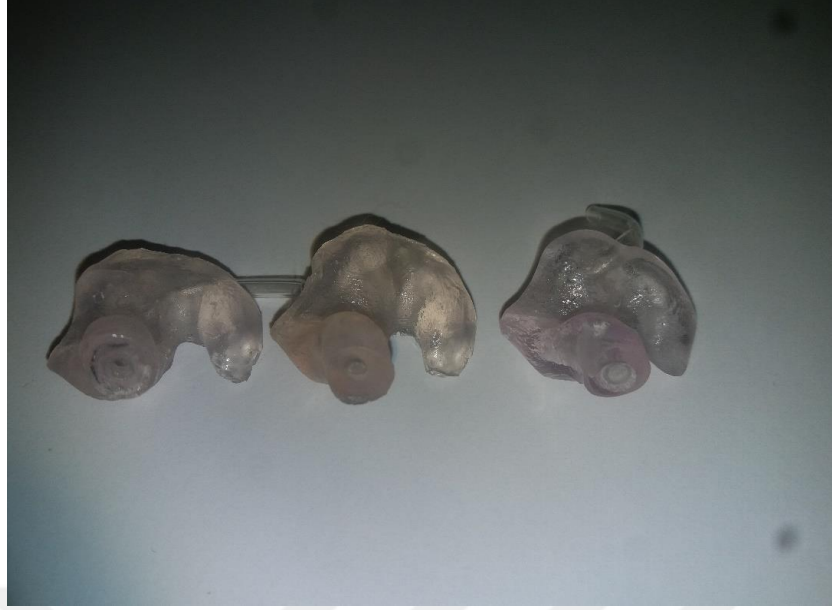
İşitme cihazı kullanan yaşlılar için GKK, GKOK, GKCK (45,65, 80 DB) testleri yapıldı.



Şekil 21. Kulak izi örneği



Şekil 22. Kulak kalıbı yapım makinalarından bazıları



Şekil 23. (Hibrit)orta-seviye, yumuşak ve sert kulak kalıbı örneği

2.5. İşitme Cihazının Ayarlanması

Yaptığımız testlerde Oticon'un güvenilir modellerinden biri olan Siya 2 tercih edildi. Yine aynı şekilde güvenilir başka bir program olan Genie yazılımının 2. versiyonu tercih edildi. Örnek saf ses odyometre testi için 50db değerler girildi.

2.6. Gerçek Kulak Ölçümleri

GKÖ için Interacoustics Affinity cihazının 2. versiyonu tercih edildi. Bütün test yöntemleri için kullanılan desibel (dB) miktarı 45dB (gkok, gkck)'dir.

GKCK için kullanılan dB miktarları ise 45dB, 65dB, ve 80dB'dir.

Parametrelerde ise GKK testine özel 70 dB verildi. Pembe gürültü uyararı ise 1/6 oktavdır.

GKOK testi için ise yine aynı şekilde 70db verildi fakat 6'da1 oktav olarak warble ton verildi.

GKCK testine özel olarak da saf ses uyararı verilmiştir.

2.7. Kulak Kalıbı Katılımcı Değerlendirmesi

Kulak kalıbının memnuniyet bazlı karşılaştırmasını yapmak için hastalara anketler yapıldı. Hastalara ingilizceden çevrilmiş olan 7 farklı soru soruldu, ve yanıtların puanlanması istendi. Mesala 1 çok kötü, 10 en iyi olarak belirlenip hastalardan işaretleme istendi. Bu sorular hastalara bizzat uygulayıcı tarafından soruldu ve hastalara nasıl işaretleme yapacakları en ince ayrıntısına kadar anlatılıp, cevaplar alındı.

2.8. İstatistiksel Analiz

Analizler güvenilir bir program olan Statistical Package for Social Sciences programı yardımıyla oluşturuldu. Hastalardaki işitme kaybı düzeylerinin belli aralıkta olup olmadığını saptamak için de Kolmogorov–Smirnov Test bataryasından yardım alındı. Çıkan sonuçlara göre veriler normal ve stabil dağılım olmadığı için parametrik olmayan istatistiksel yöntemleri düşünöldü.

Hasta sayısı ortalamadan fazla olduğu için friedman testi'nden yardım alındı. Kulak kalıplarından hangilerinin farklı olduğunu anlamak için de Wilcoxon Testi'nden yardım alındı. İstatiklerde hata payının minimuma indirilmesi için Bonferroni düzeltmesi tercih edildi.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Toplamda 100 kişinin katıldığı yaş aralığı 65-85 olan bireylerin dahil olduğu çalışmamızda bu 100 birey bilateral işitme kaybı olup 60'ı iki taraflı işitme cihazı kullanırken 40'ı ise tek taraflı işitme cihazı kullanmaktaydı. Bu 100 kişiden 44'ü erkek, 56'sı kadındır. 100 hastanın her birine 3 kalıpta ayrı ayrı 3er ay kullandırılarak kalıp değerlendirilmeleri yapılmıştır.

Tablo 1. Çalışmanın demografik verileri

Cinsiyet	ERKEK		KIZ	
	44		56	
100	55 Yaş üstü		55 Yaş altı	
	79(%79)		21(%21)	
KAY	Sağ	Sol	Sağ	Sol
	%78,00	%68,73	%84	%82

İstenilen işitme kaybı değeri olmayan kişilerin çalışma dışı bırakıldığı katılımcılara; saf ses odyometri ve timpanometri testleri yapıldı.

Tablo 2. Katılımcıların saf ses ortalamaları

	Sol Kulak (dB HL)	Sağ Kulak (dB HL)
500 Hz	53,05	54,08
1000 Hz	56,20	56,07
2000 Hz	57,06	57,06
4000 Hz	58,05	58,03
Ortalama	56.09	56.31
Std	±4.13	±3.70

100 katılımcıda 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz olmak üzere sağ ve sol kulak saf ses ortalamaları alındı. Sol kulakta saf ses ortalaması 56.09 dB iken sağ kulakta 56.31 dB olarak tespit edildi.

Tablo 3. Katılımcıların timpanogram verileri

	Basınç (daPa)	Hacim (cmt)	Komplians(cc)
	Ort.±SS	Ort.±SS	Ort.±SS
Sol Kulak	0.39±9.60	1.22±0.20	0.86±0.55
Sağ Kulak	1.10±6.96	1.26±0.27	0.86±0.71

Aşağıdaki tablo 4 de GKK test verileri sunulmuştur.

Tablo 4. Katılımcıların GKK(Gerçek kulak kazancı) testi verileri

FrekansGKK (Ort ± Ss)	
250 Hz	0 ± 0.26
500 Hz	0 ± 0.26
750 Hz	1.14 ± 1.12
1000 Hz	1.79 ± 1.37
1500 Hz	4.62 ± 2.65
2000 Hz	9.03 ± 3.51
3000 Hz	11.24 ± 3.75
4000 Hz	7.97 ± 4.31
6000 Hz	0.41 ± 5.20
8000 Hz	-5.45 ± 5.39

Tablo 5. Sert kulak kalıbı kullanan katılımcıların GKOK(Gerçek kulak oklüzyon kazancı) testi verileri

GKOK (Ort ± Ss)	Sert Kulak Kalıbı	ap değeri
250 Hz	-1.37 ± 3.30	0.551
500 Hz	-2.42 ± 6.02	0.735
1000 Hz	-6.47 ± 9.78	0.047*
2000 Hz	-5 ± 7.76	0.124
4000 Hz	-4.16 ± 6.53	0.006*
8000 Hz	-18.21 ± 6.20	0.004*

ap: Friedman Testi (*p için *p<0.05)

Sert kulak kalıbı kullanan katılımcıların GKOK kazancı ortalama değerleri verilmiştir . GKOK değerleri GKK değerleri ile karşılaştırılmış ve yapılan istatistiksel analiz sonucu 1000 Hz, 4000 Hz ve 8000 Hz de GKOK değerleri istatistiksel olarak 1000 hz de $p = 0.047 < 0.05$, 4000 hz de $p = 0.006 < 0.05$ ve 8000 hz de $p = 0.004 < 0.05$ bulunmuş ve istatistiksel olarak sert kalıpta oklüzyon kazancı daha az izlenmiştir.

Tablo 6. Yumuşak kulak kalıbı kullanan katılımcıların GKOK(Gerçek kulak oklüzyon kazancı) testi verileri

KOK (Ort ± Ss)	Yumuşak Kulak Kalıbı	ap değeri
250 Hz	-1.95 ± 5.24	0.551
500 Hz	-3 ± 6.29	0.735
1000 Hz	-8.74 ± 9.07	0.047*
2000 Hz	-6.63 ± 7.77	0.124
4000 Hz	-7.53 ± 7.33	0.006*
8000 Hz	-23.47 ± 6.88	0.004*

ap: Friedman Testi (*p için *p<0.05)

Yumuşak kulak kalıbı kullanan katılımcıların GKOK kazancı ortalama değerleri verilmiştir . GKOK değerleri GKK değerleri ile karşılaştırılmış ve yapılan istatistiksel analiz sonucu 1000 Hz, 4000 Hz ve 8000 Hz de GKOK değerleri istatistiksel olarak 1000 hz de $p = 0.047 < 0.05$, 4000 hz de $p = 0.006 < 0.05$ ve 8000 hz de $p = 0.004 < 0.05$ bulunmuş ve istatistiksel olarak yumuşak kalıpta oklüzyon kazancı daha az izlendi.

Tablo 7. Hibrit kulak kalıbı kullanan katılımcıların GKOK(Gerçek kulak öklüzyon kazancı) testi verileri

GKOK (Ort ± Ss)	Hibrit Kulak Kalıbı	<i>ap değeri</i>
250 Hz	-1 ± 2.08	0.551
500 Hz	-2.63 ± 4.40	0.735
1000 Hz	-8.32 ± 7.72	0.047*
2000 Hz	-6.21 ± 6.47	0.124
4000 Hz	-7.16 ± 6.39	0.006*
8000 Hz	-23.42 ± 6.56	0.004*

ap: Friedman Testi (*p için *p<0.05)

Hibrit kulak kalıbı kullanan katılımcıların GKOK kazancı ortalama değerleri verilmiştir . GKOK değerleri GKK değerleri ile karşılaştırılmış ve yapılan istatistiksel analiz sonucu 1000 Hz, 4000 Hz ve 8000 Hz de GKOK değerleri istatistiksel olarak 1000 hz de $p = 0.047 < 0.05$, 4000 hz de $p = 0.006 < 0.05$ ve 8000 hz de $p = 0.004 < 0.05$ bulunmuş ve istatistiksel olarak hibrit kalıpta oklüzyon kazancı daha az izlendi.

Tablo 8. GKOK testi 1000-4000 ve 8000 Hz ikili karşılaştırmaları

GKOK İkili Karşılaştırmaları	Frekans bazında <i>bp değeri</i>		
	1000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Sert Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.141	0.007*	0.003*
Sert Kulak Kalıbı- Hibrit Kulak Kalıbı	0.034	0.023	0.004*
Hibrit Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.754	0.951	0.938

bp: Wilcoxon Testi (^bp için *p<0.016)

Tablo 8 de GKOK larının 1000 Hz, 4000 Hz ve 8000 Hz deki $p < 0,05$ olması ve 3 kalıpta da anlamlı çıkması nedeniyle GKOK karşılaştırmaları verilmiştir.

Aynı grup verilerini birden fazla karşılaştırdığımız da kullandığımız α hatası (alfa hatası) riski ortaya çıkabilmektedir. Bu hatanın düzeltilmesi için anlamlı p değeri $p < 0.016$ olmuş ve bonferroni düzeltilmesi kullanılmıştır.

250 ile 8000 Hz arasında kulak kalıplarının tıkanıklık etkisini değerlendirmek amacıyla GKOK testi yapıldı. 250, 500 ve 2000 Hz frekanslarında fark olmaması sebebiyle ikili karşılaştırma yapılmadı, 1000, 4000 ve 8000 Hz frekanslarında sert kulak kalıbında gerçek kulak oklüzyon kazancının yumuşak ve hibrit kalıba göre sert kalıpta oklüzyon etkisinin daha az olduğunu tespit ettik.

Tablo 8 de 1000 Hz için fark bulunamazken, 4000 Hz de sadece sert kulak kalıbında GKOK nın daha az olduğu , bu nedenle hastaların tıkanıklık hissini daha az hissettiği tespit edildi. 8000 Hz de ise sert kulak kalıbı ile yumuşak kulak kalıbı arasında ve sert kulak kalıbı ile hibrit kulak kalıbı arasında anlamlı bir fark tespit edildi

Tablo 9. GKCK (Gerçek kulak cihazlı kazancı) 45 dB testi 250 hz ikili karşılaştırmaları

GKCK İkili Karşılaştırmaları	bp değeri
250 Hz	
Sert Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.0002*
Sert Kulak Kalıbı- Hibrit Kulak Kalıbı	0.374
Hibrit Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.029

bp: Wilcoxon Testi (^bp için * $p < 0.016$)

GKCK 45 dB testini incelediğimiz de ise hibrit kulak kalıbı ve sert kulak kalıbı arasında fark görülmezken sert kulak kalıbı ile yumuşak kulak kalıbı arasında yapılan gerçek kulak cihazlı kazancı arasında fark olduğu gözlemlendi. Sert kulak kalıbının gerçek kulak cihazlı kazancının yumuşak kalıba göre daha iyi olduğu tespit edildi.

Tablo 10. GKCK 65 dB testi 250-1500-3000-6000 ikili karşılaştırmaları

GKCK İkili Karşılaştırmaları	Frekans bazında bp değeri			
	250 Hz	1500 Hz	3000 Hz	6000 Hz
Sert Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.0003*	0.202	0.010*	0.019
Sert Kulak Kalıbı- Hibrit Kulak Kalıbı	0.045	0.067	0.340	0.341
Hibrit Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.207	0.854	0.051	0.053

GKCK 65 dB testine baktığımız da sert – hibrit kulak kalıbı ve hibrit-yumuşak kulak kalıbı GKCK arasında anlamlı fark görülmemişken sert- yumuşak kulak kalıbı arasında fark gözlemlenmiştir. Sert kulak kalıbının yumuşak kalıba göre GKCK açısından daha verimli olduğu istatistiksel olarak 250 ve 3000 Hz frekanslarında gözlemlenmiştir.

Tablo 11. GKCK 80 dB testi 250-1500-6000 Hz ikili karşılaştırmaları

GKCK İkili Karşılaştırmaları	Frekans bazında <i>bp</i> değeri		
	250 Hz	1500 Hz	6000 Hz
Sert Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.076	0.012*	0.008*
Sert Kulak Kalıbı- Hibrit Kulak Kalıbı	0.046	0.036	0.324
Hibrit Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.928	0.783	0.034

GKCK 80 dB incelediğimiz de ise sert kalıp ile yumuşak kulak kalıbı arasında kazanç farkı bulundu.

GKCK 250-1500-6000 Hz frekansında sert kulak kalıbının yumuşak kulak kalıbına göre gerçek kulak cihazlı kazancının 1500 ve 6000 Hz daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 12. Anket karşılaştırmaları

Anket Soruları	Sert Kulak Kalıbı (Ort ± Ss)	Yumuşak Kulak Kalıbı (Ort ± Ss)	Hibrit Kulak Kalıbı (Ort ± Ss)	<i>a_p</i> değeri
Rahatlık Derecesi	6.14 ± 1.48	7.00 ± 1.60	7.27 ± 2.11	0.017*
Feedback Derecesi	8.82 ± 2.19	9.27 ± 2.07	9.27 ± 1.93	0.747
Tıkanıklık Hissi	6.18 ± 2.03	6.05 ± 1.67	6.50 ± 2.11	0.316
Kullanım Kolaylığı	6.41 ± 1.79	7.55 ± 1.40	7.27 ± 2.33	0.006*
Ses Kalitesi	6.27 ± 1.42	6.77 ± 1.90	7.77 ± 2.18	0.003*
Kendi Ses Kalitesi	5.95 ± 1.58	6.68 ± 1.46	7.68 ± 1.91	0.003*
Cihaz Memnuniyeti	6.64 ± 1.36	7.23 ± 1.47	7.73 ± 1.75	0.045*

^ap: Friedman Testi (^ap için *p<0.05)

Yukarıdaki tabloyu incelediğimiz de feedback derecesi ve tıkanma hissi sorunlarında fark gözlenmezken, rahatlık derecesi, kullanım kolaylığı, ses kalitesi ve cihaz memnuniyeti sorularında anlamlı farklar gözlemlenmiştir (p<0.05).

Tablo 13. Rahatlık derecesi ikili karşılaştırmaları

Rahatlık Derecesi	<i>b_p değeri</i>
Sert Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.025
Sert Kulak Kalıbı- Hibrit Kulak Kalıbı	0.013*
Hibrit Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.419

^bp: Wilcoxon Testi (^bp için *p<0.016)

Tablo 13.'de katılımcılara üç farklı kulak kalıbı ayrı ayrı denenerak anket uygulanmış sonuçlara göre sert kulak kalıbı ile hibrit kulak kalıbı arasında p değeri 0,013 yani 0,016 dan küçük olması nedeniyle anlamlı bir fark bulundu (p<0.016). Bu istatistik sonucunda sert kulak kalıbının rahatlık derecesinin hibrit kulak kalıbına göre daha iyi olduğu tespit edildi. Sert kulak kalıbı ile yumuşak kulak kalıbı ve hibrit kulak kalıbı ile yumuşak kulak kalıbı arasında p değerleri 0,016 dan büyük olmasından dolayı anlamlı bir fark bulunmadı (p>0.016).

Tablo 14. Kullanım kolaylığı ikili karşılaştırmaları

Kullanım Kolaylığı	<i>b_p değeri</i>
Sert Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.003*
Sert Kulak Kalıbı- Hibrit Kulak Kalıbı	0.053
Hibrit Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.874

^bp: Wilcoxon Testi (^bp için *p<0.016)

Tablo 14.'de katılımcılara üç farklı kulak kalıbı ayrı ayrı denenerak anket uygulanmış sonuçlara göre sert kulak kalıbı ile yumuşak kulak kalıbı arasında p değerininin 0,003 yani 0,016 dan küçük olmasından dolayı anlamlı bir fark bulundu (p<0.016). Bu istatistik sonucunda sert kulak kalıbının kullanım kolaylığı bakımından yumuşak kulak kalıbına oranla daha iyi olduğu gözlemlendi. Sert kulak kalıbı ile hibrit kulak kalıbı ve hibrit kulak kalıbı ile yumuşak kulak kalıbı arasında p değeri 0,016 dan büyüklüğünden dolayı anlamlı bir fark bulunmadı (p>0.016).

Tablo 15. Ses kalitesi ikili karşılaştırmaları

Ses Kalitesi	<i>b_p değeri</i>
Sert Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.086
Sert Kulak Kalıbı- Hibrit Kulak Kalıbı	0.002*
Hibrit Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.008*

^bp: Wilcoxon Testi (^bp için *p<0.016)

Tablo 15.'de katılımcılara üç farklı kulak kalıbı ayrı ayrı denenerek anket uygulanmış sonuçlara göre sert kulak kalıbı ile hibrit kulak kalıbı arasında p değeri 0,002 ve hibrit kulak kalıbı ile yumuşak kulak kalıbı arasında da p değerimiz 0,008 olmasından dolayı yani p değeri 0,016 dan küçük olduğundan anlamlı bir fark bulundu ($p < 0.016$). Sert kulak kalıbı ile yumuşak kulak kalıbı arasında p değeri olması gereken değerden büyük olduğu için anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.016$).Yapılan ikili karşılaştırmalara göre sert kulak kalıbının hibrit kulak kalıbına ve hibrit kulak kalıbının yumuşak kulak kalıbına oranla ses kalitesinin daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 16. Kendi ses kalitesi ikili karşılaştırmaları

Kendi Ses Kalitesi	<i>b_p</i> değeri
Sert Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.023
Sert Kulak Kalıbı- Hibrit Kulak Kalıbı	0.002*
Hibrit Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.012*

^bp: Wilcoxon Testi (^bp için * $p < 0.016$)

Tablo 16.'da katılımcılara üç farklı kulak kalıbı ayrı ayrı denenerek anket uygulanmış sonuçlara göre sert kulak kalıbı ile hibrit kulak kalıbı p değeri 0,002 ve hibrit kulak kalıbı ile yumuşak kulak kalıbı p değerimiz 0,012 olarak bulunmuş ve olması gereken değerden küçük olduğu için arasında anlamlı bir fark bulundu ($p < 0.016$). Sert kulak kalıbı ile yumuşak kulak kalıbı arasında p değeri 0,023 yani normal p değerinden büyük olduğu için anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.016$).İkili karşılaştırma sonuçları incelendiğinde sert kulak kalıbının hibrit kulak kalıbına ve hibrit kulak kalıbının yumuşak kulak kalıbına göre kendi ses kalitesi açısından istatistiksel olarak daha iyi olduğu tespit edildi.

Tablo 17. Cihaz memnuniyeti ikili karşılaştırmaları

Cihaz Memnuniyeti	<i>b_p</i> değeri
Sert Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.069
Sert Kulak Kalıbı- Hibrit Kulak Kalıbı	0.012*
Hibrit Kulak Kalıbı- Yumuşak Kulak Kalıbı	0.098

^bp: Wilcoxon Testi (^bp için * $p < 0.016$)

Tablo 17'de katılımcılara üç farklı kulak kalıbı ayrı ayrı denenerek anket uygulanmış sonuçlara göre Sert kulak kalıbı ile hibrit kulak kalıbı arasında p değeri 0,012 yani normal değerimiz olan 0,016 dan küçük olduğu için anlamlı bir fark bulundu ($p < 0.016$). Sert kulak kalıbı ile yumuşak kulak kalıbı ve hibrit kulak kalıbı ile yumuşak kulak kalıbı arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.016$). Bu sonuçlar doğrultusunda cihaz memnuniyeti bakımından yapılan ikili karşılaştırmalarda sert kulak kalıbının hibrit kulak kalıbına kıyasla daha iyi olduğu gözlemlendi.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA

İşitme cihazı kullanan yaşlı hastalarda memnuniyet oranını yükseltmek ve memnuniyetsizliği minimuma indirmek gerekmektedir. Bu yüzden işitme cihazlarında tercih önemlidir. Bununla birlikte cihazların; işitme cihazının kazanç gücünün hastanın işitme derecesiyle uyumlu olması, çok önem verilmesi gereken bir noktadır.

Böyle sıkıntılar yaşanmaması için tiz frekanslarda yani 20khz'e yakın frekanslarda daha dikkatli olunması gerekmektedir. Ve işitme cihazı seçerken daha metanetli davranılmalıdır.. Ülkemizde maalesef %20.84'ü işitme cihazına sahip veya kullanabiliyorken bu oran Amerikada 10 milyon işitme kayıplı hasta arasından %70 seviyelerinde kullanan hasta sayısı vardır. Aynı zamanda kırk sekiz bin kişi ile yapılan bir çalışmada İngilterede yüzde 92 oranında sensörinöral işitme kaybı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda 45db ve daha yukarısında işitme kaybında olanların oranı ise %31 olarak belirlenmiştir. En önemli noktalardan biri de Yaşlılığa bağlı işitme kaybının yüksek frekanslarda görülmesidir. Bu sebeple kliniklerde görülen vakaların presbiakuzi olma olasılığı çok yüksektir. Ülkemizin nüfus dağılıma göre %0,4 düzeyinde presbiakuzi işitme kaybı rastlanmaktadır. Bu oran 70 yaşından büyük hastalarda %1.70'den yüksek olduğu tahmin edilmektedir (Gürsel B, Kılıç R;2004)

Bu fikirden yola çıkarak yaşlıların kullandığı işitme cihazından memnuniyeti artırmak adına kalıp modellerinin etkisini araştırmak amacıyla yaptığımız çalışmaya dahil edilen olgular 65-85 yaş aralığında toplamda 100 kişidir. Bu 100 birey bilateral işitme kayıplı olup 60'ı iki taraflı işitme cihazı kullanırken 40'ı ise tek taraflı işitme cihazı kullanmaktaydı. Bu 100 kişiden 44'ü erkek, 56'sı kadındır. 100 hastanın her birine 3 kalıpta ayrı ayrı 3er ay kullandırılarak kalıp değerlendirilmeleri yapılmıştır.

100 katılımcıda 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz olmak üzere sağ ve sol kulak saf ses ortalamaları alındı. Sol kulakta saf ses ortalaması 56.09 dB iken sağ kulakta 56.31 dB olarak tespit edildi.

Cihazın verimini ve kalitesini düşüren en etkili faktörlerden başlıcaları oklüzyon ve cihazın işitme kaybına yetersiz kalması gibi durumlardan kaynaklanabilir. Çalışmamızın sonuçlarını gözlemlediğimiz de ;

Sert kulak kalıbı kullanan katılımcıların GKOK ortalama değerleri verilmiştir. GKOK değerleri GKK değerleri ile karşılaştırılmıştır. 1000 Hz, 4000 Hz ve 8000 Hz de GKOK değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (1000 hz de $p = 0.047 < 0.05$, 4000 hz de $p = 0.006 < 0.05$ ve 8000 hz de $p = 0.004 < 0.05$) Sert kulak kalıbında 1000 Hz, 4000 Hz ve 8000 Hz de oklüzyon kazancının daha az olduğu tespit edilmiştir. Yumuşak kulak kalıbı kullanan katılımcıların GKOK ortalama değerleri verilmiştir. GKOK değerleri GKK değerleri ile karşılaştırılmıştır. 1000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz de GKOK değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (1000 hz de $p = 0.047 < 0.05$, 4000 hz de $p = 0.006 < 0.05$ ve 8000 hz de $p = 0.004 < 0.05$) Yumuşak kulak kalıbında da 1000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz de oklüzyon kazancı daha az izlendi.

Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda GKOK sert kulak kabında hibrit ve yumuşak kulak kabına göre istatistiksel olarak daha az olduğu tespit edildi. Bu sonuçlara göre hasta sert kulak kalıbında tıkanıklık hissini daha az hissetmekte olup sesleri daha net ve anlaşılır şekilde duyduğu anlamına gelmektedir.

Dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi de, işitme cihazı kullanırken tiz seslerde kayıp olduğunda kulak kalıbına bağlı oklüzyon etkisiyle olan yüksek SPL değeri dikkat çekmektedir. Pes frekanslarda büyük ölçüde işitme sıkıntısı yaşamayan yani normal veya normale yakın bir işitmesi olan hastalarda konuştuklarında seslerinin tekrar başın içinden gelmesini oklüzyon etkisi olarak tanımlamıştır. Bu enerjinin pes seslerde 100 dB SPL basınç yarattığını tespit etmiştir. Bir başka çalışmaya göre Dillon ve arkadaşları oklüzyon etkisi olan hastalarda işitme cihazlarından pek memnun olmadıklarını belirtmiştir. 2003 yılında yayınlanan bir araştırmada ise bu tıkanıklığa insanların uyum sağlayamadıklarını ileri sürmüştür. (MULLER, 2003). Tekrar yayınlanan bir araştırmaya göre ise 250-500 Hz'de 40 dB'den daha iyi olan hastalarda bu oklüzyon etkinin gözlemlenmesi daha fazla olduğu yayınlanmıştır.(dillon, 1997). Bunun için açık uygulama kullanmak, bu sıkıntıları hafifletmede oldukça yararlı olacağı saptanmıştır. Yapılan başka bir çalışmada ventilasyon limitinde tiz frekanslarda memnuniyet oranı fazlalaşmıştır. Bu

araştırmada 18 hasta ile çalışılmış ve genelinde de işitme kayıp ortalaması pes seslerde 20,5 dB (250hz -500hz) olduğu söylenmiştir. Ölçümlerde 1mm ve 2mm ventilasyon kullanılarak alçak frekanslarda 60db SPL değeri ölçüldükten sonra herhangi bir ek cihaz koyulmadan kendi sesleriyle değerlendirmeleri istenmiştir. EN düşük SPL değeri açık uygulamada bulunurken aynı zamanda gözle görülür farklar elde edilmiştir. Hastalar kendi seslerinin doğal oluşunu daha çok ifade ettikleri belirtilmiş, açık uygulama gözle görülür bir artı puan kazandırmıştır. (Dillon 1997)

Martin (2006) yayınladığı bir makalede şöyle ifadeler etmektedir: tiz seslere doğru düşüş eğiliminde olan hafif/orta dereceli SNİK kayıplarında feedback(geri-dönüm) zelliği olan bir işitme cihazı aynı zamanda bilateral bir uygulamanın yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Bu ifade ele alınarak hastaların çift taraflı olarak işitme cihazı kullanmakla beraber işitme cihazlarında olan “geri-dönüm” özelliği de olması beraberinde avantajlı hale gelmektedir. Bununla birlikte hastalarda açık uygulamayla beraber 2 defa eğitim verilmiştir.

Schum (1992) raporunda yazıldığı üzere işitme cihazına alışma ve kullanma süresi arttıkaça hastalarda memnuniyetin de artmakta olabileceği varsamında bulunmak isteriz. Bununla birlikte işitme kayıplarının 20.000Hz’e doğru gidildikçe işitme cihazı kullanımının daha önemli bir aktör olduğu açıkça dile getirilebilir. Hastalarda yaş ilerledikçe SD skorlarının düşüş gösterdiği aynı zamanda ise SRT’nin de yükseldiği anlaşılmıştır. Ülkemizdeki yapılan bir araştırmada ise Sayın Durgun ve arkadaşları 2008 de 50 yaşın üzerindeki hastalar ile daha geçen hastaların işitme kayıplarında 50 yaşından büyüklerde işitme kaybının daha fazla yaşandığı bununla birlikte geçenlerde ise KAE, KAY, c-KAY gibi değerlerin daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Aynı şekilde bizim çalışmamızda ise %79’u 55 yaşından büyük ve %21’i 55 yaşın altındaki hastalardan oluşmaktadır. Sonuçların ortalamalarına bakıldığında KAY(konuşmayı alma yüzdesi) için 55 yaşın üzerindeki hastalarda sol kulak %68,73 ve sağ kulak %78,00’dır. Bu değerler 55 yaşın altındaki hastalar için ise sol kulakta %82, sağ kulakta ise %84 tür. Bu değerlerin ortalama olduğu unutulmamalıdır. Yaptığımız testlerdeki sonuçlar Sayın Durgun’un 2008’deki çalışması ile benzer olup 55 yaş üstü hastalarda kay yüzdesinin düştüğü görülmektedir.

Yapılan bir çalışmada 28 hasta KAY değerlerine bakılarak sinyal gürültü oranı için karşılaştırılmış. Bu çalışmada hem tek hem de çift cihaz kullanan hastaların olduğu açıklanmıştır. Sonuçlarda ise çift cihaz kullanımının gürültü yarattığı dolayısıyla her iki kulakta işitme cihazı kullanmanın aslında pek mantıklı olmadığını savunmuşlardı.(Walden ve Walden (2005))

Yapılan farklı bir araştırmada ise çift cihaz kullanan hastalarda sessiz ortamlarda iyi sonuçlar verirken gürültü olduğu ortamlarda (örneğin trafik ve sosyal parklarda) mantıklı olmadığını ileri sürmüşlerdir. (Dirks ve Carhart 1984). Bununla birlikte bizim çalışmamızda 100 hastadan 60 'si çift taraflı cihaz kullanırken 40 tanesi çeşitli nedenlerle tek kulak işitme cihazı kullanmaktadır. Çift cihaz kullananlara gerekli özellikler hakkında eğitim verilmiştir. Bir cihaz kullanan hastalarımızdan 24 kişi patolojik sebeplerle diğer 16 kişi de rahatsız oldukların belirttikleri için tek cihaz kullanmak istemişlerdir.

Çalışmamızda İşitme Cihazı Performans anketi uygulaması kullanılmıştır. (Walden, Demorest, Hepler (1984)). Bu anketten 7 soru örnek seçilmiş, aynı zamanda Türkçe'ye çevrilerek, hastalara uygun biçimde anlatılmıştır. (BE, Demorest ME.;1984).

İşitme cihazlarında CIC modeli ile birlikte hastalardaki memnuniyeti araştırmak için bir çalışma yapılmıştır bunun açık uygulama ile uyumu gözlemlenmeye çalışılmıştır. Muller(2006). 2004 yılı süresince bir işitme cihazı markasıyla çalışmış ve aynı zamanda CIC cihazlarından alınan pozitif geri dönüşü yani memnuniyeti araştırmıştır. Bununla birlikte işitme cihazının firmasından; görüntüsünün güzelliği, oklüzyon etkisiyle beraber, geri-dönüm ile ilgili sorulara objektif biçimde puan vermeleri istenmiştir. Puanlama şu şekilde gerçekleşmiştir; cihazın sağlıklı kullanımı ve hastanın cihazdan ve firmadan memnuniyeti (4 puan), Cihazın beklenen kadar güvenilir olmaması (3 puan), cihazın marjinallik doyumunu (2 puan), az faydadan yararlanma (1 puan) olarak nitelendirilmiştir. Araştırmalardan elde edilen sonuca göre CIC işitme cihazında 3.9 puan kozmetik güvenilirlik, gelişmiş lokalizasyon 1 puan alırken, telefon kullanımı 3 puan aldığı gözükmektedir. Bununla birlikte gelişmiş lokalizasyon olarak 2,7 puan almıştır aynı zamanda 2.6 puanın da takma kolaylığı aldığı gözükmektedir.

Yani firma memnuniyeti en yüksek çıkarken;az faydadan yararlanma en düşük çıkmıştır. CIC cihazlarında ise kozmetik güvenilirlik en yüksek puanı alırken gelişmiş lokalizasyon en düşük puanı almıştır. Bu çalışmadan sonra aynı şekilde başka bir çalışma (Muller) 2006 yılında tekrarlanmıştır. Bu ankette de farklı oranda değişiklikler yapıp gözlemlene yapılmıştır. Ardından sonuçları değerlendirilmiştir. Anketin sonuçları şöyle sıralanmıştır;

4 puan oklüzyonda azalma olduğu görülmüştür, 3.9 puan ise kendi ses tonunda değişikliğin az gözlemlenmesi, 3.6 puan cihazın takıp çıkarmasının kolaylığı, cihazda kozmetik olarak sağlamlığı ise 3.4 puan olarak gözlemlenmiştir. Değerlendirmede sonuçlara göz atarken kalıbın standart ve açık kalıp olduğu ve bu uygulamadaki özelliklerin ortak değerleri incelemeye alınmıştır. Testte şu detaylar dikkat çekmektedir: bireyin kendi sesinde doğallığa önem vermesi bununla birlikte oklüzyon etkisinde azalma, cihazı takıp çıkarma kolaylığı, CIC'li işitme cihazlarında yüksek puan aldığı görülürken, takma kolaylığına önem verilmesi gerektiği vurgulamakta gereksinim vardır.

Yapılan başka bir araştırmada Muller(2006). klasik işitme cihazları ile açık uygulama olan işitme cihazları birbiriyle karşılaştırılmıştır. Buradan hasta memnuniyetini araştırmak amaçlanmaktadır. Daha önce işitme cihazı kullanan 54 hasta ile bu çalışma yapılmaya başlanmış, hastaların yaş aralığı ise 41-80 arası olarak belirtilmiştir. Odyogramları ise 500 Hz için 45db'den yukarısı, 4000 Hz'de 85db'den yukarısında işitme aralığı olan 27 hasta (8E/9K) açık uygulama işitme cihazı, ve diğerleri için de standart kalıp işitme cihazı kullanan (16E/11K) farklı hasta grupları oluşturuldu. Bu hastalarda kullandıkları işitme cihazında gerekli ayarlamalar yapıp nal-r fitting detayı seçildikten sonra hastalara tekrar randevu verildi ve 3 ay içinde tekrar aranacakları söylendi.

Hastalarda gelen seslerin kalitesi ve dağılımını anlama kabiliyeti aynı zamanda kozmetik şıklığı da göz önüne alınarak; telefonda gelen seslerin doğallığı ve cihaz kullanmaktan dolayı rahatsız olma durumunu minimuma indirerek anlamlı olarak farklar elde edilmiştir. Çevreden gelen seslerin nereden geldiğini tahmin edebilen hastalar çift cihaz kullanan hastaların çoğunluğunu kapsamaktadır. (%63,16). Cihaz kullanımından rahatsız olanların sayısındaki azalma ise kulak kalıbındaki çap ölçüsündeki 0,9 ve 1,3 mm arasında olan tüpün, dışarıdan bakıldığında gözle

görülemeyecek kadar küçük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Muller(2006).

En önemli sorunlardan birisi de cihazın kozmetik şıklığın korunmasıdır. Yapılan bir araştırmada standart kalıp ve açık kalıpların arasındaki etki araştırılmıştır (Johnson 2005). Bu çalışmada 6 adet hasta grubu eklenmiştir (Open Ear, BTE, ITE, half ITE, m-ITC, CIC). Toplam 150 hastanın 1/3'ü genç hastadan oluşmaktadır aynı zamanda dış etkenler göz ardı edilmiştir. İşitme cihazlarının nasıl görüldüğü anlaşılması için farklı açılardan 3 fotoğraf çekilmiştir. (450, 900 ve 1350) ve bu hastalardan ürünleri fark etmeleri beklenmiştir. Dış görünüş bakımından CIC cihazlar 450 ve 900'de belli olmazken, açık kalıp uygulaması olan hastalarda 3 farklı açının da hepsi gözle fark edilemediği anlaşılmıştır.

Bu araştırmada amaç literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak, standart dışı bir teknikle yapılan hibrit kulak kalıplarının (orta seviye) diğer kulak kalıplarına göre avantajını sorgulamaktır. Yaptığımız çalışmada 100 hastanın her biri 3 er ay arayla 3 farklı kalıbı da kullanmış olup, her hasta 3 farklı kalıbı da değerlendirmiş oldu. Böylece 3 farklı kalıbın değerlendirmesinde kişiye özel faktörlerin etkisini azaltmış olduk. Ayrıca bu çalışmada literatürde hibrit kulak kalıbını değerlendiren nadir çalışmalardan olduğu için değerlidir.

İşitme cihazlarındaki yükseliş 21.yy ile birlikte arttı ve günümüz teknolojisi sayesinde işitme engelli bireylere çok yardımcı olmaktadır. Cihazların boyutları her geçen gün küçülmekle beraber bu cihazlardaki mikro çipler her cihazda kullanılmakla birlikte farklı boyutlarda ve farklı kayıp türlerinde de özelliğini tam anlamıyla göstermektedir. (Kolpe V V., Oliveira RJ;2003). Bununla birlikte cihaz üretiminde kullanılan kulak kalıbının türleri de gelişti ve sesleri toplamada ve kulağa iletmede oldukça başarı sağlanmaya başlandı. Akustik başarımlar sağlandı. Eski yıllarda kauçuk ile üretilen kulak kalıplarına geçtiğimiz yıllarda akrilik ve silikon malzemeler eklenmeye başlandı. Ve böylece kalıplardaki nispeten çirkin ve kullanışsız görünüm son buldu. Kulak kalıplarının üretilmesinde hastadan alınan örnek kalıp türlerinde çok detaylı bir çalışma yapmak gerekmektedir. Kulak kanalındaki ikinci boğuma kadar itilmelidir. Aynı zamanda otoblok için de 2. boğumun da ilerisine yerleştirilmesi gerekmektedir.

Diğer bir çalışmada kulak kalıbı alırken çene hareketinin kalıp şekillerine etki ettiği görüldü. Çene açıkken alınan kalıpların daha büyük ve DKY'na tam oturduğu gözlemlendi.(Pirzanski C, Chasin M, Klenk M, Maye V, Purdy J;2000). Bu çalışma yapılırken bütün katılımcıların kulak kalıbını doğru alıp alamadığına bakılmış ve hepsinin kalıp alma kurallarına uyduğu ve doğru aldığı gözlemlenmiştir.

Hasta kulağına gelen sesin probe tüplü mikrofona yardımıyla hasta kulağına gönderilen ses gerçek kulak ölçümü denilmektedir. (GKÖ). Bunun yapılış amacı işitme cihazının hastanın kulağında kazancı sağlıyor mu yoksa sağlamıyor mu bunu karşılaştırmaktır. Tabii ki bunu cihaz hasta kulağına kesinlikle takılı olduğunda yapılmalıdır. Başlıca sebepleri arasında dky'da farklılıklar oluşması, ses ile ilgili farklılıkların yaşanmaması, ayrıca direnç farklılıkları cihaz performansını etkileyebilmesidir. (Mueller, H. G., Hawkins, D. B., & Northern JL;1992). Gerçek kulak ölçümü amaçlı kulağına gönderilen sinyalin DKY boyunca ilerleyip timpanik membran önünde (yaklaşık 5mm) ölçülmesi olayına denmektedir. Yapılan bir çalışmada (Mueller, H. G;1992) probe ile kulak zarı arasındaki ilişki incelenmiş, probe önce kulak zarına temas ettiriliyor, daha sonra 10, 15,20mm arası uzaklığa sırasıyla konuluyor. Ardından test ölçümleri yapılıyor. Sonuçlar 4000hz'den sonra yüksek frekanslarda değişime başlıyor. Diğer bir yoruma göre eğer probe'un yeri değişmiyorsa sonuçta bir değişim gözlemlenmiyor. Bununla birlikte kulak sıvılarının oluşumu, kafa hareketi, hasta ile test cihazının duruş şekli gibi etkenlerde GKÖ sonuçlarında farklılık olmaktadır. GKÖ bu etkenlere göre yapılmaya başlanmıştır.

GKK ise doğal olan kulakta DKY'nun temiz olduğunda yapılması gereken testtir. Kulaktaki rezonans hareketleri ölçer. Olgun kişiler için ortalama GKK ölçüsü 2700hz üzerinde 17 dB civarında ölçülmüştür. Bu ölçümlerde ise GKK verilerinin ortalama değeri 11.24 dB 'dir. Ölçülen en yüksek değer 19db' dir.

GKOK, dış kulak yolunda işitme cihazının takılı olmasından dolayı kanalda tıkanma yaşanıp değişen frekans dönüşüdür. Kulağına takılan kalıp hava sıkıştığından dolayı akustik kazanımda azalma gözlemlenir. Bu olayla birlikte değişen amplifikasyona GKOK adı verilmektedir. Eski araştırmalara bakıldığında GKOK her zaman GKK'nın altına düştüğü gözlemlenmiştir. Bununla birlikte oklüzyon etkisi DKY'nun tıkalı olmasından dolayı artış gösterir. Buna göre farklı maddelerden yapılsa dahi hepsinde aynı negatif durum yani tıkanma yaşanmaktadır. Bununla

beraber tıkanıklık etkisi yumuşak kalıp kulak türlerinde diğer kalıplara oranla daha fazla hissedilmektedir. Bunun sebebi DKY içine daha sıkı oturmasından kaynaklandığı bilinmektedir. (Mueller, H. G., Hawkins, D. B., & Northern JL;1992). Böyle bir olayın yaşanması hastalarda memnuniyetsizliğe sebep vermektedir. Bizim çalışmamızda da sert kulak kalıbında GKOK yumuşak kalıp ve hibrit kulak kalıbına göre anlamlı olarak daha az çıkmış ve hastaların tıkanıklık hissi daha az olmuştur.

Diğer test bataryası olan GKCK testi işitme cihazının pilleri takılı ve kulakta çalışır vaziyette yapılan testlerden biridir. Probe diğer ölçümlerde olduğu gibi yerleştirilir. Sıklıkla bakılan desibel miktarı 50 dB ile 80 dB arasındadır. Çalışmada fittingi engellemek amacıyla 45db 65db ve 80db düzeyinde akustik uyarılar verilmiştir. Eski çalışmalara bakıldığında 65 dB SPL sesin konuşma desibel sesine yakın olması gerekçesiyle bu üç şiddette ölçümler yapıldı. İşitme cihazı markalarında kendi ölçüm değerleri her bir marka için farklılık göstermektedir. Her bir kullanıcı için kendisine has hedef kazanımlar oluşturulur. Bunların bir çoğu GKÖ test bataryasında bulunmaktadır. (Mueller HG, Bright KE,;1996). Bundan dolayı kazancı engellemek için her yerde kullanılan kazanç nal n12 olmasına önem verdik. Sisteme sabit bir işitme kaybı girildi bununla beraber kulak kalıpları için uygulanması gereken formül aynı oldu. Böylelikle akustik uyarılarla oluşan değişkenler gözle görülemeyecek seviyeye indirgenmiş oldu.

Yapılan testte GKCK verilerine göre 45db ses verilmiştir bunun sebebi diğer şiddetlere göre daha düşük bir seviyede olmasıdır. Bu sayede sert ve yumuşak kalıplar arasındaki benzerlik ve farklılıklar Letowski ve Burchfield'ın beraber yaptıkları araştırmada grafik olarak 1991 yılında gösterilmiştir. Paylaşılan grafiklerde pes seslerde her iki kalıpta farkın fazla olduğu fakat 3000hz'e yaklaştığımız zaman gözle görülebilir şekilde farkın oldukça azaldığı görülmektedir. Bu incelemede görüldüğü üzere yeni incelenen hibrit (orta seviye) kalıbının diğer her iki kalıp ile aynı değerler aldığı gözükmemiştir. 45 dB için yapılan incelemede GKCK için pes seslerde bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Diğer ses frekansları dahil edilse bile orta seviye kalıp türünde dahi herhangi bir fark gözlenmemiştir.

GKCK testi için genelde 65db şiddetinde uygulanır bunun sebebi günlük konuşma dB seviyesine yakın olmasıdır. Testlerde bu ses desibel olarak orta şiddet düzeyinde bir aralığa sahiptir. Literatür taramasına bakıldığında karşılaştırma

yapmak için elimizde detaylı bir araştırma bulunmamaktadır. Orta seviye kulak kalıbının diğer sert ve yumuşak kalıplara göre kazançlarda bir düşüklük yaratmaması sebebi ile bu kalıbın daha nitelikli olabileceği deneysel bir şekilde kanıtlanabilir. Kalıplardaki üretimden kaynaklanan bazı aksaklıklar farklı materyallerden üretilmesinin bir sonucu olabilir. Rezonans ve kimya yapısı birbirinden farklıdır.(Letowski TR, Burchfield SB;1996).

Bu kalıplar için objektif olan testler sonuçların belirlenmesinde yeterli kalmayacaktır. Hastalara göre yapılan ayarlamalarda cihaz hedeflenen kazançta iyi bir şekilde ayarlansa bile hasta aynı performansı göremeyebilir. Bu sebeple hastaya cihaz ayarlanırken hastadan ses kalitesi ile ilgili bilgi almak önemlidir. Bu durumdan şunu çıkarabiliriz; yapılan test aşamalarının tek başına belirleyici bir anlamı bulunmamaktadır. Bununla birlikte işitme cihazlarındaki kazançları arttırmak için subjektif testlere de başvurmaktaız. Bu çalışmanın amacı kulak kalıplarının ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır. Bununla birlikte kulak kalıplarının kullanılması için bir test çalışması yapılması gerekiyordu. Geçmiş çalışmalara bakıldığında en uygun 2008 yılındaki yayınlanan bir anketin(Mueller HG, Bright KE,) 8 soruluk kısmının ilk yedi sorusu dahil edildi. Bu ankette ölçüm metodu olarak 1-10 puan arası kullanıldı (1=en kötü, 10=en iyi sonuç). Ölçümde her cevap için ortalama değerler analiz edildi. Sorulan sorulardan ilki: materyalin rahatlığının nasıl olduğuydu. Bir araştırmaya göre kalıbın malzeme kalitesi nasıl olursa olsun en önemlisi akustik kalitesi ve görünümün güzelliğidir.(Lybarger S. Earmolds;1985). Bu ölçümler yaklaşık kırk yıllık bir geçmişe sahiptir. Bununla birlikte yapım teknikleri ve teknolojisi çok ilerleme kaydetti. Fakat bu özellikler hâlâ önemini yitirmemiştir. Günümüzdeki mini işitme cihazları ile birlikte görsel önem daha fazla önem kazanmıştır. (Lybarger S. Earmolds;1985. Orta seviye hibrit kalıp ile sert kalıba bakıldığında bazı testlerde gözle görülür farklılıklar oluşuyordu. (Wilcoxon). Fakat yapılan Bonferroni ayarlaması ile bu fark ciddi oranda düştüğü gözlemlendi. Orta seviye kulak kalıbı (hibrit) ve yumuşak kalıp için, her ikisinde de gözle görülür farklar olmadı. Bu sonuç her iki kalıp türünde birbiriyle benzerlik göstermelerinden kaynaklandığını açıklamaktadır. Yumuşak kulak kalıbında yüzeyin daha yumuşak ve kaygan olması kullanıcılar açısından daha fazla kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Literatürdeki bir çalışmada yapılan 1318 adet kulak kalıbıyla birlikte

ser 1413 adet kalıp incelenmiştir (Pirzanski ve Maye). Ağır işitme kaybı yaşayan hastaların %39unun tercihi yumuşak kalıp olmuştur. Hastaların sert kalıp kullanma oranı orta dereceli işitme bozukluğunda %24'tür. Bununla birlikte araştırma yapılırken yumuşak kalıbın yapım aşamasının daha zor olduğu vurgulanmıştır.(Lybarger S. Earmolds;1985). Lybarger in 1985 yaptığı çalışma da göre konfor oranına göz önüne alındığında her iki kalıbında rahat olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada şöyle bir detay daha çıkarılmıştır. Sert kalıplar daha rahat kulağa takılıyorken, kulaktan çıkarılırken takmaya oranla daha zorlanılmaktadır. Tam aksine yumuşak kalıplar kulaktan daha rahat ve zorlanılmadan çıkarıldığı aktarılmıştır. Bu çalışmada ise ayrı olarak çıkarıp takmaktan ziyade total açıdan rahatlığı ve konforu değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda 3 kulak kalıbı arasında anlamlı ve kararlı bir sonuç ortaya çıkmamaktadır. ($p=0.747$, $p>0.05$). Bu sonucun çıkması düşünülmekteydi, zira kalıplar her kulağa uygun şekilde oturduğu ve düzgün kesildiği için bu sonucun gözlemlenmesi doğaldır. Bununla birlikte tıkanıklık hissi açısından 3 farklı kalıp arasında anlamlı fark gözlemlenmedi. ($p=0.316$, $p>0.05$). Kalıpların kullanımının kolaylığı açısından incelendiğinde, kalıplar arasında gözle görülebilir farklar bulundu. Birebir gözlem yapıldığında ise sert ve yumuşak kalıpta gözle görülebilir detaylar ve farklılıklar vardı. ($p=0.003$, $p<0.016$). Diğer bir inceleme de ise göze çarpan detay orta seviye kalıplarla yumuşak kalıbın anlamlı bir fark oluşturmamasıdır, orta seviye kalıpların kullanılabilirliği yumuşak kalıpla nispeten aynı kalırken sert kalıplardan daha kolay olduğu anlaşılmıştır. İşitme cihazı satış merkezleri genel anlamda yumuşak kalıbı tercih etmektedirler bunun sebebi takıp çıkarmada yaşanan kolaylıktır. Fakat şu sonuç çıkarılabilir son sorulardaki deneyimlere göre sert kulak kalıbının memnuniyet odaklı olduğu söylenebilir. Bu sonuçlara göre yumuşak ve hibrit kulak kalıpları daha geride kalmıştır.

SONUÇLAR

- Hastalardaki kulak kanalında yaşanan değişimin en çok 1000Hz, 4000Hz ve 8000Hz'de değişime uğradığı gözlemlenmiştir.
- Güvenilir testlerden olan ve amacı kulaktaki tıkanıklığı görmek olan GKOK testine göre 1000Hz, 4000Hz ve 8000Hz'de büyük farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu bağlamda sert kalıplar, yumuşak ve hibrit kulak kalıplarına göre özellikle tiz seslerde daha başarılı sonuçlar vermektedir.
- İşitme cihazı çalışır vaziyette iken yapılan GKCK testinde diğer kalıplara oranla sert kulak kalıbının önde olduğu gözlemlendi.
- Yapılan üçlü karşılaştırmada; rahatlık derecesi, kullanım kolaylığı, ses kalitesi, kendi ses kalitesi ve cihaz memnuniyeti açısından farklar tespit edilirken feedback derecesi ve tıkanıklık hissi bakımından fark tespit edilemedi.
- Değerlendirme sonunda rahatlık derecesi ikili karşılaştırmasına göre sert kulak kalıbının hibrit kulak kalıbına göre daha iyi olduğu tespit edildi.
- Anketlerden alınan istatistiksel verilere göre kullanım kolaylığı bakımından sert kulak kalıbının yumuşak kulak kalıbına göre daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.
- Hastalara yapılan ses kalitesi anket sonuçlarına göre sert kalıbın hibrit kalıptan, hibrit kalıbın ise yumuşak kalıptan önde olduğu görülmüştür.
- Hastaların kendi ses kaliteleri açısından sert kulak kalıbının hibrit kulak kalıbına, hibrit kulak kalıbının yumuşak kulak kalıbına göre daha iyi olduğu tespit edildi.
- Yapılan istatistikte cihaz memnuniyeti açısından sert kalıp ve hibrit kalıba anlamlı derecede farklılık gözlemlenmiştir. Sert kalıbın daha iyi olduğu şekilde sonuçlanmıştır.
- Anketlerdeki bilgi birikimler ele alındığında hastalar sert kulak kalıbından hibrit ve yumuşak kalıba oranla daha iyi sonuçlar almıştır.

Öneriler

- Çalışmamızda büyük cihazlara hitap eden kulak arkası işitme cihazlarını kullanan hastalar ile çalışıldı. Bu çalışmada kulağı kapatan full concha kalıp ile testler yapıldı. Fakat önümüzdeki dönemlerde yapılacak olan testlerde farklı kalıp çeşitleri de çalışmaya dahil edilebilir. Ve sonuçlar çok daha anlam kazanabilir.

Test yapımında kullanılan işitme cihazlarında ayarlar sabitte bırakıldı. İleriki dönemlerde sonuçlar fazlaştırılmak istenirse gerçek işitme kayıplıların kullandığı kendi ayarları da ileriki çalışmalara da dahil edilebilir.



KAYNAKÇA

- Aarts, N. L. ve Caffee, C. S. (2005). Manufacturer predicted and measured REAR values in adult hearing aid fitting: Accuracy and clinical usefulness. *Int J. Audiol.*, 44(5), 293–301.
- Akyıldız, A. N. (1998). *Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi*. Cilt 1. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi.
- Davis, A. (1995). *Hearing in adults*. London: Whurr Publishers.
- Demorest, M. E. (1984). Self-report approach to assessment benefit derived from amplification, *Journal Speech Hear Re.*, (7), 49-56.
- DİE ve OZIDA. (2006, 12 Aralık). Türkiye özürülüler araştırması. 2002 Erişim adresi: <http://www.ozida.gov.tr>
- Dirks, D. ve Carhart, R. A. (1962). Survey of reactions from users of binaural and monaural hearing aids. *J. Speech Hear Disorder*, 311-322.
- Durgun Yağcı, M. (2006). *Erişkinlerde işitme cihazı kullanımını etkileyen odyolojik ve psikososyal faktörlerin araştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ercan, S. (2018). *İşitme cihazı kalıbında çift ventin hasta memnuniyeti üzerine etkisi*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Erdoğan, A. A. ve Arslan, Ş. N. (2016). The effects of silicone and acrylic ear mold materials on outer ear canal resonance characteristics. *Journal of International Advanced Otology*, 12(2).
- Gürsel, B. ve Kılıç, R. (2004). Sensörinöral işitme kayıpları. C. Koç (Ed.), *Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş-boyun cerrahisi* (s. 279-300) içinde. Ankara: Güneş Kitabevi.
- Hawkins, D. (1991). Reliability of three types of probe tube microphone measurements. *Hear Instruments*, 42, 12–16.
- Jan Zemplyni, J. Z., Gilman, S. ve Dirks, D. (1985). Optical method for measurement of earcanal length. *J. Acoust Soc. Am.*, 78(6), 2146–2148.
- Kemp, B. (1990). A psychosocial context of geriatric rehabilitation. B. Kemp, K. Smith ve J. Ramsdell (Ed.), *Geriatric rehabilitation* içinde. Boston: Collge Hill.
- Kolpe, V. V. ve Oliveira, R. J. (2003). Chemistry and rheology of otoplastic materials. *Semin Hear*, 24(4), 289–298.
- Letowski, T. R. ve Burchfield, S. B. (1991). Study finds greater sound attenuation with silicone than lucite earmolds. *Hear J.*, 44(9).

- Lybarger, S. (1985). Earmolds. J. Katz (Ed.), *Handbook of clinical audiology* (3. bs.) içinde. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Maltby, M. T. (2002). *Evaluation in principles of hearing aid audiology*. London and Philadelphia: Whurr Publishers.
- Mueller, H. G., Bright, K. E. ve Northern, J. L. (1996). Studies of the hearing aid occlusion effect. *Semin Hear.*, 17(1), 21–31.
- Mueller, H. G., Hawkins, D. B. ve Northern, J. L. (1992). *Probe microphone measurements: Hearing aid selection and assessment*. Singular.
- National Academy on an Aging Society. (1999). *Hearing loss a growing problem that affects quality of life*, ABD.
- O'Neill, G., Summer, L. ve Shirey, L. (1999). Hearing loss: A growing problem that affects quality of life. *Challenges for the 21st Century: Chronic and disabling conditions* (2. bs., s. 1-6) içinde. Washington, DC: National Academy on an Aging Society.
- Pack, K. (2013). *Effects of untrained earmold impression taking on custom hearing protector device performance* (Yayımlanmamış doktora tezi). Louisiana Tech University.
- Pirzanski, C. ve Berge, B. (2005). Ear canal dynamics: Facts versus perception. *Hear J.*, 58(10), 50–58.
- Pirzanski, C. Z. (2000). Selecting material for impression taking: The case for standard- viscosity silicones. *Hear J.*, 53, 45-48.
- Pirzanski, C., Chasin, M., Klenk, M., Maye, V. ve Purdy, J. (2000). Attenuation variables in earmolds for hearing protection devices. *Hear J.*, 53(6).
- Rappaport, J. M. (2002). Hearing loss. J. Katz (Ed.), *Handbook of clinical audiology* (s. 19-26) içinde. Baltimore, USA: Lippicott Williams & Wilkins.
- Robert De, J. (1996). Real-ear measures: Individual variation and measurement error. M. Valente (Ed.), *Hearing aids: Standarts, options and limitations. thieme med* (s. 72-125) içinde. New York.
- Smith, K. ve Oliveira, R. A (2001). Major advance in earmolds.
- Smith, P., Mack, A. ve Davis, A. A. (2008). Multicenter trial of an assess-and-fit hearing aid service using open canal fittings and comply ear tips. *Trends Amplif*, 12(2), 121–36.
- Tate, M. (1994). Earmoulds. M. Tate (Ed.), *Principles of hearing aid audiology first* (s. 178-185) içinde. UK: Springer-Science+Business Media.

Tate, M. (1994). The earmould, current practice and technology. M. T. (Ed.), *Principles of hearing aid audiology. Revised ed.* (s. 173-186) içinde. New York: Springer.

Valente, M., Valente, M., Potts, L. G. ve Options, L. (1996). Earhooks, tubing, and earmolds. M. V. (Ed.), *Hearing aids: Standards, options and limitations* (s. 273-325) içinde. New York: Thieme Med.



