



**KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**İŞİTME CİHAZI KULLANAN PRESBİAKUZİLİ BİREYLERDE
ARTİKÜLASYON İNDEKSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ali Kaan DALAK

Yüksek Lisans Tezi

**KONYA
Temmuz 2022**

İŞİTME CİHAZI KULLANAN PRESBİAKUZİLİ BİREYLERDE ARTİKÜLASYON
İNDEKSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ali Kaan DALAK

KTO Karatay Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Odyoloji Anabilim Dalı
Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Füsun SUNAR

KONYA
Temmuz 2022

BİLDİRİM

Enstitü tarafından onaylanan Yüksek Lisans tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını basılı veya dijital biçimde arşivleme ve aşağıda belirtilen koşullar dahilinde erişime açma iznini KTO Karatay Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle, Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak ve gelecekteki çalışmalar (makale, kitap, lisans, patent vb.) için tezimin tamamının veya bir bölümünün kullanım hakları yalnızca bana ait olacaktır.

Tezimin bütünüyle kendi çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izinle kullanılması zorunlu olan kaynakları, yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde izinlerin suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayımlanan “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” kapsamında, tezim, aşağıda belirtilen koşullar haricince, YÖK Ulusal Tez Merkezi ve KTO Karatay Üniversitesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

☐ Enstitü / Fakülte Yönetim Kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.¹

☐ Enstitü / Fakülte Yönetim Kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir.²

☐ Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.³⁴

27 Temmuz 2022

Ali Kaan DALAK

¹ MADDE 6(1) Lisansüstü tezle ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

² MADDE 6(2) Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

³ MADDE 7(1) Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan iş birliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

⁴ MADDE 7(2) Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

ETİK BEYAN

KTO Karatay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kurallarına uygun olarak Unvanı Doç. Dr. Füsün SUNAR danışmanlığında tarafımdan üretilen bu tez çalışmasında; sunduğum tüm veri, enformasyon, bilgi ve belgeleri bilimsel etik kuralları çerçevesinde elde ettiğimi, tüm değerlendirme, analiz, bulgu ve sonuçları bilimsel usullere uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım kaynakların tümüne bilimsel normlara uygun biçimde atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

27 Temmuz 2022

Ali Kaan DALAK

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansım süresince deneyimlerini, bilgilerini, desteklerini hiçbir şekilde esirgemeyen, her zorlandığım soruyu cevapsız bırakmayan; ilgisi, sabrı ve samimiyeti için tez danışmanım Doç. Dr. Füsün Sunar'a;

Hem lisansüstü hem de lisans eğitimim boyunca sadece Odyoloji alanında değil, hayatımın her alanında zengin bilgi birikimi ve tecrübelerinden faydalandığım; her zaman desteğini hissettiğim Dr. Öğr. Üyesi Burak Öztürk'e;

Lisansüstü eğitim sürecimde bilgi ve tecrübelerini paylaşmaktan çekinmeyen, ihtiyaç duyduğum her konuda yardımcı ve destekleyici olan Dr. Öğr. Üyesi İclal Şan'a;

Hayatımın dönüm noktalarından biri olan, verdiğim her kararda koşulsuz/şartsız destekleyen, sabrı ve sevgisiyle sürekli yanımda olan, bana olan inancını hiçbir zaman kaybetmeyen, bu süreçte beni bir an olsun yalnız bırakmayan, sağladığı destek ve motivasyon ile beni cesaretlendiren Uzm. Ody. Gülfidan Eşme'ye;

Odyoloji bölümünün bana katmış olduğu en güzel insanlardan biri olan, fikirlerine önem verdiğim, sorduğum sorulara sabırla cevap olan, can dostum, Uzman Odyolog adayı Ody. Neytullah Salmi'ye;

Lisans ve Yüksek Lisans eğitim süresince edindiğim sevgili arkadaşlarıma ve içinde bulunmaktan keyif aldığım Odyoloji camiasına;

Ve doğumumdan bu yaşıma kadar olan bütün sürecimde yanımda olan, sevgilerini, ilgilerini, desteklerini hissettiğim; her zaman yanımda olan, ben olmamda en büyük pay sahibi olan güzel ailem Fatma Dalak, Abuzer Dalak Ezgi Dalak ve Gözde Dalak'a teşekkürü borç bilirim.

27 Temmuz 2022

Ali Kaan DALAK

ÖZET

Ali Kaan Dalak

İşitme Cihazı Kullanan Presbiakuzili Bireylerde Artikülasyon İndeksinin Değerlendirilmesi

Yüksek Lisans Tezi

Konya, 2022

Yaşın ilerlemesi, insan vücudunun çoğu sistemini olumsuz etkilediği gibi işitme sistemini de olumsuz etkilemektedir. Yaş ilerledikçe işitsel yollarda birtakım harabiyetler meydana gelmektedir. Bu harabiyetlerin ilerlemesi ile oluşan işitme kaybına presbiakuzi (yaşa bağlı işitme kaybı) adı verilir. Yaş ilerledikçe oluşan harabiyetler, işitme kaybına yol açtığı gibi konuşma anlaşılabilirliğinin azalmasına da sebep olmaktadır. Günümüzde işitme kaybının rehabilitasyonu için işitme kaybının tipine ve türüne dikkat edilerek çeşitli işitme cihazları uygulaması yapılmaktadır.

Literatürde işitme kaybının türüne göre işitme cihazları ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak presbiakuzili bireylerde işitme cihazı kullanımının artikülasyon indeksine (konuşma anlaşılabilirliği) etkisine yönelik çok fazla çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile işitme cihazı kullanımının, artikülasyon indeksinde iyileşmeye yol açıp-açmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışma, retrospektif bir çalışmadır. 2019 yılında bir işitme merkezinde, rutin yapılan testlerin sonuçları çalışmada veri olarak kullanılacaktır. Çalışma grubuna 60-75 yaş arası 50 kişi dahil edilecektir. Bunlardan 25 tanesi erkek, geri kalan 25 tanesi ise kadın bireylerden oluşmaktadır. Çalışmaya dahil olan bireylere öncelikle cihaz kullanmadan saf ses odyometri testi, ardından cihaz kullanmaya başladıktan 1 ay sonra cihaz veya cihazlar kulakta takılı olacak şekilde serbest alan odyometri testi yapılmıştır. Bu elde edilen veriler, istatistiksel yöntemler ile analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Yaşlılık, presbiakuzi, işitme kaybı, işitme cihazı, artikülasyon indeksi.

ABSTRACT

Ali Kaan Dalak

Evaluation of Articulation Index in Individuals with Presbycusis Using Hearing Aids

Master's Thesis

Konya, 2022

Progression of age affects most systems of the human body negatively, as well as the hearing system. As age progresses, some damage occurs in the auditory pathways. Hearing loss that occurs with the progression of these damages is called presbycusis (age-related hearing loss). As age progresses, the damage causes hearing loss as well as a decrease in speech intelligibility. Today, various hearing aids are applied for the rehabilitation of hearing loss, paying attention to the type and type of hearing loss.

Various studies have been conducted in the literature on hearing aids according to the type of hearing loss. However, not many studies have been conducted on the effect of hearing aid use on the articulation index (speech intelligibility) in individuals with presbycusis. With this study, it was aimed to determine whether the use of hearing aids leads to an improvement in the articulation index.

This study is a retrospective study. The results of routine tests performed in a hearing center in 2019 will be used as data in the study. 50 people between the ages of 60-75 will be included in the study group. 25 of them are male and the remaining 25 are female. The individuals included in the study were first given a pure tone audiometry test without using a device, and then a free field audiometry test with the device or devices attached to the ear 1 month after they started using the device. These obtained data were analyzed with statistical methods.

Keywords

Old age, presbycusis, hearing loss, hearing aid, articulation index

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BİLDİRİM	ii
ETİK BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
1. GİRİŞ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2. GENEL BİLGİLER	14
2.1. Yaşlılık	14
2.2. Yaşlılıkta Görülen Fizyolojik Değişiklikler	15
2.2.1. Kardiyovasküler Sistem.....	16
2.2.2. Solunum Sistemi	17
2.2.3. Kas-İskelet Sistemi	18
2.2.4. Sinir Sistemi.....	19
2.2.5. Sindirim Sistemi	20
2.2.6. Boşaltım Sistemi	21
2.2.7. Üreme Sistemi	21
2.2.8. Bağışıklık Sistemi	22
2.2.9. Metabolik ve Endokrin Sistemi	22
2.2.10. Deri	23
2.2.11. Görme	24
2.2.12. İşitme	24
2.3. Presbiakuzi	24
2.3.1. Presbiakuzi Tipleri.....	30
2.4. İşitme Cihazları	33
2.4.1. İşitme Cihazı Tipleri	36
2.5. Artikülasyon İndeksi	38
2.5.1. Count The Dot Odyogram	43
3. GEREÇ VE YÖNTEM	45

3.1. Bireyler	45
3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	45
3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri	46
3.2. Kullanılan Testler ve Yöntem	46
3.3. İstatiksel Analiz	47
4. BULGULAR	48
4.1. Demografik Bilgiler	48
4.2. İşitme Cihazsız ve İşitme Cihazlı Durumlarda AI Değerinin Karşılaştırılması	50
5. TARTIŞMA	52
6. SONUÇ	55
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ	62

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: Artikölasyon İndeksi Hesaplama Metotları	42
Tablo 2: Demografik Bilgiler (Yaş)	48
Tablo 3: Demografik Bilgiler (Cinsiyet)	48
Tablo 4: Demografik Bilgiler (Saf Ses Ortalamaları)	49
Tablo 5: Demografik Bilgiler (Günlük İşitme Cihazı Kullanım Süresi/Saat)	49
Tablo 6: İşitme Cihazsız ve İşitme Cihazlı Durumlarda AI Değerinin Karşılaştırılması	50



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Genç ve Yaşlı Bireylerde Kalp Karşılaştırılması.....	17
Şekil 2: Genç ve Yaşlı Bireylerde Solunum Sistemi Karşılaştırılması.....	18
Şekil 3: İskelet Sisteminin Zaman İçinde Değişimi.....	19
Şekil 4: Genç ve Yaşlı Bireylerde Deri Değişimi.....	23
Şekil 5: Kadınlarda ve Erkeklerde Yaşa Bağlı Olarak İşitme Kaybı Değişimi.....	26
Şekil 6: Presbiakuzinin Odyogramda Tipik Görüntüsü.....	27
Şekil 7: Presbiakuzinin Tipik Odyolojik Bulguları.....	29
Şekil 8: Presbiakuzi Tiplerinin Anatomik Gösterimi.....	30
Şekil 9: Sensör Presbiakuzi Odyogramda Gösterimi.....	31
Şekil 10: Nöral Presbiakuzi Odyogramda Gösterimi.....	31
Şekil 11: Strial Presbiakuzi Odyogramda Gösterimi.....	32
Şekil 12: Mekanik/Koklear Presbiakuzi Odyogramda Gösterimi.....	33
Şekil 13: Karbon İşitme Cihazı.....	34
Şekil 14: İlk İşitme Cihazlarının Temsili Şekli.....	34
Şekil 15: İşitme Cihazı Tiplerinin Genel Gösterimi.....	36
Şekil 16: Artikülasyon İndeksi ile Konuşma Anlaşılabilirliği İlişkisi.....	39
Şekil 17: Artikülasyon İndeksi ile WRS İlişkisi.....	40
Şekil 18: Count The Dot Odyogram Formu.....	44
Şekil 19: İC'li ve İC'siz Durumda AI değerinin değişimi.....	51

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltma	Açıklama
Vd	Ve diğerleri
kHz	Kilohertz
OAE	Otoakustik Emisyon
TEOAE	Transient Evoked Otoakustik Emisyon
DPOAE	Distortion Product Otoakustik Emisyon
BTE	Behind The Ear
RIC	Receiver In Canal
ITE	In The Ear
ITC	In The Canal
CIC	Complete In Canal
AI	Artikülasyon İndeksi
Hz	Hertz
SS	Standart Sapma
İC	İşitme Cihazı

1. GİRİŞ

Yaşlanma kaçınılmazdır. Harold Schuknecht'ın da söylediği gibi “Kelimenin tam anlamıyla gebe kalma anında yaşlanmaya başlarız ve ölene kadar asla durmayız. Daha genel anlamda ise büyüme durduğunda yaşlanma başlar” (Calhoun ve Eibling, 2006).

Toplumlarda nüfusun büyük çoğunluğu “yaşlı” olarak sınıflandırılır. Yaşlılık, kişiye bağlı bir olgudur. Yaşlılık, yaşamın en son aşamasıdır. Toplumların gönenç seviyelerine bağlı olarak yaşlılığın başlaması ve değerlendirilmesi değişkenlik göstermektedir. Bu anlamda; Bireysel, sosyal ve kültürel faktörler önemlidir. Yaşlanma, doğum ile başlayıp ölüme kadar devam etmekte olan bir süreçtir ve evrenseldir. En basit tabirle, yaşlılık göreceli ama yaşlanma aşaması evrenseldir (Kurt vd., 2010).

Yaşın ilerlemesi, insan vücudunun çoğu sistemini olumsuz etkilediği gibi işitme sistemini de olumsuz etkilemektedir. Yaş ilerledikçe işitsel yollarda birtakım harabiyetler meydana gelmektedir. Bu harabiyetlerin ilerlemesi ile oluşan işitme kaybına presbiakuzi (yaşa bağlı işitme kaybı) adı verilir. Yaş ilerledikçe oluşan harabiyetler, işitme kaybına yol açtığı gibi konuşma anlaşılabilirliğinin azalmasına da sebep olmaktadır. Günümüzde işitme kaybının rehabilitasyonu için işitme kaybının tipine ve türüne dikkat edilerek çeşitli işitme cihazları uygulaması yapılmaktadır.

Literatürde işitme kaybının türüne göre işitme cihazları ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak presbiakuzili bireylerde işitme cihazı kullanımının artikülasyon indeksine (konuşma anlaşılabilirliği) etkisine yönelik çok fazla çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile işitme cihazı kullanımının, artikülasyon indeksinde iyileşmeye yol açıp-açmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışma, retrospektif bir çalışmadır. 2019 yılında bir işitme merkezinde, rutin yapılan testlerin sonuçları çalışmada veri olarak kullanılacaktır. Çalışma grubuna 60-75 yaş arası 50 kişi dahil edilecektir. Bunlardan 25 tanesi erkek, geri kalan 25 tanesi ise kadın bireylerden oluşmaktadır. Çalışmaya dahil olan bireylere öncelikle cihaz kullanmadan saf ses odyometri testi, ardından cihaz kullanmaya başladıktan 1 ay sonra cihaz veya cihazlar kulakta takılı olacak şekilde serbest alan odyometri testi yapılmıştır. Bu elde edilen veriler, istatistiksel yöntemler ile analiz edilmiştir.

Artikülasyon indeksi ile ilgili literatürde birtakım çalışmalar bulunmaktadır. Ancak işitme cihazı kullanan bireylerde artikülasyon indeksinin değerlendirilmesi ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle yaptığımız çalışma literatüre katkılarda bulunacaktır. Bundan sonraki yapılacak bu tür çalışmalar için de önemli bir kaynak niteliğinde olacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yaşlılık

Yaşlanma kaçınılmazdır. Harold Schuknecht'ın da söylediği gibi “Kelimenin tam anlamıyla gebe kalma anında yaşlanmaya başlarız ve ölene kadar asla durmayız. Daha genel anlamda ise büyüme durduğunda yaşlanma başlar” (Calhoun ve Eibling, 2006).

Toplumlarda nüfusun büyük çoğunluğu “yaşlı” olarak sınıflandırılır. Yaşlılık, kişiye bağlı bir olgudur. Yaşlılık, yaşamın en son aşamasıdır. Toplumların gönenç seviyelerine bağlı olarak yaşlılığın başlaması ve değerlendirilmesi değişkenlik göstermektedir. Bu anlamda; Bireysel, sosyal ve kültürel faktörler önemlidir. Yaşlanma, doğum ile başlayıp ölüme kadar devam etmekte olan bir süreçtir ve evrenseldir. En basit tabirle, yaşlılık göreceli ama yaşlanma aşaması evrenseldir (Kurt vd., 2010).

Yaşlanma, çeşitli gruplara ayrılmaktadır. Bunlar; Psikolojik, sosyal, kronolojik ve fizyolojik yaşlanmadır (Soyuer ve Soyuer, 2008).

Kronolojik yaşlanma, doğumla beraber başlayan, insanların içinde olduğu ana kadar geçen, yıllara bağlı yaşlanmadır (Soyuer ve Soyuer, 2008).

Sosyal yaşlanmada, gerontologlar yaşlı bireyleri içinde bulundukları sosyal rollere ve alışkanlıklarına göre konumlandırmaktadır (Soyuer ve Soyuer, 2008).

Fizyolojik yaşlanma, işlevsel değişiklikleri içermektedir. Bu değişiklikler arasında, hafıza kaybı, vücut dengesinin değişimi gibi durumlar bulunmaktadır (Soyuer ve Soyuer, 2008).

Psikolojik yaşlanma ise, kişilerin hislerinde, kavramalarında ve davranışlarında oluşan değişimlerdir (Soyuer ve Soyuer, 2008).

Yaşlılık ise çağımızda sorun olarak ele alınan yaşlanma olgusunun yer aldığı oldukça uzun bir dönemdir. Yunanca “Geras” yaşlılık, “iatros” ise hizmet veya bakım anlamına gelen kelimeler olup “Geriatri” yaşlı kişilerin bakım ve tedavisi anlamını taşımaktadır. “Gerontoloji” ise yaşlanma sürecinin, bilimsel olarak incelenmesidir (Ardahan, 2010).

Yaşlılığı konu alan çalışmalarda çoğunlukla yaşlılığın tanımı ve sınıflanmasının fizyolojik boyutu işlenmektedir. Kronolojik olarak ise, 65 yaş ve üstü yaşlılık olarak kabul edilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü yaşlılık dönemini 65 yaş ve üzerini yaşlı, 85 yaş ve üstünü ise çok yaşlı olarak tanımlamıştır. Gerontolojistler ise yaşlılığı 3 farklı yaş grubunda sınıflamışlardır. Bunlar;

* 65-74 yaş arası genç yaşlılık,

* 75-84 yaş arası orta yaşlılık,

* 85 yaş ve üzerini ileri yaşlılık (ihtiyarlık) devri olarak ifade edilir (Beğer ve Yavuzer, 2012).

Bu bilgilerle beraber, Türkiye'nin nüfusundaki yaşlı oranında da gün geçtikçe artış gözlenmektedir. Türkiye'nin genç ve hareketli nüfusu olduğunu düşünen ve bunun böyle kalacağına güvenenler için yaşlanma kavramı çok uzak bir gelecekteki durum olarak görülebilir. Ancak durum böyle değildir. Türkiye, kısa zaman içerisinde ağır düzeyde bir yaşlı nüfusla karşı karşıya kalacaktır. Yapılan son araştırmalar, Fransa'nın 115 yılda ya da İsviçre'nin 85 yılda geçirdiği yaşlanma sürecini Türkiye'nin 15-20 yıl içerisinde geçireceğini tahmin edilmektedir. 1960'lı yıllarda, yaklaşık 1 milyon yaşlının, bugüne geldiğimizde 6 kat arttığı belirtilmektedir (Arun, 2009).

2.2. Yaşlılıkta Görülen Fizyolojik Değişiklikler

Canlı ve cansız olan her şey eskimektedir. Canlıların yaşlanması, eskimenin rejenerasyondan hızlı olması ve bunun sonuncunda ölüm ihtimalinin, zaman aşımı ile artmasıdır (Yıldırım vd., 2012). Genellikle 50'li yaşlardan sonra birçok insanın bedensel işlevlerinde azalan değişimler olur. Bu değişimlerden bazıları çok belirgin, bazılarının ise fark edilmesi çok zordur. Yaşlanmanın organ ve sistem seviyesinde sınırları kesin olmakla beraber her insanda nasıl gerçekleşeceği ve bireyin bedensel değişiklikleri nasıl algılayacağı farklı olabilir. Ancak, temel değişiklikler evrenseldir (Nalbant, 2008).

Yaşlanma esas olarak doğumla başlayan bir süreçtir. Organlardaki fizyolojik değişiklikler de bu andan itibaren başlamış olur. Bu meydana gelen değişikliklerin hızı ve şiddeti, olayın yaşlılığa bağlı fizyolojik bir süreç ya da başlı başına bir hastalık olduğunu gösterir (Nalbant, 2008).

2.2.1. Kardiyovasküler Sistem

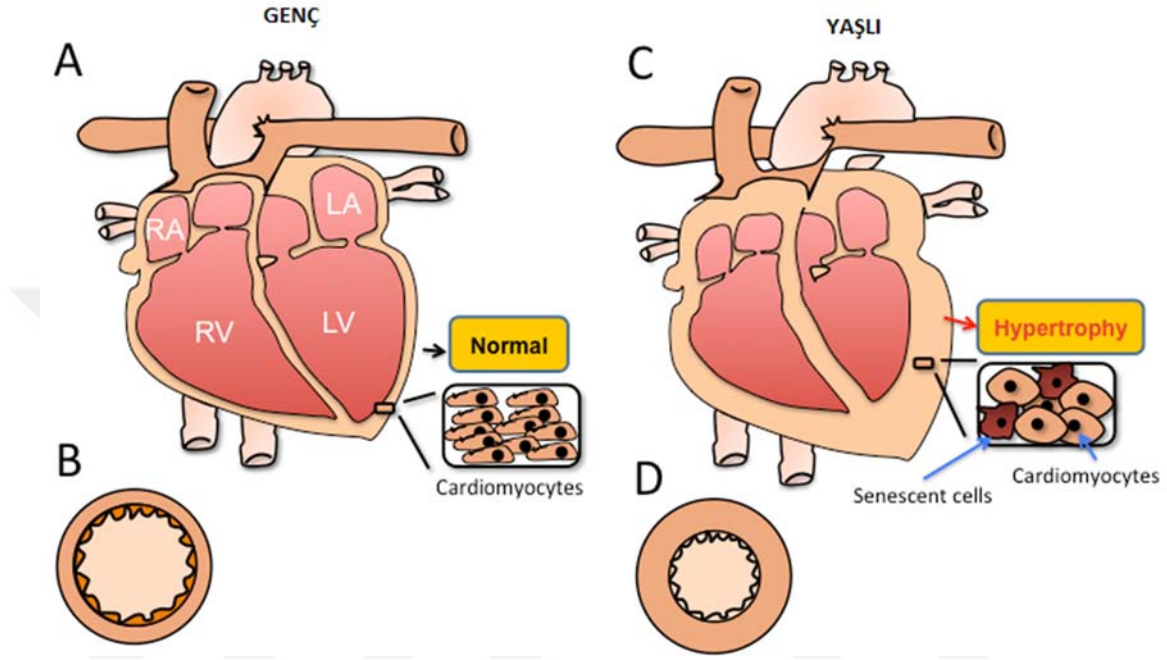
Yaşlanma, kardiyovasküler hastalıklar için bağımsız bir risk faktörüdür Yaşlanmanın etkileri çok çeşitlidir ve moleküler, hücresel, doku, organ ve sistem seviyelerinde kardiyovasküler sistemin değişen fonksiyonlarını etkileyebilmektedir. 65 yaş ve üstü kişilerin kalp krizi geçirme, felç geçirme, koroner kalp hastalığı ve kalp yetmezliği geliştirme olasılığı genç bireylerden çok daha fazladır. Kalp hastalığı, aynı zamanda, aktiviteyi sınırlayan ve milyonlarca yaşlı insanın yaşam kalitesini azaltan önemli bir durumdur (Karavidas vd., 2010).

Yaşlanmayla birlikte arteriyel damarların esnekliğinin azalması, damar çapı ve damar duvarı sertliğinde kronik veya kalıcı artışlara neden olabilir ve bu da damarın işlevini bozar. Yaşlanmada artan duvar kalınlaşmasına ve sertleşmesine katkıda bulunan faktörler arasında artan kolajen, azalan elastin ve kireçlenme yer alır (Karavidas vd., 2010).

Aort damarı kalınlaşır, sertleşir ve daha az esnek hale gelir. Bu durum kan damarı duvarının bağ dokusundaki değişikliklerle ilgilidir. Böylece, kan basıncını yükseltir ve kalbin daha fazla çalışmasına neden olur, bu da miyokard hipertrofisine yol açabilir (Karavidas vd., 2010).

Genel olarak, çoğu yaşlı insan kan basıncında orta derecede bir artışa sahiptir. Baroreseptörler olarak adlandırılan reseptörler, kan basıncını izler ve bir kişi pozisyon değiştirdiğinde veya başka aktiviteler yaparken kan basıncını sabit tutmaya yardımcı olmak için değişiklikler yapar. Baroreseptörler yaşlanma ile daha az duyarlı hale gelir ve muhtemelen birçok yaşlı insan bu sebepten ortostatik hipotansiyona sahiptir (Karavidas vd., 2010).

Yaşlandıkça, kalp sistemindeki en dikkate değer değişikliklerden biri, maksimum kalp hızındaki düşüştür. Maksimal kalp hızındaki azalmanın, otonom sinir sistemindeki değişikliklere ve sinoatriyal node'da yer alan hücre sayısındaki azalmaya bağlı olduğu düşünülmektedir (Karavidas vd., 2010).



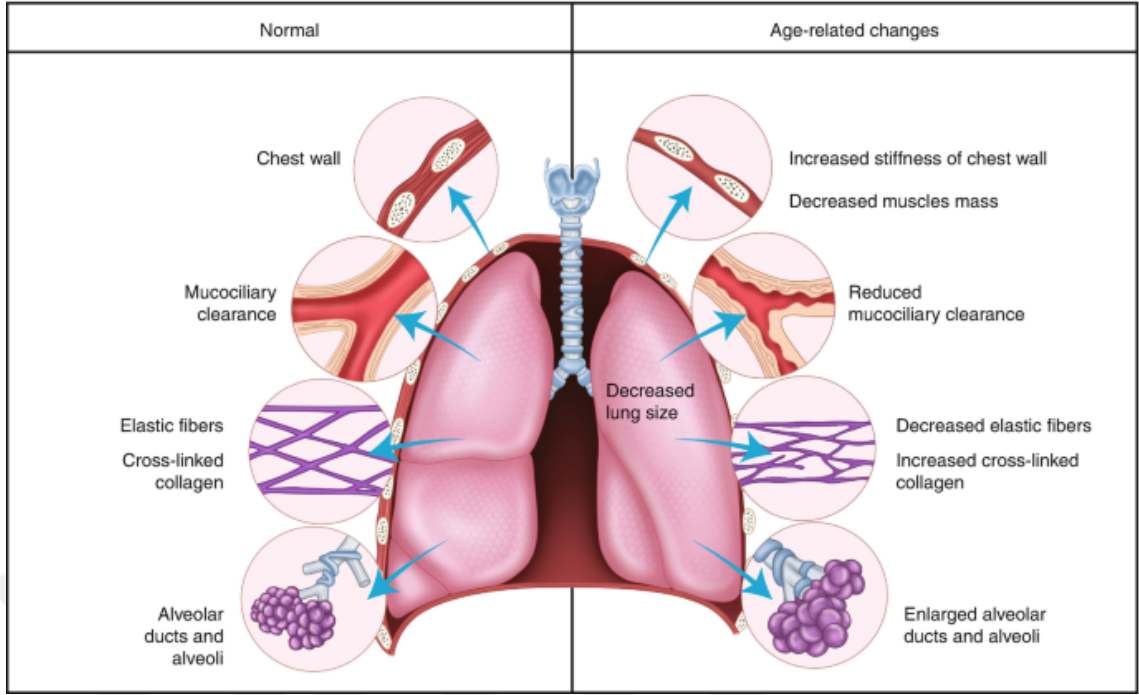
Şekil 1: Genç ve Yaşlı Bireylerde Kalp Karşılaştırılması

Kaynak: Zhiwei (2013)

2.2.2. Solunum Sistemi

Yaşlandıkça meydana gelen ve akciğer kapasitesinde düşüşe neden olabilecek çeşitli değişiklikleri mevcuttur: Alveoller şeklini kaybedebilir ve daha az elastik hale gelebilir, diyafram zamanla zayıflayarak nefes alma ve nefes verme yeteneğini azaltabilir, göğüs kafesi kemikleri inceler ve şekil değiştirir, hava yollarındaki öksürüğü tetikleyen sinirler yabancı partiküllere karşı daha az duyarlı hale gelir, akciğerlerde partiküller biriktiğinde akciğer dokusuna zarar verebilir (Rossi vd., 1996).

Bu değişiklikler yorgunluk ve nefes darlığı gibi semptomlara neden olabildiği gibi aynı zamanda pnömoni gibi solunum yolu enfeksiyonu riskine de yol açmaktadır (Zelevnik, 2003).



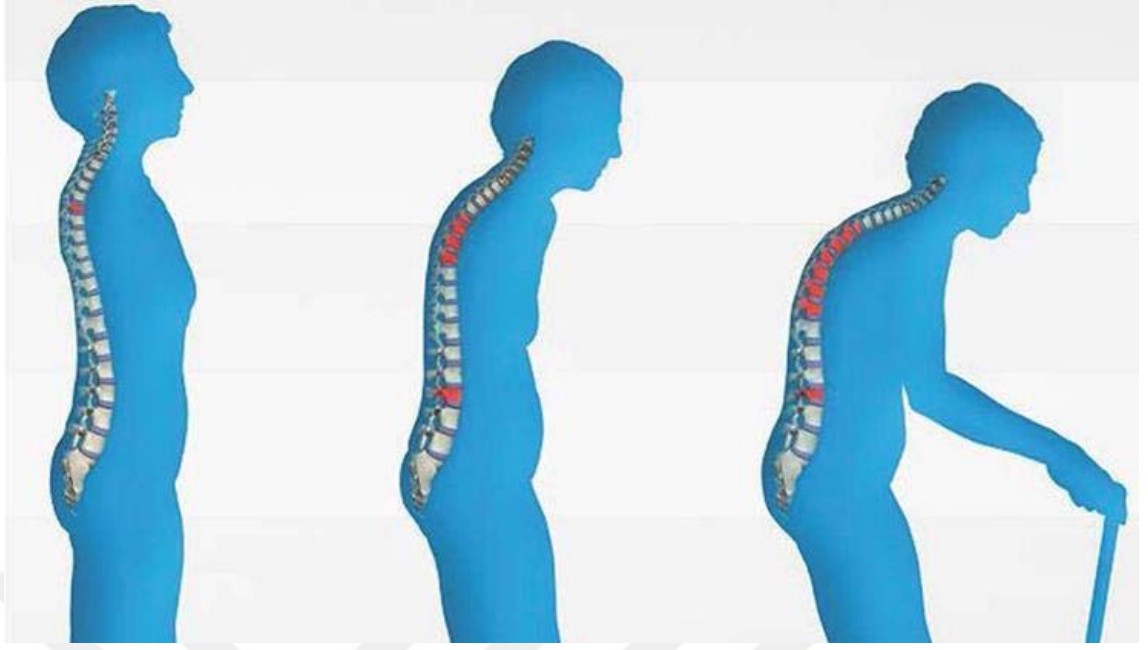
Şekil 2: Genç ve Yaşlı Bireylerde Solunum Sistemi Karşılaştırılması

Kaynak: Coll (2019)

2.2.3. Kas-İskelet Sistemi

Yaşla birlikte vücut, gıdalardan daha az kalsiyum emdiğinden kemikler kısmen daha az kalsiyum içerir ve daha az yoğun olma eğilimindedir. Ayrıca vücudun kalsiyum kullanmasına yardımcı olan D vitamini seviyeleri de yaşla birlikte azalmaktadır. Orta derecede kemik yoğunluğu kaybına osteopeni ve şiddetli kemik yoğunluğu kaybına osteoporoz denir. Osteoporoz ile kemikler zayıflar ve kırılma olasılığı daha yüksektir. Kadınlarda menopoza sonra daha az östrojen üretildiği için kemik yoğunluğu kaybı hızlanır. Östrojen, vücudun normal kemik oluşturma, parçalama ve yeniden şekillendirme süreci sırasında çok fazla kemiğin parçalanmasını önlemeye yardımcı olmaktadır (Boskey ve Coleman, 2010).

Columna vertebralisin üst kısmındaki vertebradaki değişiklikler başın öne doğru eğilmesine ve boğazın sıkışmasına neden olur. Sonuç olarak, yutmak daha zordur ve boğulma olasılığı daha yüksektir. Vertebralar daha az yoğun hale gelir, aralarındaki diskler sıvı kaybeder ve inceler, bu da omurganın kısılmasına neden olur. Yaşlı insanların boyları bu sebeple kısılmaktadır (Boskey ve Coleman, 2010).



Şekil 3: İskelet Sisteminin Zaman İçinde Değişimi

Kaynak: Genç (2018)

2.2.4. Sinir Sistemi

İnsanlar çocukluktan yetişkinliğe ve yaşlılığa geçerken kortikal işlevler normal olarak değişir. Çocukluk döneminde, muhakeme ve akıl yürütme yeteneği sürekli olarak artar ve çocuğun giderek daha karmaşık becerileri öğrenmesini sağlar. Yetişkinliğin çoğunda, kortikal işlevler nispeten sabittir. Kişiden kişiye değişen derecelerde olmakla birlikte belirli bir yaştan sonra kortikal fonksiyonlar azalır (Sorond vd., 2015).

Korteksin bazı bölgelerinin boyutu bireylerde yılda %1'e kadar küçülebilmektedir, ancak bu durum herhangi bir işlev kaybına yol açmamaktadır. Bu nedenle, korteks yapısındaki yaşa bağlı değişiklikler her zaman fonksiyon kaybı ile sonuçlanmaz. Bununla birlikte, yaşlanmayla birlikte kortikal fonksiyonlardaki azalma, nörotransmitter değişiklikleri, nöral hücre değişiklikleri, beyinde zamanla biriken toksik maddeleri ve kalıtsal değişiklikleri içeren çok sayıda faktörün sonucu olabilir. Beyin fonksiyonunun farklı yönleri farklı zamanlarda etkilenebilir. Örneğin, kısa süreli bellek ve yeni materyal öğrenme yeteneği nispeten erken etkilenme eğilimindedir, kelime kullanımı dahil olmak üzere sözlü yetenekler azalmaya başlayabilir, entelektüel performans ve bilgiyi işleme yeteneği genellikle altta yatan nörolojik veya vasküler bir problem yoksa korunma eğilimindedir. Reaksiyon süresi ve görevlerin performansı, korteks nöronal uyarıları daha düşük hızda işlediği için yavaşlayabilir (Sorond vd., 2015).

Bununla birlikte, yaşlanmanın kortikal işlev üzerindeki etkilerini, geriatric grupta yaygın olan çeşitli bozuklukların etkilerinden ayırmak zor olabilir. Bu bozukluklar arasında depresyon, felç, hipotiroidizm ve Alzheimer hastalığı gibi dejeneratif beyin bozuklukları bulunur (Sorond vd., 2015).

İnsanlar yaşlandıkça, periferik nöronlar impulsları daha yavaş iletebilir ve nörotransmitterleri serbest bırakabilir, bu da azalmış duyu, daha yavaş reflekslere ve genellikle biraz sakarlığa neden olur. Sinir iletimi yavaşlayabilir çünkü sinirlerin etrafındaki miyelin kılıfları dejenere olur (Sorond vd., 2015).

2.2.5. Sindirim Sistemi

Sindirim sistemi içinde yerleşik çok fazla rezerv bulunduğu için, yaşlanmanın sindirim sistemi üzerindeki etkisi diğer sistemlerin üzerindeki etkilerine kıyasla daha azdır. Özellikle geriatric grupta bazı ilaçların yan etkisi olarak divertiküloz gelişme ve sindirim sistemi bozuklukları olması daha olasıdır (Shamburek ve Farrar, 1990).

Yaşla birlikte özofagus kasılmalarının gücü ve üst özofagus sfinkterindeki gerilim azalır. Aynı zamanda, mide duvarının hasara direnme kapasitesi azalır, bu da özellikle aspirin ve diğer nonsteroid antiinflatuar ilaçları kullanan bireylerde peptik ülser hastalığı riskini artırabilir. Mide esnekliğin azalması nedeniyle, mide fazla gıdayı barındıramaz ve gıdaları ince bağırsağa boşaltma hızı azalır. Yaş ilerledikçe pankreasın toplam ağırlığı azalır ve bazı dokuların yerini fibrozis alır (Shamburek ve Farrar, 1990).

2.2.6. Boşaltım Sistemi

Yaşlılıkla beraber böbrekler ve mesane dolayısıyla bu yapıların işlevleri değişime uğramaktadır. Örneğin, böbrek dokusu ve nefron miktarı yaşla birlikte azalır. Bununla birlikte, böbrekleri besleyen kan damarları sertleşebilir. Bu durum, böbreklerin kanı daha yavaş filtrelemesine neden olur (Weinstein ve Anderson, 2010).

Aynı zamanda mesanedeki elastik doku sertleşip mesane daha az esnek hale geldiğinden mesane eskisi kadar idrar tutamaz ve mesane kasları zayıflar. Üretra kısmen veya tamamen tıkanabilir (Suskind, 2017).

Yaşlanan sağlıklı bir bireyde böbrek fonksiyonunun düşüşü çok yavaş progreasyon göstermektedir ve yaşa bağlı değişikliklere rağmen, vücudun ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli böbrek fonksiyonu korunmaktadır. Ancak hastalık, ilaçlar ve diğer durumların böbrek fonksiyonunu önemli ölçüde bozabildiğini akılda tutmak gerekmektedir (Weinstein ve Anderson, 2010).

2.2.7. Üreme Sistemi

Yaşlanmanın üreme sistemi üzerine etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için kadın üreme sistemi ve erkek üreme sistemi olmak üzere iki ayrı alanda incelenmelidir. Kadın üreme sistemindeki yaşlanmaya bağlı değişiklikler, esas olarak değişen hormon düzeylerinden kaynaklanır. Açık bir yaşlanma belirtisi, adet dönemleri kalıcı olarak durduğunda ortaya çıkmaktadır. Bu durum menopoza olarak bilinir. Menopoz ile, yumurtalıklar östrojen ve progesteron hormonlarını üretmeyi bırakır. Yumurtalıklar ayrıca oosit üretmeyi de durdurur (Shirasuna ve Iwata, 2017).

Kadınlardan farklı olarak, erkekler yaşlandıkça üreme sistemlerinde büyük, hızlı bir değişiklik yaşamazlar. Bunun yerine, bazı insanların andropoz olarak adlandırdığı bir süreç sırasında değişiklikler yavaş yavaş meydana gelir. Erkek üreme sisteminde yaşlanma değişiklikleri öncelikle testislerde meydana gelir. Testis dokusu kütlesi azalır. Erkek cinsiyet hormonu olan testosteron seviyesi giderek azalır (Gunes vd., 2016).

2.2.8. Bağışıklık Sistemi

Yaş ilerledikçe, bağışıklık sistemi tepki vermekte yavaşlar. Bu durum, hastalanma riskini artırır. Grip aşıları veya diğer aşılar işe yaramayabilir veya beklendiği kadar uzun süre korumayabilir. Bir otoimmün bozukluk gelişebilir. Bu, bağışıklık sisteminin yanlışlıkla sağlıklı vücut dokularına zarar verdiği veya yok ettiği bir hastalıktır. Vücutta iyileşmeyi sağlayacak daha az bağışıklık hücresi olduğu için olası hastalıklarda daha yavaş iyileşme gerçekleşir (Vasto vd., 2006).

2.2.9. Metabolik ve Endokrin Sistemi

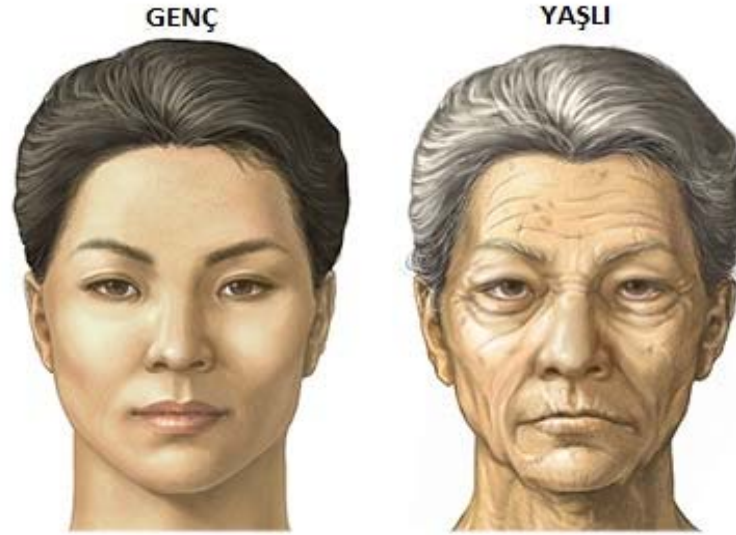
Vücut yaşlandıkça, endokrin sistemi etkileyen, bazen hormonların üretimini, salgılanmasını ve katabolizmasını değiştiren değişiklikler meydana gelir. Örneğin, yaşla birlikte damarlanma azaldıkça ve bağ dokusu içeriği arttıkça ön hipofiz bezinin yapısı değişir. Bu yeniden yapılanma, bezin hormon üretimini etkiler. Örneğin, üretilen insan büyüme hormonu miktarı yaşla birlikte azalır ve yaşlılarda yaygın olarak görülen kas kütlesinin azalmasına neden olur (Noth ve Mazzaferri, 1985).

Adrenal bezler de vücut yaşlandıkça değişikliklere uğrar; fibröz doku arttıkça kortizol ve aldosteron üretimi azalır. İlginç bir şekilde, epinefrin ve norepinefrin üretimi ve salgılanması, yaşlanma süreci boyunca normal kalır (Noth ve Mazzaferri, 1985).

2.2.10. Deri

Yaşlanmayla birlikte, hücre katmanlarının sayısı değişmeden kalsa da epidermis inceler. Melanositlerin sayısı azalır ve rezidüel melanositlerin boyutu artar. Yaşlanan cilt daha ince, daha soluk ve yarı saydam görünür. Güneşe maruz kalan bölgelerde yaşlılık lekeleri veya "karaciğer lekeleri" dahil pigmentli lekeler görünebilir. Bu alanlar için tıbbi terim lentigodur. Bağ dokusundaki değişiklikler cildin gücünü ve elastikiyetini azaltır. Bu durum, elastoz olarak bilinir. Güneşe maruz kalan bölgelerde daha belirgindir ve solar elastoz olarak adlandırılmaktadır (Farage vd., 2013).

Dermisin kan damarları daha hassas hale gelir. Yağ bezleri yaşlandıkça daha az yağ üretir. Erkekler genellikle 80 yaşından sonra minimal bir düşüş yaşarlar. Kadınlar menopoza sonra giderek daha az yağ üretirler. Bu, cildi nemli tutmayı zorlaştırarak kuruluk ve kaşıntıya neden olabilir. Deri altı yağ tabakası inceler, bu durum cilt yaralanması riskini artırır ve vücut ısını koruma yeteneğini azaltır. Daha az doğal izolasyona sahip olunacağı için hipotermi riski yükselir (Farage vd., 2013).



Şekil 4: Genç ve Yaşlı Bireylerde Deri Değişimi

Kaynak: Mount Sinai (2019)

2.2.11. Görme

Yaşlanma ile, kornea hassasiyeti azalmıştır. Gözyaşı üretimi azalmakta, irisin rengi soluklaşabilmektedir. Yaşlandıkça, bireylerin, yakından görme yeteneğini kaybetmek, mavi ve siyah gibi renkleri ayırt etmek, değişen ışık seviyelerine uyum sağlamak için daha fazla zamana ihtiyaç duymak gibi görme sisteminde değişiklikler meydana gelmektedir. Geriatrik grupta, göz muayenesi belirli aralıklarla gerçekleştirilmelidir. Ayrıca diabetes mellitus durumu ekarte edilmeli ve oluşabilecek katarakt konusunda dikkatli olunması kritik öneme sahiptir (Tumosa, 2008).

2.2.12. İşitme

İlerleyen yaşla birlikte dış ve orta kulak yapılarında meydana gelen birçok çevresel değişiklik vardır. Kulak kepçesinin dokusu elastikiyetini kaybeder ve cilt pullu ve kuru hale gelir. Erkeklerde kulak kepçesinin kıvrımları içindeki saç büyümesinde artışlar yaşanır. Kulak kanalının epitel tabakası inceler ve kurur. Deri, dış kulak kanalına göç etmekte güçlük çeker, bu da geçici bir iletim tipi işitme kaybının yaşanmasına neden olabilir (Fuller vd., 2012).

Ayrıca yaşlanma ile her iki kulakta da işitme kaybı görülebilir. Yaşlılar, özellikle gürültülü ortamlarda duyma güçlüğü yaşayabilir. Yaşlıyla bağırarak iletişim kurulmamalıdır. Bağırarak konuşmak, bireyi tedirgin ederek iletişimi engelleyebilir (Yıldırım vd., 2012).

2.3. Presbiakuzi

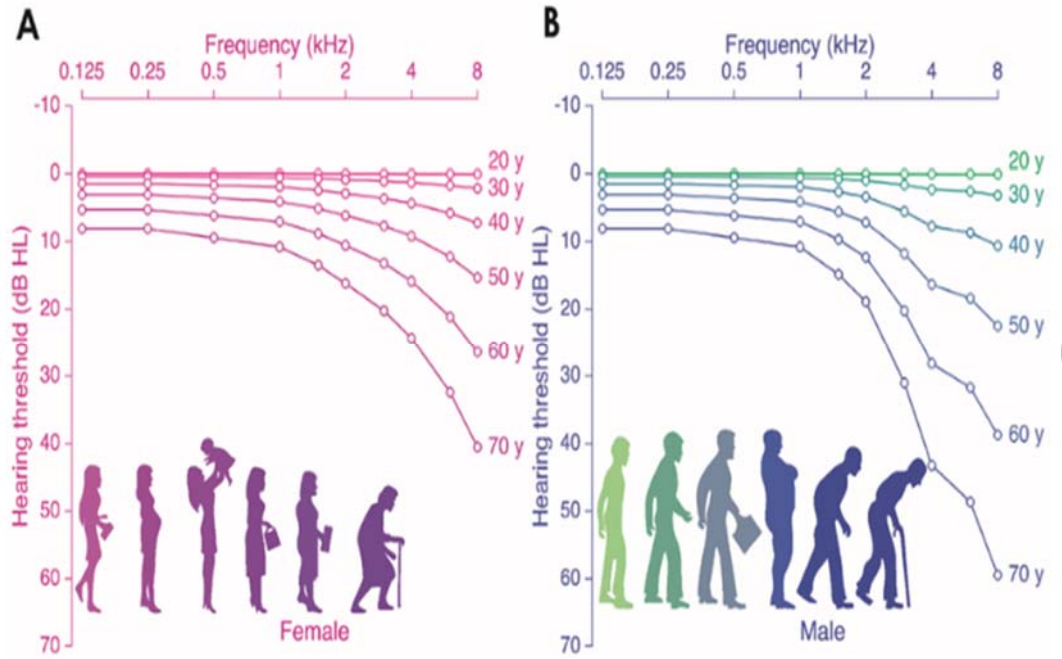
Sağlık hizmetlerindeki gelişmelerle birlikte yaşam beklentisi artmaktadır. Yaşlanma, geriatrik sendromlar olarak adlandırılan çok sayıda tıbbi problemle ilişkilidir. Görme, denge ve işitme bozuklukları gibi problemler iyi bilinen geriatrik sendromlardır. İşitme kaybı yaşlı yetişkinler arasında görülen en yaygın sorunlardan biridir (Sataloff vd., 2015).

Yaşlanma süreci, kulak zarı, kemikçik zincir, koklear pencereler ve merkezi işitsel sinir sistemi dahil olmak üzere işitsel sistemin birçok alanında değişikliklere sebep olur (Martin ve Clark, 2015). İlerleyen yaşa bağlı değişikliklerin çoğu koklea veya koklear sinirin yapılarında meydana gelir (Fuller vd., 2012).

İnsanlarda ve çeşitli hayvan modellerinde yapılan morfolojik çalışmalar, başta kokleanın bazal bölgelerinde olmak üzere iç ve dış tüy hücrelerinin yaşa bağlı kaybını göstermektedir. Yaşa bağlı olarak; dış tüylü hücre sayısı, iç tüylü hücre sayısından daha fazla azalmaktadır (Gates vd., 1989).

Presbycusis; Yunanca'da yaşlı anlamına gelen "presbus" ve işitme anlamına gelen "acosis" kelimelerden türetilmiştir (Calhoun ve Eibling, 2006). Presbiakuzi, çoğu insanda yaşlandıkça ortaya çıkan kademeli işitme kaybıdır. Presbiakuzi tanımı, genellikle hem dış etkenler (gürültü, ototoksik ilaçlar ve hastalık) hem de yaşa bağlı fizyolojik dejenerasyonlar dahil olmak üzere zamanla işitme kaybına yol açan tüm süreçler için kullanılır (Nair ve Sabbagh, 2014).

Literatürde presbiakuzinin başladığı yaş ile ilgili kesin bir tanım yoktur ancak genellikle erkeklerde 60'ların başında ve kadınlarda ise 60'ların sonunda beklenmektedir (Martin ve Clark, 2015). Presbiakuzi, genellikle 65 yaş ve üzeri kişilerin yaklaşık %35'ini ve 75 yaş üzeri kişilerin de %50'ye kadarını etkiler. Ancak bazı tahminler etkilenen yaşlı hastaların oranının çok daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır (Sprinzl ve Riechelmann, 2010). Yaşlılar için genel bir sağlık sorunu olan işitme kaybı, artrit ve hipertansiyonun hemen ardından üçüncü en yaygın kronik sağlık sorunudur (Bogardus Jr vd., 2003).



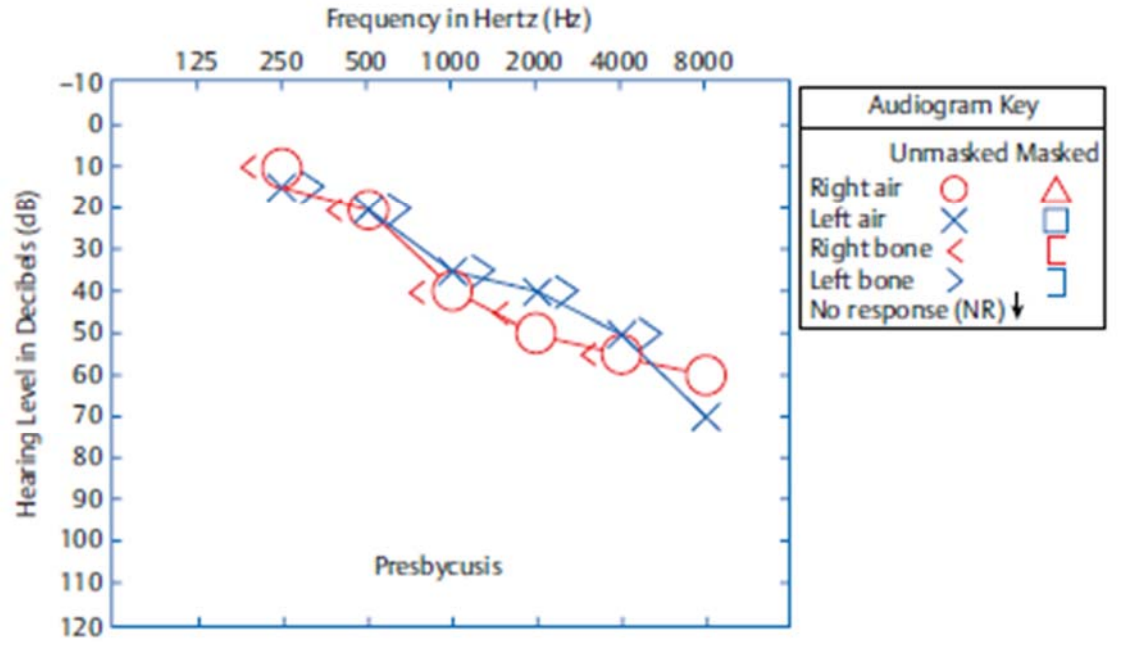
Şekil 5: Kadınlarda ve Erkeklerde Yaşa Bağlı Olarak İşitme Kaybı Değişimi

Kaynak: Wang ve Puel, (2020)

Presbiakuzi tanısı detaylı hasta öyküsüne, fizik muayene ve bir dizi odyolojik ve diğer testlere dayanır (Sataloff vd., 2015). Schuknecht (1974), yapısal değişikliklerden tahmin edilebilen odyometrik konfigürasyonları tanımlamıştır. İşitme kaybının türü sensörinöraldır ancak konfigürasyonlar farklılık göstermektedir (Fuller vd., 2012).

Presbiakuzi, 60'lı yaşlarda başlayan ve yaşla birlikte yavaş yavaş ilerleyen bilateral yüksek frekanslara doğru düşüş gösteren sensörinöral işitme kaybı ile karakterizedir (Kramer ve Brown, 2021). Yüksek frekanslara doğru düşüş gösteren işitme kaybı oluşmasını nedeni kokleanın bazal bölgesinde ve koklear sinirde meydana gelen değişikliklerden dolayıdır (Fuller vd., 2012). Ayrıca, her iki kulakta tinnitus da eşlik edebilir (Maeda vd., 2016). Erkeklerin ve kadınların yaşlanmayla birlikte odyometrik konfigürasyonlarında ciddi farklılıklar mevcuttur. Erkekler, yüksek frekanslara doğru düşüş gösteren işitme kaybına sahip olma eğilimindeyken, kadınlar daha düz odyometrik konfigürasyonlara sahip olma eğilimindedir (Stach ve Ramachandran, 2021).

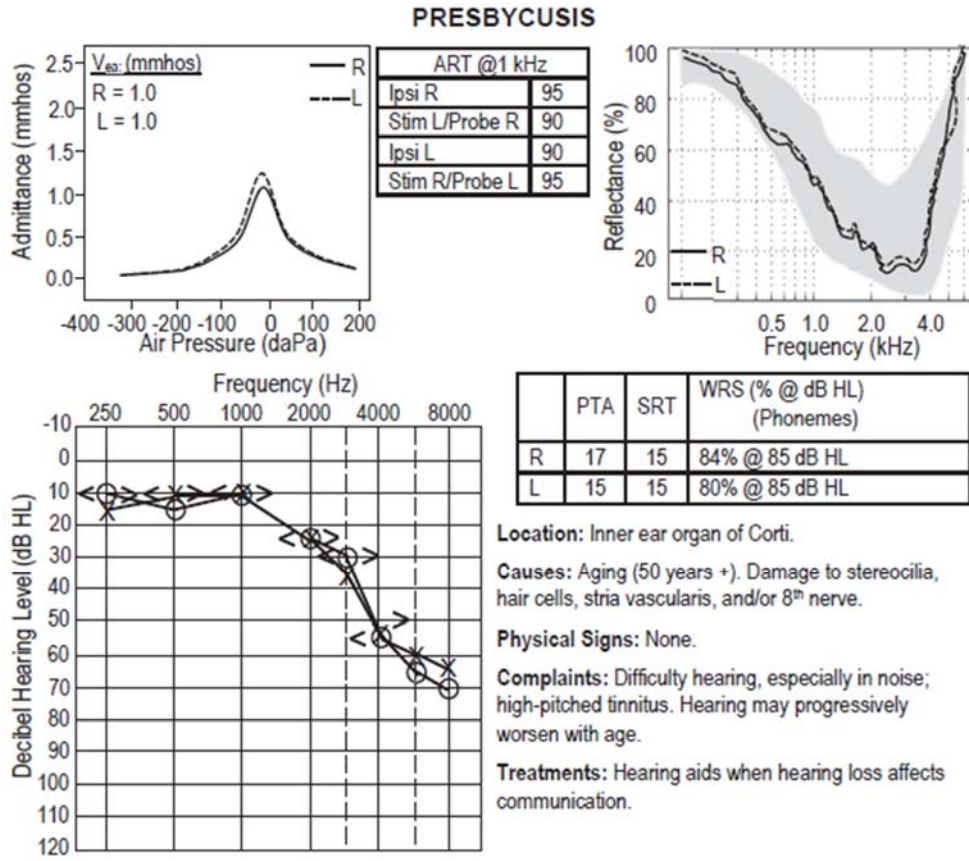
Erkeklerin, kadınlardan daha çabuk etkilenmesinin mesleki ve eğlence amaçlı gürültülere daha fazla maruz kalmanın yansıması olduğu düşünülmektedir (Gelfand, 2017). Ayrıca yapılan çalışmalarda, yaşlıların emekliliği seçmelerinin en büyük nedenlerinden bir tanesinin presbiakuzi olduğu belirtilmiştir (Maeda vd., 2016). Yaşlanmayla ilgili sensörinöral işitme kaybı, tipik olarak, dış tüy hücresi işlevinin kaybının bir sonucudur (Kramer ve Brown, 2021).



Kaynak: (Gelfand, 2017)

Ayrıca presbiakuzi; gürültülü ortamlarda işitme hassasiyeti ve konuşmayı anlamada azalma, akustik bilginin merkezi işlenmesinde yavaşlama ve ses kaynaklarının lokalizasyonunda bozulma ile karakterizedir (Gates ve Mills, 2005). İşitsel mekanizmanın ömrü kişiden kişiye büyük ölçüde değişmektedir. Yaşlanma sürecinden etkilenen yüksek frekanslı bilgiler, bireylerin konuşmalarını net bir şekilde duymasını zorlaştırmaktadır (Fuller vd., 2012). Presbiakuzide sesleri algılama, tanımlama ve yerleştirme yeteneği de etkilenir. Kayıp, sessiz ünsüzleri (t, p, k, f, s ve ş) anlamada önemli olan 2-4 kHz aralığına ilerlediğinde konuşmayı anlama etkilenir (Huang ve Tang, 2010). Çok sayıda çalışma da otoakustik emisyonlarla (OAE'ler) ilgilenilmiştir ve bu çalışmalar da TEOAE ve DPOAE düzeylerinin yaş ve/veya işitme kaybıyla birlikte azaldığı bildirilmiştir (Mazelová vd., 2003). Hastaların genel olarak şikayetleri “Sözcükleri duyabiliyorum ama anlayamıyorum” şeklindedir. Presbiakuzili bireylerde konuşma seslerini algılamada azalmanın yanı sıra, diğer önemli yüksek frekanslı uyarı seslerinde de (alarmlar, zil sesleri vb.) duyulma zorlaşmaktadır (Sataloff vd., 2015). Presbiakuzi tedavi edilmediği takdirde, hastaların sadece yaşam kalitesinin düşmesine, bağımlılığa ve hüsrana yol açmakla kalmaz, aynı zamanda çevredeki sağlıklı insanları da etkiler (Huang ve Tang, 2010). Ayrıca tedavi edilmeyen presbiakuzi, yaşlı kişilerde bilişsel engelliği de şiddetlendirebilir (Maeda vd., 2016).

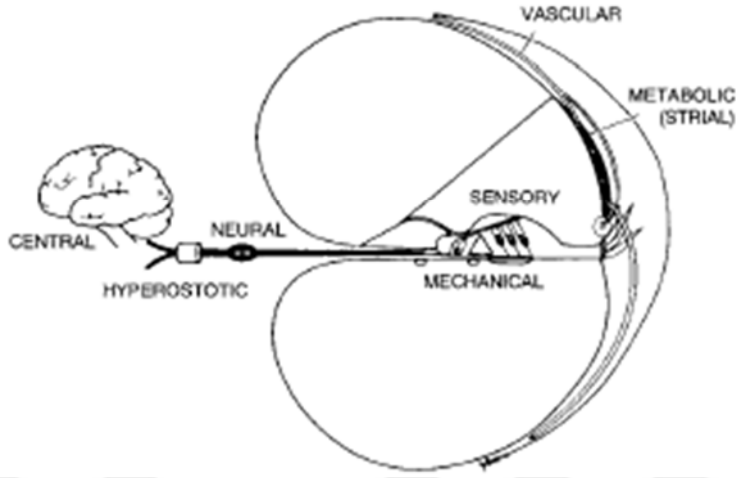
İşitme cihazı kullanımı tedavinin temelidir ancak bu cihazlar işitmeyi normale döndürmez (Huang ve Tang, 2010). Uygun şekilde yapılacak doğru işitsel müdahale, bireylerin konuşmaları daha iyi algılamasına yardımcı olur ancak bireyler santral işleme değişiklikleri yaşıyorsa konuşmayı netleştirmeye yardımcı olmayabilir (Fuller vd., 2012).



Şekil 7: Presbiakuzinin Tipik Odyolojik Bulguları

Kaynak: (Kramer ve Brown, 2021)

2.3.1. Presbiakuzi Tipleri

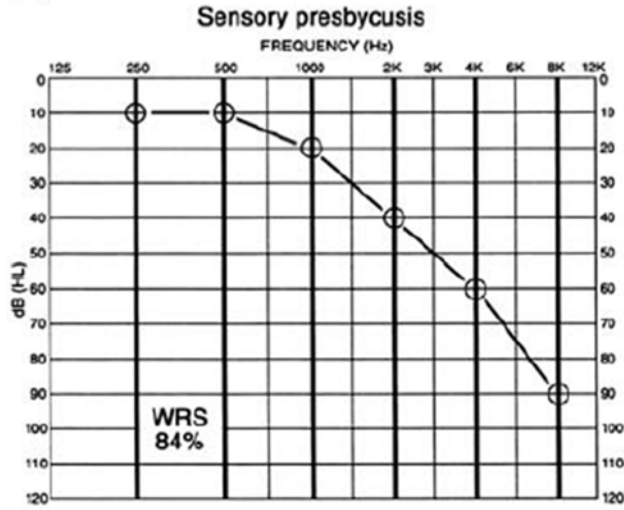


Şekil 8: Presbiakuzi Tiplerinin Anatomik Gösterimi

Kaynak: (Gelfand, 2017)

Presbiakuzi tip işitme kaybını tanımlayan dört farklı tipi vardır;

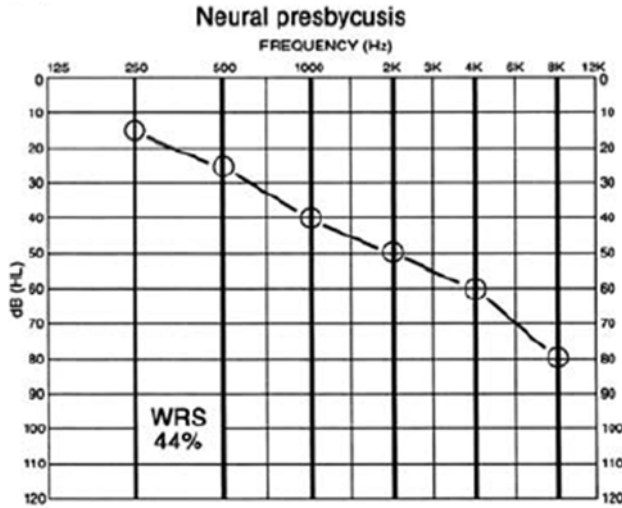
1- Sensör presbiakuzi: Kokleanın bazal bölgesindeki dış tüy hücreleri ve destek hücrelerinin kaybı veya bozulmasıyla oluşmaktadır (Martin ve Clark, 2015). Histolojik olarak tüylü hücreler ve destek hücreler apoptoza uğradıkça Corti organında düzleşme ve atrofi görülür (Sataloff vd., 2015). Odyogramda; Yüksek frekanslarda simetrik ve bilateral işitme kaybı gözlenir (Sataloff vd., 2015).



Şekil 9: Sensör Presbiakuzi Odyogramda Gösterimi

Kaynak: (Calhoun ve Eibling, 2006)

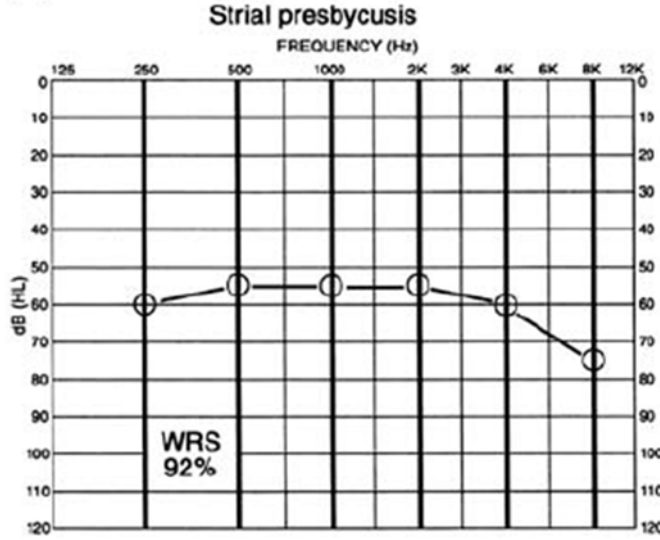
2- Nöral presbiakuzi: Nöral presbiakuzi, kokleanın bazal dönüşünden başlayarak spiral ganglion hücrelerinin ve aksonlarının kaybı ile ilişkilidir (Sataloff vd., 2015). İşitsel nöronların birincil dejenerasyonu ile ilgilidir (Gelfand, 2017). Kokleadaki nöronların kaybı, konuşmayı ayırt etmenin zayıf olmasına neden olmaktadır. Odyogram, yüksek frekanslarda genellikle düz veya daha düşük olmaktadır (Martin ve Clark, 2015).



Şekil 10: Nöral Presbiakuzi Odyogramda Gösterimi

Kaynak: (Calhoun ve Eibling, 2006)

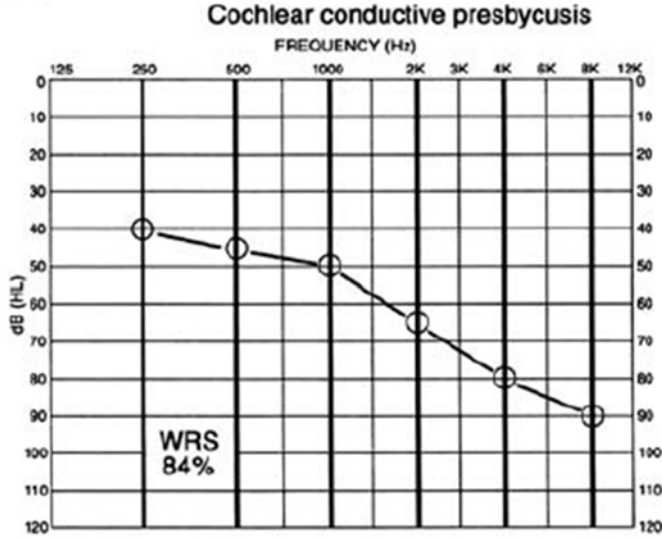
3- Strial presbiakuzi: Kokleanın orta ve apikal bölgelerindeki stria vaskularis atrofisi ile oluşmaktadır (Sataloff vd., 2015). Yavaş ilerlemektedir ve genellikle ailelerde genetikdir (Sataloff vd., 2015). Strial presbiakuzi genellikle düz bir odyograma sebep olmaktadır ve bu presbiakuzi tipinde, konuşmayı ayırt etme oldukça iyidir (Martin ve Clark, 2015).



Şekil 11: Strial Presbiakuzi Odyogramda Gösterimi

Kaynak: Calhoun ve Eibling, (2006)

4- Mekanik / Koklear iletim presbiakuzi: Baziler membranın sertleşmesinden ve spiral ligamanın atrofisinden kaynaklanmaktadır (Sataloff vd., 2015). Spiral ligament atrofisi en sık apikal dönüşte ve en az bazal dönüşte meydana gelir (Sataloff vd., 2015). Koklear bölümlerin bozulmuş hareketliliği, doğası gereği öncelikle mekanik olan duyuşal işitme kaybına neden olmaktadır (Martin ve Clark, 2015). Baziler membrandaki kütle ve sertlik, eğimli bir sensörinöral işitme kaybına neden olmaktadır (Gelfand, 2017)



Şekil 12: Mekanik/Koklear Presbiakuzi Odyogramda Gösterimi

Kaynak: (Calhoun ve Eibling, 2006)

2.4. İşitme Cihazları

İşitme cihazları, işitme engelli bireylerin karşılaştıkları belirli problemleri en aza indirmek ve böylece hayat kalitelerini iyileştirmek için tasarlanmış ve üretilmiştir (Dillon, 2012). En eski işitme cihazlarının, sesi toplamak ve kulak kanalına yönlendirmek için kullanılan oyulmuş hayvan boynuzları veya kırılmış deniz kabukları olduğu tahmin edilmektedir (Berger, 1974). Yıllar boyunca ses enerjisini toplamak ve yönlendirmek için birçok başka cihaz icat edilmiş olsa da ilk elektronik işitme cihazının üretilmesi 19. Yüzyılın sonlarını bulmuştur (Martin ve Clark, 2015). İlk karbon işitme cihazları bir mikrofona, bir kulaklık ve pilden oluşmaktadır. İlk vakum tüplü işitme cihazı Western Electric Company tarafından ticari olarak dağıtılmıştır (Montano ve Spitzer, 2020).



Şekil 13: Karbon İşitme Cihazı

Kaynak: (Martin ve Clark, 2015)



Şekil 14: İlk İşitme Cihazlarının Temsili Şekli

Kaynak: (Martin ve Clark, 2015)

İşitme cihazları, hem fiziksel olarak (sıcak, soğuk, nem, elektrik, manyetik alanlar ve rüzgâr) hem de akustik olarak (çok geniş ses seviyeleri ve frekans aralığı) zorlu ortamlarda çalışması gereken karmaşık elektroakustik cihazlardır (Popelka vd., 2016). Amplifikasyon cihazlarının birincil görevi, akustik enerjiyi (sesi) kullanıcı tarafından algılanabilir bir sinyale dönüştürmektir (Atcherson vd., 2015). İşitme cihazları, kişiselleştirilmiş genel amplifikasyon sistemleri olarak düşünülebilir. Mikrofona (giriş dönüştürücüsü) çarpan sesler yükseltilir, elektriksel olarak minyatür bir hoparlöre (çıkış dönüştürücüsü) ve ardından hastanın dış kulak kanalına iletilir (Martin ve Clark, 2015). Kulağa iletilen akustik enerji, her zaman mikrofon tarafından alınandan daha fazladır. Bu ek enerji pil tarafından sağlanır (Maltby, 2002).

İşitme cihazları; Tasarım, boyut, kullanım kolaylığı, ses kontrolü, amplifikasyon miktarı ve dijital işleme gibi özelliklerin kullanılabilirliği açısından farklılık gösterir (Dillon, 2012). Geleneksel işitme cihazı, temel olarak kulağa takılan mikrofon-amplifikatör-hoparlör bileşenlerine sahip bütün bir cihazdır (Stach ve Ramachandran, 2021). Bir hasta için hangi tip işitme cihazını uygun olduğu belirlenirken, hastanın işitme cihazları üzerindeki kontrolleri manipüle edebilmesi, pili değiştirebilmesi ve işitme cihazının içerdiği özellikler gibi birçok faktöre dikkat edilir (Katz vd., 2015). İşitme cihazları nispeten distorsiyonsuzdur ve genellikle tamamen kulak kanalı içinde tutulabilecekleri veya göze çarpmayan kulağın arkasında durabilecekleri noktaya kadar küçülmüşlerdir (Cacace vd., 2016). İşitme kaybı olan kişiler için bir işitme cihazının yaptığı en önemli şeylerden biri de kişinin sesleri daha kolay duymasını sağlayarak dinleme stresini azaltmasıdır. Birey, bir yardım olmadan daha fazlasını anlamayabilir ancak işitme cihazı yorgunluğu ve işitme bozukluğunun komplikasyonlarını giderebilir (Sataloff vd., 2015).

2.4.1. İşitme Cihazı Tipleri



Şekil 15: İşitme Cihazı Tiplerinin Genel Gösterimi

Kaynak: (Atcherson vd., 2015)

İşitme cihazının temel olarak beş farklı tipi vardır;

1- Kulak Arkası İşitme Cihazları (Behind The Ear– BTE): Kulak arkası işitme cihazları kulak kepçesinin üzerine takılır ve tipik olarak kulak kanalına uyan ve güçlendirilmiş sesi kulak zarına yönlendiren bir kulak kalıbı ile bir tüpe bağlanır (Taylor ve Mueller, 2020). Bu tasarım, ciddi kayıplarda yaygın olabilen akustik geri beslemeyi azaltmak için mikrofon ve alıcının yeterli şekilde ayrılmasını sağlar (Sataloff vd., 2015). Genel olarak kulak arkası işitme cihazları daha fazla güç, özelliğe ve daha uzun pil ömrüne sahiptir (Taylor ve Mueller, 2020). Kulak arkası işitme cihazları sırasıyla 312, 13, 675 pil boyutlarını kullanırlar. Genel bir kural olarak, kullanılan pil ne kadar büyük olursa, işitme cihazının çalışma süresi de o kadar büyük olur (Katz vd., 2015). Geleneksel kulak arkası işitme cihazları önemli ölçüde amplifikasyon sağlayabildikleri, nispeten büyük oldukları, manipüle edilmesi kolay oldukları ve yüksek derecede esnekliğe sahip oldukları için çok çeşitli işitme kayıpları ve popülasyonları için uygundur (Mueller vd., 2013). Kulak arkası işitme cihazları, ileri ve çok ileri derecedeki işitme kayıpları için en iyi seçimdir (Sataloff vd., 2015). Genellikle, iki cihaz takıldığında çift kulakla işitmenin avantajlarından tam olarak yararlanılmasını sağlayan öne doğru bakan mikrofonlarla donatılmıştır (Maltby, 2002).

2- Receiver In The Canal İşitme Cihazları (RIC): Bu işitme cihazında, alıcı işitme cihazı yerine kulak kanalına yerleştirilirken mikrofon ise işitme cihazının üst kısmında kulak kepçesinin arkasında kalır. Bu tarz işitme cihazı ile, kulak kanalına yönlendirilen tıp, sesi hava iletimi yoluyla değil elektrik kabloları aracılığıyla iletir (Taylor ve Mueller, 2020). Hoparlörün kulak kanalının yakınına yerleştirilmesi daha keskin bir ses kalitesi sunmaktadır. Ayrıca oklüzyon etkisinin en aza indirilmesi, hasta için daha doğal bir ses kalitesi oluşturmaktadır (Sataloff vd., 2015). RIC işitme cihazları, kozmetik ve ince tıp seçenekleri nedeniyle son yıllarda popüler hale gelmiştir. Ancak RIC işitme cihazlarının birtakım dezavantajları bulunmaktadır; Alıcının kulakta olmasından dolayı sık sık arıza yapması, arızalanan alıcının değiştirilmesinin pahalı olması ve küçük boyutlu oldukları için el becerisi sorunları olan yaşlı hastalarda cihazların yerleştirilip-çıkartılmasının zor olması bu dezavantajlardan bazılarıdır (Katz, 2015).

3- Kulak İçi İşitme Cihazları (In The Ear- ITE): Mikrofon bağlantı noktası, işitme cihazının ön yüzeyinde bulunur (Stach ve Ramachandran, 2021). Mikrofon, kulağın ne kadar uzağına yerleştirilirse elde edinilen doğal fayda o kadar büyük olur (Maltby, 2002). Bu durum, mikrofonun daha doğal bir konuma yerleştirilmesi nedeniyle BTE işitme cihazlarına göre bir avantaj sağlar (Stach, 2010). Kulak içi işitme cihazları, çoğunlukla kişinin kulağına uyacak şekilde özel olarak yapılmış özel cihazlardır (Katz, 2015). Hafif ile orta derece aralığındaki işitme kayıplarında kullanılması uygundur (Martin ve Clark, 2015). Çoğu işitme cihazı kullanıcısı, küçük ve kulağa tam oturan bir cihazı tercih etmek istemektedir. Ancak cihaz ne kadar küçülürse, artriti ve el kontrolü zor olan kişiler için cihazın kontrolü zorlaşmaktadır (Maltby, 2002).

4- Kanal İçi İşitme Cihazları (In The Canal- ITC): Kanal içi işitme cihazı, kulak içi işitme cihazına göre dış kulak kanalının daha derinine yerleştirilen ve konka kısmında daha az görünen cihazlardır (Stach ve Ramachandran, 2021). Kanal içi işitme cihazı, yönlü mikrofon teknolojisini içeren en küçük işitme cihazıdır. Çünkü yönlü bir mikrofonun etkin bir şekilde çalışması için ön panelde birkaç milimetrelik bağlantı noktası aralığına ihtiyacı vardır (Taylor ve Mueller, 2011). Kanal içi işitme cihazlarının gücü sınırlıdır ancak günümüzün feed-back bastırma devreleri ile orta-orta ileri işitme kayıpları aralığında olan hastalar tarafından kullanılabilir (Martin ve Clark, 2015).

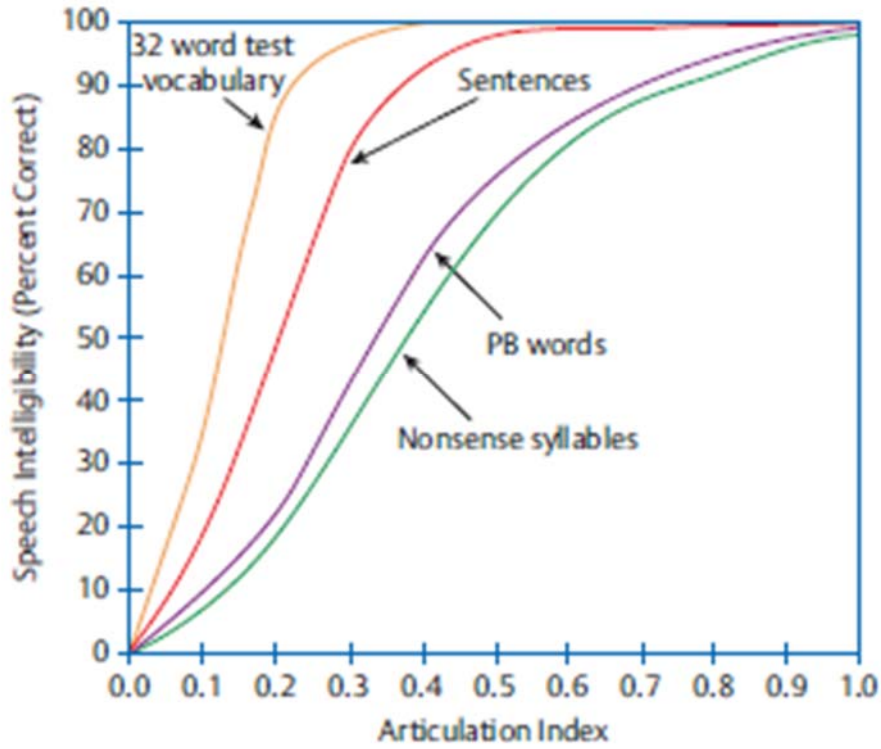
5- Tamamen Kanal İçi İşitme Cihazları (Completely In The Canal- CIC): Tamamen kanal içi işitme cihazı, dış kulak kanalı açıklığının 1-2 mm içinde olan ve kulak zarına yakın bir yerde yer alan küçük bir cihazdır (Stach ve Ramachandran, 2021). CIC cihazları, orta-ileri ile ileri derecede işitme kaybı olan hastalar için uygun kazanç/çıkış sunmayabilir (Taylor ve Mueller, 2011). Küçük boyutuna ve kulak kanalına derinlemesine oturmasına rağmen tamamen kanal içi cihazın kozmetik avantajı RIC cihazları kadar büyük değildir. CIC cihazlarında, cihazın boyutundan dolayı yönlü mikrofon kullanılamaz. Boyutu küçük olduğu için pilleri de küçüktür ve bu durum el becerisi azalmış bir hastayla çalışırken dikkat edilmesi gereken bir durumdur (Martin ve Clark, 2015). CIC işitme cihazlarında bulunan elektronik parçalar, cihaz hastanın kulak kanalının daha derinine yerleştirildiğinden dolayı terlemeye ve kulak kiri oluşumuna daha duyarlıdır. Bu durumdan dolayı, bu cihazda diğer cihazlara göre daha sık onarım gerekmektedir. Telefon kullanım kolaylığı ve çıkarma ipine sahip olduğundan dolayı birçok hasta açısından takılması ve çıkarılması en kolay cihazlardır (Taylor ve Mueller, 2011).

2.5. Artikülasyon İndeksi

Konuşma spektrumuna dayalı olarak konuşmayı anlamayı öngörmenin sistematik bir yolunu bulmak, uzun süreli bir araştırma konusu olmuştur (Kramer ve Brown, 2021).

Artikülasyon indeksi (AI), French ve Steinberg (1947) tarafından ortaya atılan konuşma sinyallerinin işitilebilirliğinden, konuşma anlaşılabilirliğini tahmin etmek için kullanılan bir yöntemdir. Konuşma anlaşılabilirliğini tahmin etmeye yönelik ilk yaklaşımlar, French ve Steinberg (1947) ve Fletcher (1950) tarafından ortaya atılmıştır (Fletcher ve Galt, 1950; French ve Steinberg, 1947).

Bu yaklaşımlar artikülasyon veya işitilebilirlik indeksi olarak tanımlanmıştır. Yapılan sonraki çalışmalarda, AI'nın önceki sürümleri güncellenerek konuşma anlaşılabilirlik indeksi (SII) olarak yeniden adlandırılmıştır (Gelfand, 2017; Kramer ve Brown, 2021).

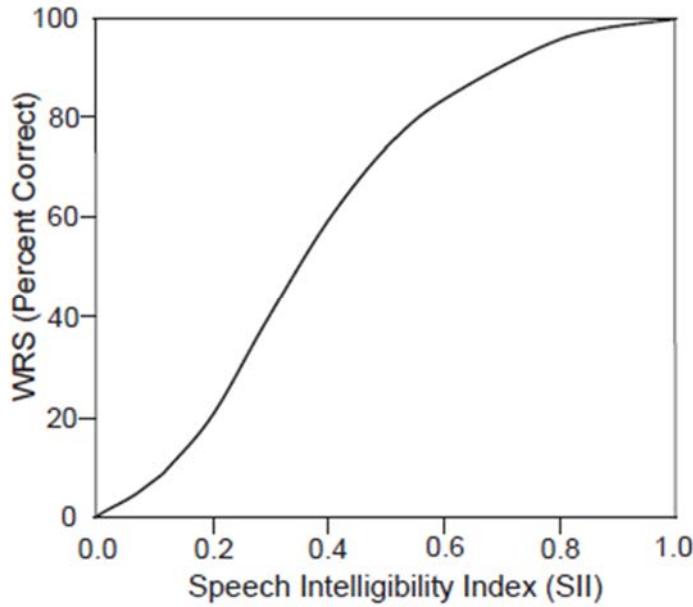


Şekil 16: Artikülasyon İndeksi ile Konuşma Anlaşılrlığı İlişkisi

Kaynak: Kryter (1962)

Bu yaklaşımlar, kelime tanıma yeteneğinin çoğu hastada odyogram üzerinden tahmin edilebileceği fikrine dayanmaktadır. Konuşma tanıma, bir hasta tarafından duyulabilen konuşma sinyali miktarına dayalı olarak tahmin edilebilir. Bu tahmini yapmak için kullanılan orijinal hesaplamalar artikülasyon indeksi olarak adlandırılır. Artikülasyon indeksi, belirli bir dinleyici tarafından duyulabilen ortalama konuşma sinyalinin 0 (konuşma akustik bilgisi mevcut değildir) ile 1,0 (konuşma akustik bilgisinin tamamı mevcuttur) arasındaki oranı olarak ifade edilir. Artikülasyon indeksinin orijinal versiyonunu geliştirmek için frekans aralığı, her biri konuşma anlaşılrlığına eşit katkı sağlayan 20 bantda bölünmüştür. Bölünen her bant, anlaşılrlığa %5 katkıda bulunur ($20 \text{ bant} \times \%5 = \%100$). AI'nın 0 ile 1,0 arasında bir ondalık değer olarak ifade edilmesinin temel sebebi budur (French ve Steinberg, 1947; Gelfand, 2017; Stach ve Ramachandran, 2021).

AI'nın temel ilkesi, işitme kaybı vb. sebeplerden dolayı konuşma spektrumunun daha azı duyulabilir hale geldikçe, konuşma anlaşılabilirliğinin daha da zayıflaması gerçeğinde yatmaktadır. Ek olarak, bazı frekans bölgeleri diğerlerinden daha fazla anlaşılabilirliğe katkıda bulunur. Konuşma uyarıları içindeki farklı frekanslar, konuşma uyarılarının tanınmasındaki önemlerine göre ağırlık verilen bir dizi banda bölünür. AI'nın gerçek hesaplamaları, dinleyici için kullanılabilir konuşma bilgisi miktarını temsil eden bir sayı elde etmek için karmaşık bir matematiksel formüle yerleştirilen çeşitli dinleme koşulları ve konuşma parametrelerini dikkate alır. Şekil 17, AI değerine bağlı olarak akustik bilgi miktarı arttıkça/azaldıkça normal işiten bir dinleyicinin tek heceli kelimelere nasıl tepki verebileceğini göstermek için doğru kelime tanıma yüzdesinin varsayımsal bir grafiğini göstermektedir. Mevcut akustik konuşma bilgisi arttıkça, konuşma tanıma oranı daha iyi olmaktadır. Eğrinin konfigürasyonu, kullanılan konuşma uyarılarının tipine ve AI'nın hesaplanmasına dahil edilen parametrelere bağlı olarak değişmektedir (Gelfand, 2017; Kramer ve Brown, 2021; Stach ve Ramachandran, 2021).



Şekil 17: Artikülasyon İndeksi ile WRS ilişkisi

Kaynak: Kramer ve Brown, (2019)

AI'nın, klinikte çeşitli kullanımları mevcuttur. Birincisi, bir hastaya işitme kaybının konuşmayı anlama yeteneği üzerindeki etkisini açıklamak için mükemmel bir danışmanlık aracı olarak hizmet eder. İkincisi, AI'nın kelime tanıma yeteneği ile mevcut bir ilişkisi vardır. Böylece, AI aracılığıyla kelime tanıma skorları tahmin edilebilir veya doğrudan ölçüldüğü takdirde AI'ya bağlı olarak beklenen skorlarla karşılaştırılabilir. Ek olarak ise, işitme cihazı tarafından konuşmanın ne derece işitilebilir hale getirildiğini gözlemlemek amacıyla, işitme cihazından görülen faydaya rehberlik etmektedir (Stach ve Ramachandran, 2021).

AI'nın klinikte kullanımıyla ilgili birtakım problemler mevcuttur. Bu problemler arasında; AI'nın hesaplanmasının karmaşıklığı ve iyi anlaşılması gösterilebilir. Bunlara rağmen, literatürde AI hesaplamasının çeşitli yöntemleri mevcuttur. Bu yöntemler arasında çeşitli yazılımlar, web siteleri ve çalışmalar mevcuttur (Stach ve Ramachandran, 2021). Literatürde artikülasyon indeksi ile ilgili yapılan çalışmalarda; Genel olarak 250Hz ile 8000Hz aralığında frekans bantları kullanılmıştır. 33 veya 100 nokta ile gösterilen heceler temsil edilmiştir. Dinamik aralık ise 30 dB olarak tercih edilmiştir. Hesaplamalar arasında en sık kullanılan yöntem ise hastanın işitme eşiğinin altında kalan noktalar sayılarak toplanmasıdır (Humes, 1991; Killion ve Mueller, 2010; Kringlebotn, 1999; Lundeen, 1996; Muller, 1990; Pavlovic, 1991; Pavlovic, 1988).

Tablo 1: Artikülasyon İndeksi Hesaplama Metotları

Authors	Frequency Bands (Hz)	Importance Function	Dynamic Range	Calculation of the AI
Pavlovic (1988) A ₀ (4)	500, 1000, 2000, 4000	None (equal weighting)	30 dB represented by shaded area	AI = Sum of audible decibels at each frequency/120
Mueller and Killion (1990)	250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000	Nonsense syllables, represented by 100 dots	30 dB, standard speech spectrum	AI = Number of dots below threshold curve × 0.01
Humes (1991)	250, 500, 1000, 2000, 4000	Nonsense syllables, represented by 33 dots	Varies between 30–40 dB across frequencies	AI = Number of dots below threshold curve × 0.03
Pavlovic (1991), Lundeen (1996)	250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000	Average speech, represented by 100 dots	30 dB	AI = Number of dots below threshold curve × 0.01
Pavlovic (1991) A ₀ (6)	250, 500, 1000, 2000, 3000,4000, 6000	None (equal weighting)	30 dB	AI = (Sum of audible decibels between 500–2000 Hz+ <i>average</i> audible decibels between 3000–6000 Hz) /120
Kringlebotn (1999)	250, 500, 1000, 2000, 3000,4000, 6000	Monosyllabic words, represented by 100 dots	30 dB	AI = Number of dots above threshold curve × 0.01

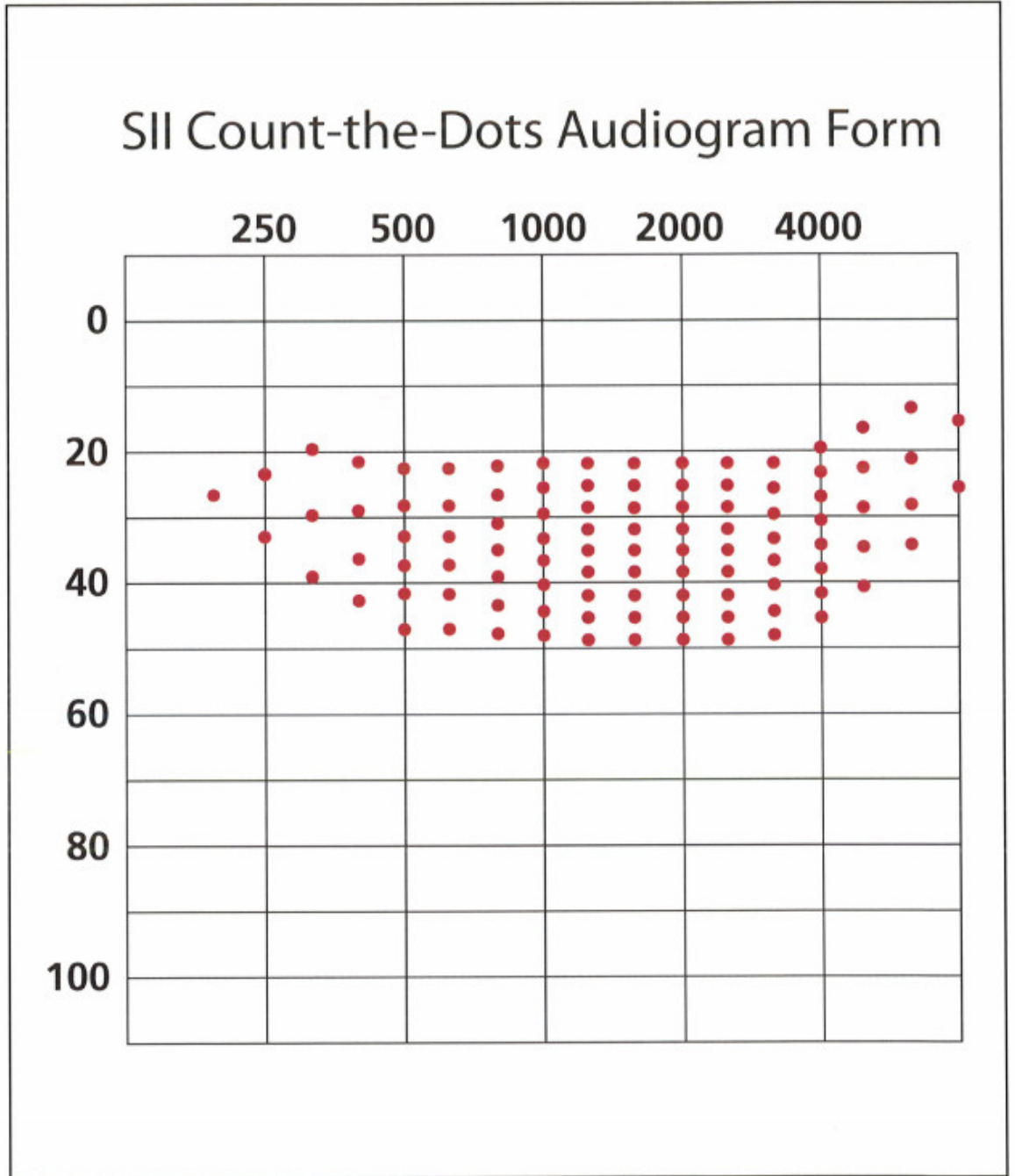
Bu çalışmalar içerisinde gerek hesaplama kolaylığı gerekse en güncel yöntem olması sebebiyle Mueller ve Killion'un "New Count-the-Dot Audiogram" isimli çalışması, klinikte en çok kullanılan yöntemlerden biri olmuştur.

2.5.1. Count The Dot Odyogram

AI'nın hesaplanmasında çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu yöntemler arasında çeşitli yazılımlar, web siteleri ve çalışmalar mevcuttur (Stach ve Ramachandran, 2021). Ayrıca bazı cihazlarda AI otomatik olarak hesaplanmaktadır. Klinikte kullanım için AI'nın basit versiyonları vardır. Bu versiyonlarda genellikle Count the dot odyogram metodu kullanılır. Bu metotta, standart test frekanslarında işitme eşiğini gösteren bir odyogram vardır. Ve bu odyogramda, belirli frekansların önemini temsil eden ortalama konuşma spektrumu aralığı içine toplam 100 nokta yerleştirilir. Nokta yoğunluğu, düşük-yüksek frekans bölgelerine göre değişiklik göstermektedir ve 1500-3000Hz aralığında daha fazladır. AI değeri, eşiklerin altındaki noktaların toplamı ile belirlenmektedir (Killion ve Mueller, 2010; Popelka vd., 2016).

Count the dot odyogram, işitme kaybının etkisini işitme cihazı kullanımında veya işitme cihazı kullanmadan işitme düzeylerini karşılaştırırken kullanılabilecek en faydalı görsel araçlardan birisidir (Martin ve Clark, 2015).

Bir hastanın saf ses işitme testi sonuçlarını, artikülasyon indeksini hesaplayarak odyogramda işaretlemek, dil ve konuşma terapistinin dil terapisi esnasında hastanın konuşmadaki hangi frekans bileşenlerini duyabildiğini görmesi için hızlı bir yoldur. İnsan konuşmasının sessiz ünsüzlerinin tümü 1500Hz'te veya üzerindedir. “f”, “s” ve “ç” gibi ünsüzlerin akustik enerjisi esas olarak 4000Hz üzerindedir. Danışana hangi seslerin duyulabileceğinin belirlenmesi ve terapiye en etkili yaklaşımın tespitinde dil ve konuşma terapistine hızlı bir rehberlik eder (Martin ve Clark, 2015).



Şekil 18: Count The Dot Odyogram Formu

Kaynak: Gus ve Mueller (2022)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, KTO Karatay Üniversitesi Odyoloji Anabilim dalı Odyoloji Yüksek Lisans Programı bitirme tezi olarak planlanmıştır. KTO Karatay Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Komisyonu tarafından 20.12.2021 tarihli ve 2021/042 sayılı karar ile etik kurul onayı alınarak çalışmaya başlanmıştır. Bu çalışma retrospektif bir çalışma olarak yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan veriler, işitme merkezinde işitme cihazsız ve işitme cihazlı yapılan saf ses ve serbest alan odyometri testlerinden oluşmaktadır. Yapılan bu çalışmada “İşitme Cihazı Kullanan Presbiakuzili Bireylerde Artikülasyon İndeksinin Değerlendirilmesi” amaçlanmıştır.

3.1. Bireyler

Çalışmanın katılımcıları, 60-75 yaş aralığındaki 25 kadın ve 25 erkek olmak üzere toplamda 50 katılımcıdan oluşmaktadır. Çalışmada her bireyin iki kulağı olmak üzere toplamda 100 kulak değerlendirilmiştir.

3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- 60-75 yaş aralığında yetişkin birey olunması,
- Yapılan otoskopik muayenede normal bir dış kulak yolu ve timpanik membrana sahip olunması,
- Saf ses odyometri testleri sonucunda elde edilen odyogramın genel olarak 2000 Hz’ten sonra bilateral yüksek frekanslara doğru düşüş gösteren sensörinöral tip işitme kaybına sahip olması,
- Bireyin şikayetlerinin (“Duyuyorum ama anlamıyorum.” “Gürültülü ortamlarda sesler karışıyor.” vb.) presbiakuziye uygun olacak şekilde olmasıdır.

3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- Bireylerin 60 yaş altında ve 75 yaş üzerinde olması,
- Dış kulak kanalı ve kulak zarında anatomik veya yapısal bozukluğa sahip olan birey veya bireyler,
- Saf ses odyometri testleri sonucunda ortaya çıkan odyogramın iletim tipi veya karma tip işitme kaybına uygun olması,
- Ek engeli veya engelleri bulunan bireyler,
- Nöro-psikiyatrik sorunu veya sorunları olan bireyler,
- Araştırma için yapılması zorunlu olan odyolojik testleri yapılmayan/yapılamayan bireylerdir.

3.2. Kullanılan Testler ve Yöntem

Bu çalışma retrospektif bir çalışmadır. Veri toplama, bireylerin işitme cihazsız ve işitme cihazlı saf ses odyometri sonuçlarının odyogram formuna kaydedilmesi yöntemiyle toplanmıştır. Veri toplama işlemi Haziran 2019 ve Kasım 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırma, bir işitme merkezinde presbiakuzi olan bireyler seçilerek gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar; 60-75 yaş arasındaki saf ses ve serbest alan odyometri test sonuçları presbiakuziye uygun olan bireylerden seçilmiştir. Her iki kulağında da otoskopik muayenesi normal olan bireyler çalışmaya alınmıştır.

Saf ses odyometri testi için Industrial Acoustics Company (IAC) standardındaki sessiz odada Inventis Harp diagnostik odyometre ile eşik tespiti yapılarak işitme değerlendirilmiştir. Bireylerin işitme cihazı olmadan yapılan hava yolu işitme eşikleri TDH-39 standart kulaklık ve 2 adet FBTJ-5A serbest alan hoparlörleri ile, kemik yolu ölçümleri ise B-71 kemik vibratörü ile ölçülmüştür. Bireylerin 1 ay sonra işitme cihazı ile yapılan serbest alan işitme eşikleri 2 adet FBTJ-5A serbest alan hoparlörleri ile ölçülmüştür. Çıkan test sonuçlarının artikülasyon indeksinin hesaplanması ise count the dot odyogram metodu ile yapılmıştır.

3.3. İstatiksel Analiz

Araştırmaya alınan verilerin analizleri SPSS (Statistical Program in Social Sciences) 25 programı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov Smirnov Testi ile kontrol edilmiştir (Alpar, 2016).

Ayrıca pearson korelasyon katsayısı da hesaplanmıştır. Bulguların değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan değerler; 0,00 – 0,19 ilişki yok (önemsenmeyecek düzeyde düşük ilişki), 0,20 – 0,39 zayıf ilişki, 0,40 – 0,69 orta düzeyde ilişki, 0,70 – 0,89 kuvvetli ilişki, 0,90 – 1,00 çok kuvvetli ilişki şeklinde yorumlanmıştır (Alpar, 2016).

Normal dağılım sağlandığı için verilerin analizi iki eş arasındaki farkın anlamlılık testi ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Demografik Bilgiler

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların yaş ortalamalarına ait bilgiler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Demografik Bilgiler (Yaş)

	Ort $\pm$ SS	Min-Max
Yaş	68,84 $\pm$ 3,68	60 - 75

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların yaş ortalaması 68,84 $\pm$ 3,68 standart sapma olup, yaş aralığı 60 ile 75 arasında değişim göstermektedir.

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların cinsiyetlerine ait bilgiler Tablo 3’te gösterilmiştir. Çalışmaya dahil edilen katılımcıların %50’si erkek, %50’si kadındır.

Tablo 3: Demografik Bilgiler (Cinsiyet)

	Erkek	Kadın
Cinsiyet	25	25

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların 500 – 1000 – 2000 – 4000Hz frekanslarında elde edilen hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri için saf ses ortalamalarına ait bilgiler Tablo 4’te gösterilmiştir

Tablo 4: Demografik Bilgiler (Saf Ses Ortalamaları)

	Ort $\pm$ SS	Min-Max
Hava Yolu Saf Ses Ortalaması	41,94 $\pm$ 6,12 dB	38 – 59 dB
Kemik Yolu Saf Ses Ortalaması	39,21 $\pm$ 4,28 dB	34 – 58 dB

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların hava yolu saf ses ortalaması 41,94 $\pm$ 6,12 dB standart sapma olup, hava yolu saf ses ortalaması aralığı 38 dB ile 59 dB arasında değişim göstermektedir.

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların kemik yolu saf ses ortalaması 39,21 $\pm$ 4,28 dB standart sapma olup, kemik yolu saf ses ortalaması aralığı 34 – 58 dB arasında değişim göstermektedir.

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların günlük işitme cihazı kullanım sürelerine ait bilgiler Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5: Demografik Bilgiler (Günlük İşitme Cihazı Kullanım Süresi/Saat)

	Ort $\pm$ SS	Min-Max
Günlük İşitme Cihazı Kullanım Süresi	12,82 $\pm$ 5,97	11 – 14

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların günlük işitme cihazı kullanım sürelerinin ortalaması 12,82 $\pm$ 5,97 standart sapma olup, cihaz kullanım süresi aralığı 11 saat ile 14 saat arasında değişim göstermektedir.

4.2 İşitme Cihazsız ve İşitme Cihazlı Durumlarda AI Değerinin Karşılaştırılması

Çalışmaya dahil edilen katılımcılarda İC'siz ve İC'li durumlarda AI değerinin değişim gösterip göstermediği test edilmiş ve sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

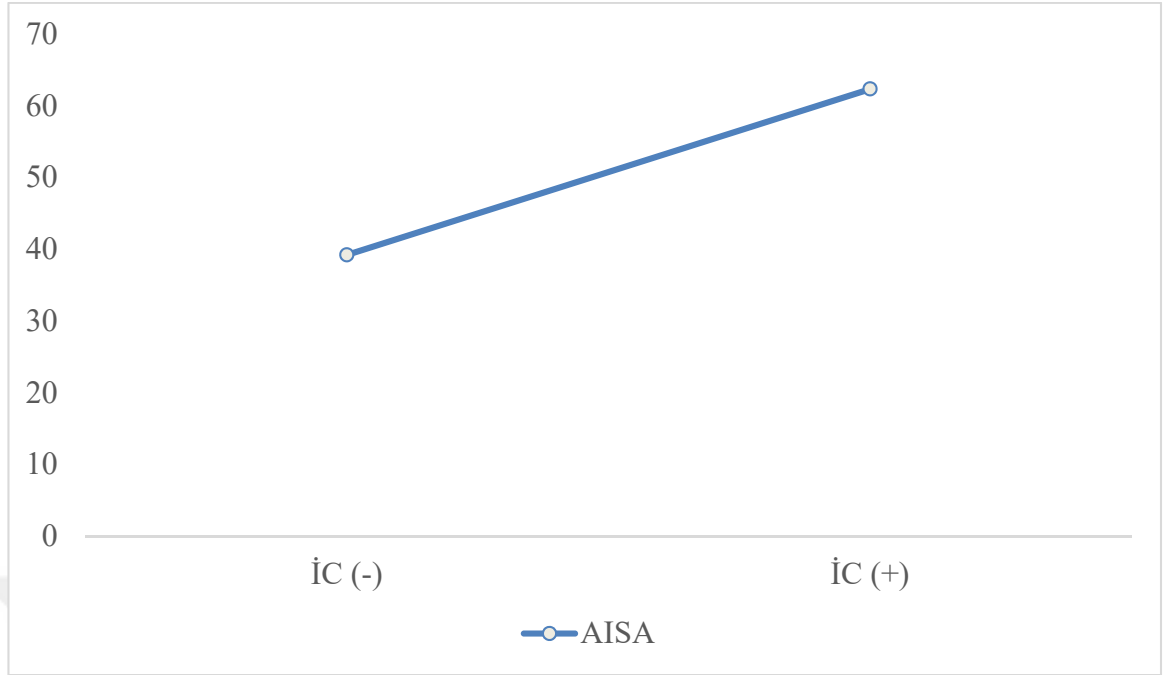
Tablo 6: İşitme Cihazsız ve İşitme Cihazlı Durumlarda AI Değerinin Karşılaştırılması

Boyutlar ve Ölçek	Grup	Ort $\pm$ ss	Ortalama Farkı	t Değeri	p ¹ Değeri	r Değeri	p ² Değeri
TOPLAM PUAN	İC(-)	39,20 $\pm$ 3,18	-23,12	-70,262	<0,001*	0,818	<0,001*
	İC(+)	62,32 $\pm$ 4,04					

Ort;ortalama, ss; standart sapma, t; iki eş arasındaki farkın anlamlılık testi, p; istatistiksel anlamlılık, *p<0,05; gruplar arasında anlamlı ilişki vardır, r; pearson korelasyon katsayısı

İC'siz durumda AI değerinin ortalaması 39,20 $\pm$ 3,18 standart sapma iken İC'li durumda ise 62,32 $\pm$ 4,04 olarak hesaplanmıştır. İC'siz durumda yer alan AI değeri İC'li duruma göre düşük bulunmuştur. AI değerinin değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05).

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların İC'li ve İC'siz durumlarda AI değerleri incelendiğinde her iki grup arasında yüksek düzeyde ve pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur (p<0,05).



Şekil 19: İC’li ve İC’siz Durumda AISI değerinin değişimi

İC’siz durumda İC’li gruba göre AISI değerinin düşük olduğu ve İC’li durumda AISI değerinde artış olduğu gözlenmiştir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, işitme cihazı kullanan presbiakuzili bireylerde artikülasyon indeksi değerlendirilmiştir. İşitme cihazı kullanımının artikülasyon indeksine olan etkisi araştırılmıştır.

Artikülasyon indeksi ile ilgili literatürde birtakım çalışmalar bulunmaktadır. Ancak işitme cihazı kullanan bireylerde artikülasyon indeksinin değerlendirilmesi ile ilgili hem ülkemizde hem de dünya genelinde çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle yaptığımız çalışma literatüre katkılarda bulunacaktır. Bundan sonraki yapılacak bu tür çalışmalar için de önemli bir kaynak niteliğinde olacaktır.

Artikülasyon indeksi (AI), French ve Steinberg (1947) tarafından ortaya atılan konuşma sinyallerinin işitilebilirliğinden, konuşma anlaşılabilirliğini tahmin etmek için kullanılan bir yöntemdir. Konuşma anlaşılabilirliğini tahmin etmeye yönelik ilk yaklaşımlar, French ve Steinberg (1947) ve Fletcher (1950) tarafından ortaya atılmıştır. Bu yaklaşımlar artikülasyon veya işitilebilirlik indeksi olarak tanımlanmıştır (Fletcher ve Galt, 1950; French ve Steinberg, 1947).

Artikülasyon İndeksini (Aİ), çeşitli koşullar altında konuşmayı dinleyen normal işitmeye sahip kişilerin konuşma anlaşılabilirliğini tahmin etmek için kullanılacak bir akustik indeks olarak yaklaşık 80 yıl önce geliştirmiş olup, 1950'lerin başından itibaren ise işitme kayıplı kişilere yönelik olarak da uygulanmaya başlanmıştır (Humes vd., 1986).

Kamm ve arkadaşları, normal ve işitme kayıplı bireylerde artikülasyon indeksinin değerlendirilmesi için 25-40 yaşlarında normal işitmeye sahip beş kişiye ve 21-76 yaşları arasında işitme kayıplı olan 10 kişiye yönelik çalışma yapmışlardır (Kamm vd., 1985). Normal işitmeye sahip bireylerin işitme eşikleri 20 dB altında olup, işitme kaybı yaşayan bireylerde ise hafif ile orta derece bilateral simetrik sensörinöral işitme kaybı olduğu gözlenmiştir. Ayrıca işitme kaybı yaşayan 10 kişi içinden 5 tanesinde de presbiakuzi olduğu gözlenmiştir. Bu çalışma ile normal işitmeye sahip bireyler ile işitme kaybına sahip bireylerin artikülasyon indeksinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; Normal işitmeye sahip bireylerin artikülasyon indeksi değerleri, işitme kaybı yaşayan bireylerin artikülasyon indeksi değerlerine göre daha iyi çıkmıştır. Sonuçlar, çalışmamız ile uyum göstermektedir.

Pavlovic, sensörinöral işitme kayıplı bireylerde rezidüel işitsel fonksiyonların incelenmesi amacıyla artikülasyon indeksi kullanarak 14'er kişilik iki gruba çalışma yapmıştır. Bir grubun yaş ortalaması 67 olup, presbiakuzi olan bireylerden oluşmaktadır. Diğer grubun yaş ortalaması ise 18 olup, normal işitmeye sahip bireylerden oluşmaktadır. Bu çalışma ile normal işitmeye sahip bireyler ile presbiakuziye sahip bireylerin artikülasyon indeksinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Sonuçlar, çalışmamız ile benzerlik göstermektedir (Pavlovic, 1984).

Souza ve arkadaşları, sensörinöral işitme kayıplı 115 kişiye yönelik yapılan bu retrospektif çalışmada, işitme kayıplı bireylerin işitme cihazı kullanmadan önceki ve işitme cihazı kullandıktan sonraki artikülasyon indeksinin değişiminin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmaya katılan kişilerin yaş ortalaması 65.5'tir. Çalışmaya katılan kişilerin yaş ortalaması ve işitme kayıplarının tipleri çalışmamıza benzerlik göstermektedir. Artikülasyon İndeksinin hesaplanması, Pavlovic tarafından geliştirilen hesaplama metodu baz alınarak "Audioscan" cihazı üzerinden yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarında, işitme cihazı kullanımından sonraki artikülasyon indeksi değerlerinde işitme cihazı kullanmadan önceki sonuçlara göre %50 artış gözlenmiştir (Souza vd., 2000). Bu artış, bizim çalışmamızdaki sonuçlara benzerlik göstermektedir.

Nigri ve Iorio, bilateral sensörinöral işitme kaybına sahip 55 kişinin katıldığı çalışmada artikülasyon indeksi ve konuşmayı tanıma eşiği arasındaki korelasyon olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda tek heceli uyaranlarda elde edilen sonuçlara göre artikülasyon indeksi ve konuşmayı tanıma eşiği arasında zayıf bir korelasyon bulunmuştur (Nigri ve Iório).

Vicky ve Bell (1988)'in yapmış olduğu, 15 yaşlı bireyin işitme cihazı adayı olarak katıldığı çalışmada 500, 1000, 20000 ve 4000Hz frekanslarında odyometrik testler yapılmıştır. Çalışmaya katılan her bireyin işitme kayıpları ve artikülasyon indeksleri hesaplanmıştır. Artikülasyon İndeksleri ile Yaşlılar İçin İşitme Engellilik Envanteri arasındaki korelasyon araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda düşük bir korelasyon bulunmuştur.

Ayrıca literatürde, çalışmamızdakinden farklı olarak işitme cihazı kullanan pediatrik bireylerde de artikülasyon indeksine yönelik araştırmalar yapılmıştır. Örneğin, Nakagawa (1996), çalışmasında çalışmamızdakinden farklı olarak cihaz kullanımı sonrası artikülasyon indeksi ölçümleri yapılmıştır. Cihazlı artikülasyon indeksini ölçmek için; İşitme eşik seviyeleri, cihazlı eşik seviyeleri ve işitme cihazı çıkış seviyeleri kullanılmıştır. Çalışmada cihazlı artikülasyon testi ile kelimeyi tanıma testi arasındaki korelasyon araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarında cihazlı artikülasyon indeksi sonuçları ile kelimeyi tanıma testi sonuçlarında uyum gözlenmiştir (Nakagawa, 1996).

Berger (1991), işitme kaybına sahip 9 kişinin katıldığı çalışmada artikülasyon indeksi kullanılarak işitme cihazı yöntemlerinin (POGO, NAL ve Berger) etkinlikleri araştırılmıştır. Artikülasyon indeksi hesaplanırken, çalışmamızda da kullandığımız Mueller ve Killion'un "Count the dot odyogram" metodu kullanılmıştır. Sonuçlar, çalışmamıza benzer şekilde olup, işitme cihazı kullanımdan sonra artikülasyon indeksinde artış gözlenmiştir (Berger, 1991).

Artikülasyon indeksi günümüzde çoğu işitme cihazı ayarlama ve odyometre cihazlarının programlarında bulunmaktadır. Programlarda, artikülasyon indeksinin hesaplama metodu olarak çalışmamızdaki gibi Mueller ve Killion'un "Count the odyogram" metodu kullanılmaktadır (Mueller vd., 2013; Muller, 1990).

6. SONUÇ

“İşitme Cihazı Kullanan Presbiakuzili Bireylerde Artikülasyon İndeksinin Değerlendirilmesi” isimli çalışmamıza 25’i erkek, 25’i kadın olmak üzere 50 birey katılmıştır. Çalışmada her bireyin iki kulağı olmak üzere toplamda 100 kulak değerlendirilmiştir.

Bu çalışma retrospektif bir çalışmadır. Veri toplama, bireylerin işitme cihazsız ve işitme cihazlı saf ses odyometri sonuçlarının odyogram formuna kaydedilmesi yöntemiyle toplanmıştır. Veri toplama işlemi Haziran 2019 ve Kasım 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırma, bir işitme merkezinde presbiakuzi olan bireyler seçilerek gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar; 60-75 yaş arasındaki saf ses ve serbest alan odyometri test sonuçları presbiakuziye uygun olan bireylerden seçilmiştir

Bu çalışma ile işitme cihazı kullanımının, artikülasyon indeksinde iyileşmeye yol açıp-açmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre; İşitme cihazı kullanımı, artikülasyon indeksinin iyileşmesine bariz bir şekilde katkı sağlamaktadır. Bu yüzden, presbiakuzili bireylere konuşmaları daha iyi anlamaları için işitme cihazı kullanımı tavsiye edilmelidir.

Ayrıca çalışmanın sonuçlarında her iki cinsiyet arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Her iki cinsiyet grubunda da işitme cihazı kullanımından sonra artikülasyon indeksinde iyileşmeler gözlenmiştir.

Literatürde artikülasyon indeksi ile ilgili yapılmış çok az çalışma vardır. Bu çalışmada elde edilen bulgularla, artikülasyon indeksine yönelik yapılacak çalışmaların artması amaçlanmıştır. Artikülasyon indeksini hesaplarken kullandığımız metot olan “Count the dot odyogram” metodu kullanımı kolay ve pratik bir hesaplama aracıdır. Bu yüzden artikülasyon indeksi ile ilgili yapılacak çalışmalarda bu metodun kullanılması daha pratik ve kullanışlı olacaktır.

Çalışmadaki hasta grubumuz presbiakuzili bireylerdir ve çalışmaya katılan bireylerin hepsi bilateral işitme cihazı kullanmaktadır. Bu çalışma geliştirilerek, farklı hasta gruplarına ve cihaz kullanımlarına göre değiştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Alpar, C. (2016). Spor Sağlık Ve Eğitim Bilimlerinden Örneklerle UYGULAMALI İSTATİSTİK VE GEÇERLİK GÜVENİRLİK.
- Amlani, A. M., Punch, J. L., & Ching, T. Y. (2002). Methods and applications of the audibility index in hearing aid selection and fitting. *Trends in amplification*, 6(3), 81-129.
- ARDAHAN, Y. D. D. M. (2010). Yaşlılık ve huzurevi. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 20(20), 25-32.
- Arun, Ö. (2009). Yaşlı bireyin Türkiye serüveni: Kaliteli yaşlanma imkânı üzerine senaryolar. *Gaziantep University-Journal of Social Sciences*, 7(2), 313-330.
- Atcherson, S. R., Franklin, C. A., & Smith-Olinde, L. (2015). *Hearing assistive and access technology*. Plural Publishing.
- Beğer, T., & Yavuzer, H. (2012). Yaşlılık ve yaşlılık epidemiyolojisi. *Klinik gelişim*, 25(3), 1-3.
- Berger, K. (1974). *The hearing aid: its operation and development*. National Hearing Aid Society.
- Berger, K. W. (1991). Effect of UCL on aided Articulation Index calculation. *Journal of the American Academy of Audiology*, 2(3), 151-155.
- Bogardus Jr, S. T., Yueh, B., & Shekelle, P. G. (2003). Screening and management of adult hearing loss in primary care: clinical applications. *Jama*, 289(15), 1986-1990.
- Boskey, A. L., & Coleman, R. (2010). Aging and bone. *Journal of dental research*, 89(12), 1333-1348.
- Cacace, A. T., de Kleine, E., Holt, A. G., & van Dijk, P. (2016). *Scientific Foundations of Audiology: Perspectives from Physics, Biology, Modeling, and Medicine*. Plural Publishing.
- Calhoun, K. H., & Eibling, D. E. (2006). *Geriatric otolaryngology*. CRC Press.

- Dillon, H. (2012). *Hearing Aids*. Boomerang Press.
<https://books.google.com.tr/books?id=594YLgEACAAJ>
- Farage, M. A., Miller, K. W., Elsner, P., & Maibach, H. I. (2013). Characteristics of the aging skin. *Advances in wound care*, 2(1), 5-10.
- Fletcher, H., & Galt, R. H. (1950). The perception of speech and its relation to telephony. *The journal of the Acoustical society of America*, 22(2), 89-151.
- French, N. R., & Steinberg, J. C. (1947). Factors governing the intelligibility of speech sounds. *The journal of the Acoustical society of America*, 19(1), 90-119.
- Fuller, D. R., Pimentel, J., & Peregoy, B. M. (2012). *Applied Anatomy & Physiology for Speech-language Pathology and Audiology*. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.
- Gates, G. A., Caspary, D. M., Clark, W., Pillsbury III, H. C., Brown, S. C., & Dobie, R. A. (1989). Presbycusis. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 100(4), 266-271.
- Gates, G. A., & Mills, J. H. (2005). Presbycusis. *The Lancet*, 366(9491), 1111-1120.
- Gelfand, S. A. (2017). Essentials of audiology.
- Gunes, S., Hekim, G. N. T., Arslan, M. A., & Asci, R. (2016). Effects of aging on the male reproductive system. *Journal of assisted reproduction and genetics*, 33(4), 441-454.
- Huang, Q., & Tang, J. (2010). Age-related hearing loss or presbycusis. *European Archives of Oto-rhino-laryngology*, 267(8), 1179-1191.
- Humes, L. E. (1991). Understanding the speech-understanding problems of the hearing impaired. *Journal of the American Academy of Audiology*, 2(2), 59-69.
- Humes, L. E., Dirks, D. D., Bell, T. S., Ahlstrom, C., & Kincaid, G. E. (1986). Application of the Articulation Index and the Speech Transmission Index to the recognition of speech by normal-hearing and hearing-impaired listeners. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 29(4), 447-462.

- Kamm, C. A., Dirks, D. D., & Bell, T. S. (1985). Speech recognition and the articulation index for normal and hearing-impaired listeners. *The journal of the Acoustical society of America*, 77(1), 281-288.
- Karavidas, A., Lazaros, G., Tsiachris, D., & Pyrgakis, V. (2010). Aging and the cardiovascular system. *Hellenic J Cardiol*, 51(5), 421-427.
- Katz, J., Chasin, M., English, K. M., Hood, L. J., & Tillery, K. L. (2015). *Handbook of clinical audiology* (Vol. 7). Wolters Kluwer Health Philadelphia, PA.
- Killion, M. C., & Mueller, H. G. (2010). Twenty years later: a NEW count-the-dots method. *The Hearing Journal*, 63(1), 10-12.
- Kramer, S., & Brown, D. K. (2021). *Audiology: science to practice*. Plural Publishing.
- Kringlebotn, M. (1999). A graphical method for calculating the speech intelligibility index and measuring hearing disability from audiograms. *Scandinavian audiology*, 28(3), 151-160.
- Kurt, G., Yücel Beyaztaş, F., & Erkol, Z. (2010). Yaşlıların sorunları ve yaşam memnuniyeti. *Adli Tıp Dergisi*, 24(2), 32-39.
- Lundeen, C. (1996). Count-the-dot audiogram in perspective. *Am J Audiol*, 5, 57-58.
- Maeda, Y., Sugaya, A., Nagayasu, R., Nakagawa, A., & Nishizaki, K. (2016). Subjective hearing-related quality-of-life is a major factor in the decision to continue using hearing aids among older persons. *Acta oto-laryngologica*, 136(9), 919-922.
- Maltby, M. T. (2002). *Principles of Hearing Aid Audiology*. Wiley.
<https://books.google.com.tr/books?id=HIRsAAAAMAAJ>
- Martin, F. N., & Clark, J. G. (2015). *Introduction to Audiology*. Pearson.
<https://books.google.com.tr/books?id=pz4SngEACAAJ>
- Mazelová, J., Popelar, J., & Syka, J. (2003). Auditory function in presbycusis: peripheral vs. central changes. *Experimental gerontology*, 38(1-2), 87-94.

- Montano, J. J., & Spitzer, J. B. (2020). *Adult audiologic rehabilitation*. Plural Publishing.
- Mueller, H. G., Bentler, R., & Ricketts, T. A. (2013). *Modern hearing aids: Pre-fitting testing and selection considerations*. Plural Publishing.
- Muller, H. G. (1990). An easy method for calculating the articulation index. *Hearing Journal*, 43, 14-17.
- Nair, A. K., & Sabbagh, M. N. (2014). *Geriatric neurology*. John Wiley & Sons.
- Nakagawa, T. (1996). Use of the Aided Articulation Index (AAI) in the Evaluation of Hearing-aid Fitting for Hearing-impaired Children. *Early Child Development and Care*, 122(1), 33-41.
- NALBANT, S. Yafll› l› kta Fizyolojik Deñ ifliklikler.
- Nigri, L. F., & Íorio, M. C. M. Study of correlation between Speech Intelligibility Index (SII) and speech recognition percentage index.
- Noth, R. H., & Mazzaferri, E. L. (1985). Age and the endocrine system. *Clinics in geriatric medicine*, 1(1), 223-250.
- Pavlovic, C. (1991). Speech recognition and five articulation indexes. *Hearing Instruments*, 42, 20-23.
- Pavlovic, C. V. (1984). Use of the articulation index for assessing residual auditory function in listeners with sensorineural hearing impairment. *The journal of the Acoustical society of America*, 75(4), 1253-1258.
- Pavlovic, C. V. (1988). Articulation index predictions of speech intelligibility in hearing aid selection. *Asha*, 30(6), 63-65.
- Popelka, G. R., Moore, B. C., Fay, R. R., & Popper, A. N. (2016). *Hearing aids* (Vol. 56). Springer.
- Rossi, A., Ganassini, A., Tantucci, C., & Grassi, V. (1996). Aging and the respiratory system. *Aging Clinical and Experimental Research*, 8(3), 143-161.

- Sataloff, R. T., Johns, M. M., & Kost, K. M. (2015). *Geriatric Otolaryngology*. Thieme. <https://books.google.com.tr/books?id=eGHIrQEACAAJ>
- Shamburek, R. D., & Farrar, J. T. (1990). Disorders of the digestive system in the elderly. *New England Journal of Medicine*, 322(7), 438-443.
- Shirasuna, K., & Iwata, H. (2017). Effect of aging on the female reproductive function. *Contraception and reproductive medicine*, 2(1), 1-8.
- Sorond, F. A., Cruz-Almeida, Y., Clark, D. J., Viswanathan, A., Scherzer, C. R., De Jager, P., Csiszar, A., Laurienti, P. J., Hausdorff, J. M., & Chen, W. G. (2015). Aging, the central nervous system, and mobility in older adults: neural mechanisms of mobility impairment. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 70(12), 1526-1532.
- Souza, P. E., Yueh, B., Sarubbi, M., & Loovis, C. F. (2000). Fitting hearing aids with the Articulation Index: Impact on hearing aid effectiveness. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 37(4), 473-482.
- Soyuer, F., & Soyuer, A. (2008). Yaşlılık ve fiziksel aktivite. *Journal of Turgut Ozal Medical Center*, 15(3), 219-224.
- Sprinzl, G. M., & Riechelmann, H. (2010). Current trends in treating hearing loss in elderly people: a review of the technology and treatment options - a mini-review. *Gerontology*, 56(3), 351-358. <https://doi.org/10.1159/000275062>
- Stach, B. A., & Ramachandran, V. (2021). *Clinical audiology: An introduction*. Plural Publishing.
- Suskind, A. M. (2017). The aging overactive bladder: a review of aging-related changes from the brain to the bladder. *Current bladder dysfunction reports*, 12(1), 42-47.
- Taylor, B., & Mueller, H. G. (2020). *Fitting and dispensing hearing aids*. Plural Publishing.
- Tumosa, N. (2008). Eye disease and the older diabetic. *Clinics in geriatric medicine*, 24(3), 515-527.
- Vasto, S., Malavolta, M., & Pawelec, G. (2006). Age and immunity. *Immunity & Ageing*, 3(1), 1-6.

Weinstein, J. R., & Anderson, S. (2010). The aging kidney: physiological changes. *Advances in chronic kidney disease*, 17(4), 302-307.

YILDIRIM, B., ÖZKAHRAMAN, Ş., & ERSOY, S. (2012). Yaşlılıkta görülen fizyolojik değişiklikler ve hemşirelik bakımı. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 19-23.

Zelevnik, J. (2003). Normative aging of the respiratory system. *Clinics in geriatric medicine*, 19(1), 1-18.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ali Kaan DALAK

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : 2017, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Odyoloji

Yüksek Lisans Öğrenimi : 2022, KTO Karatay Üniversitesi, Tezli Odyoloji

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İŞ DENEYİMİ

Stajlar : Hedera Biomedics (06/2017 – 09/2017)
Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi (02/2017 – 05/2017)
Monomed Medikal (02/2017 – 05/2017)
Medical Park Bahçelievler (09/2016 – 12/2016)
Erişçi Elektronik (06/2016 – 06/2016)
Dilonist (03/2016 – 04/2016)
Ses İşitme Cihazları (02/2016 – 03/2016)
Bilim İşitme Merkezi (12/2013- 03/2014)

Çalıştığı Kurumlar : 2020-2022, Eğitim ve Satış Destek, Eartechnic
Diagnostics

2019-2020, Sorumlu Müdür, Dora Duy İşitme Cihazları

2017-2017, Eğitimci, Monomed Medikal

2017-2017, Odyolog, Altın Gülen Güneş Özel Eğitim

Merkezi

Tarih: 27 Temmuz 2022