

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İŞİTME CİHAZI KULLANILAN KULAKTA  
İŞİTME EŞİKLERİNİN ZAMAN İÇİNDE  
GÖSTERDİĞİ DEĞİŞİKLİKLER**

KULAK-BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI  
ODYOLOJİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ZAFER KARAGÜLER**

Danışman Öğretim Üyesi: Doç.Dr. Bülent Şerbetçioğlu

KBB Anabilim Dalı Odyoloji Yüksek Lisans Programı öğrencisi Zafer KARAGÜLER'in "**İŞİTME CİHAZI KULLANILAN KULAKTA İŞİTME EŞİKLERİNİN ZAMAN İÇİNDE GÖSTERDİĞİ DEĞİŞİKLİKLER**" isimli tez çalışması 08-06-2005 tarihinde değerlendirilmiş ve jürimiz tarafından başarılı bulunmuştur.

**Jüri Başkanı**

Doç. Dr. Bülent Şerbetçioğlu



**Jüri Üyesi**

Doç. Dr. Murat Özgören



**Jüri Üyesi**

Ody. Dr. Günay KIRKIM



## İÇİNDEKİLER

<u>Konu</u>	<u>Sayfa</u>
Özet .....	01
Summary .....	03
Giriş .....	05
Amaç .....	07
Hasta Sayısı ve Niteliği .....	08
Gereç ve Yöntemler .....	09
Genel Bilgiler .....	10
Bulgular .....	22
Verilerin Analizi .....	29
Tartışma .....	38
İleri Çalışma Önerileri .....	41
Sonuç .....	42
Kaynaklar .....	46

## TABLO LİSTESİ

<b><u>Tablo No</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Tablo 1</b> .....	<b>23</b>
Grupların PTA değerlerinin ortalaması ve 5 yıllık süreçteki değişimleri	
<b>Tablo 2</b> .....	<b>24</b>
Grupların konuşmayı ayırt etme skorlarının ortalaması ve 5 yıllık süreçteki değişimi	
<b>Tablo 3</b> .....	<b>24</b>
Grupların frekanslara göre işitme eşiklerinin ortalaması	
<b>Tablo 4</b> .....	<b>25</b>
Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda KAS değerlerindeki değişimin oranı	
<b>Tablo 5</b> .....	<b>26</b>
Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda PTA1 değerlerindeki değişimin oranı	
<b>Tablo 6</b> .....	<b>26</b>
Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda PTA2 değerlerindeki değişimin oranı	
<b>Tablo 7</b> .....	<b>27</b>
Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda 500 Hz değerlerindeki değişimin oranı	
<b>Tablo 8</b> .....	<b>27</b>
Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda 1000 Hz değerlerindeki değişimin oranı	
<b>Tablo 9</b> .....	<b>28</b>
Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda 2000 Hz değerlerindeki değişimin oranı	
<b>Tablo 10</b> .....	<b>28</b>
Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda 4000 Hz değerlerindeki değişimin oranı	

<b><u>Tablo No</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Tablo 11</b> .....	<b>29</b>
Mann-Whitney testi	
<b>Tablo 12</b> .....	<b>30</b>
Test istatistiği(a)	
<b>Tablo 13</b> .....	<b>31</b>
Mann-Whitney testi "Rank" değerleri	
<b>Tablo 14</b> .....	<b>31</b>
Test istatistiği(a)	
<b>Tablo 15</b> .....	<b>34</b>
Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (KAS)	
<b>Tablo 16</b> .....	<b>34</b>
Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (PTA1)	
<b>Tablo 17</b> .....	<b>35</b>
Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (PTA2)	
<b>Tablo 18</b> .....	<b>35</b>
Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (500Hz)	
<b>Tablo 19</b> .....	<b>36</b>
Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (1000Hz)	
<b>Tablo 20</b> .....	<b>36</b>
Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (2000 Hz)	
<b>Tablo 21</b> .....	<b>37</b>
Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (4000 Hz)	
<b>Tablo 22</b> .....	<b>43</b>
Cihaz kullanmayan hastaların beş yıl ara ile test edilen kulaklara ilişkin odyolojik veriler	
<b>Tablo 23</b> .....	<b>44</b>
Cihaz kullanan hastaların beş yıl ara ile test edilen kulakların verileri	
<b>Tablo 24</b> .....	<b>43</b>
Cihaz kullanan grupta cihazlı ve cihazsız kulakların odyolojik verileri	

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1</b> .....	<b>11</b>
Cihaz kullanılan bir hastada elde edilen tipik saf ses odyogram örneği	
<b>Şekil 2</b> .....	<b>17</b>
Analog işitme cihazı	
<b>Şekil 3</b> .....	<b>18</b>
Dijital olarak kontrol edilen işitme cihazı	
<b>Şekil 4</b> .....	<b>19</b>
Dijital işitme cihazı	
<b>Şekil 5</b> .....	<b>22</b>
PTA1 ve PTA2 ortalamalarının cihaz kullanan ve kullanmayan gruplar arasında karşılaştırılması. İlk PTA1, ilk PTA2 ve son PTA1 ve son PTA2 her bir grubun beş yıl ara ile ölçülen ortalama değerlerini göstermektedir.	
<b>Şekil 6</b> .....	<b>23</b>
Grup ortalamaları alınarak konuşmayı ayırt etme skorlarının karşılaştırılması	
<b>Şekil 7</b> .....	<b>32</b>
Cihaz kullanmayan grubun ilk ve son KAS değerleri arasındaki ilişki	
<b>Şekil 8</b> .....	<b>33</b>
Cihaz kullanan grubun ilk ve son KAS değerlerinin karşılaştırılması	

## KISALTMALAR

**Pure Tone Average** ..... PTA

(Saf Ses Ortalaması)

**Konuşmayı Ayırtetme Skoru** ..... KAS

**En Rahat Ses Yüksekliği** ..... ERSY

**Decibel** ..... dB

**Mann-Whitney** ..... M-W

**Sensörinöral İşitme Kaybı** ..... SNİK

**Statistical Package for Social Sciences** ..... SPSS

(Toplum Bilimleri İçin İstatistik Paketi)

**Konuşmayı Alma Eşiği** ..... KAE

**Hearing Level** ..... HL

(İşitme Seviyesi)

**Hertz** ..... Hz

**Sound Pressure Level** ..... SPL

(Ses Basınç Seviyesi)

**Saturation Sound Pressure Level** ..... SSPL

(Doymuş Ses Basınç Seviyesi)

## **TEŞEKKÜR**

*Bu tezin hazırlanmasına imkan sağlayan; Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr .Semih Sütay Hocama, küçük anekdotlarla parlak fikirlerin oluşmasını sağlayan Sayın Prof. Dr. Kerim Ceryan Hocama, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocam Doç. Dr. Bülent Şerbetçioğlu başta olmak üzere Dr. Günay Kırkım ve Uzm. Ody. Başak Öğün'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.*

*Tüm KBB ve Odyoloji çalışanlarına yardımsever ve sıcak davranışları, sevgili eşim Filiz ve oğlum Caner'in güçlü destekleri için ayrıca teşekkür ederim.*

*Zafer Karagüler*



## ÖZET

Bu çalışmada tek taraflı işitme cihazı kullanan bilateral sensörinöral tip işitme kayıplı grup (N=20) ile işitme cihazı kullanmayan sensörinöral tip işitme kayıplı grup (N=32) karşılaştırılarak işitme cihazı kullanılan kulakta işitme eşiklerinin zaman içerisinde gösterdiği değişiklikler araştırılmıştır.

Ortalama 5 yıl ara ile grupların saf ses ortalamaları PTA1, PTA2 (PTA1= 500, 1000 ve 2000 Hz hava yolu işitme eşikleri ortalaması, PTA2=1000, 2000 ve 4000 Hz havayolu işitme eşikleri ortalaması) ve konuşmayı ayırt etme skorları (KAS) ölçülmüştür. Ölçümler arasındaki farklar dikkate alınarak analiz yapılmıştır. Cihaz kullanmayanlarda PTA1, PTA2 ve KAS ortalamalarının 5 yıllık süreç içerisindeki değişimi sırası ile 3.09 dB, 3.28 dB, -%8.10 iken, cihaz kullananlarda ise 5.50 dB, 6.50 dB, -%10 olduğu saptanmıştır. Bu süreç içerisinde, cihaz kullananların PTA1, PTA2 değerleri arasındaki farkların ortalamasının cihaz kullanmayan gruba göre arttığı saptanmıştır. Yine konuşmayı ayırt etme skorları arasındaki farkların ortalamasının cihaz kullananlarda fazla olduğu görülmüştür. Diğer bir ifade ile, cihaz kullananlarda konuşmayı ayırt etme skorlarındaki azalmanın 5 yıllık süreç içerisinde cihaz kullanmayanlara göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Ancak bu farklılıkların ( $\pm$ %1 anlamlılık düzeyine göre), M-W U testi yapılarak uygulanan istatistiksel analize göre anlamlı olmadığı anlaşılmıştır. (PTA1 için M-W U=237.500, iki yönlü p=0.120; PTA2 için, M-W U=234.500, iki yönlü p=0.106 ve KAS için, M-W U=284.500, iki yönlü p=0.500).

Aynı karşılaştırma 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'deki hava yolu işitme eşikleri için de yapılmıştır. Cihaz kullanmayanlarda 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz eşik ortalamalarının 5 yıllık süreç içerisindeki değişimi sırası ile 1.87 dB, 1.25 dB, 3.59 dB ve 5.00 dB iken, cihaz kullananlarda 3.00 dB, 7.00 dB, 6.00 dB ve 6.50 dB' dir. Bu farklılıklar da ( $\pm$ %1 anlamlılık düzeyine göre) anlamlı bulunmamıştır (500 Hz için M-W U=274.000, iki yönlü p=0.373; 1000 Hz için M-W U=188.000, iki yönlü p=0.011; 2000 Hz için, M-W U=247.500, iki yönlü p=0.160 ve 4000 Hz için, M-W U=284.500, iki yönlü p=0.722).

Diğer bir değerlendirme sadece işitme cihazı kullanan grupta (N=20) yapılmıştır. Bu grupta, cihaz kullanılan ve kullanılmayan kulakların odyolojik verileri karşılaştırılarak, 5 yıllık süreçte PTA1, PTA2, KAS, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz frekans değerlerindeki değişimlere, Ki-kare testi uygulanmış ve anlamlılıkları incelenmiştir. Ki-kare testine göre cihazlı kulaklardaki eşiklerin değişiminin, cihazsız kulakların eşiklerine göre anlamlı olmadığı görülmüştür. KAS değerlendirildiğinde, KAS'nda azalma gösteren kulakların oranının cihaz kullanılmayan kulaklarda %80 ve cihaz kullanılan kulaklarda ise %65 oranında olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** İşitme kaybı, işitme cihazı, işitme eşikleri, konuşmayı ayırt etme skoru, saf ses ortalaması



## SUMMARY

In this study, variability of hearing thresholds for the aided ear was evaluated using the data obtained from the two groups of patients with bilateral sensorineural hearing loss, while one group is aided (N=20) and the other (N=32) is unaided.

Pure tone averages i.e. PTA1, PTA2 (PTA1: average of air conduction hearing thresholds at 500, 1000 and 2000 Hz; PTA2: average of air conduction hearing thresholds at 1000, 2000 and 4000 Hz) and speech discrimination score (SDS) were measured with an average interval of 5 years. Analysis was performed considering the differences in measurements. During the five years period, the differences in the mean values of PTA1, PTA2 and SDS was 3.09 dB, 3.28 dB, -8.10% 5.50 dB, 6.50 dB and -10% for the unaided group and aided group, respectively. It was detected that the mean difference in PTA1 and PTA2 over the five years period was higher in the aided group in contrast to those of unaided. The same observation was relevant also for the mean difference in speech discrimination scores. In other words, it was found that the decrease in the speech discrimination scores during the 5 years period was of greater magnitude in the unilaterally aided group with respect to the unaided group. However, these differences were not found to be significant ( $\pm 1\%$  significance level) analyzing the data using M-W U test. (For PTA1 M-W U=237.500, two-sided  $p=0.120$ ; for PTA2 M-W U=234.500, two sided  $p=0.106$ ; for SDS M-W U=284.000, two sided  $p=0.500$ ). The same analysis was also performed for air conduction hearing thresholds at 500, 1000, 2000 and 4000 Hz. The differences in mean air conduction thresholds at 500, 1000, 2000 and 4000 Hz during the 5 years period was 1.87 dB, 1.25 dB, 3.59 dB, 5.00 dB and 3.00 dB, 7.00 dB, 6.00 dB, 6.50 dB, for the unaided and aided group, respectively. These differences were not statistically significant ( $\pm 1\%$  significance level). (For 500 Hz M-W U=274.000, two sided  $p=0.373$ ; for 1000 Hz M-W U=188.000, two sided  $p=0.011$ ; for 2000 Hz, M-W U=247.500, two sided  $p=0.160$  and for 4000 Hz , M-W U=284.500, two sided  $p=0.722$ ).

Another evaluation was performed using the data obtained from the aided group only (N=20). In this group, audiological data from aided and unaided ears were compared and the significance of the differences in PTA1, PTA2, SDS, 500, 1000, 2000 and 4000 Hz during the 5 years period were evaluated using chi-square test. According to the chi-square test, the differences in thresholds were not found to be

significant in the aided ears compared to the unaided ears. When SDS decrease was evaluated, this parameter was decreased 80% and 65% of the unaided and aided ears, respectively.

**Key words:** Hearing loss, the effect of hearing aid, speech discrimination score, pure ton average



## GİRİŞ

İşitme cihazlarının aşırı amplifikasyonu geçici ve/veya kalıcı olarak işitme eşiklerinin kaymasına neden olabilir<sup>(16)</sup>. İşitme kaybına uygun cihazların seçilmesi, seçilecek cihazın klinik ortamda denenmesi ve optimum ayarlarının yapılması, verimlilik açısından son derece önemlidir. Bu araştırmada, Dokuz Eylül Üniversitesi KBB İşitme-Konuşma-Denge Ünitesinde işitme testleri yapılan, orta derecede bilateral simetrik SNİK (Sensörinöral İşitme Kaybı) olan hastalardan iki grup oluşturulmuştur. Bu bilateral simetrik SNİK saptanan bu gruplardan biri tek taraflı işitme cihazı kullanan, diğerinde ise iki kulağında da işitme cihazı kullanmayan kişilerden oluşmuştur. Her iki grubun 5 yıl önce ölçülen işitme eşikleri ve konuşmayı ayırt etme skorları (KAS) ile 5 yıl sonra tekrarlanan test bulguları analiz edilerek, işitme cihazı kullanımına bağlı işitmedeki etkilenme araştırılmıştır.

Sensörinöral işitme kaybıyla seyreden hastalık gruplarından birisi presbiakuzidir. Yaşlanmaya bağlı olarak ortaya çıkan bu işitme kaybında koklear yapıların yanı sıra, nöral ve santral yapılarda da bozulmalar görülmektedir. Ayrıca konuşmayı ayırt etme yeteneğini olumsuz etkileyen, fonemik regresyon ile kokleadaki bozulmalara bağlı olarak ortaya çıkan rekrutman fenomeni, bu hasta grubunun değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu hasta grubunda işitme kaybına neden olan patolojinin yerleştiği bölüm olarak sensöryel veya nöral komponentin baskın olması, işitme cihazından elde edilecek yararı ciddi şekilde etkilemektedir. Örneğin nöral etkilenmesi daha fazla olan bir hastada cihazdan elde edilecek sonuç hem daha zayıf olacak, hem de cihaza adaptasyon daha fazla zaman gerektirecektir. Nöral etkilenmenin daha fazla olduğu işitme kayıplı olgularda, işitme cihazı uygulamasında çok önemli bulgu olan konuşmayı ayırt etme skoru da çoğunlukla düşük çıkmaktadır. İşitme cihazlarına ek olarak bazı yardımcı cihazların kullanılması (FM cihazları, titreşim uyaranlı cihazlar, vs), bu grupta çok yararlı sonuçlar vermektedir. Konuşma anlaşılabilirliğinin artırılması için, bu olgularda bilateral işitme cihazı kullanımı unilateral kullanan gruba göre başarılı sonuçlar vermektedir<sup>(6)</sup>. Ülkemizde işitsel rehabilitasyon olanaklarının çok sınırlı olması, bu hasta grubunda ciddi sıkıntıların ve yetersizliklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Sensorinöral işitme kayıplarında işitme cihazı kullanılması tek seçenek olarak önümüze çıksa da, işitme cihazı kullanılan kulaklardaki işitme eşiklerinin zaman içinde gösterdiği değişiklikler incelemeye değer bir konu olarak düşünülmüştür. Bu nedenle çalışmamızda, cihaz kullanılan ve kullanılmayan kulaklardaki işitme eşikleri ve konuşmayı ayırt etme puanlarında zaman içerisindeki değişikliklerin değerlendirilmesi yapılmıştır.



## AMAÇ

İşitme kaybı dinamik bir süreçtir. Bu süreç içerisinde işitme cihazı kullanımı bir faktördür. İşitme cihazları işitme kaybının olumsuz etkilerini azaltabilmekte, kişinin belli oranda işitebilmesini sağlamakta ve hayat kalitesini önemli ölçüde artırabilmektedir. İşitme cihazı seçiminde işitme kaybının derecesi, tipi, sosyal, ekonomik ve psikolojik faktörler dikkate alınmaktadır. Odyolojik parametreler arasında işitme eşiklerinin yanısıra, konuşmayı ayırt etme skoru, işitme cihazı seçiminde kullanılan ve işitme cihazının sağlayacağı yararı etkileyen en önemli kriterlerden birisidir.

Uygun olmayan işitme cihaz seçimi, cihaz kullanımındaki hatalar, periyodik olarak işitme cihazı kontrollerinin yapılmaması gibi faktörler işitme cihazından optimum yarar sağlanmasını olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu çalışmada işitme cihazı kullanımının saf ses odyometrisinde her bir frekanstaki işitme eşiklerini, 500, 1000, 2000 Hz havayolu işitme eşik ortalaması olan PTA1 ve 1000, 2000, ve 4000 Hz havayolu işitme eşik ortalaması olan PTA2 ortalamasını ve konuşmayı ayırt etme skorunu ne derecede etkilediği araştırılacaktır.

Yapılan bu araştırmanın, işitme cihazı kullanımının tartışıldığı durumlarda cihaz önerilmesi ve cihaz seçimi konusunda yardımcı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca hastaların "İşitme cihazı kullanmam işitme kaybımı artırır mı?" sorusuna bu araştırma ile bir cevap verilmesi amaçlanmıştır.

## HASTA SAYISI VE NİTELİĞİ

Hasta sayısı, işitme cihazı kullananlar 20 ve işitme cihazı kullanmayanlar 32 olmak üzere toplam olarak 52 kişidir. Bunlardan 23 ü erkek, 29 u kadındır. Ölçüm aralığı ortalama 5.4 yıldır. Cihaz kullanan grubun yaş ortalaması 64, kullanmayan grubun ise 58 yıldır. Cihaz kullanmış olan grubun cihaz kullanım süresi günde ortalama 4-5 saattir.

Yaşlılığa bağlı dejeneratif değişikliklerin etkisini azaltmak için sadece orta yaş grubu çalışmaya dahil edilmiştir. Ototoksik ilaç kullananlar, ileri derecede işitme kaybı olanlar, işitmeyi etkileyebilecek Diabetes Mellitus, hipertansiyon gibi sistemik hastalığı bulunanlar ile gürültüye maruz kalanlar, iletim tipi ve mikst tip işitme kayıplı olanlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışma grubu ve kontrol grubu homojen nitelikte ve sadece SNİK (Sensörinöral işitme kaybı) olan hastalardan oluşacak şekilde seçilmiştir.



## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB İşitme-Konuşma-Denge Ünitesinde 2004 yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, DEÜ KBB İşitme-Konuşma-Denge Ünitesinde işitme testleri yapılan ve kontrol amacı ile başvuran hastalardan iki grup oluşturulmuştur. Birinci grup, 5 yıl önce işitme cihazı önerilen ve işitme cihazı kullanan, ikinci grup ise yine 5 yıl önce sensörinöral işitme kaybı saptanan ancak cihaz kullanmayan hastalardan oluşmuştur. İşitme cihazı kullanan ve kullanmayan hastaların verileri başlığı altında iki form oluşturulmuş ve test sonucunda elde edilen veriler kaydedilmiştir (Tablo 22 ve 23). İşitme cihazı kullanan gruptaki iki hastanın kulak arkası dijital işitme cihazı, diğerlerinin ise kulak arkası analog işitme cihazı kullandığı anlaşılmıştır.

Hastaların konuşmayı alma eşiğinin 25-40 dB üzerindeki en rahat ses yüksekliği düzeyinde İzofonik Tek Heceli Kelime Listeleri<sup>(4)</sup> kullanılarak konuşmayı ayırt etme skoru (KAS) tespit edilmiştir. KAS, işitme cihazı seçiminde ve işitme cihazı önerilecek kulak seçiminde önemli bir kriterdir.

Akustik immitansmetri ile istemli yanıtı gerek duyulmadan (objektif odyolojik test) ve invazif olmayan bir biçimde orta kulağın bütünlüğü test edilmektedir. Bu çalışmaya dahil edilen tüm hastalarda timpanogram çizdirilmiş ve akustik refleks eşik ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen ve 52 kişiden oluşan toplam grubun (32 kişi cihaz kullanmayan 32 kişi, cihaz kullanan 20 kişi olmak üzere iki grup) saf ses ortalaması ve konuşmayı ayırt etme skoru temel alınarak yapılan bu çalışmada, ortalama 5 yıl süre ile işitme cihazı kullanan 20 kişi ve yine ortalama 5 yıl süre ile işitme cihazı kullanmayan sensörinöral işitme kayıplı 32 kişinin 5 yıl önce ve 5 yıl sonraki saf ses eşikleri ve konuşmayı ayırt etme skorları ölçülmüş ve farkları hesaplanmıştır (Tablo 1 ve 2). Bu çalışmada uygulanan istatistiksel değerlendirme yaklaşımı aşağıda özetlenmiştir.

"t" testi yöntemlerini kullanabilmek için, bağımlı ya da bağımsız grupların her birinin parametrik analiz koşullarını yerine getirmesi gerekir. Gruplardan biri parametrik analiz koşullarını yerine getiremiyorsa "t" testi ya da başka bir parametrik

testi uygulamak hatalı sonuç elde etme olasılığını artırır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için kullanılan yöntemler, parametrik olmayan analiz yöntemleridir. Genel olarak parametrik olmayan analiz yöntemlerinde, tüm gruplarda yapılan tüm ölçümler küçükten büyüğe doğru sıralanır ve her bir ölçüme karşılık gelen bir sıra değeri belirlenir. Gruplar ya da ölçümler arasındaki farklılık, bu sıra değerleri karşılaştırılarak ortaya konur. Bu uygulamanın temel amacı, ölçüm gruplarının olabildiğince normal dağılıma yaklaştırılarak hata olasılığını azaltmaktır<sup>(3)</sup>. Bu çalışma için kullanılan analiz, bağımsız gruplarda uygulanan Mann-Whitney U testidir.

Mann-Whitney U testi, diğer parametrik olmayan analiz yöntemleri gibi ölçüm değerlerini sıralayıp, analiz işlemlerini sıra değerleri üzerinden yapar.

SPSS v12 istatistik programı kullanılarak "Mann-Whitney U testi" uygulanmıştır. İşitme cihazı kullanan ve kullanmayanların 5 yıl ara ile ölçülen işitme eşikleri ve KAS farkları karşılaştırıldığına göre menüden "2 bağımsız grup" komutu seçilerek açılan pencerede "Mann-Whitney U" işaretlenerek test uygulanmıştır.

## **BU ÇALIŞMADA UYGULANAN İŞİTME TESTLERİ VE İŞİTME CİHAZLARINA İLİŞKİN GENEL BİLGİLER**

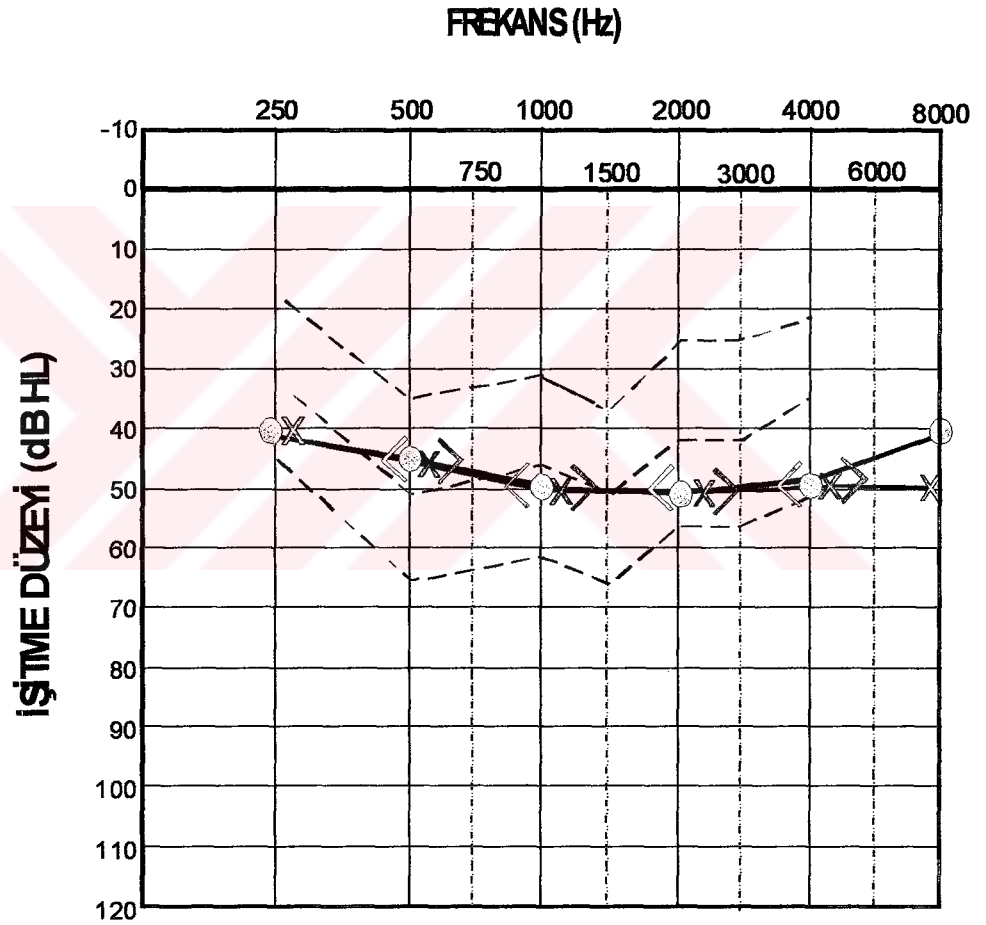
İşitme kaybının bulunup bulunmadığını, kayıp varsa tipini ve derecesini belirlemek için, basitten karmaşığa doğru, konuşma sesi, diyapazon, saf ses odyometrisi ve çeşitli odyolojik yöntemler kullanılarak işitme değerlendirilir.

### **SAF SES ODYOMETRİSİ**

Saf ses odyometrisinin işlevi, öncelikle saf sesin algılanmasındaki duyarlılığın belirlenmesidir. İkinci önemli işlevi ise, çoğu koklear ve işitsel sinir sistemini etkileyen hastalıklarda patolojinin lokalizasyonu için önemli kriterlerin ve ipuçlarının elde edilmesidir. İşitme kaybı hakkında bilgi edinilmesi ve kulak hastalığı tanısına katkı sağlaması dışında, işitme cihazı endikasyonuna karar verilmesinde ve uygulanmasında da kullanılmaktadır. Bunların dışında, tanısız amaçlı işitsel uyarılmış beyin sapı potansiyel testlerinin doğru uygulanması ve sağlıklı yorumlanması için, test öncesinde hastanın saf ses eşiklerine gereksinme duyulur.

Saf ses odyometrisi, değişik frekanslarda ve Őiddetlerde ses enerjisi üretebilen elektronik cihazlarla geręekleřtirilir. Aşağıda tanımlanan teknik kullanılarak, hava ve kemik yolu eşiklerinin işaretlendiği ve saf ses odyogramı denilen bir grafik elde edilir (Şekil 1). Bu odyogramda ordinat üzerinde desiBel İşitme Düzeyi (desiBel Hearing Level = dB HL) birimi ile ses Şiddeti ölęeęi, apsis üzerinde ise Hertz (Hz) birimi ile ses frekans ölęeęi gösterilmektedir.

## SAF SES ODYOGRAM



**Şekil 1.** Cihaz kullanan bir hastada elde edilen tipik saf ses odyogram örneği

Normal bir genç erişkinin kulağı 20 ile 20000 Hz frekans aralığına duyarlı iken, yaşlanma süreci ile birlikte bu aralıktaki eşikler, özellikle yüksek frekans alanında düşer. Rutin klinik ölçümlerde, insanlar arasındaki sözel iletişimdeki önemi nedeniyle, genellikle sadece 250 Hz ile 8000 Hz aralığındaki oktav frekanslarda eşik ölçümleri yapılır. Rutin olarak, hava yolundan 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000 ve 8000 Hz frekanslarında, kemik yolundan ise 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarında eşikler belirlenir. Normalde saf ses odyometrisinde sadece oktav frekansların test edilmesiyle yetinilirse de, bir kulağın eşikleri test edilirken, birbirini izleyen iki oktav frekanstaki eşikler arasında 20 dB HL'yi aşkın fark ortaya çıkarsa, bu iki oktav frekansın arasındaki yarım oktav da teste dahil edilir (örneğin 2000 ile 4000 Hz eşikleri arasındaki fark 30 dB HL ise 3000 Hz eşiği de belirlenir).

Hava yolu iletiminde verilen saf ses dış kulak kanalı, kulak zarı, kemikçikler, koklea ve işitsel sinir yollarını izleyerek en sonunda korteks serebride algılanır ve tanımlanır. Kemik yolu iletiminde ise mastoid prosese konan vibratör kraniumu titreştirir. Bu şekilde sesin doğrudan kokleaya iletildiği varsayılır. Sonuç olarak, kemik yolu iletimi ile işitmenin sensörinöral bileşeninin değerlendirildiği kabul edilir.

### **Saf Ses Odyometrisi İle Elde Edilebilen Veriler**

1. İşitme eşiklerinin saptanması,
2. İşitme kaybı varsa, hangi kulağı ilgilendirdiğinin anlaşılması,
3. İşitme kaybının miktarının anlaşılması,
4. İşitme kaybının tipinin belirlenmesi,
5. İşitme kaybının hangi frekansları ilgilendirdiğinin saptanması (odyogramın konfigürasyonu),
6. İşitme ile ilgili patolojinin yerleştiği bölgenin öngörülmesi,
7. Yukarıdaki bilgilerin ışığında hastada işitme cihazlı rehabilitasyon gereksiniminin irdelenmesi.

### **Saf Ses Odyometrisi Test Koşulları**

Uluslararası standartlara uygun ölçümlerin gerçekleştirilmesi için testler, ses geçirmez bir kabinde veya sessiz bir odada yapılmalıdır. Ortamda fazladan herhangi bir sesin oluşmaması ve testi yapanın el kol hareketlerinin hasta tarafından izlenmemesi gerekir. İzin verilebilecek maksimum çevre gürültüsü, uluslararası standartlarda çeşitli frekanslarda değişik düzeylerde belirlenmiş olmakla birlikte, 35-40 dB SPL (A) düzeyini aşmamalı, testin yapıldığı ortamın yankısı azaltılmalı ve çevre sesinden izole edilmiş olmalıdır.

### **Normal İşitmenin Kriterleri ve Saf Ses Odyometrisinde Geçerli Olan dB Referans Değerleri**

Doğada bulunan her türlü sesin duyulması istense de, klinik bakış açısından normal işitmenin kriteri, konuşma sesinin algılanmasıdır. Bununla birlikte, saf ses odyometrisi ile işitme düzeyinin ölçümünde, doğada veya konuşma seslerinde bulunmayan ve alet yardımıyla elde edilen saf seslerden yararlanılmaktadır. Kolay standardizasyonu yapılabildiği için tek frekansta sınırlı sinüzoidal ses dalgası niteliğindeki saf sesler, eşğin saptanmasına yönelik testlerin vazgeçilmez uyarandır. Saf ses odyometrisinde normal işiten genç erişkinlerin duyabileceği en düşük ses şiddeti, uluslararası standartlara uygun olarak tüm frekanslarda 0 dB HL olarak belirlenmiştir. Başka bir deyişle, odyogramdaki 0 dB HL, her frekansta birbirinden farklı fiziksel ses basınç değerlerinin karşılığıdır. Bir hastada 40 dB HL düzeyinde saptanan işitme eşik ortalaması, uluslararası standartlara göre saptanmış olan normal işiten genç erişkinlerin işitme eşik değerleri ortalamasından 40 dB daha kötü işitmeye karşılık gelmektedir.

### **Konuşma Odyometrisi**

Konuşmayı anlama sıkıntısı veya işitme kaybı kuşkusunu olan hastalarda rutin olarak kullanılan bu testlerde, işitmenin duyarlılığından çok hastanın iletişimsel yeterliliğinin anlaşılması hedeflenir. Günümüzde konuşma odyometrisi testlerinden, tanısal odyolojide ve işitme kaybı olan hastaların işitme cihazı ve koklear implant açısından değerlendirilmesinde yararlanılmaktadır. Konuşma testlerinin sessiz ortamda yapılanlarının yanı sıra, gürültülü ortamlarda uygulananları da mevcuttur. Gerçek hayatta gürültünün yaygınlığı düşünülerek, sözel iletişimin etkinliğini değerlendirmede gürültülü ortamlarda konuşma testlerinin, özellikle işitme cihazı

uygulamalarında kullanılması düşünülebilir. Ancak gürültü eşliğindeki testlerin klinikte ayırıcı tanı amaçlı kullanımı henüz söz konusu değildir.

Odyolojik değerlendirmede konuşma testleri, saf ses odyometrisi gibi test bataryasının vazgeçilmez bir parçasıdır. Konuşma testlerinde test materyali olarak anlamsız heceler, tek heceli fonetik dengeli kelimeler, eş ağırlıklı iki heceli kelimeler, cümleler ve süregen konuşmalar kullanılmaktadır<sup>(11,14,15)</sup>. Konuşma testleri duyulan materyalin tekrarı (açık uçlu testler) ya da test esnasında duyulan konuşma parçasının elde mevcut olan listeden seçilmesi (kapalı uçlu test) şeklinde yapılmaktadır.

Hem patolojinin teşhisinde, hem de rehabilitasyon çalışmalarında konuşmayı anlama puanı önem taşır. 1971'de H.Ü. Odyoloji Bilim dalında bu testlerin türkçeye uyarlaması yapılarak, Türkçe Fonetik Dengeli Kelime Listeleri hazırlanmıştır<sup>(2)</sup>. 1994 yılında da, Akşit konuşmayı anlama testi için İzofonik Tek Heceli Kelime Listelerini oluşturmuştur<sup>(4)</sup>.

### **Konuşmayı Alma Eşiği**

Bu testte günlük hayatta kullanılan, dolayısıyla hastaların kelime dağarcığında bulunduğu düşünülen 2 veya 3 heceli sözcükler kullanılmaktadır. Hastanın rahat duyduğu şiddetten başlamak üzere, ses şiddeti saf ses odyometrisinde kullandığımız Hood'un yöntemine göre, 10 dB düşürülür, 5 dB arttırılır. Okunan kelimelerin yarısının (örneğin dört sözcükten ikisinin) doğru tekrar edildiği en düşük ses şiddeti, ölçüm yapılan kulak için konuşmayı alma eşiğidir. Gerçek işitme kaybının organik olmayan işitme kaybından ayırt edilmesinde ve rezidüel işitmenin ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Hava yolu saf ses ortalaması ile konuşmayı alma eşiği arasındaki farkın 10 dB'den fazla olmaması, normal olarak yorumlanır. Konuşmayı alma eşiği, saf ses ortalamasından belirgin olarak yüksek bulunursa retrokoklear patolojiden veya organik olmayan işitme kaybından kuşulanılır.

### **Konuşmayı Fark Etme Eşiği**

Konuşmayı fark etme eşiği, hastanın konuşmanın varlığını fark ettiği ses şiddet düzeyidir. Çok ileri derecedeki işitme kayıplarında, ileri derecede mental

retardasyonu olanlarda ve özellikle de çok küçük çocuklarda işitme kayıplarının değerlendirilmesinde kullanılır.

### **Konuşmayı Ayırt Etme Skoru**

Hastanın konuşmayı alma eşiğinin 25-40 dB üzerindeki En Rahat Ses Yüksekliği (ERSY) düzeyinde okunan konuşma testi materyalini doğru olarak tekrarlayabildiği sözcük oranına konuşmayı ayırt etme skoru denir. Doğru tekrarlanan kelimelerin oranı yüzde olarak belirlenir. Skor çok küçük bulunursa, sadece bir basamakta değil, ERSY 10 dB üzerindeki ve altındaki düzeylerde de skorun belirlenmesiyle sonucun güvenilirliğinin artabileceği söylenebilir. Test materyali olarak tek heceli veya çok heceli kelimeler veya cümleler kullanılabilir. Hastaya işitme cihazlı konuşma testi yapılması isteniyorsa veya iki kulak birden değerlendirilecekse bu testin kulaklık kullanılmadan, serbest saha testi olarak yapılması gerekir.

Konuşmayı ayırt etme skoru, aslında iki kelimeyi birbirinden ayırt etme testi değil, konuşma dilinde kullanım sıklığı da dikkate alınarak seçilmiş çeşitli sözcüklerin anlaşılıp tekrarlanması şeklinde yürütülen, bir tür sözcük tanıma testidir.

Test uygulanan hastanın eşik üstü değerlerinde insan sesinin kullanılması sonucunda, konuşmayı ayırt etme skorunun %90 ve üzerinde elde edilmesi, normal işitme veya iletim tipi işitme kaybıyla uyumlu bir sonuç olarak kabul edilir. Diğer bir deyişle, normal işitenlerde ve iletim tipi işitme kayıplarında %90 ile %100 arasında skor elde edilebilir; ancak iletim tipi işitme kayıplarında uyarın şiddeti daha yüksek tutulması gerekir<sup>(19)</sup>. Genellikle sensörinöral işitme kaybının derecesi arttıkça skorun düşmesi beklenir. İşitme kaybına neden olan farklı patolojiler, eşik üstü seviyelerde yapılan konuşmayı anlama testinde farklı neticeler verirler. Sensöryel veya nöral işitme kayıplarında ise konuşmayı anlama puanı % 80'in altında elde edilir<sup>(19)</sup>. Koklear işitme kayıplarında işitme kaybı arttıkça anlama yüzdesi düşer. Koklear siniri etkileyen patolojiler sesin var olduğunu fark etmekten çok, sesin anlaşılabilirliğini bozar. İşitme eşiğinin açıklayamayacağı kadar düşük bir skor elde edilirse, işitsel nöropati veya vestibüler schwannoma gibi koklear sinirin etkilenmesiyle ilişkili patolojiler düşünülmür<sup>(10)</sup>.

## **İŞİTME CİHAZLARI**

İşitme kaybını ortadan kaldırmaya veya olumsuz etkisini azaltmaya yönelik çeşitli medikal cerrahi yaklaşımlar mevcuttur. Bu yaklaşımların sonuç vermediği durumlarda işitme kaybının olumsuz etkilerini gidermeye yönelik ve kişinin belirli oranda işitebilmesini sağlamak amacıyla kullanılan araçlara 'işitme cihazı' denir. İşitme cihazının temel kullanım amacına baktığımız zaman, öncelikle işitme kaybı olan hastanın, günlük konuşma seslerini ve çevre seslerini duyarak lisan (dil) gelişimini tamamlaması, konuşulanları anlaması ve kendini konuşarak ifade edebilmesi olduğunu görmekteyiz. İşitmenin yaşam kalitesini önemli ölçülerde artıran çok önemli bir duygumuz olması, eksikliğini azaltacak bir uygulama olan işitme cihazını da önemli kılmaktadır. Çoğunlukla sensörinal işitme kaybında veya cerrahi yolla ya da ilaçla tedavi edilemeyen iletim tipi işitme kaybında kullanımına başvuru olan işitme cihazları, teknolojik gelişimle paralel olarak yenilenen ve mümkün olduğu kadar maksimum yeterliliğe ulaşılmaya çalışılan ileri teknoloji ürünü araçlardır.

### **İşitme Cihazlarının Fiziksel Özellikleri**

İşitme cihazlarının tamamında genel olarak üç ana bölüm bulunmaktadır. Bunlar; (1) mikrofon, (2) amplifikatör (yükseltici) ve (3) hoparlördür (alıcı-receiver). Ayrıca sistemin çalışmasını sağlayan bir güç kaynağı bulunmaktadır. İşitme cihazlarında kullanılan bu sistemler, sürekli olarak teknolojik gelişimle paralel değişiklikler göstermektedir.

İşitme cihazının en önemli bölümü olan amplifikatör, içinde bulundurduğu elektronik devrelerle oldukça karmaşık bir bölümdür. Bu bölümü sinyal işleyici olarak tanımlamamız, fonksiyonunu daha iyi açıklayacaktır. Günümüzde işitme cihazlarında üç farklı sinyal işleyici bulunmaktadır. Bunlar;

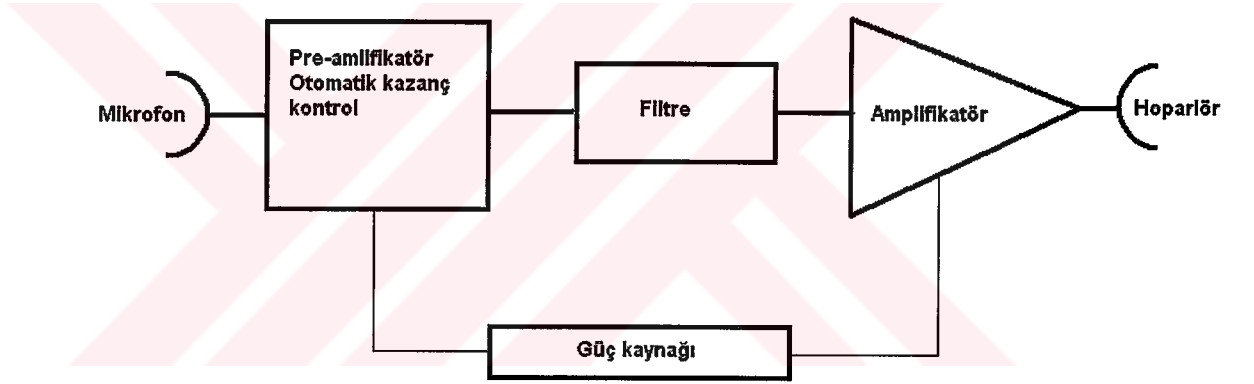
1. Analog sinyal işleyici
2. Dijital olarak kontrol edilen analog sinyal işleyici
3. Dijital sinyal işleyicidir.



## Analog Sinyal İşleyici

Klasik tip işitme cihazlarında uzun yıllardır kullanılan sinyal işleyici bölümdür. En basit modelinde, akustik uyarın mikrofon tarafından elektrik enerjisine çevrildikten sonra güçlendirilerek (amplifikatör) hoparlöre iletilir ve tekrar akustik enerjiye dönüşür. Bazı değişikliklerle bu sisteme filtreler ve otomatik kazanç kontrol devreleri de eklenmiştir.

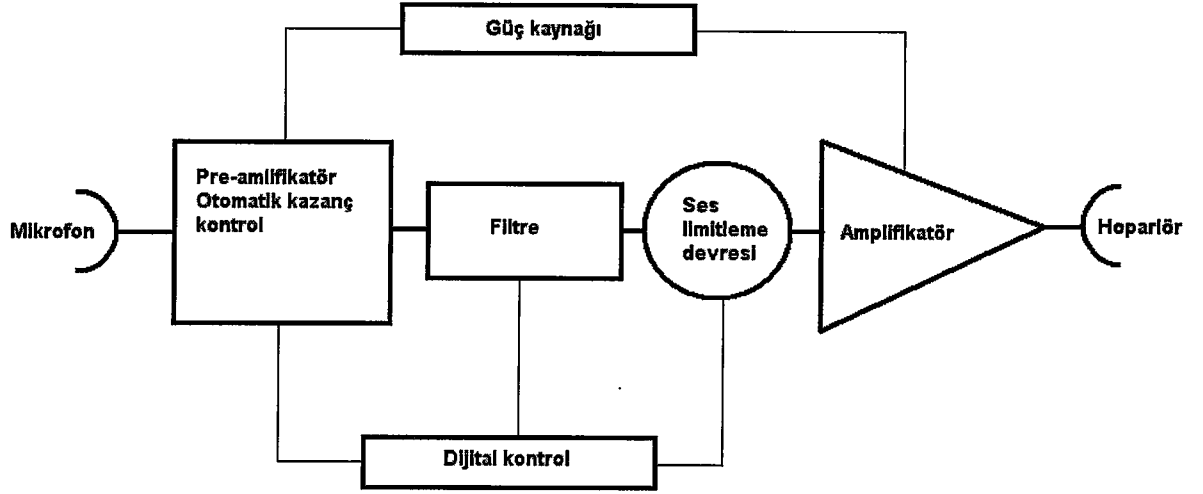
İşitme cihazının en önemli parçalarından biri olan amplifikatörlerin temel fonksiyonu, mikrofondan gelen zayıf uyarınları güçlendirerek "receiver"e iletmektir. Klasik işitme cihazında üç çeşit amplifikatör bulunur.



Şekil 2. Analog işitme cihazı

## Dijital Olarak Kontrol Edilen Analog Sinyal İşleyici

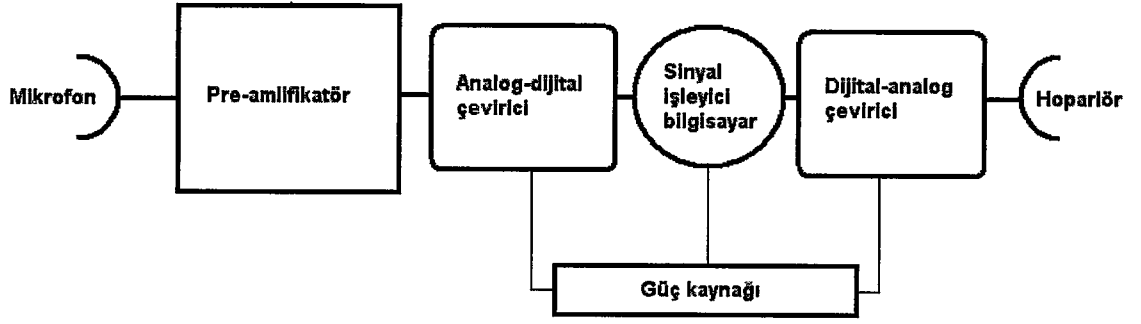
Teknolojik olarak klasik işitme cihazlarına eklenen özel filtre sistemlerinin ve farklı frekans aralıklarında fonksiyon gören birden çok otomatik kazanç kontrol devresinin, sisteme eklenen dijital bir devre aracılığı ile kontrol edilmesine olanak sağlayan işitme cihazlarıdır.



**Şekil 3.** Dijital olarak kontrol edilen işitme cihazı

### **Dijital Sinyal İşleyici**

En yaygın olarak kullanılan dijital sinyal işleyicilerde klasik işitme cihazlarına göre oldukça farklı bir çalışma sistemi bulunmaktadır. Mikrofondan gelen elektrik enerjisi, analog-dijital çeviriciye gelerek, burada belirli zaman aralıklarıyla analiz edilerek, sayısal birimlere çevrilir ve dijital olarak kodlanır. Bu sayılar, sistemde bulunan minyatür bilgisayara kaydedilir. Sinyal üzerinde yapılacak olan değişiklikler, bu sayısal kayıt üzerinde matematiksel olarak gerçekleştirildikten sonra, sistemdeki bilgisayardan dijital analog çeviriciye iletilir ve burada yeniden oluşturulmuş olan sinyal elektrik enerjisine dönüştürülerek hoparlöre gönderilir.



**Şekil 4.** Dijital işitme cihazı

### **Mikrofonlar**

İşitme cihazları açısından önemli olan diğer bir bölüm mikrofondur. Önceleri seramik mikrofon kullanılan işitme cihazları üretilirken, bu mikrofonun dar olan frekans aralığı ve daha çok alçak frekanslarda yer alan seslere karşı duyarlı olması nedeniyle electret mikrofona geçilmiştir. Electret mikrofon, daha geniş bir frekans aralığında (100 Hz-15000 Hz) çalışabilmektedir ve alçak frekanslarda oluşan vibrasyona karşı daha az duyarlıdır. Günümüzde işitme cihazlarında çoğunlukla electret mikrofondan geliştirilmiş olan iki çeşit mikrofon kullanılmaktadır. Bunlar; Çok Yönlü (Omni-directional) Mikrofon ve Yönlü (Directional) Mikrofondur.

### **Hoparlör**

İşitme cihazlarında kullanılan hoparlörlere elektro mekanik akustik transdüser veya earphone receiver adı verilmektedir. Bu araçlar, amplifikatör devreden gelen elektrik sinyallerini akustik sinyallere dönüştüren bölümlerdir. İşitme cihazlarında iki çeşit hoparlör sistemi kullanılmaktadır. Bunlar ;

- 1-Hava Yolu Hoparlörleri
- 2-Kemik Yolu Hoparlörleri (Vibratör)

## **Güç Kaynağı**

İşitme cihazının içinde yer alan bölümlerin çalışabilmesi için gerekli elektrik enerjisini sağlayan bölümüdür. İşitme cihazlarında bu amaçla piller ve akümülatörler kullanılmaktadır. İşitme cihazları düşük bir elektrik akımına gereksinim duyduğundan, bataryalar çoğunlukla düşük elektrik akımı oluşturur. Çoğunlukla bu akım 1.4-1.6 Volt arasında oluşmaktadır. Özel olarak bu batarya sistemlerinin seçilmesindeki temel neden, voltaj değerlerini sonuna kadar taşıyabilmeleri ve aniden tükenmeleridir. Enerjisini yavaş yavaş tüketen bir bataryada, işitme cihazının sesini daha fazla açmak gerekir. Bu ise bir çok yanlışığın yaşanmasına neden olur. Bataryanın güç kaybetmesine bağlı olarak işitme cihazının verimi azalır ve hasta bunu işitme kaybı artmış gibi veya işitme cihazının yetersiz kaldığı şeklinde algılar. Bu sorun, kimi zaman işitme cihazlarında kullanılan nickel-cadmium akülerde karşımıza çıkmaktadır. Özellikle uzun süre kullanılan akülerde, bir süre sonra enerji üretimi özellikleri azalır ve voltaj değerindeki stabilite kaybolur. İşitme cihazlarında kullanılan bataryaların çalışma süreleri, özellikle "zinc-air" pillerde 200 saate kadar çıkabilmektedir.

## **İşitme Cihazlarının Standart Özellikleri**

### **Kazanç (Gain)**

Standartlara göre işitme cihazlarının, ses basınç düzeyi cinsinden oluşturabileceği kazancı gösterir. Bu değer işitme cihazına giren (input) sinyalle işitme cihazından çıkan (output) sinyal arasındaki (dB cinsinden) farkı gösterir. Bu fark (kazanç) iki yöntemle belirlenmektedir.

a) Yüksek frekans kazanç ortalaması

b) Konuşma frekanslarının ortalaması

İşitme cihazının tam kazanç değerini bulmak için yapılan testte, 60dB SPL şiddetinde bir uyarı karşısında, işitme cihazının 1000,1600 ve 2500 Hz'lerde oluşturduğu kazanç ortalaması alınır. Konuşma frekanslarındaki kazancın belirlenmesi için de 500, 1000, 2000 Hz'lerdeki kazanç ortalaması alınır.

Yüksek frekanslardaki kazanç ortalamasının belirlenmesi, özellikle yüksek frekanslarda görülen işitme kayıpları için oldukça önemlidir. Fakat düz (flat) bir işitme kaybı için çok fazla bir anlam ifade etmeyeceği için, bu durumda konuşma frekansları ortalaması ön planda tutulmalıdır.

### **Doymuş Ses Basınç Seviyesi ( SSPL-90 )**

Bu değer, aynı zamanda "acoustic output" veya "maximum power output" olarak da adlandırılır. İşitme cihazının girdisi (input) şiddetinde, SPL cinsinden oluşabilecek, en büyük çıkış (output) değerini gösterir. Bu seviyenin ayarlanması, aşırı amplifikasyonu engelleyebilmek amacıyla önem taşımaktadır.

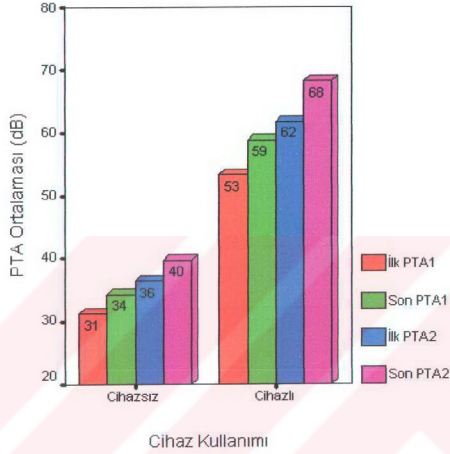
### **Frekans Yanıtı**

İşitme cihazlarının etkin oldukları, yani fonksiyonel oldukları frekans aralığını tanımlar. Bu aralığın belirlenmesi, işitme cihazı kullanacak kişinin işitme kaybı eğrisi açısından önemlidir. İşitme cihazlarındaki frekans aralığı, değişkenlik göstermekle beraber, çoğunlukla 100-6000 Hz arasında bulunmaktadır<sup>(6)</sup>.

## BULGULAR

### A-Cihaz Kullanmayan ve Kullanan Grupların Odyolojik Verileri

Cihaz kullanan ve kullanmayan grupların beş yıl ara ile alınan PTA1 ve PTA2 değerlerinin ortalaması şekil 5 de gösterilmiştir.



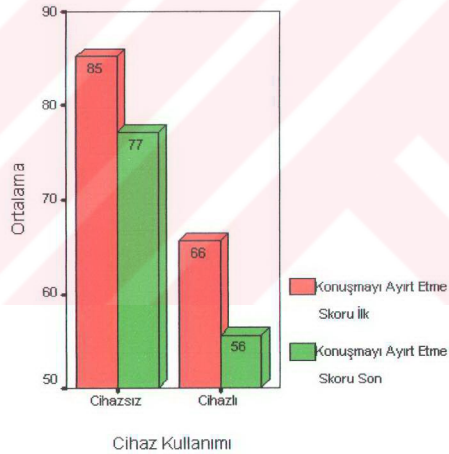
**Şekil 5.** PTA1 ve PTA2 ortalamalarının cihaz kullanan ve kullanmayan gruplar arasında karşılaştırılması. İlk PTA1, ilk PTA2 ve son PTA1 ve son PTA2 her bir grubun beş yıl ara ile ölçülen ortalama değerlerini göstermektedir.

500, 100 ve 2000 Hz frekanslarındaki işitme eşiklerinin ortalaması PTA1, 1000,2000 ve 4000 Hz frekanslardaki eşiklerin ortalaması ise PTA2 olarak belirtilmiştir. Cihaz kullanmayan grubun ilk ve son PTA1 değerleri sırasıyla 31,25 dB ve 34,34 dB, cihaz kullanan grubun ise 53,3 dB ve 58,8 dB HL dir. Cihaz kullanmayan grubun ilk ve son PTA2 değerleri, sırasıyla 36,46 dB ve 39,74 dB cihaz kullanan grubun ise 61,75 dB ve 68,25dB HL dir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Grupların PTA değerlerinin ortalaması ve 5 yıllık süreçteki değişimleri

Cihaz Kullanımı		PTA1 (dB)			PTA2 (dB)		
		İlk PTA1	Son PTA1	Fark	İlk PTA2	Son PTA2	Fark
Cihazsız	Ortalama	31,25	34,34	3,09	36,46	39,74	3,28
	N	32	32		32	32	
Cihazlı	Ortalama	53,30	58,80	5,50	61,75	68,25	6,50
	N	20	20		20	20	

Cihaz kullanmayan grupta PTA1 artışı 3,09 dB, PTA2 artışı ise 3,28 dB; cihaz kullanan gruptaki PTA1 artışı 5,50 dB, PTA2 artışı ise 6,50 dB dir.



**Şekil 6.** Grup ortalamaları alınarak konuşmayı ayırt etme skorlarının karşılaştırılması

**Tablo 2.** Grupların konuşmayı ayırt etme skorlarının ortalaması ve 5 yıllık süreçteki değişimi

		Konuşmayı Ayırt etme Skoru (%)		
Cihaz Kullanımı		KAS İlk	KAS Son	Fark
Cihazsız	Ortalama	85,22	77,12	8.10
	N	32	32	
Cihazlı	Ortalama	65,60	55,60	10.00
	N	20	20	

Cihaz kullanmayan grupta konuşmayı ayırt etme skorlarında %8.10 azalma olurken cihaz kullanan grupta %10.00 oranında azalmaktadır (Tablo 2).

**Tablo 3.** Grupların frekanslara göre işitme eşiklerinin ortalaması

Cihaz Kullanımı		500 Hz			1000 Hz			2000 Hz			4000 Hz		
		İlk	Son	Fark	İlk	Son	Fark	İlk	Son	Fark	İlk	Son	Fark
Cihazsız	Ortalama (dB)	27,97	29,84	1,87	31,72	32,97	1,25	33,91	37,50	3,59	48,75	43,75	5,00
	N	32	32		32	32		32	32		32	32	
Cihazlı	Ortalama (dB)	46,50	49,50	3,00	52,50	59,50	7,00	61,00	67,00	6,00	78,25	71,75	6,50
	N	20	20		20	20		20	20		20	20	



Aynı şekilde cihaz kullanmayanlarda 5 yıllık süreç sonunda 500,1000,2000 ve 4000 Hz frekanslardaki işitme eşikleri sırasıyla 1.87, 1.25, 3.59 ve 5 dB artarken cihaz kullanan grupta ise bu değerlerin 3.00, 7.00, 6.00 ve 6.50 dB kadar arttığı görülmektedir (Tablo 3).

### **B-Cihaz Kullanan Grupta Cihazlandırılmış ve Cihazlandırılmamış Kulakların Odyolojik Verileri**

Bu bölümde sadece cihaz kullanan hastaların cihazlandırılmış ve Cihazlandırılmamış kulaklarının odyolojik verileri değerlendirilmiştir. KAS, PTA1,PTA2, 500,1000,2000,4000 Hz frekansların beş yıllık süreç içerisindeki değişimleri dikkate alınarak Cihazlandırılmış ve Cihazlandırılmamış kulakta artma ve azalma gösterenlerin sayısı bulunarak dört gözlü tablolar oluşturulmuş ve Ki-kare analizi uygulanmıştır. Elde edilen değişim oranları Tablo 4 ile 10'da gösterilmiştir.

**Tablo 4. Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda KAS değerlerindeki değişimin oranı**

<b>Dört Gözlü Tablo</b>					
			<b>KAS</b>		<b>Toplam</b>
			<b>Azalan</b>	<b>Değişmeyen</b>	
<b>Cihazlandırılmış- Cihazlandırılmamış Kulak</b>	<b>Cihazlandırılmamış Kulak</b>	<b>Sayı</b>	16	4	20
		<b>%</b>	80%	20%	100%
	<b>Cihazlandırılmış Kulak</b>	<b>Sayı</b>	13	7	20
		<b>%</b>	65%	35%	100%
<b>Toplam</b>		<b>Sayı</b>	29	11	40
		<b>%</b>	72,5%	27,5%	100%

**Tablo 5. Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda PTA1 değerlerindeki değişimin oranı**

Dört Gözlü Tablo					
			PTA1		Toplam
			Değişmeyen	Artan	
Cihazlandırılmış- Cihazlandırılmamış Kulak	Cihazlandırılmamış Kulak	Sayı	5	15	20
		%	25%	75,0%	100%
	Cihazlandırılmış Kulak	Sayı	4	16	20
		%	20%	80,0%	100%
Toplam		Sayı	9	31	40
		%	22,5%	77,5%	100%

**Tablo 6. Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda PTA2 değerlerindeki değişimin oranı**

Dört Gözlü Tablo					
			PTA2		Toplam
			Değişmeyen	Artan	
Cihazlandırılmış- Cihazlandırılmamış Kulak	Cihazlandırılmamış Kulak	Sayı	5	15	20
		%	25%	75%	100%
	Cihazlandırılmış Kulak	Sayı	4	16	20
		%	20%	80%	100%
Toplam		Sayı	9	31	40
		%	22,5%	77,5%	100%

**Tablo 7. Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda 500 Hz değerlerindeki değişimin oranı**

<b>Dört Gözlü Tablo</b>					
			<b>500 Hz</b>		<b>Toplam</b>
			<b>Değişmeyen</b>	<b>Artan</b>	
<b>Cihazlandırılmış- Cihazlandırılmamış Kulak</b>	<b>Cihazlandırılmamış Kulak</b>	<b>Sayı</b>	9	11	20
		<b>%</b>	45,0%	55,0%	100,0%
	<b>Cihazlandırılmış Kulak</b>	<b>Sayı</b>	5	15	20
		<b>%</b>	25,0%	75,0%	100,0%
<b>Toplam</b>		<b>Sayı</b>	14	26	40
		<b>%</b>	35,0%	65,0%	100,0%

**Tablo 8. Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda 1000 Hz değerlerindeki değişimin oranı**

<b>Dört Gözlü Tablo</b>					
			<b>1000 Hz</b>		<b>Sayı</b>
			<b>Değişmeyen</b>	<b>Artan</b>	
<b>Cihazlandırılmış- Cihazlandırılmamış Kulak</b>	<b>Cihazlandırılmamış Kulak</b>	<b>Sayı</b>	4	16	20
		<b>%</b>	20%	80%	100%
	<b>Cihazlandırılmış Kulak</b>	<b>Sayı</b>	2	18	20
		<b>%</b>	10%	90%	100%
<b>Toplam</b>		<b>Sayı</b>	6	34	40
		<b>%</b>	15,0%	85,0%	100,0%

**Tablo 9. Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda 2000 Hz değerlerindeki değişimin oranı**

Dört Gözlü Tablo					
			2000 Hz		Toplam
			Değişmeyen	Artan	
Cihazlandırılmış- Cihazlandırılmamış Kulak	Cihazlandırılmamış Kulak	Sayı	4	16	20
		%	20%	80%	100%
	Cihazlandırılmış Kulak	Sayı	3	17	20
		%	15%	85%	100%
Toplam		Sayı	7	33	40
		%	17,5%	82,5%	100%

**Tablo 10. Cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulaklarda 4000 Hz değerlerindeki değişimin oranı**

Dört Gözlü Tablo					
			4000 Hz		Toplam
			Değişmeyen	Artan	
Cihazlandırılmış- Cihazlandırılmamış Kulak	Cihazlandırılmamış Kulak	Sayı	4	16	20
		%	20%	80%	100%
	Cihazlandırılmış Kulak	Sayı	3	17	20
		%	15%	85%	100%
Toplam		Sayı	7	33	40
		%	17,5%	82,5%	100%

## VERİLERİN ANALİZİ

### A-Cihaz Kullanmayan ve Kullanan Grupların Odyolojik Verileri

Cihaz kullanan ve kullanmayan grupların PTA1, PTA2 ve 500,1000, 2000, 4000 Hz frekanslardaki işitme eşiklerinin 5 yıllık süreç içerisindeki değişimlerinin ortalamasına bakıldığında cihaz kullananların, cihaz kullanmayanlara göre arttığı oysa KAS değerlerinin ise azaldığı saptanmıştır.

Bu farkların anlamlı derecede yüksek olup olmadığını istatistiksel analiz yöntemi ile inceleyecek olursak, akla gelecek ilk analiz yöntemi "bağımsız gruplarda t testidir." Ancak 20 ve 32 kişiden oluşan iki gruptan birinin ölçüm sayısı 30 dan küçük olduğu için parametrik analiz koşullarını karşılaması olası değildir ve "t" testinin hatalı sonuç verme olasılığı çok yüksektir<sup>(3)</sup>. Buradan hareketle "t" testi yerine parametrik koşulları yerine getirmeyen, bağımsız iki grupta istatistiksel analiz için "Mann-Whitney U" testi seçilmiştir.

Beş yıllık süreçteki değişimleri gösteren PTA1, PTA2 ve KAS analiz edildiğinde SPSS çıktı penceresinde iki tablo görülmektedir.

**Tablo 11.** Mann-Whitney testi

Rank				
	Cihaz Kullanımı	N	Ortalama Rank	Toplam Rank
PTA1 Farkı	Cihazsız	32	23,92	765,50
	Cihazlı	20	30,63	612,50
PTA2 Farkı	Cihazsız	32	23,83	762,50
	Cihazlı	20	30,77	615,50
KAS Farkı	Cihazsız	32	27,61	883,50
	Cihazlı	20	24,73	494,50

SPSS çıktı penceresindeki tablolardan ilki, olguların KAS farkı PTA1 farkı ve PTA2 farkı değerlerine karşılık gelen "sıra değeri" (Rank)'ni vermektedir (Tablo 11.).

Analiz sonuçlarının verildiği ikinci pencerede "U" değeri, "W" değeri ve "z" değeri ile birlikte anlamlılık değeri (p) görülmektedir (Tablo 12.).

**Tablo 12.** Test istatistiği(a)

	PTA1 Farkı	PTA2 Farkı	KAS Farkı
<b>Mann-Whitney U</b>	237,500	234,500	284,500
<b>Wilcoxon W</b>	765,500	762,500	494,500
<b>Z</b>	-1,556	-1,618	-,674
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>	,120	,106	,500
a Grup Değişkeni: Cihaz Kullanımı			

Burada  $\pm$ %1 uç değerler dikkate alınarak düzeltilmiş iki yönlü anlamlılık değerine göre PTA1 değişimi için  $p=0.120$ , PTA2 değişimi için  $p=0.106$  ve KAS daki değişim için  $p=0.500$  olduğu anlaşılmaktadır.

Bu anlamlılık değerine göre işitme cihazı kullananların PTA1 ve PTA2 değerinin 5 yıllık süreç içerisindeki değişimi işitme cihazı kullanmayanlara göre artmış, KAS ise azalmıştır. Ancak bu farklılıklar hem klinik, hem de istatistiksel olarak anlamlı değildir. Çünkü, saf ses odyometrisinde testler arasında  $\pm 10$  dB'lik, KAS'unda ise %15 hata payı nedeni ile, çalışmada 5 yıl sonra elde edilen bulgulardaki farklılıklar odyolojik olarak önem taşımamaktadır.

Aynı analiz frekans bazında yapıldığında aşağıdaki sonuçlar (Tablo 13. ve Tablo 14.) elde edilmiştir. Burada 500,1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarına karşılık

gelen işitme eşiklerinin 5 yıllık süreç içerisindeki değişimleri dikkate alınarak anlamlılık düzeyleri incelenmiştir.

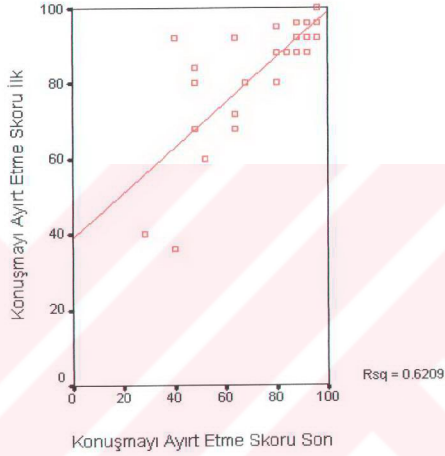
**Tablo 13.** Mann-Whitney testi "Rank" değerleri

	Cihaz Kullanımı	N	Ortalama Rank	Toplam Rank
0500 Hz	Cihazsız	32	25,06	802,00
	Cihazlı	20	28,80	576,00
1000 Hz	Cihazsız	32	22,38	716,00
	Cihazlı	20	33,10	662,00
2000 Hz	Cihazsız	32	24,23	775,50
	Cihazlı	20	30,13	602,50
4000 Hz	Cihazsız	32	25,92	829,50
	Cihazlı	20	27,42	548,50

**Tablo 14.** Test istatistiği(a)

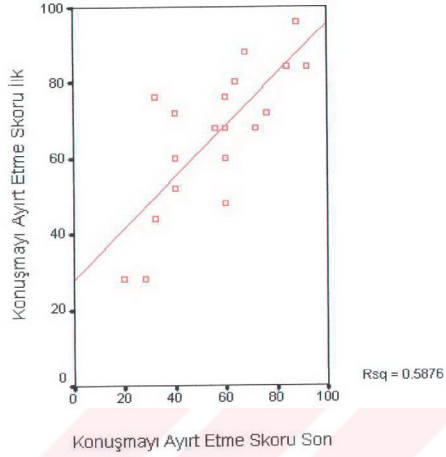
	0500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
<b>Mann-Whitney U</b>	274,000	188,000	247,500	301,500
<b>Wilcoxon W</b>	802,000	716,000	775,500	829,500
<b>Z</b>	-0,891	-2,541	-1,406	-0,356
<b>Asymp. Sig. (2-tailed)</b>	0,373	0,011	0,160	0,722
A Grup Değişkeni: Cihaz Kullanımı				

Frekans bazında  $p=0.01$  anlamlılık düzeyine göre incelediğimizde her bir frekans değerine karşılık gelen işitme eşiklerinin 5 yıllık süreç içerisinde değişimi, cihaz kullananların kullanmayanlara göre arttığı görülmektedir. Ancak 0.01 anlamlılık derecesine göre her bir frekansa karşılık gelen işitme eşiklerindeki bu değişim anlamsızdır.



**Şekil 7.** Cihaz kullanmayan grubun ilk ve son KAS değerleri arasındaki ilişki.





**Şekil 8.** Cihaz kullanan grubun ilk ve son KAS değerlerinin karşılaştırılması

Şekil 7 ve 8 de her bir grubun 5 yıllık süreç içerisindeki konuşmayı ayirt etme skorlarının kendi aralarında ilişki karşılaştırılmıştır. Cihaz kullanan grubun lineer regresyon eğrisinin eğimi cihaz kullanmayan gruba göre düşüktür. Eğimin düşük olması, KAS'daki değişimin fazla olduğunu göstermektedir.

**B- Cihazlandırılmış ve Cihazlandırılmamış Kulaklardan Elde Edilen Odyolojik Veriler**

**Tablo 15.** Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (KAS)

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	1,129(b)	1	0,288		
<b>Continuity Correction(a)</b>	0,502	1	0,479		
<b>Likelihood Ratio</b>	1,140	1	0,286		
<b>Fisher's Exact Test</b>				0,480	0,240
<b>Linear-by-Linear Association</b>	1,100	1	0,294		
<b>N of Valid Cases</b>	40				
a Computed only for a 2x2 table					
b 0 cells (0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,50.					

**Tablo 16.** Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (PTA1)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	0,143(b)	1	0,705		
<b>Continuity Correction(a)</b>	0,000	1	1,000		
<b>Likelihood Ratio</b>	0,144	1	0,705		
<b>Fisher's Exact Test</b>				1,000	0,500
<b>Linear-by-Linear Association</b>	0,140	1	0,708		
<b>N of Valid Cases</b>	40				
a Computed only for a 2x2 table					
b 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,50.					

**Tablo 17.** Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (PTA2)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	0,143(b)	1	0,705		
<b>Continuity Correction(a)</b>	0,000	1	1,000		
<b>Likelihood Ratio</b>	0,144	1	0,705		
<b>Fisher's Exact Test</b>				1,000	0,500
<b>Linear-by-Linear Association</b>	0,140	1	0,708		
<b>N of Valid Cases</b>	40				
a Computed only for a 2x2 table					
b 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,50.					

**Tablo 18.** Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (500Hz)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	1,758(b)	1	0,185		
<b>Continuity Correction(a)</b>	0,989	1	0,320		
<b>Likelihood Ratio</b>	1,777	1	0,183		
<b>Fisher's Exact Test</b>				0,320	0,160
<b>Linear-by-Linear Association</b>	1,714	1	0,190		
<b>N of Valid Cases</b>	40				
a Computed only for a 2x2 table					
b 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,00.					

**Tablo 19.** Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (1000 Hz)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	0,784(b)	1	0,376		
<b>Continuity Correction(a)</b>	0,196	1	0,658		
<b>Likelihood Ratio</b>	0,797	1	0,372		
<b>Fisher's Exact Test</b>				0,661	0,331
<b>Linear-by-Linear Association</b>	0,765	1	0,382		
<b>N of Valid Cases</b>	40				
a Computed only for a 2x2 table					
b 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,00.					

**Tablo 20.** Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (2000 Hz)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	0,173(b)	1	0,677		
<b>Continuity Correction(a)</b>	0,000	1	1,000		
<b>Likelihood Ratio</b>	0,174	1	0,677		
<b>Fisher's Exact Test</b>				1,000	0,500
<b>Linear-by-Linear Association</b>	0,169	1	0,681		
<b>N of Valid Cases</b>	40				
a Computed only for a 2x2 table					
b 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,50.					

**Tablo 21.** Ki-Kare testi cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulak (4000 Hz)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	0,173(b)	1	0,677		
<b>Continuity Correction(a)</b>	0,000	1	1,000		
<b>Likelihood Ratio</b>	0,174	1	0,677		
<b>Fisher's Exact Test</b>				1,000	0,500
<b>Linear-by-Linear Association</b>	0,169	1	0,681		
<b>N of Valid Cases</b>	40				
a Computed only for a 2x2 table					
b 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,50.					

## TARTIŞMA

Silman ve arkadaşları (1984) yaptıkları araştırmada tek taraflı işitme cihazı kullanan SNİK'li hastaların işitsel fonksiyonlarında zaman içinde bozulma gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Ancak benzer azalmanın, her iki kulağında da işitme cihazı kullanan grupta olmadığını tespit etmişlerdir. Tek taraflı işitme cihazı kullananlarda cihaz kullanılmayan kulaktaki KAS'larında iki taraflı cihaz kullananlara göre anlamlı derecede fark saptanmıştır. Bu fark, her iki kulakta işitme cihazı kullanan grupta %6 iken tek taraflı cihaz kullananlarda %25 tir. Bu araştırmacılar değerlendirmelerini, bilateral simetrik SNİK'li hastaların 4-5 yıl aralıklarla elde edilen KAS değerlerini karşılaştırarak bulmuşlardır<sup>(21,24)</sup>.

Yine yapılan birçok araştırmada, bilinçsiz cihaz kullanımı (yüksek volümde) ve yanlış cihaz seçimi nedeni ile hastaların ciddi zarara uğradıkları belirtilmektedir<sup>(5)</sup>

İşitme cihazı içinde oluşan ve duyulabilen elektronik devre sesi, dinleyicinin sessiz ortamlarda dikkatini dağıtmaktadır. Ses düzeyinin yüksek olduğu durumlarda ise dinleyicinin sinirlenmesine ve cihazı kabul etmemesine neden olmaktadır. Bu nedenle cihaz uygulamalarında cihazın kendi ürettiği akustik düzeyin bilinmesi faydalı olacaktır<sup>(1)</sup>.

Ayrıca ses dalgalarının kokleada yapmış olduğu mekanik uyarım hareketleri, tüylü hücreleri ve bunların yapılarındaki elektrokimyasal aktiviteyi hızlandırması ve kısmen görev yapmalarını sağlaması sonucu uygun işitme cihazı kullanımının konuşmayı ayırt etme skorundaki azalmayı yavaşlattığı da belirtilmiştir<sup>(5,12)</sup>.

Diğer bir araştırmada, orta kulağa yerleştirilen, yarı-implant işitme cihazı olan Vibrant Soundbridge, sensorinöral işitme kayıplı yetişkinlerin rehabilitasyonunda kullanılmıştır. Bu araştırmada, ortalama değerlendirme süresi 16 hafta; 25 hasta da ise 1 yıldan fazladır. Bu süreç içerisinde 0.5 ve 4 kHz işitme eşiklerinde istatistiksel olarak değişim anlamlı bulunmuştur. Ancak eşiklerdeki değişim sınırlı kalmıştır (sırasıyla 2.79 ve 3.34 dB). Bu değişim, hastanın karşı kulağı ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Araştırmacı burada orta kulağı daha iyi tolere etmek için birkaç yıl gibi daha uzun süreli değerlendirme önermektedir<sup>(27)</sup>.

60 yaş üstü bireylerde yapılan diğer bir araştırmada, işitme eşiklerinin yılda ortalama 1 dB arttığı belirtilmektedir. Yaş, cinsiyet ve ilk eşik düzeyi eşiklerdeki değişim oranını etkilemektedir. Bu araştırma sonucuna göre:

Daha yaşlı kadınlarda (>70) değişim oranı 0.25, 3, 10 ve 11 kHz de genç kadınlardan (60-69 arası) daha hızlıdır. Yaşlı erkeklerde değişim oranı 6 kHz de genç kadınlardan daha hızlıdır. Kadınların işitme eşiklerinin 1 kHz de değişim oranı erkeklerden yavaştır, 6-12 kHz de ise daha yüksektir. İlk işitme eşikleri, düşük ve orta frekanslarda, daha yüksek olan olguların eşik değişim oranı, takip eden yıllarda 0.25-2 kHz de daha hızlıdır. Orta ve yüksek frekanslarda daha yüksek ilk işitme eşiki olan olguların eşik değişim oranı 6-8 kHz de takip eden yıllarda daha yavaştır. Gürültünün eşik değişim oranına anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir<sup>(13)</sup>.

Bütün bu araştırmalar ışığında kendi çalışmamıza baktığımızda cihaz kullananların işitme eşik seviyeleri cihaz kullanmayanlara göre (PTA1 2.41 dB PTA2 de 3.22 dB) artmış, konuşmayı ayırt etme skorları da (%1.90) azalmıştır (Tablo 1 ve Tablo 2). Ancak istatistiksel olarak bakıldığında bu farklılıkların anlamlı olmadığı görülmektedir (PTA1 p=0.120, PTA2 p=0.106, KAS p=0.500). Yapılan araştırmalara bakıldığında KAS'nu etkileyen faktörler dört ana başlıkta tartışılabilir:

- Yaşlılığa bağlı işitme kaybı
- Gürültüye bağlı işitme kaybı
- Tek taraflı işitme cihazı kullanımı
- Cihazın günlük kullanım süresi

İleri yaşlarda ortaya çıkan iki taraflı sensörinöral işitme kaybına yaşlılık tipi işitme kaybı ya da presbiakuzi denmektedir. Bu tarz işitme kaybı, genellikle yüksek frekanslarda başlar ve bu frekanslar etkilendikçe konuşmayı ayırt etme skorunun düştüğü görülür. Yaşa bağlı işitme kaybında, dış kulak yolundan başlayarak koklea ve kortekse kadar olan işitme yollarının tümündeki yapıların bozulduğu bildirilmektedir. Sadece işitme ile ilgili yollardaki bozulmalar değil, algılama, kodlama merkezleri ve bunların birbiriyle ilişkileri de önemlidir. Yaşlanma sonucu merkezlerde de olumsuz değişiklikler meydana gelmektedir. Hafıza, bilinç ve bilişsel işlevin de yaşlılıkla olumsuz olarak etkilendiği bildirilmektedir.

Araştırmamızda cihaz kullanan grubun yaş ortalaması 64, kullanmayan grubun ise 58 yıldır. Grupların yaş ortalamasının farkı 6 yıldır. İşitme kaybının

ilerlemesi, KAS'nun azalması yaşın getirdiği olumsuzluklarla artmaktadır. Bu yaş farkının cihaz kullananlarda KAS'nun azalması yönünde diğer gruba göre dezavantaj sağladığı düşünölmektedir.

Güröltüye bağlı işitme kaybı genel olarak yüksek frekansları tutan işitme kaybı, yüksek vurgulu kulak uğultusu ve konuşmayı ayırt etme skorunda düşme ile kendini göstermektedir. Endüstriyel güröltülerin geniş spektrumlu olması nedeniyle oluşan işitme kayıpları 3-6 kHz frekansları arasındadır. Güröltüye bağlı işitme kayıplarında kokleanın dış tüylü hücrelerinde sterosilyaların kaybı, birbirleriyle yapışmaları ve deformasyonları söz konusudur.

Yapılan araştırmalar, bilateral cihaz kullanımında KAS'unun tek taraflı cihaz kullananlara göre süreç içerisinde daha yavaş azaldığını göstermektedir<sup>(24)</sup>. Araştırmamızda tek taraflı cihaz kullanan hastalardan oluşan grup değerlendirilmiştir. Bileteral cihaz kullanımının işitme eşiklerindeki değişime etkisi araştırılmamıştır. Sadece sensörinöral işitme kayıplı hastanın cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulakları birbiri ile karşılaştırılmıştır. İki kulak arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Oysa ki literatürde bulgulara göre cihaz kullanılmayan kulakta, cihaz kullanılan kulağa göre daha düşük KAS'u beklenebilirdi. İki kulak arasında böyle bir farkın olmaması hastalarımızın işitme cihazlarını 4-5 saat kullanmalarına, işitme cihazını tam randımanlı kullanmamalarına, 5 yıllık cihaz kullanma süresinin değerlendirme için yeterli bir süre olmamasına bağlı olabilir.

Grubun cihaz kullanım süresinin ortalaması günde yaklaşık 4-5 saattir. Kullanım süresinin az olması cihazın kulakta yeterli uyarılmaya neden olamamış ve hasta işitme cihazından yeterince yararlanılamamış olabilir.



## İLERİ ÇALIŞMA ÖNERİLERİ

Araştırma süreci içerisinde hastalarla yapılan görüşmelerde cihaz önerildiği halde kullandığı gözlük nedeniyle işitme cihazını kullanmaktan rahatsızlık hissedene, düzenli kontrole gelmeyen, sadece televizyon seyrederken cihazı kullanan ve belli aralıklarla kulak kalıplarını yaptırmayanların olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada bunların tümü çalışma dışı bırakılmıştır. Ancak bunun dışında sınırlı kullanan hastaların da çalışma dışı bırakılması uygun olacaktır.

Hastalarımızın sadece ikisi dijital işitme cihazı kullanmaktadır. Ekonomik nedenlerden ötürü analog cihazlara göre fiyat farkı olan dijital cihazın bizim hastalarımızın işitme cihazı memnuniyetini arttırmada rolü olabilir. Hastaların işitme cihazından maksimum oranda yararlanabilmesi için işitme kaybına en uygun cihazın seçilmesi, düzenli kontrol ve cihaz kullanımına yönelik hastanın bilgilendirilmesi gibi temel kriterler tam ve doğru bir şekilde yerine getirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, sadece 5 yıllık işitme cihazı kullanım süresi sonunda, işitme cihazının işitme eşikleri üzerinde olumsuz etkisinin olup/olmadığı araştırılmıştır.

İşitme eşiklerinin değişim oranı yaşa, ilk eşik değerine ve cinsiyete bağlıdır. Dolayısıyla oluşturulacak grupların yaş ortalaması, ilk eşik değerleri birbirlerine yakın olmalı ve kadın ve erkek sayısı eşit olmalıdır.

Cihaz kullanan hastalarımızın işitme kayıplarının şiddeti çok ileri derece değildir. Bu nedenle, uyarıcı yoksunluğuna bağlı olarak kokleada ve işitme yollarında gelişebilecek olumsuz etkilenmeler incelediğimiz hastalarımızda görülmemiştir. Daha uzun süreli takiplerin yapıldığı, işitme kaybının da eşit olduğu kontrol grubu ile karşılaştırılan yeni çalışmalar yapılabilir. İşitme cihazı kullanan hastalarda işitme yollarındaki etkilenmelerin değerlendirilmesinde subjektif verilere dayanan bu testler, objektif elektrofizyolojik testler kullanılarak desteklenebilir.

## SONUÇ

1-Cihaz kullanan ve kullanmayan gruplar karşılaştırıldığında,  $\pm$ %1 anlamlılık düzeyine göre, gruplar arasındaki işitme eşiklerinin değişimi anlamlı bulunmamıştır.

2-Cihaz kullanan grupta cihazlı ve cihazsız kulakların eşik değişimleri karşılaştırıldığında, işitme eşiklerinin değişimi anlamlı bulunmamıştır

3-KAS cihaz kullanan grupta artmıştır, ancak anlamlı bulunmamıştır.

4-Sonuç olarak hastaların sıklıkla sorduğu “İşitme cihazı kullanmam işitme kaybımı artırır mı?” sorusuna, bu araştırmaya göre “artırmaz” cevabını verebiliriz.

**Tablo 22.** Cihaz kullanmayan hastaların beş yıl ara ile test edilen kulaklara ilişkin odyolojik veriler

	Cinsiyet	D. Yılı	Test Edilen Kulak	5 Yıl Önce				5 Yıl Sonra			
				PTA1	KAE	KAS	ERSY	PTA1	KAE	KAS	ERSY
1	kadın	1959	Sağ	8	15	100	55	7	15	96	55
2	kadın	1933	Sol	15	25	88	65	20	30	80	70
3	kadın	1966	Sağ	13	20	96	60	15	20	96	60
4	erkek	1975	Sağ	12	20	100	60	13	20	96	60
5	kadın	1957	Sağ	62	65	36	100	67	75	40	100
6	kadın	1948	Sol	3	15	96	55	7	15	96	55
7	kadın	1948	Sağ	10	15	92	55	13	20	96	60
8	kadın	1952	Sağ	40	50	92	80	53	65	40	105
9	kadın	1942	Sağ	33	40	92	80	38	35	64	85
10	erkek	1944	Sağ	55	50	84	90	57	65	48	105
11	erkek	1941	Sağ	33	40	80	80	37	40	68	85
12	kadın	1961	Sağ	43	50	88	90	48	55	84	95
13	erkek	1943	Sol	22	30	88	70	25	30	88	70
14	kadın	1949	Sağ	32	40	96	80	28	40	96	80
15	kadın	1960	Sağ	25	30	80	70	27	30	80	70
16	erkek	1956	Sağ	18	30	96	70	25	35	96	75
17	kadın	1968	Sağ	22	30	96	70	23	30	96	70
18	kadın	1936	Sağ	27	30	88	70	22	30	92	70
19	erkek	1929	Sol	40	50	92	85	38	45	88	85
20	erkek	1937	Sol	33	40	92	80	37	45	92	85
21	kadın	1935	Sol	17	25	96	65	12	25	88	65
22	erkek	1928	Sol	53	60	68	100	55	60	48	100
23	erkek	1922	Sol	45	50	72	90	42	50	64	90
24	kadın	1940	Sol	28	35	95	75	40	45	80	85
25	erkek	1939	Sağ	42	50	96	85	47	55	88	95
26	kadın	1927	Sağ	58	65	72	105	63	70	36	110
27	erkek	1941	Sağ	48	60	92	100	57	65	88	105
28	kadın	1927	Sağ	45	40	60	80	45	50	52	90
29	erkek	1958	Sol	12	20	92	60	8	20	96	60
30	kadın	1922	Sağ	40	45	80	85	62	70	48	110
31	erkek	1967	Sağ	52	55	68	95	48	50	64	90
32	kadın	1947	Sol	20	30	96	70	28	35	92	75
<b>Ortalama</b>		1946		31	38	86	77	35	42	77	82

**Tablo 23.** Cihaz kullanan hastaların beş yıl ara ile test edilen kulakların verileri

	Cinsiyet	D Yılı	Test Edilen Kulak	5 Yıl Önce				5 Yıl Sonra			
				PTA1	KAE	KAS	ERSY	PTA1	KAE	KAS	ERSY
1	Erkek	1928	Sağ	40	50	72	90	42	50	60	90
2	Kadın	1926	Sağ	50	60	60	100	53	55	60	95
3	Kadın	1933	Sağ	55	60	68	95	67	65	60	95
4	Erkek	1952	Sağ	42	50	72	90	48	55	40	90
5	Kadın	1975	Sol	57	65	68	90	67	75	72	115
6	Kadın	1926	Sol	42	45	60	85	55	55	40	95
7	Kadın	1950	Sağ	60	70	44	100	65	75	32	100
8	Kadın	1935	Sol	58	65	84	90	57	70	92	100
9	Erkek	1960	Sağ	48	60	88	100	57	65	68	95
10	Kadın	1926	Sol	57	70	76	110	78	85	32	115
11	Erkek	1925	Sol	53	40	28	80	63	70	28	110
12	Erkek	1932	Sol	63	60	52	100	60	50	40	100
13	Erkek	1942	Sol	43	50	80	90	52	65	64	100
14	Erkek	1923	Sol	60	65	48	90	52	60	60	90
15	Erkek	1940	Sağ	48	55	96	95	58	65	88	105
16	Kadın	1944	Sağ	62	70	60	95	70	75	40	110
17	Kadın	1956	Sağ	63	60	28	90	65	60	20	95
18	Erkek	1940	Sol	55	60	68	100	62	65	56	90
19	Erkek	1945	Sol	62	65	72	90	62	75	76	100
20	Erkek	1936	Sağ	48	55	84	95	43	50	84	90
Ortalama		1940		53	59	65	94	59	64	56	99

**Tablo 24. Cihaz kullanan grupta cihazlandırılmış ve cihazlandırılmamış kulakların dyolojik verileri**

Orğu	5 Yıl Önce										5 Yıl Sonra										Fark									
	itm_pnas	itm_pnaz	itm_kas	itm_0500	itm_3000	itm_4000	row_pnaz	row_knaz	SNR_pnas	freq_0500	freq_1000	freq_2000	freq_4000	pnaz_pnaz	pnaz_knaz	pnaz_pnas	pnaz_knaz	PNAR_05	PNAR_10	PNAR_20	PNAR_40									
Cihazlandırılmamış Kulak	1	40	50	76	35	35	50	65	42	53	60	30	45	50	65	2	3	-16	-5	10	0	0								
	2	50	62	60	40	50	60	75	53	70	60	35	55	65	90	3	8	0	-5	5	5	15								
	3	55	53	68	50	50	65	45	67	72	60	60	70	75	12	18	0	-2	10	20	5	30								
	4	42	62	72	30	40	55	90	48	67	40	40	45	60	95	6	5	-32	10	5	5	5								
	5	57	60	68	55	20	55	65	67	73	72	60	75	65	80	10	13	4	5	15	10	15								
	6	42	53	60	45	25	35	80	55	68	40	45	45	75	85	13	15	-20	0	20	20	5								
	7	60	72	44	45	60	75	80	65	75	32	50	70	75	80	5	3	-12	5	10	0	0								
	8	58	60	84	55	60	60	57	55	62	52	55	60	55	50	-1	-5	8	0	0	-5	-10								
	9	48	52	88	55	45	45	65	57	63	68	55	55	60	75	9	12	-20	0	10	15	10								
	10	57	60	76	50	60	60	60	78	83	32	75	80	80	90	21	23	-44	25	20	20	30								
	11	53	63	28	40	55	65	70	63	75	28	50	65	75	85	10	12	0	10	10	10	15								
	12	63	80	52	40	65	85	90	60	78	40	35	55	90	90	-3	-2	-12	-5	10	5	0								
	13	43	50	80	40	40	50	60	52	62	64	45	50	60	75	9	12	-16	5	10	10	15								
	14	48	73	48	50	55	75	90	52	63	60	40	50	65	75	-8	-10	12	-10	-5	-10	-15								
	15	48	50	96	45	55	45	50	58	62	88	50	65	60	60	10	12	-8	5	10	15	10								
	16	62	65	60	60	55	70	70	70	73	40	65	65	80	75	8	8	-20	5	10	10	5								
	17	63	88	28	45	65	80	120	65	88	20	50	65	80	120	2	0	-8	5	0	0	0								
	18	55	63	68	40	65	60	65	62	68	56	50	65	70	70	7	5	-12	10	0	10	5								
	19	62	63	72	60	60	65	65	62	63	76	60	60	60	65	65	0	0	4	0	0	0	0							
	20	48	55	84	50	50	45	70	43	52	84	40	50	60	65	-5	-3	0	-10	0	-5	-5								
Cihazlandırılmamış Kulak	1	40	48	72	35	30	55	60	45	70	48	30	55	60	65	8	12	-20	-5	25	5	5								
	2	45	58	64	25	45	65	65	50	65	60	30	55	65	75	5	7	-4	5	10	0	10								
	3	50	48	60	50	45	35	45	65	65	65	60	65	60	70	65	15	17	0	15	15	20								
	4	35	52	88	30	30	45	80	52	67	68	50	50	55	95	17	15	-20	20	20	10	15								
	5	60	65	68	55	65	60	70	67	75	64	55	75	70	80	7	10	-4	0	10	10	10								
	6	52	60	60	45	50	60	70	50	62	44	35	55	60	70	-2	2	-16	-10	5	0	0								
	7	58	75	36	45	50	60	77	32	40	65	75	90	2	2	2	-4	-5	0	10	-5	0								
	8	58	58	88	60	50	50	60	58	55	92	65	60	50	55	0	-3	4	5	5	-10	-5								
	9	53	52	76	55	50	55	50	52	55	72	50	50	55	60	-1	3	-4	-5	0	0	10								
	10	35	40	84	30	35	40	45	50	53	56	45	55	50	55	15	13	-28	15	20	10	10								
	11	57	67	36	45	60	65	75	65	78	70	24	60	65	70	75	8	3	-12	15	5	5	0							
	12	70	83	44	50	65	95	90	68	78	32	45	55	90	90	-2	-5	-12	-5	-10	-5	0								
	13	42	52	88	35	45	45	65	45	58	56	30	45	55	75	3	7	-32	-5	0	10	10								
	14	43	60	36	40	35	55	90	40	53	60	25	30	50	80	-3	-7	4	-15	-5	-5	-10								
	15	40	43	96	35	45	45	45	45	55	88	40	55	45	65	5	12	-8	5	10	5	20								
	16	65	78	40	55	65	75	95	70	87	30	60	65	85	110	5	8	-10	5	0	10	15								
	17	70	93	24	50	70	90	120	72	95	16	40	60	65	100	120	2	2	-10	-5	10	0								
	18	57	67	64	45	60	65	75	67	75	40	60	65	75	85	10	8	-24	15	5	10	10								
	19	70	70	68	70	75	65	70	65	67	52	65	70	60	70	-5	-3	-16	-5	-5	-5	0								
	20	43	55	84	40	50	40	75	45	50	84	40	55	40	55	5	2	0	0	0	5	0	-20							

## KAYNAKLAR

- 1- Agnew J. Audible circuit noise in hearing aid amplifiers. J Acoust Soc Am. 1997 Nov;102(5 Pt 1):2793-9.
- 2- Akdaş F, Apak Z, Atay N, Belgin E, Erdil A. Türkçe fonetik dengeli kelime listeleri, yayınlanmamış çalışma. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fak. KBB Odyoloji Ünitesi, Ankara, 1971.
- 3- Aksakoğlu G, Sağlıkta araştırma teknikleri ve analiz yöntemleri. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları; 2001;284-236.
- 4- Akşit M, Konuşmayı ayırt etme testi için izofonik tek heceli kelime listelerinin oluşturulması. M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, İstanbul, 1994, (Danışman Doç. Dr. N. Madanoğlu).
- 5- Belgin E, Aktaş F, Köselioğlu B, İşitme cihazı kullanımının, işitme eşikleri ve konuşmayı ayırt etme üzerine etkileri. Türk Otolaringoloji Arşivi, 1987;25:49-47.
- 6- Belgin E, Ateş A, İşitme cihazları. In: Çelik O, editör. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. İstanbul: Turgut Yayıncılık; 2002;325-312.
- 7- Bentler Ruth A, Cooley Laura J, An Examination of Several Characteristics that Affect the Prediction of OSPL90 in Hearing Aids. Ear & Hearing. 2001 Feb; 22(1):64-58.
- 8- Bilgin M. Anlamdan anlatıma anadilimiz Türkçe. İzmir: Ercan Kitapevi; 2000.
- 9- Cox Robyn M, Alexander, Genevieve C, Gray, Ginger A, Who Wants a Hearing Aid? Personality Profiles of Hearing Aid Seekers. Ear & Hearing. 2005 Feb; 26(1):26-12.
- 10- Çelik O, Bülent Şerbetçioğlu, Otoloji ve Nöro-otolojide öykü, muayene ve değerlendirme. In: Çelik O, editör. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. İstanbul: Turgut Yayıncılık; 2002; 29-1.
- 11- Çiçirut A.A, Türkçe yapay cümle testi. M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, İstanbul, 1994, (Danışman Prof. Dr. F. Akdaş).
- 12- Downs, D.W. Effects of Hearing Aid Use on Speech and Hearing Disorders. 1982; 47:193-189.
- 13- Fu-Shing Lee, Lois J. Matthews, Judy R. Dubno, John H. Mills, Longitudinal Study of Pure-Tone Thresholds in Older Persons, Ear & Hearing 2005; 11-1.

- 14- Jerger J. Development of synthetic sentence identification (SSI) as a tool for speech audiometry, Ed: Rojskaer C, Speech Audiometry. Second Danavox Symposium, Odense, Denmark, 1970a; 65-44.
- 15- Jerger J. Diagnostic significance of SSI test procedures: cochlear site. Ed: Rojskaer C, Speech Audiometry. Second Danavox Symposium. Odense, Denmark, 1970 b; 157-140.
- 16- Macrae JH. Temporary and permanent threshold shift caused by hearing aid use. *J.Speech. Hear. Res.*, 1994; 37:227-37.
- 17- Macrae, J.H., Farrant, R.H. The Effect of Hearing Aid Use on the Residual Hearing of Children With Sensorineural Deafness. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 1965; 74:419-409.
- 18- Magnusson L, Karlsson M, Ringdahl A, Israelsson B. Comparison of calculated, measured and self-assessed intelligibility of speech in noise for hearing aid users. *Scand Audiol.* 2001; 30(3):160-71.
- 19- Mueller H. Gustav, Monosyllabic Procedures. Ed: Katz J, *Handbook of Clinical Audiology* (Third Edition). Williams&Wilkins, Baltimore, 1985; 382-357.
- 20- Podoshin L, Karemer M, Fradis M, Feiglin H. Effect of Hearing Aids on Hearing. *Laryngoscope*, 1984; 94:117-113.
- 21- Raymond M, Onset of Auditory Deprivation. *J Am Acad Audiol.*, 1999;10:534-529.
- 22- Ross M, Lerman J, Hearing Aid Use and Its Effect Upon Residual Hearing. *Arch, Otolaryng.* 1967; 86:62-57.
- 23- Ross M, Truex H. Protection of Residual Hearing in Hearing Aid User. *Arch. Otolaryng.*, 1985; 82:617-615.
- 24- Silman S, Gelfand SA, Silverman CA. Effect of monaural versus binaural hearing aids. *J Acoust Soc Am* 1984;76:1362-1357.
- 25- Speaks C, Jerger J., Method for measurement of speech identification. *J, Speech Hearing R.*, 1965; 8-2:194-185.
- 26- Stone MA, Moore BCJ., Tolerable Hearing Aid Delays. II. Estimation of Limits Imposed During Speech Production. *Ear & Hearing.* 2002 Aug; 23(4):338-325.
- 27- Vincent C, Fraysse B, Lavieille J, Lavieille P, Truy E., Sterkers O, Vaneecloo F-M, A longitudinal study on postoperative hearing thresholds with the Vibrant Soundbridge device. *Eur Arch Otorhinolaryngol.*, 2004; 261:496-493.