



Kapadokya Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü

Odyoloji Anabilim Dalı

**TİP 2 DİYABET HASTALARINDA DİYABET SÜRESİ  
İŞİTME KAYBI İLİŞKİSİNİN YÜKSEK FREKANS  
ODYOMETRİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ VE İŞİTME  
SAĞLIĞI FARKINDALIĞININ İNCELENMESİ**

Rasime ÜSTÜNDAĞ

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2024



TIP 2 DİYABET HASTALARINDA DİYABET SÜRESİ İŞİTME KAYBI  
İLİŞKİSİNİN YÜKSEK FREKANS ODYOMETRİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ VE  
İŞİTME SAĞLIĞI FARKINDALIĞININ İNCELENMESİ

Rasime ÜSTÜNDAĞ

Kapadokya Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü  
Odyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2024

## ÖZET

ÜSTÜNDAĞ, Rasime. *Tip 2 diyabet hastalarında diyabet süresi işitme kaybı ilişkisinin yüksek frekans odyometri ile değerlendirilmesi ve işitme sağlığı farkındalığının incelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, 2024.

**Amaç:** Tip 2 diyabet hastalarında, diyabet süresi ile işitme kaybı arasında ilişki olup olmadığını yüksek frekans odyometri ile değerlendirmek ve işitme sağlığı farkındalığını belirleyebilmektir.

**Yöntemler:** Çalışmamıza 18-65 yaş arası 50 Tip 2 Diyabet hastasının yanı sıra kontrol grubu olarak da 50 sağlıklı birey dahil edilmiştir. Diyabet hastaları hastalık süresine göre  $\leq 7$  yıl ve  $>7$  yıl alt gruplarına ayrılmıştır. Çalışmaya katılan tüm katılımcılara sorular araştırmacı tarafından sözlü olarak sorulup demografik bilgi formu doldurulmuştur. Odyolojik olarak saf ses odyometrisi, yüksek frekans odyometri ve timpanometri ölçümü yapılmıştır. İşitme sağlığı farkındalığı da anket kullanılarak belirlenmiştir.

**Bulgular:** Tip 2 diyabetik hastalarda 500 Hz sağ kulak, 1000 Hz-14000 Hz tüm frekanslarda sağ ve sol kulak saf ses eşik ortalaması (SSEO) değerlerinin sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür. Tip 2 Diyabetik hastalarda diyabet süresi ile 14000 Hz frekansta sol kulak SSEO değeri arasında pozitif yönde ve düşük şiddette ( $r = .309$ ;  $p < 0.05$ ), 16000 Hz frekansta sol kulak SSEO değeri arasında pozitif yönde ve düşük şiddette ( $r = .400$ ;  $p < 0.05$ ) ilişki saptanmıştır. Tip 2 diyabetik hastalarda diyabet süresine göre sağ ve sol kulak hava ve kemik yolu saf ses ortalaması (SSO) değerlerinde anlamlı fark saptanmadı. Çalışmamızda Tip 2 diyabetik hastalarda diyabet süresine göre konuşmayı alma eşiği (SRT), konuşmayı ayırt etme oranı (SD) ve rahat dinleme eşiği (MCL) açısından anlamlı fark olmadığı görüldü ( $p > 0.05$ ).

**Sonuç:** Tip 2 diyabetik hastalarda diyabet süresi ve işitme kaybı arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Tip 2 diyabetlilerde SSO normal sınırlarda olmasına karşı yüksek frekans odyometri SSEO değerlerinde belirgin düşme görülmektedir. Böylece yüksek frekans odyometrinin diyabetli hastalarda işitme kaybının erken dönem tespiti için önemli bir test aracı olduğunu söyleyebiliriz.

**Anahtar Sözcükler:** Tip 2 Diyabet, Yüksek Frekans, İşitme Kaybı, İşitme Sağlığı Farkındalığı

## ABSTRACT

USTUNDAG, Rasime, *Evaluation of the relationship between diabetes duration and hearing loss in Type 2 diabetes patients with high frequency audiometry and examination of hearing health awareness*, Master's Thesis, Nevsehir, 2024.

**Aim:** To evaluate the relationship between diabetes duration and hearing loss in type 2 diabetic patients (DM) by high frequency audiometry and to determine hearing health awareness.

**Methods:** Our study included 50 Type 2 Diabetes patients aged who were 18-65 years and 50 healthy individuals as the control group. Diabetes patients were divided into  $\leq 7$  years and  $> 7$  years subgroups according to disease duration. All participants were asked questions verbally by the researcher and demographic information form was filled out. Audiologically, pure tone audiometry, high frequency audiometry and tympanometry were measured. Hearing health awareness was also determined using a questionnaire.

**Results:** Type 2 DM had significantly higher SSEO values in the right ear by 500 Hz and in the right and left ears at all frequencies between 1000 Hz-14000 Hz compared to healthy controls. Type 2 DM, a positive and low-severity ( $r = .309$ ;  $p < 0.05$ ) correlation was found between the duration of diabetes and the left ear SSEO value at 14000 Hz frequency, a positive and low-severity ( $r = .400$ ;  $p < 0.05$ ) correlation was found between the left ear SSEO value at 16000 Hz frequency. Type 2 diabetic patients, no significant difference was found in the SSO values of the right and left ear air and bone tract according to the duration of diabetes. In our study, there was no significant difference in SRT, SD and MCL in Type 2 diabetic patients according to diabetes duration ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** No significant association was observed between diabetes duration and hearing loss in type 2 diabetic patients. Although SSO is in normal limits in type 2 diabetics, there is significant decrease in high frequency audiometry SSEO values. Because of that conclusion, we say that high frequency audiometry is an important test tool for the early detection of hearing loss in patients with diabetes.

**Keywords** Type 2 Diabetes, High Frequency, Hearing Loss, Hearing Health Awareness

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY</b> .....	<b>i</b>
<b>YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI</b> .....	<b>ii</b>
<b>ETİK BEYAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1. BÖLÜM GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1. İŞİTME</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2. KULAK FİZYOLOJİSİ VE ANATOMİSİ</b> .....	<b>4</b>
1.2.1. Dış Kulak Yapısı ve Fizyolojisi .....	5
1.1.2. Orta Kulağın Yapısı ve Fizyolojisi.....	6
1.1.3. İç Kulağın Yapısı ve Fizyolojisi.....	7
<b>1.2. İŞİTME FİZYOLOJİSİ</b> .....	<b>8</b>
1.2.1. Hava Yolu İle İşitme .....	9
1.2.2. Kemik Yolu İle İşitme .....	11
<b>1.3. İŞİTME KAYIPLARI</b> .....	<b>11</b>
1.3.1. İşitme Kaybı Tipleri .....	12
1.3.1.1. İletim Tipi İşitme Kaybı.....	12
1.3.1.2. Sensörinöral İşitme Kaybı (SNİK).....	13
1.3.1.3. Mikst Tip İşitme Kaybı .....	13
1.3.1.4. Fonksiyonel İşitme Kaybı .....	14
1.3.1.5. Santral İşitme Kaybı.....	14
1.3.1.6. Nöral İşitme Kaybı.....	15
1.3.1.7. İşitme Kaybının Sınıflandırılması .....	15

<b>1.4. İŞİTSEL FONKSİYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ .....</b>	<b>15</b>
1.4.1. Timpanometri .....	15
1.4.1.1. Timpanogram Tipleri .....	16
1.4.1.2. Saf Ses ve Konuşma Odyometrisi.....	16
<b>1.5. DİABETES MELLITUS.....</b>	<b>17</b>
1.5.1. Tanım.....	17
1.5.2. Tip 2 Diyabet.....	18
<b>1.6. DİYABET İLE İŞİTME KAYBI ARASINDAKİ İLİŞKİ.....</b>	<b>18</b>
<b>1.7. İŞİTME SAĞLIĞI FARKINDALIĞI .....</b>	<b>19</b>
<b>2. BÖLÜM GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1. ÖRNEKLEM .....</b>	<b>21</b>
2.1.1. Çalışmaya Dahil Etme Kriterleri .....	21
2.1.2. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri .....	22
2.1.2. Kontrol Grubunda Çalışmaya Dahil Etme Kriterleri.....	22
<b>2.2. VERİLERİN ELDE EDİLMESİ.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....</b>	<b>24</b>
<b>3. BÖLÜM BULGULAR.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2. SAF SES EŞİK ORTALAMASINA İLİŞKİN BULGULAR .....</b>	<b>28</b>
3.2.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında Saf Ses Eşik Ortalamasına İlişkin Bulgular.....	28
3.2.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ve Kontrol Grubu Arasında Saf Ses Eşik Ortalamasına İlişkin Bulgular .....	33
<b>3.3. SAF SES ORTALAMASINA İLİŞKİN BULGULAR.....</b>	<b>34</b>
3.3.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında Saf Ses Ortalamasına İlişkin Bulgular .....	34
3.3.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ve Kontrol Grubu Arasında Saf Ses Ortalamasına İlişkin Bulgular .....	35
<b>3.4. KONUŞMAYI ALGILAMA EŞİĞİNE (SRT) İLİŞKİN BULGULAR</b>	<b>36</b>

3.4.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında SRT Değerlerine İlişkin Bulgular .....	36
3.4.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ile Kontrol Grubu Arasında SRT Değerlerine İlişkin Bulgular.....	37
<b>3.5. KONUŞMAYI AYIRT ETMEYE (SD) İLİŞKİN BULGULAR.....</b>	<b>37</b>
3.5.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında SD Değerlerine İlişkin Bulgular .....	37
3.5.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ile Kontrol Grubu Arasında SD Değerlerine İlişkin Bulgular.....	38
<b>3.6. EN RAHAT SES DÜZEYİNE (MCL) İLİŞKİN BULGULAR.....</b>	<b>38</b>
3.6.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında MCL Değerlerine İlişkin Bulgular ....	38
<b>3.7. TİMPANOMETRİ SONUÇLARINA İLİŞKİN BULGULAR .....</b>	<b>40</b>
3.7.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında Timpanometri Sonuçlarına İlişkin Bulgular.....	40
3.7.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ve Kontrol Grubu Arasında Timpanometri Sonuçlarına İlişkin Bulgular .....	43
<b>3.8. İŞİTME SAĞLIĞI FARKINDALIĞINA İLİŞKİN BULGULAR ...</b>	<b>43</b>
3.8.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında İşitme Sağlığı Farkındalığına İlişkin Bulgular.....	43
3.8.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ile Kontrol Grubu Arasında İşitme Sağlığı Farkındalığına İlişkin Bulgular .....	46
<b>4. BÖLÜM TARTIŞMA.....</b>	<b>47</b>
<b>5. BÖLÜM SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>59</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>61</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>71</b>
<b>EK 1. ORİJİNALLİK RAPORU .....</b>	<b>71</b>
<b>EK 2. ETİK KURUL İZİN FORMU .....</b>	<b>72</b>
<b>EK 3. KATILIMCI BİLGİLENDİRME VE ONAM FORMU.....</b>	<b>73</b>
<b>EK 4. KATILIMCI DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU.....</b>	<b>74</b>
<b>Ek 5. İŞİTME SAĞLIĞI FARKINDALIĞI SORU FORMU .....</b>	<b>75</b>

**KISALTMALAR DİZİNİ**

dB	: Desibel
DİK	: Dış İşitme Kanalını
DM	: Diyabetes Mellitus
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
Hz	: Hertz
İTİK	: İletim Tipi İşitme Kaybı
MCL	: Rahat Dinleme Eşiği
OKB	: Orta Kulak Boşluğu
PTA	: Saf Ses Odyometrisi
SD	: Konuşmayı Ayırt Etme Oranı
SNİK	: Sensörinöral İşitme Kaybı
SRT	: Konuşmayı Alma Eşiği
SSEO	: Saf Ses Eşik Ortalaması
SSO	: Saf Ses Ortalaması

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Kulağın yapısı .....	5
Şekil 2. İç Kulağın Anatomik Yapısı .....	8

## TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. İşitme kaybı sınıflandırma şeması .....	15
Tablo 2. İşitme sağlığı farkındalık anketi .....	24
Tablo 3. Çalışma grubunun dağılımı.....	26
Tablo 4. Çalışma grubunda cinsiyet dağılımı .....	26
Tablo 5. Gruplara göre yaş ortalaması .....	26
Tablo 6. Gruplara göre meslek dağılımı .....	27
Tablo 7. Gruplara göre ekonomik durum.....	27
Tablo 8. Gruplara göre eğitim durumu .....	27
Tablo 9. Tip 2 Diyabet hastalarının hastalık süresine göre dağılımı.....	28
Tablo 10. Tip 2 Diyabet hastalarının cinsiyetine göre saf ses eşik ortalamalarının karşılaştırılması.....	28
Tablo 11. Tip 2 Diyabet hastalarının yaşı ile saf ses eşik ortalamaları arasındaki ilişki	30
Tablo 12. Tip 2 Diyabet hastalarının diyabet süresine göre saf ses eşik ortalamalarının karşılaştırılması.....	32
Tablo 13. Tip 2 Diyabet hastaları ile kontrol grubunun SSEO açısından karşılaştırılması .....	33
Tablo 14. Tip 2 Diyabet hastalarında cinsiyete göre hava ve kemik yolu SSO değerlerinin karşılaştırılması .....	34
Tablo 15. Tip 2 Diyabet hastalarında yaş ile hava ve kemik yolu SSO değerleri arasındaki ilişki.....	35
Tablo 16. Tip 2 Diyabet hastalarında diyabet süresine göre hava ve kemik yolu SSO değerleri arasındaki ilişki.....	35
Tablo 17. Tip 2 Diyabet hastaları ve sağlıklı kontrol grubu arasında SSO değerlerinin karşılaştırılması.....	35
Tablo 18. Tip 2 Diyabet hastalarında cinsiyete göre SRT değerlerinin karşılaştırılması	36
Tablo 19. Tip 2 Diyabet hastalarında yaş ile SRT arasındaki ilişki.....	36
Tablo 20. Tip 2 Diyabet hastalarında diyabet süresine göre SRT değerlerinin karşılaştırılması.....	36

Tablo 21. Tip 2 Diyabet hastaları ile kontrol grubu arasında SRT değerlerinin karşılaştırılması.....	37
Tablo 22. Tip 2 Diyabet hastalarında cinsiyete göre SD değerinin karşılaştırılması.....	37
Tablo 23. Tip 2 Diyabet hastalarında yaş ile SD arasındaki ilişki.....	37
Tablo 24. Tip 2 Diyabet hastalarında diyabet süresine göre SD skorunun karşılaştırılması.....	38
Tablo 25. Tip 2 Diyabet hastalar ile kontrol grubunun SD açısından karşılaştırılması ..	38
Tablo 26. Tip 2 Diyabet hastalarında cinsiyete göre MCL değerlerinin karşılaştırılması .....	39
Tablo 27. Tip 2 Diyabet hastalarında yaş ile MCL arasındaki ilişki .....	39
Tablo 28. Tip 2 Diyabet hastalarında diyabet süresine göre MCL değerinin karşılaştırılması.....	39
Tablo 29. Tip 2 Diyabet hastaları ve kontrol grubu arasında MCL değerinin karşılaştırılması.....	39
Tablo 30. Tip 2 Diyabet hastalarında timpanometri sonuçları.....	40
Tablo 31. Tip 2 Diyabet hastalarında cinsiyete göre sol kulak timpanometri sonuçları.	40
Tablo 32. Tip 2 Diyabet hastalarında cinsiyete göre sağ kulak timpanometri sonuçları	41
Tablo 33. Tip 2 Diyabet hastalarında sol kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre yaş ortalamasının karşılaştırılması .....	41
Tablo 34. Tip 2 Diyabet hastalarında sağ kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre yaş ortalamasının karşılaştırılması .....	42
Tablo 35. Tip 2 Diyabet hastalarında hastalık süresi ile sol kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflaması arasındaki ilişki .....	42
Tablo 36. Tip 2 Diyabet hastalarında hastalık süresi ile sağ kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflaması arasındaki ilişki .....	42
Tablo 37. Tip 2 Diyabet hastalarında sol kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre ortalama diyabet süresinin karşılaştırılması .....	43
Tablo 38. Tip 2 Diyabet hastalarında sağ kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre ortalama diyabet süresinin karşılaştırılması .....	43
Tablo 39. Tip 2 Diyabet hastalarının işitme sağlığı farkındalığı düzeyi.....	44
Tablo 40. Tip 2 Diyabet hastalarının cinsiyetine göre işitme sağlığı farkındalığı düzeyi .....	44

Tablo 41. Tip 2 Diyabet hastalarının yaşı ile işitme sağlığı farkındalığı düzeyi arasındaki ilişki.....	44
Tablo 42. Tip 2 Diyabet hastalarının diyabet süresine göre işitme sağlığı farkındalığı düzeyinin karşılaştırılması.....	44
Tablo 43. Tip 2 Diyabet hastalarında sol kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre işitme sağlığı farkındalığının karşılaştırılması .....	45
Tablo 44. Tip 2 Diyabet hastalarında sağ kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre işitme sağlığı farkındalığının karşılaştırılması .....	45
Tablo 45. Tip 2 Diyabet hastaları ile kontrol grubunda işitme sağlığı farkındalığının karşılaştırılması.....	46

## GİRİŞ

Diabetes mellitus (DM), kronik metabolik bir hastalıktır ve yüksek kan şekeri seviyeleri ile ilişkilidir. DM birçok ciddi kronik komplikasyona neden olabilir. Son çalışmalara göre, DM'li hastalarda odyovestibüler sistemlerdeki değişikliklerle ilgili şüpheli bulgular vardır. DM ile ilişkili komplikasyonlarda diyabetik mikroanjiyopati veya nöropati rol oynamaktadır ve hastalığın süresi diyabetik komplikasyonlar için önemli bir risk faktörü gibi görünmektedir (Lagani ve ark., 2013). Vestibüler disfonksiyon ve sensörinöral işitme kaybının (SNHL) aynı faktörlerden kaynaklanması muhtemeldir (Özel ve ark., 2014).

Propriosepsiyon sistemini etkileyen diyabetik nöropati ve görme sistemini etkileyen retinopati, DM'li hastalarda denge sorunlarına neden olabilir. Bunların yanı sıra, vestibüler sistem bozuklukları da diyabetik hastalarda denge sorunlarına katkıda bulunabilir veya bu sorunları daha da kötüleştirebilir. Diyabetik duyuşal nöropati ve retinopati iyi araştırılmış konular olmasına rağmen, nispeten az sayıda çalışma DM'nin vestibüler sistem üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. Bazı çalışmalarda vestibüler disfonksiyona dair kanıtlar bildirilirken (Darlington ve ark., 2000; Nicholson ve ark., 2002; Klagenberg ve ark., 2007), diğerlerinde önemli bir anormallik bulunmamıştır (Higashi, 1991; Sharma ve ark., 1999). DM'li hastalarda genellikle daha yüksek frekanslarda olmak üzere bilateral simetrik SNHL insidansı daha yüksektir (Chamyal, 1997; Sharma ve ark., 1999).

Hastaların çoğunda görülen Tip-2 Diabetes Mellitusda insüline karşı direnç görülür. Bu hastalarda diyabetle birlikte hipertansiyon ve dislipidemi vardır. Tip 2 DM yaş, yetersiz fiziksel aktivite ve obezite ile ilişkilidir (Baynest, 2015). Diabetes Mellitusun görülme sıklığı son zamanlarda giderek artış göstermekte ve bu hastalığın dikkatli ve dengeli bir şekilde tedavi edilmemesi durumunda birçok kronik sorun ortaya çıkmaktadır. Bu hastalarda retinopati, nefropati, nöropati ve kardiyovasküler hastalıklar diyabete bağlı olarak görülür. Olası komplikasyonları en aza indirmek için hastalara en uygun rutin tedavi yöntemleri ve evde bakım için öneriler verilmelidir.

Diyabet ve işitme kaybı arasındaki bağlantıyı araştırmayı amaçlayan birçok çalışma olmasına rağmen, bu bağlantının doğası tam olarak anlaşılammıştır. Bazı araştırmalarda sensörinöral işitme kaybının diyabetle ilişkili olabileceği belirtilirken, diğer iki araştırmada böyle bir ilişkinin var olmadığı ifade edilmiştir (Akinpelu ve ark., 2014; Botelho ve ark., 2014; Mitchell ve ark., 2009). Kulak çınlaması, işitme bozukluğu ve baş dönmesi gibi semptomlar DM'lu hastaların sıklıkla bildirdiği şikayetlerdir. (Swain ve ark., 2022). Kore'de yapılan bir kohort çalışmasında, diyabet tanısının işitme kaybı insidansında %36'lık bir artışa neden olduğu belirtilmiştir (Gupta ve ark., 2019).

Birçok hasta, diyabet ile işitme bozukluğu arasındaki ilişkiyi farkedemeyebilir. Bu nedenle klinisyenlerin DM hastalarında diğer yaygın diyabetik komplikasyonlara ek olarak işitme duyarlılıklarını da izlemeleri diyabete bağlı işitme kaybının erken dönem farkedilmesinde önem arzedebilir.

DM'li hastalarda işitme ile ilgili çalışmalar sensörinöral işitme kaybı (SNHL)'nin varlığına dair kanıtlar göstermiştir. Yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu 8 kHz'e kadar yüksek frekanslı odyometride (HFA) yapılmıştır. Bu çalışmayla daha yüksek frekanslarda (10 kHz- 20 kHz) tip 2 diyabetlilerin işitme duyarlılık düzeylerini diyabet süresi bağlamında araştırmayı amaçladık.

İşitme, ses dalgalarının kulak yoluyla alınması, beyne iletilmesi ve burada algılanmasıdır. İşitme kaybı, kulağın işleyişinde en ufak bir bozukluk olduğunda dahi ortaya çıkar. Erken teşhis ve tetkiklerle tedavi yapıldığında olumlu sonuçlar görülür (Belgin ve Şahlı, 2015).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ–WHO) tahminlerine göre günümüz dünyasında yaklaşık olarak 250 milyon insan işitme kaybına sahiptir. Bu insanların üçte ikisi önlenemez işitme kaybından muzdarip olarak gelişmekte olan ülkelerde yaşamaktadır (WHO, 2006).

Di Berardino ve ark.,(2013) araştırmasında, insanların işitme sorunlarına ilişkin bilgi düzeylerinin genel olarak yüksek olduğunu ancak yine de, işitme kaybının

önlenmesi ve yönetimi ile ilgili önemli konularda tam bilgiye sahip olmadıklarını göstermiştir (Di Berardino ve ark., 2013). Bu sonuçlara göre bireyler olası işitme kaybı riskine karşı, işitme sağlığı ve işitmenin korunması konusunda daha çok bilgiye ihtiyaç duymaktadır.

Türkiye’de işitmeyi koruma ve işitme sağlığı farkındalığı hakkında Tip 2 diyabet hastalarının ne kadar bilgiye sahip olduğunu gösteren bir çalışmaya rastlamadık. Yaptığımız çalışmayla tip 2 diyabetli hastaların olası işitme kaybı riskine karşı, işitme sağlığı ve işitme kaybının önlemesine ilişkin farkındalıklarını belirleyerek literatüre katkı sağlamayı umuyoruz.

## 1.BÖLÜM

### GENEL BİLGİLER

#### 1.1. İŞİTME

İşitme, dış dünyadan gelen seslerin kulak tarafından alınıp beynin işitme merkezlerinde işlenmesine kadar geçen bir süreçtir ve işitsel sistem adı verilen geniş bir alanı kapsar. Canlılar arası etkileşimde ve çevreyi algılamada işitme büyük bir önem taşır. Reichenbach ve Hudspeth'in (2014) belirttiğine göre, işitmenin gerçekleşebilmesi için, sesi, çevreyi ve ses dalgalarını beynin işitme merkezine ileten anatomik bölgelerde herhangi bir patoloji bulunmamalıdır. Sonuç olarak, ses dalgaları işitme merkezine sorunsuz bir şekilde ulaşmalıdır.

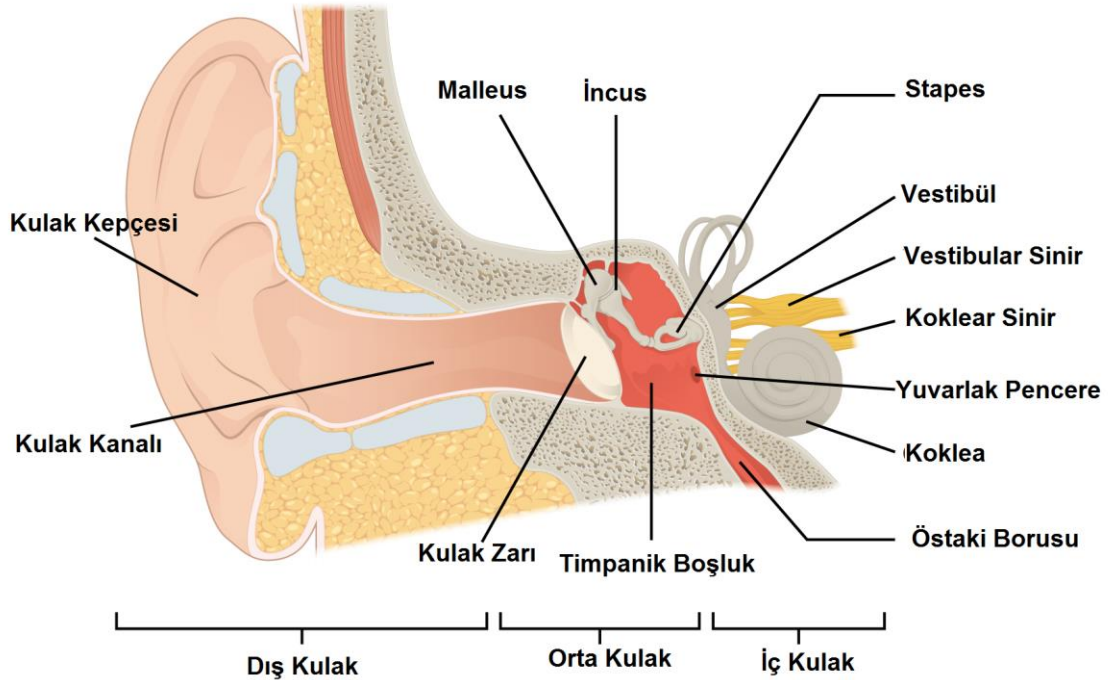
İşitmenin gerçekleşmesi, birçok organın senkronize çalışmasıyla mümkün olur. Bu süreçte, kulak kepçesi dış dünyadan gelen sesleri toplayarak rezonans frekansına dönüştürür; dış kulak yolu, bu rezonans frekansını vurgulayıp konuşma için önemli olan frekans aralığını öne çıkarır; orta kulak mekanik yapısı işin içine girer; iç kulakta biyoelektrik ve biyokimyasal süreçler meydana gelir ve merkezi sinir sistemi tüm bu süreçleri kolaylaştırır. Simpson'a (2009) göre, sesin iletilmesinde iki yöntem vardır:

- Hava yolu iletimi: Bu yöntem, dış işitme kanalında (EAC) başlar ve oval pencerede sonlanır.
- Kemik iletimi: Belgin (1994) ve Akyıldız (2002), kemik iletimini, sağlam bir kokleayı çevreleyen iskelet yapılarının titreşimiyle tetiklenme yeteneği olarak tanımlar.

#### 1.2. KULAK FİZYOLOJİSİ VE ANATOMİSİ

Kulaklar, karmaşık yapılar olarak işlev görür. Dışarıdan gelen sesleri alan, ileten ve akustik enerjiyi elektrokimyasal enerjiye dönüştüren bu organlar, işitme organları olarak adlandırılır. Bu yapıyı merkezi ve periferik işitme merkezleri oluşturur.

Fonksiyonlarına ve konumlarına göre periferik işitme merkezi üç fiziksel bölgeye ayrılır. Bunlar iç kulak, orta kulak ve dış kulaktır (Şekil 1) (Kaya ve Gündüz, 2015).



Şekil 1. Kulağın yapısı (Kaya ve Gündüz, 2015)

### 1.2.1. Dış Kulak Yapısı ve Fizyolojisi

Dış kulak yolu (DKY) ve kulak kepçesi, kulak yapısının önemli bileşenleridir. Kulak kepçesi deri, kaslar, bağlar, dış kulak yolu kıkırdağı, perikondrium ve deri ile kaplı ince elastik kıkırdak ile kafatasına sıkıca bağlıdır (Santi ve Mancini, 1998; Akyıldız, 1998; Mozaffari ve ark., 2021). Dış işitme kanalı, posterior-anterior doğrultuda oblik olarak konumlanmıştır ve posterior duvar uzunluğu 25 mm, anterior duvar uzunluğu 31 mm'dir. Bu kanal, kemik ile kıkırdak olmak üzere iki bileşenden oluşur ve konkal kıkırdaktan timpanik membrana kadar uzanır. Yetişkinlerde dış üçte birlik kısım kıkırdak, iç üçte ikilik kısım ise kemikten oluşur. Gençlerde, timpanik kemiğin kıkırdak kısmı daha uzundur çünkü hala gelişim aşamasındadır. Kıkırdak kısmı örten deri tabakasında ter, yağ ve apokrin bezleri bulunurken, kemik kısmı örten deri tabakası çok ince olup periost ile kaplıdır ve bu bölgede kıl folikülleri, yağ ve apokrin bezleri bulunmaz. Dış işitme kanalını örten deri, kulak zarının dış tabakasını oluşturacak

şekilde uzanır. Kıkırdak yapının ön duvarında iki veya üç Santorini fissürü bulunur (Akyıldız, 1998; Weinstein, 2000; Aslan ve Belgin, 2004; Ünsal ve ark., 2015).

### 1.1.2. Orta Kulağın Yapısı ve Fizyolojisi

İç kulak ile kulak zarı arasında yer alan ve mukoza ile kaplı olan 0,5 cm<sup>3</sup>'lük bir boşluk, östaki borusu ile dış dünyaya ve aditus ile mastoidin havadar boşluklarına bağlanır. Orta kulak boşluğu (OKB), altı duvarı ile ayırt edilemeyen sınırları olan bir prizmayı andırır:

- Üst duvar (Tegmen tympani)
- Alt duvar
- Arka duvar
- Ön duvar
- İç duvar
- Dış duvar

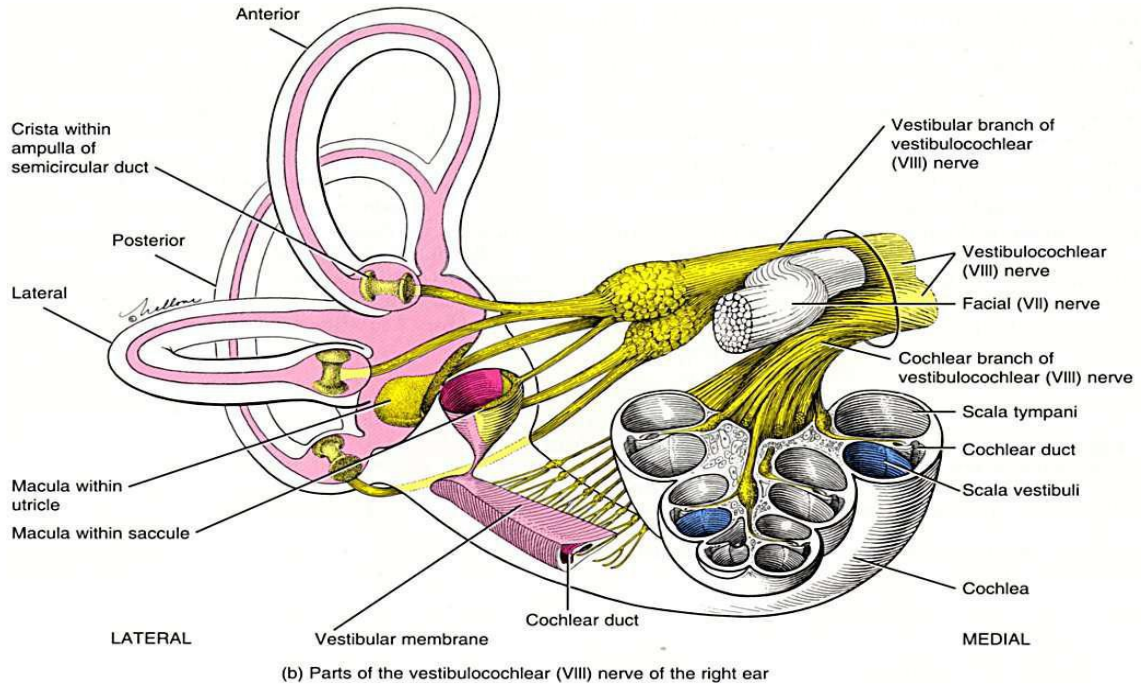
OKB ile dış işitme kanalını (DİK) birbirinden ayıran timpanik membran, DİK'in sonunda yer alan, üç tabakalı, 0,1 mm kalınlığında ve 10-11 mm uzunluğunda içbükey bir perdedir. Orta kulak mukozası iç tabakayı, fibröz yapı orta tabakayı ve DİK derisi ise bu tabakaların dış tabakasını oluşturur (Janfaza ve Nadol, 2002). Orta kulakta, iç kulak ile kulak zarı arasında bulunan üç hareketli kemikçik vardır. Bu kemikçikler, OKB'nin arka-üst bölgesinde küçük, hareketli eklemler oluşturur ve bağlarla OKB'ye bağlanır. Ses dalgalarının iç kulaktan kulak zarına iletilmesinde önemli rol oynayan bu kemikçiklerden en büyüğü malleustur. İki kolu ve bir gövdesi bulunan kemikçik incus olarak adlandırılır. Baş, boyun, taban ve iki bacağı içeren stapes kemiği ise insan vücudundaki en küçük kemiktir (Bayazit ve ark., 2005).

### 1.1.3. İç Kulağın Yapısı ve Fizyolojisi

İç kulak işitme ve denge için benzersiz duyu hücrelerine sahip olan iç kulak, temporal kemiğin petröz bölgesinde bulunur. Vestibüler ve koklear akuaduktuslar aracılığıyla başa, dairesel ve oval pencereler aracılığıyla ise orta kulağa bağlanır (Akyıldız, 1998; Whitfield, 2015). İç kulak iki ana bölümde incelenir: membranöz labirent ve kemik labirent. En sert kemik olan oküler kapsül, kemik labirenti oluşturur (Akyıldız, 1998; Austin, 2000). Salyangoz şeklinde olan ve iç kulağın ön-üst kısmında yer alan koklea, kemikten bir tüptür. Spiral bir yapıya ve ince kanallara sahip olan modiulus, kokleanın ekseni olarak işlev görür. İçindeki küçük kanallar, koklear arterlerin ve sekizinci kraniyal sinir liflerinin modiulusun çekirdeğinde bulunan Rosenthal kanalına ulaşmasını sağlar. Rosenthal kanalında, belirli sinirlerin sinapslarının gerçekleştiği bir serebral ganglion (ganglion spirale) bulunur. Canalis spiralis olarak adlandırılan kemik yol, kokleanın vestibulumundan başlayarak modiulus etrafında 2,5 kez spiral çizer. Lamina spiralis ossea olarak bilinen kemik bir lamina, canalis spiralis cochleae'yi modiulusa bağlar. Bu lamina, karşı duvarla birleşerek ve baziler membranla devam ederek canalis spiralis cochleae'yi ikiye böler.

Kokleanın tepesinde, oval pencere ile bağlantılı olan skala vestibuli ve yuvarlak pencere ile ilişkili olan skala timpani, helikotrema içinde birleşir. Baziler membranın üst kısmında Corti organı bulunur. Utrikulus ve sakkulus, vestibulum adı verilen kemik boşlukta yer alır; bu boşluk, kokleanın arka bölgesinde bulunur ve dış duvarında oval ve yuvarlak pencereler bulunur. Vestibulum, kokleanın ön duvarının yanındadır (Santi ve Mancini, 2007; Kaya ve Gündüz, 2015).

Ductus perilymphaticus, skala timpani'den petröz kemiğin alt yüzeyindeki subaraknoidal bölgeye uzanan aquaductus cochlea adlı bir kemik kanalında bulunur (Yurtsever, 2008; Kaya ve Gündüz, 2015). Membran labirent, kemik labirentin üçte birini kaplar ve içinde yer alır (Akyıldız, 1998; Yurtsever, 2008; Whitfield, 2015).



**Şekil 2.** İç Kulağın Anatomik Yapısı (Akyıldız, 1998)

## 1.2. İŞİTME FİZYOLOJİSİ

Ses, bir enerji kaynağından gelen titreşimlere maruz kaldığında, moleküllerin katı, sıvı ve gaz ortamlarında sıkışıp gevşemesiyle oluşan enerjidir. Bu sıkışma ve gevşemeler, ses dalgalarının ortam boyunca yayılmasını sağlar. Her bir sıkışma ve gevşeme, sesin dalga boyu olarak bilinen mesafeye denk gelir. Pozitif ve negatif fazlar, tek bir titreşimi oluşturur. Sesin frekansı, bir saniyedeki titreşim sayısını ifade eder. Sesin şiddetini ses dalgalarının genliği belirler. Sesin frekansı genellikle Hertz (Hz) veya saniyedeki devir (cps) birimleriyle ifade edilir. İnsanlar tarafından duyulabilen sesler genellikle 20-20.000 Hz aralığındadır (Kenar ve Ayçiçe, 2015).

Sesin yoğunluğunu ifade etmek için Desibel (dB) kullanılır. İnsan işitme aralığı genellikle 0-120 dB arasındadır. Kenar ve Ayçiçe'ye (2015) göre, en rahat ses seviyesi genellikle 50 ila 70 dB arasındadır. 120 dB üzerindeki sesler ise kulaklara zarar verebilir. Günlük hayatta, fısıltı için gürültü seviyesi 20 ile 25 dB, konuşma için 50 ile 70 dB, yüksek sesli çığlık için 70 ile 85 dB, trafik gürültüsü için 90 ile 100 dB ve jet motoru gürültüsü için 120 ile 150 dB arasında değişir (Kenar ve Ayçiçe, 2015).

### 1.2.1. Hava Yolu İle İşitme

Sese ilk olarak maruz kalan kulak kısmı kulak kepçesidir (aurikula). Sesler kulak kepçesi tarafından toplanır, işlenir ve dış işitme kanalına iletilir. Yetişkinlerde dış kulak yolu yaklaşık 2,7 cm uzunluğundadır ve sesin hem yükseltilmesinden hem de kulak zarına iletilmesinden sorumludur. Dış işitme kanalı, 3000-4000 Hz rezonans frekansında zirve yapan ve sesi amplifiye eden bir rezonatör olarak işlev görür (Seikel ve ark., 2015; Müderris ve ark., 2020).

Timpanik zar, ses dalgalarını dış kulak yolundan kulaktaki kemikçiklere ileterek, bunların da ses dalgalarını oval pencereye taşımasını sağlar. Oval pencere, iç kulak sıvılarına sesin iletilmesine izin veren bir penceredir, diğer bir pencere ise dairesel penceredir ve bu pencere, iç kulak sıvılarında titreşime neden olacak şekilde ses dalgalarının dışarı çıkmasını sağlar (Lee, 2012).

Kemik zincirinin rolü: Kemik zincirinin rolü sesin havadan sıvıya iletilmesi sürecinde önemli bir enerji kaybını telafi etmek olarak öne çıkar. Havadan suya geçen ses, yaklaşık olarak 30 dB enerji kaybına uğrar. Örneğin, 20°C'lik havadan 37°C'lik suya çarpan ses dalgalarının %99'u geri yansır, bu ise yaklaşık olarak 30 dB'lik bir kayıp demektir (Hızal, 2010). Benzer şekilde, sesin orta kulaktan iç kulağa aktarılması sırasında da enerji kaybı meydana gelir. Kulak zarı ve kemikçik zinciri, ses dalgalarının havadan sıvı ortama geçişini kolaylaştırarak ve iç kulaktaki sıvının akustik direncinden kaynaklanan kaybı telafi ederek bu sürece katkıda bulunur.

Malleus ile incus arasındaki eklem, sesin malleustan incusa daha verimli bir şekilde iletilmesini sağlar ve bazı çalışmalar bu iletimin malleustan incusa doğru %30 daha fazla olduğunu göstermektedir (Willi ve ark., 2002; Nakajima ve ark., 2005). Stapes tabanı ile timpanik membranın titreşen kısımlarının genişlik farkı ise %5 ila %7 arasında değişir (Belgin, 2004). Bu farklılık, kemikçiklerin kaldıraç etkisi ve stapes tabanı ile timpanik membranın etkileşimiyle iç kulağa ses iletiminde yaklaşık 22 kat bir artış sağlar. Bu artış, ses basıncının dB cinsinden ifadesiyle 24 dB'ye eşdeğerdir (Lee, 2012).

Orta kulak iletim sistemi olmadığında, genellikle 40 ila 60 dB arasında işitme kaybı meydana gelir. Ancak bu kayıp, bazı durumlarda 24 ila 30 dB arasında da hesaplanabilir. İç kulağa ulaşan ses dalgaları, orta kulak iletim sisteminin eksikliğinde oval ve dairesel pencerelere faz farkı olmadan ulaşır. Bu durum, ses dalgalarının iç kulak sıvılarına yeterince nüfuz etmesini engelleyebilir. Kulak zarının olmadığı durumlarda, ses dalgaları doğrudan oval ve dairesel pencerelere çarpar, bu da işitme kaybının normalden daha hızlı gelişmesine yol açabilir çünkü iç kulak sıvıları, her iki pencereye gelen ses dalgalarının enerji farklılığına bağlı olarak titreşir (Lee, 2012).

Östaki borusu, orta ve dış kulaktaki basıncın eşitlendiği zamanlarda timpanik membranın en iyi şekilde titreşmesini sağlar. Başka bir deyişle, ses iletimi için en uygun ortam, orta kulak basıncının hava basıncıyla eşit olduğu zamandır. Östaki borusu, bu dengeyi sağlayarak önemli bir rol oynar. Ani basınç değişimleri, östaki disfonksiyonu durumlarında ses iletiminde azalmaya yol açabilir. Bu tür basınç sorunlarının özellikle düşük frekanslarda (1500 Hz'e kadar) ses iletimini engelleyebileceği düşünülmektedir (Siebert ve Danner, 2006).

**Orta Kulak Kas Refleksi:** Orta kulak kas refleksi, orta kulağın M.tensor tympani ve M. stapedius kasları tarafından kontrol edilen bir mekanizmadır. Ses iletimi sırasında, Tensor tympani kası Malleus'u hareket ettirir ve timpanik membranı gerer veya gevşetir. Bu durum, timpanik membranın akustik empedansını değiştirir. Bu değişiklikler sonucunda, timpanik zar seslere karşı daha hassas veya daha az hassas olabilir (Mukerji ve ark., 2010).

**Tensor Tympani kası (T.tympani),** yüksek seslere karşı tepki olarak kulak zarını gevşetir ve aşırı ses basıncının iç kulağa zarar vermesini önler. Bu kas, trigeminal sinirin mandibular dalı tarafından innerve edilir. Sağlıklı kulaklarda ise Stapedius kası, genellikle 70 ila 90 dB arasında bir ses seviyesinde kasılarak stapes tabanını orta kulağa doğru çeker. Bu mekanizma, yüksek seslerin neden olduğu potansiyel zararın iç kulağa iletilmesini engeller. Stapedius kası ise fasiyal sinirin stapedia dalı tarafından innerve edilir (Mukerji ve ark., 2010).

### 1.2.2. Kemik Yolu İle İşitme

Kemik iletimi, ses titreşimlerinin kafatası kemikleri aracılığıyla kokleaya ve ilgili sensörinöral yapıların uyarılmasına yol açan bir iletim yoludur. Bu iletim şekli, sesin havadan kulak kanalı boyunca timpanik membran aracılığıyla orta kulak kemikçiklerine (malleus, incus, stapes) iletilmesi ve böylece iç kulağın sensorinöral organlarını uyarmasıyla karakterizedir, bu da hava iletimi olarak bilinen ses iletim yolunun tersidir (Stenfelt, 2015).

Kemik iletimli ses iletiminde, atalet kuvveti önemli bir rol oynar; bu kuvvet, koklear sıvıların ve orta kulak kemikçiklerinin titreşimlerini etkiler. Ayrıca, kulak kanalındaki basınç değişiklikleri ve bazı durumlarda kokleanın patolojik olarak adlandırılan üçüncü penceresinden iletilen basınç değişiklikleri de etkili olabilir (Dauman, 2013). Bu mekanizmaların tümü, kokleanın baziler membranının, medial olarak kemiksi spiral lamina ile bağlantılı bir yapı üzerindeki titreşimlerinin nihayetinde koklear sinirin uyarılmasına yol açmasıyla sonuçlanır.

Kemik iletimi test yöntemleri, 19. yüzyıldan beri varlığını sürdürmektedir. Bu testler arasında, hala kullanılan Weber ve Rinne testleri gibi akort çatallarıyla yapılan testler de bulunmaktadır (Stenfelt, 2015). Modern kemik iletim değerlendirmesi ise özellikle sensörinöral ve iletim tipi işitme kaybı arasındaki farkı belirlemenin klinik açıdan önemli olduğu durumlarda, odyometri testlerinin bir parçası olarak sıkça uygulanır. Bu değerlendirme yöntemleri, belirli frekans ve genliklerde titreşimler üreten özel ekipmanlar, örneğin bir osilatör kullanılarak gerçekleştirilir (Stenfelt, 2015).

### 1.3. İŞİTME KAYIPLARI

İşitme kaybı, sesleri kısmen veya tamamen duyamama anlamına gelir. Bir veya her iki kulağı etkileyebilir ve şiddeti hafiften derine kadar değişebilir. İşitme kaybı yüksek gürültü, genetik faktörler, yaşlanma, enfeksiyonlar, travma, çeşitli hastalıklar ve bazı ilaçlar gibi çeşitli etmenler nedeniyle olabilir. İşitme kaybının etkisi, konuşmayı anlamada zorluktan sesi tamamen algılayamamaya kadar değişebilir. Yönetim

seçenekleri arasında işitme cihazları, koklear implantlar, yardımcı dinleme cihazları ve bazen altta yatan nedene bağlı olarak tıbbi müdahale yer alır. İşitme kaybı, iletişim yeteneği, bilişsel gelişim ve çevresel uyum gibi kritik sosyal becerilerin gelişimini engelleyen bir durumdur. Bu durumun Şiddeti hafiften aşırı dereceye kadar değişiklik gösterebilir ve zaman içinde daha da kötüleşebilir (Erdem ve iprut, 2019).

### **1.3.1. İşitme Kaybı Tipleri**

İşitme kaybı patolojinin olduğu bölgeye göre üç tipe ayrılır. Bunlar "iletim tipi", "sensörinöral" ve "mikst tip" işitme kaybıdır. Bu tipler aşağıda kısaca tartışılmıştır.

#### **1.3.1.1. İletim Tipi İşitme Kaybı**

Ses dalgaları, dış veya orta kulaktan iç kulağa (koklea) etkili Şekilde geemediğinde iletim tipi işitme kaybı ortaya çıkar (Patel ve ark., 2018). Bu tip bir işitme kaybı tipik olarak dış ya da orta kulakta sesin iç kulağa düzgün Şekilde iletilmesini engelleyen mekanik bir sorunu içerir. İletim tipi işitme kaybının bazı yaygın nedenleri aşağıdaki gibidir (Patel ve ark., 2018):

**Kulak enfeksiyonları:** Kulak kanalındaki (otitis eksterna) veya orta kulaktaki (otitis media) enfeksiyonlar iltihaplanmaya ve sıvı birikmesine neden olarak ses iletimini engelleyebilir.

**Orta kulakta sıvı birikmesi:** Enfeksiyonlar, alerjiler veya staki borusu işlev bozukluğu nedeniyle kulak zarının arkasında sıvı birikmesi ses iletimini engelleyebilir.

**Kulak kiri (serumen) birikimi:** Aşırı kulak kiri kulak kanalını tıkayarak ses dalgalarının kulak zarına ulaşmasını engelleyebilir.

**Delikli kulak zarı:** Kulak zarındaki bir delik veya yırtık, sese yanıt olarak düzgün bir Şekilde titreşme yeteneğini bozabilir.

Dış veya orta kulak yapılarında malformasyon: Bazı bireyler kulak kanalında veya orta kulak kemiklerinde (kemikçikler) ses iletimini bozabilecek anormalliklerle doğabilir.

İletim tipi işitme kaybı genellikle ses yoğunluğunun veya netliğinin azalmasıyla sonuçlanır, ancak altta yatan nedene bağlı olarak genellikle tıbbi veya cerrahi olarak tedavi edilebilir. Tedavi, enfeksiyonlar için ilaçları, kulak kirinin alınmasını, kulak zarının veya orta kulak kemiklerinin cerrahi onarımını veya tıbbi müdahalenin mümkün olmadığı durumlarda sesi yükseltmek için işitme cihazlarının kullanımını içerebilir (Patel ve ark., 2018).

### **1.3.1.2. Sensörinöral İşitme Kaybı (SNİK)**

Sensörinöral tip işitme kaybı (SNHL), kokleada veya kokleadan beyne giden sinir yollarında hasar olduğunda ortaya çıkar. Bu tip işitme kaybı tipik olarak kalıcıdır ve kokleadaki duyuşal tüy hücreleri veya işitme sinirinin kendisi ile ilgili sorunları içerir. SNHL yaşlanma (presbikuzi), yüksek sese maruz kalma (gürültüye bağlı işitme kaybı), genetik faktörler, bazı ilaçlar (ototoksik ilaçlar), enfeksiyonlar (menenjit veya kabakulak gibi), kafa travması ve Ménière hastalığı gibi durumlardan kaynaklanabilir. Kokleadaki tüy hücrelerinin veya işitme sinirinin hasar görmesi, ses sinyallerinin beyne iletilmesini bozar. Bu da zayıf sesleri duymada ve yeterince yüksek olsa bile konuşmaları anlamada güçlükle sonuçlanır. Sensörinöral işitme kaybı olan kişiler, özellikle gürültülü ortamlarda konuşmaları anlamakta güçlük çekebilir ve boğuk veya bozuk ses algısı yaşayabilir. Bazılarında tinnitus (kulaklarda çınlama) da olabilir. Teşhis, genellikle farklı frekanslardaki sesleri duyma yeteneğini ölçmek için saf ton odyometrisi ve konuşmayı anlamayı değerlendirmek için konuşma odyometrisini içeren bir odyolog tarafından yapılan işitme değerlendirmesini içerir (Patel ve ark., 2018).

### **1.3.1.3. Mikst Tip İşitme Kaybı**

Mikst tip işitme kaybında, hem SNHL hem de iletim tipi işitme kaybı (İTİK) bileşenleri vardır. Mikst işitme kaybının nedenlerinin çoğu SNHL'ye neden olanlarla

örtüşmektedir (daha önce bakınız). Örneğin, hem BOR hem de CHARGE sendromları, orta kulak ve ossiküler malformasyonlara bağlı iletken bileşenle birlikte mikst işitme kaybına neden olabilir. Mikst işitme kaybının tanısall çalışması ve yönetimi bireyselleştirilmelidir, ancak hem İTİK hem de SNHL için açıklanan unsurları içerecektir. Örneğin, büyük bir iletim bileşeni mevcutsa, klinisyen değerlendirmede BT taraması ve MRG'yi birleştirebilir, çünkü ilkinin kemikçik zincirini değerlendirme yeteneği vardır. Bununla birlikte, görüntüleme çalışmalarının ötesinde, değerlendirmenin geri kalanı sensörinöral bileşenin altında yatan nedeni belirlemeye odaklanır (Patel ve ark., 2018).

#### **1.3.1.4. Fonksiyonel İşitme Kaybı**

Psikojenik ya da fonksiyonel işitme kaybı terimi, herhangi bir organik nedene bağlanamayan işitme kaybını tanımlamak için kullanılır. Psikojenik işitme kaybı, genellikle psikiyatrik bir bozukluk olan konversiyon bozukluğunun bir parçası olarak sınıflandırılır. Bu tür işitme kaybının özellikleri arasında, nörolojik semptomların mevcut olmadığı veya başka bir tıbbi hastalıkla açıklanamayan semptomlar, semptomların ortaya çıkışında psikolojik stresin rolü, ve semptomların bilinçli veya amaçlı olarak motive edilmediğinin doğrulanması bulunur. Psikojenik işitme kaybı, malingering adı verilen durumdan ayırt edilmelidir. Her iki durumda da, saf ses odyometrisi (PTA) ve konuşma odyometrisinde tutarsızlık gözlenebilir; ancak malingering durumunda belirli ayırt edici özellikler mevcuttur. Yapılan tekrarlı PTA ve işitsel beyin sapı yanıtı (ABR) testleri sırasında, test sonuçlarında 15 dB veya daha fazla farklılık bulunabilir (Shukla ve ark., 2021).

#### **1.3.1.5. Santral İşitme Kaybı**

Merkezi işitme kaybı, işitme sınırı ve beynin işitsel yollarını içeren merkezi işitsel işleme sistemindeki bir işlev bozukluğu nedeniyle ortaya çıkan bir işitme bozukluğu türüdür. Bu durum nörolojik bozukluklar, beyin hasarı veya dejeneratif hastalıklar gibi çeşitli nedenlerden kaynaklanabilir ve bireyin sesleri yorumlama ve anlama yeteneğini etkiler (Schilder ve ark., 2019).

### 1.3.1.6. Nöral İşitme Kaybı

İşitme sinirinin yaralanması veya eksikliğinden kaynaklanan işitme kaybı nöral işitme kaybı olarak bilinir. Sıklıkla, kayıplar önemli ve geri döndürülemezdir. İşitme cihazları ve koklear implantlar, işitme siniri beyne ses bilgisi gönderemediği için bu işitme eksiklikleri için bir tedavi seçeneği değildir (Laury ve ark., 2009).

### 1.3.1.7. İşitme Kaybının Sınıflandırılması

İşitme kaybının derecesi Dünya Sağlık Örgütü'nün kabul edilen görüşüne göre 500Hz ile 4000Hz arası hava yolu işitme eşiklerinin ortalaması alınarak hesaplanır. Genel itibariyle dünyada Goodman (1965) tarafından geliştirilen işitme kaybı sınıflandırma şeması kullanılmaktadır (Tablo 1).

**Tablo 1.**

İşitme kaybı sınıflandırma şeması

İşitme Kaybı Derecesi	Goodman 1965	Nortern Ve Downs 2002
Kayıp Yok	<26	<16
Çok Hafif		16-25
Hafif	26-40	26-30
Orta Derecede	41-55	30-50
Orta İleri Derecede	56-70	
İleri Derecede	71-90	51-70
Çok İleri Derecede	>90	>70

## 1.4. İŞİTSEL FONKSİYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 1.4.1. Timpanometri

Timpanometri testi; orta kulağın ses iletim özelliklerini değerlendirmek ve iletim fonksiyonuna bağlı patolojileri teşhis etmek için kullanılan, davranışsal tepkiler gerektirmeyen, duyarlı, spesifik, invazif olmayan, yaygın kullanım alanına sahip elektroakustik odyometrik test aracıdır. Standart timpanometride ölçümler 226 Hz'lik bir uyarın (düşük prob tonu) kullanılarak yapılır ve orta kulak basıncı hakkında önemli tanısal bilgiler sağlar (Kontrogianni ve ark.,1996).

### **1.4.1.1. Timpanogram Tipleri**

Günümüzde 226 Hz probe tone ile ölçüm yapan timpanometri sonuç değerlendirmesinde 1969 yılında Liden tarafından tanımlanıp, Jerger'in 1970 yılında sınıflandırdığı klasik tympanogram sınıflandırması kullanılmaktadır. Buna göre Tip A, Tip B ve Tip C olmak üzere 3 tip timpanogram eğrisi bulunmaktadır. (Katz, 2002).

Tip A: Normal timpanogramdır. -100 ile +50 daPa aralığında tepe noktası, 0.39-1.30 cc statik esneklik değeri veren timpanogramdır.

Tip As: Orta kulak basıncı normal aralıkta ve statik esneklik değeri 0.35 cc'nin altında olan timpanogramdır.

Tip Ad: Orta kulak basıncı normal aralıkta ve statik esneklik değeri 1.30 cc'nin üzerinde olan timpanogramdır

Tip B: Tepe noktası vermeyen timpanogramdır.

Tip C: Normale yakın kompliyans gösteren ancak negatif basınç alanında tepe veren timpanogramdır.

### **1.4.1.2. Saf Ses ve Konuşma Odyometrisi**

Saf ses odyometri, bireylerin işitmesini saf seslerin kullanılmasına dayalı olarak değerlendiren standart test yöntemlerinden biridir. Saf sesler odyometreler tarafından üretilir ve frekansa özgü şekilde kulaklık veya hoparlör vasıtasıyla kulağa iletilir. Odyometre cihazı tarafından üretilen saf ton sesler supra-aural kulaklıklar, insert kulaklıklar, kemik vibratörleri ve hoparlör aracılığıyla hastaya ulaştırılır. Havayolu saf ses iletimi için en fazla supra-aural kulaklıklar kullanılır (Belgin ve Şahlı, 2015).

Standart odyometre cihazları için frekans ölçüm aralıkları 125 Hz – 8000 Hz arasında iken, multifrekans ölçüm yapabilen odyometreler 8000 Hz – 18000 Hz arası frekans değerlendirmeleri yapmayı sağlar (Belgin ve Şahlı, 2015).

Odyolojik değerlendirmede bulunurken insan sesinin uyarıcı olarak kullanıldığı testler konuşma testleri olarak adlandırılır. Konuşma testinin çeşitli komponentleri mevcuttur. Patolojinin tipi ve yeri hakkında fikir veren bu testler, konuşmayı alma eşiği (SRT), konuşmayı ayırt etme oranı (SD), rahatsız edici ses yüksekliği (UCL) ve rahat dinleme eşiği (MCL) gibi testlerdir. Saf ses ve konuşma odyometrisi subjektif test yöntemlerinden biridir. (Akyıldız, 2002).

## **1.5. DİABETES MELLITUS**

### **1.5.1. Tanım**

Diyabet, insülin salınımındaki anormallikler veya insülinin etkisiz olması sonucu ortaya çıkan bir metabolik hastalıktır, genellikle hiperglisemiyle karakterizedir. Kronik hiperglisemi, kalp, sinirler, gözler, kan damarları, böbrekler ve diğer organlarda uzun dönem hasara ve fonksiyon kayıplarına yol açabilir. İnsülinin dokular üzerinde etkili olamaması, besin maddelerinin normal şekilde metabolize edilememesine neden olabilir. Diyabet gelişiminde farklı süreçler rol oynar; bunlar arasında pankreas hücrelerinin otoimmün yıkımı ve bu nedenle insülin eksikliği veya vücuttaki insülin direnci sonucu hiperglisemi yer alır. Hipergliseminin nedeni, insülin salınımındaki eksiklik veya insülinin etkisinin gözlenmemesi olabilir, ancak hangisinin daha baskın olduğu genellikle belirsizdir. Hipergliseminin belirtileri arasında poliüri (aşırı idrara çıkma), polidipsi (aşırı susama), polifaji (aşırı yeme), görme bulanıklığı ve kilo kaybı bulunur. Diyabet ayrıca enfeksiyonlara yatkınlık, büyüme geriliği ve bozuklukları gibi ek semptomlarla ilişkilendirilebilir (Sacks, 2021).

### 1.5.2. Tip 2 Diyabet

Tip 2 Diyabet diğer adıyla insülin bağımsız diyabette beta hücre yıkımı görülmez ama hastalarda insüline karşı gelişen direnç söz konusudur. Tip 2 Diyabetes Mellituslu hastalarda obezite sıklıkla görülür ve bu da insülin direncine neden olur. Hiperglisemi gelişimi ise yavaş seyreder. Tip 2 Diyabetes Mellitus'lu hastalar mikro ve makro komplikasyonlar açısından yüksek risk altındadır. Hasta bireylerdeki insülin direncinin iyileşebilmesi kilo kayıpları ve hipergliseminin ilaç tedavisiyle mümkün olabilir. Tip 2 diyabetli kişiler diyabetin en şiddetli belirtilerini göstermedikleri için teşhis edilmesi uzun yıllar alabilmektedir. Bu hastalığın görülme oranı kilo alımı, yaşın ilerlemesi ve fiziksel aktivite eksikliğine bağlı olarak artış gösterir. Yüksek tansiyon, dislipidemi görülen bireylerde ve gebelikleri sırasında gestasyonel diyabetes mellitus (GDM) görülen kadınlarda daha fazla rastlanır. Genetik faktörler, patofizyolojisi karışık olsa da hastalığın gelişiminde etkili rol oynar (Leahy, 2005).

### 1.6. DİYABET İLE İŞİTME KAYBI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Diyabet ve işitme kaybı arasındaki ilişki onlarca yıldır kabul edilmektedir ancak sonuçlar öz bildirim veya tıbbi geçmişin eksik toplanması (örn. gürültüye maruz kalma, ototoksik özelliklere sahip ilaçlar) ve yaş, cinsiyet, diyabet süresi, glisemik kontrol, sigara kullanımı gibi karıştırıcı faktörler nedeniyle biraz zayıflamaktadır (Austin ve ark., 2009; Bainbridge ve ark., 2008; Elamin ve ark., 2005). Dünya Sağlık Örgütü, engelleyici işitme kaybının dünya çapında yaygınlığının 466 milyon kişiyi etkilediğini bildirmektedir (Dünya Sağlık Örgütü, 2021). Ayrıca, işitme kaybının önemli bir sağlık sorunu olarak ortaya çıktığı 1 milyardan fazla genç yetişkinin işitme kaybı riski altında olduğu tahmin edilmektedir (Dünya Sağlık Örgütü, 2021).

Diyabetli yetişkinlerin (20-79 yaş) sayısının 463 milyon olduğu ve diyabet prevalansının yaşla birlikte arttığı tahmin edilmektedir (Uluslararası Diyabet Federasyonu, 2019). Çarpıcı bir şekilde, diyabetle yaşayan her iki yetişkinden biri (231,9 milyon) durumunun farkında değildir (Uluslararası Diyabet Federasyonu, 2019). Diyabet, kardiyovasküler hastalıklarla kendini gösteren ateroskleroz, böbrek hastalığı,

retinopati ve nöropati gibi diğer sağlık bozukluklarıyla ilişkilidir. Veriler, tip 2 diyabeti karakterize eden insülin/glikoz sinyal patolojisinin iç kulak patolojisine ve buna eşlik eden işitme kaybına yol açabileceğini göstermektedir (Smith ve ark., 1995; Tachibana ve Nakae, 1986; Wackym ve Linthicum, 1986), ancak doğrudan nedensel bir ilişkinin kanıtlanması zordur.

Diyabet ve iç kulak yapıları arasındaki ilişkiye giderek daha fazla dikkat çekilmektedir (Gioacchini ve ark., 2023). Özellikle, işitme kaybının Diabetes mellitus'un (DM) engelleyici bir komplikasyonu olabileceğini gösteren çok sayıda kanıt bulunmaktadır (Chiarella ve ark., 2021; Mitchell ve ark., 2009). DM'nin kulağı etkilemesinin sonuçları arasında konuşmayı anlama yeteneği, düşme riski ve tinnitus başlangıcı yer alabilir ve endişeler yaşam kalitesinin düşmesinden ölüm oranının artmasına kadar uzanabilir. DM ve işitme kaybı çalışmaları genellikle bir ilişki gösterse de, nedenselliğin yorumlanması genellikle zordur. DM'nin uygun bir hayvan modelinin olmaması ve insanlarda koklear dokuya in vivo erişimin olmaması nedeniyle DM ve işitme kaybı arasındaki patolojik etkileşimi inceleyen az sayıda çalışma bulunmaktadır (Feeny ve ark. 2012).

DM ve işitme kaybı arasındaki olası ilişki üzerine yapılan çalışmalar genellikle gürültüye maruz kalma, ototoksik ilaç kullanımı ve yaş, cinsiyet, DM süresi, glisemik kontrol, sigara kullanımı ve diğer metabolik ve kardiyovasküler komorbiditeler gibi karıştırıcı faktörler nedeniyle yanlıdır (Samocha-Bonet ve ark., 2021). DM, insülinin yetersiz üretimi veya kullanımına bağlı olarak kanda ve idrarda yüksek glikoz seviyeleri ile karakterize kronik bir multisistem durumudur. DM'nin (tip 1 ve 2) dünya genelindeki tahmini prevalansı %6,4'tür ve 2030 yılına kadar bu oranın %7,7 olması beklenmektedir (Komorowsky ve ark. 2012).

## 1.7. İŞİTME SAĞLIĞI FARKINDALIĞI

İşitme sağlığı, kulaklar ve ilgili sinir yolları dahil olmak üzere işitme sisteminin durumu ve işlevini ifade eder. Sesi etkili bir şekilde algılama yeteneğini içerir ve hem

kulağın fiziksel yapılarını hem de beynin işitsel bilgileri işlemlerini kapsar (Joubert ve ark. 2017).

İşitme sağlığını korumak çeşitli yönleri içerir:

Önleme: Kulaklarınızı yüksek seslerden ve zararlı ortamlardan korumak.

İzleme: Taramalar veya değerlendirmeler yoluyla işitme duyurunuzu düzenli olarak kontrol etmek.

Tedavi: Herhangi bir işitme kaybı veya bozukluğunu uygun müdahalelerle derhal ele almak.

Eğitim: İşitme duyunuza nasıl bakım yapacağınızı anlamak ve olası sorunların belirtilerini tanımak.

Genel olarak, işitme sağlığı farkındalığı, yaşam boyunca işitsel işlevi koruyan ve geliştiren uygulamaları teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

## 2.BÖLÜM

### GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi odyoloji kliniğinde gerçekleştirildi. Çalışmaya başlamak için Kapadokya Üniversitesi Etik Kurul Başkanlığı'nın E-64577500-050.99-62969 sayılı kararında 30.12.23 tarihinde belirtildiği şekilde etik kurul onayı alındı (Ek 2).

#### 2.1. ÖRNEKLEM

Çalışma Ocak 2024-Nisan 2024 tarihleri aralığında gerçekleştirildi. Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm katılımcılardan çalışma öncesinde çalışma hakkında katılımcı bilgilendirme ve onam formu kullanılarak bilgilendirilip yazılı onayları alındı.

Bu çalışma Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesinde tedavi görmekte olan Tip 2 Diyabet hastaları ve sağlıklı bireyler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 18-65 yaş arası 50 Tip 2 Diyabet hastasının yanı sıra kontrol grubu olarak da 50 sağlıklı birey dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilecek olan bireyler amaçlı örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Örneklem alınacak hasta sayısını belirlemek için Gpower 3.1 programı kullanılmıştır. 0,90 etki büyüklüğünde 0,05 yanılma düzeyinde, 0,95 güven aralığında ve 0,90 evreni temsil gücüyle yapılan hesaplama göre örneklem alınması gereken hasta ve kontrol grubu sayısı saptanarak çalışma 100 kişi ile tamamlanmıştır. Diyabet hastaları hastalık süresine göre  $\leq 7$  yıl ve  $> 7$  yıl alt gruplarına ayrılmıştır. Diyabetik durum (hastalık süresi, kullanılan ilaçlar) ve otojenik semptomlar hakkında ayrıntılı öykü alınmıştır.

##### 2.1.1. Çalışmaya Dahil Etme Kriterleri

- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak
- 18-65 yaş arasında olmak
- Tip 2 DM tanısı almış olmak

- Tip A timpanograma sahip olmak
- Timpanik membran perforasyonu ve geçirilmiş kulak cerrahisi öyküsü olmaması
- Ototoksisiteye neden olabilecek herhangi bir ilaç kullanmamış olmak
- Gürültülü ortamlarda çalışmamış olmak

### **2.1.2. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri**

- Çalışma için yazılı onam vermemiş olmak
- 18 yaşından küçük 65 yaşından büyük olmak
- Timpanik membran perforasyonu ve geçirilmiş kulak cerrahisi öyküsü olması
- Herhangi bir aktif vestibüler şikayeti olması
- Ototoksisiteye neden olabilecek herhangi bir ilaç kullanmış olması
- DM'nin kesin sistemik komplikasyonları (nöropati, retinopati, nefropati, kardiyovasküler hastalık vb.) veya kontrolsüz sistemik hastalığı olması
- Gürültülü ortamlarda daha önce çalışmış ya da halen çalışıyor olması
- Herhangi bir koklear hastalığı veya orta kulak problemi olması

### **2.1.2. Kontrol Grubunda Çalışmaya Dahil Etme Kriterleri**

- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak
- 18-65 yaş arasında olmak
- Tip A timpanograma sahip olmak
- Ototoksisiteye neden olabilecek herhangi bir ilaç kullanmamış olmak
- Gürültülü ortamlarda çalışmamış olmak
- Klinik kontrol deneklerinin herhangi bir orta kulak hastalığı veya vestibüler disfonksiyon öyküsü olmayan, benzer yaş ve cinsiyetteki sağlıklı bireylerden seçilmiş olması

## 2.2. VERİLERİN ELDE EDİLMESİ

### **Demografik bilgi formu**

Çalışmaya katılan tüm katılımcılar için; katılımcıların cinsiyeti, yaşı, eğitim durumu, Tip 2 diyabet tanı süresini belirlemeye yönelik sorular araştırmacı tarafından sözlü olarak sorulup demografik bilgi formu doldurulmuştur.

### **Odyolojik değerlendirme**

Tüm hastalara odyolojik değerlendirme öncesi kulak burun boğaz muayenesi yapılmıştır.

### **Saf Ses ve Konuşma Odyometresi:**

Uygulanan testlerin tümü ses yalıtımlı özel odalarda yapılmıştır. Odyolojik testlerde, İnteracoustics AC 40 iki kanallı klinik odyometreyle beraber TDH 39 P "Telephonics" kulaklıklar kullanılmıştır. Havayolu işitme eşikleri ve konuşma eşikleri tespit edilmiş, konuşmayı ayırt etme testi uygulanmıştır. Kemik yolu işitme eşik tespiti için "Radioear" B-71 marka kemik vibratör kullanılmıştır. İşitme kaybının değerlendirilmesinde Goodman'ın sınıflandırılması kullanılmıştır (Goodman,1965). Bilateral hava yolu saf ses işitme eşikleri 250, 500, 1000, 2000, 4000 ve 6000 Hz'lerde, kemik yolu işitme eşikleri ise 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'lerde, standart ascending-descending (limit metodu) yöntemi ile tespit edilmiştir. Saf ses ortalama tespiti 500, 1000, 2000, 4000 Hz eşikleri aritmetik ortalaması hesaplanarak yapılmıştır.

### **Yüksek Frekans Odyometre**

Yüksek fekans işitme eşikleri tespiti için her iki kulakta İnteracoustics AC 40 iki kanallı klinik odyometre ve Radioear DD 450 HF kulaklık kullanılmıştır. Yüksek frekans hava yolu işitme eşikleri 8000, 10000, 12500, 14000, 16000 ve 20000 Hz'lerde standart ascending-descending (limit metodu) yöntemi ile tespit edilmiştir.

### **Timpanometri**

Otoskopik muayenesi normal bireyler araştırmaya dahil edilmiştir. İnteracoustics AT 235 klinik timpanometre cihazı kullanılarak her kulak ayrı değerlendirilmiştir. Orta

kulak basıncı 226 Hz prob ton 85 dB SPL şiddetinde uyarın ile +200 daPa ile -400 daPa arasında ölçülmüştür. Timpanogram tipi belirlenmesinde Jerger sınıflandırılması kullanılmıştır (Jerger,1970). Tip A timpanogram dışı bulgu veren bireyler çalışma dışı bırakılmıştır.

### İşitme Sağlığı Farkındalığının Belirlenmesi

Katılımcıların işitme sağlığı farkındalıklarının belirlenmesi için Di Berardino ve ark.(2013) tarafından daha önce kullanılan işitme kaybına yönelik farkındalık artırma çalışması formu kullanılmıştır. Anket maddelerinin hazırlanmasında Dünya Sağlık Örgütü'nün işitme kaybıyla ilgili eğitim materyalleri temel alınmıştır (Di Berardino ve ark. 2013) (Tablo 2).

**Tablo 2.**  
İşitme sağlığı farkındalık anketi

Sorular	Beklenen cevap
1 Doğumdan kısa süre sonra bebeklerde işitme kaybını teşhis etmek mümkündür.	Doğru
2 Gecikmiş konuşma yada konuşma bozuklukları işitme kaybından kaynaklanabilir.	Doğru
3 İşitme kaybı dikkat eksikliğinden kaynaklanabilir. Bu yüzden okul başarısını etkileyebilir.	Doğru
4 Kulak temizliği için kulak çöpü gereklidir ve en güvenli temizleme yöntemidir.	Yanlış
5 Kulak damlası kulak ağrılarını tedavi etmek için yeterlidir.	Yanlış
6 Uyuşturucu kullanımı işitsel halüsinasyona veya işitme kalitesinde değişikliğe neden olmaz	Yanlış
7 İşitme cihazlarından maksimum fayda sağlamak için kişiye özel uygulama gerekir.	Doğru
8 Kulağı öpmek ya da kulağa tokat atmak işitme problemine neden olmaz.	Yanlış
9 Kulaklıklarda günde 3 saatten fazla yüksek sesle müzik dinlemek kalıcı işitme kaybına neden olabilir.	Doğru
10 Yüksek şiddetteki seslere maruz kalınmasına bağlı oluşabilecek işitme kaybını önlemeye yönelik herhangi bir yöntem yoktur.	Yanlış
11 Sesin rahatsız edici olarak algılanması veya işitme netliğinde bir azalma tıbbi öneri gerektirir.	Doğru
12 Ani işitme kaybı acil bir durumdur ve derhal bir odyolojik değerlendirme gerektirir.	Doğru
13 Yaşa bağlı işitme kaybı davranışları etkileyebilir.	Doğru
14 Çok ileri derecede işitme kaybının çözümü yoktur.	Yanlış

Source: Di Berardino et al (2013). <https://doi.org/10.1007/s00405-012-1961-3>

### 2.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırma verilerinin analizi için SPSS 21.0 programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler olarak ortalama, standart sapma ve yüzdeler dağılımları verilmiştir. İki

parametreden oluşan değişkenlerin karşılaştırmaları bağımsız örnekleme t testi ile, ikiden fazla parametreden oluşan değişkenlerin karşılaştırmaları tek yönlü varyans analizi ile analiz edilmiş olup sürekli değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlemede Pearson's korelasyon analizi kullanılmıştır. Sonuçlar %95 ( $p < 0.05$ ) anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

### 3.BÖLÜM BULGULAR

#### 3.1. DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER

Çalışmaya 50'si (%50) Tip 2 diyabet tanılı hasta ile 50'si (%50) sağlıklı kontrol grubu toplam 100 kişi dahil edilmiştir (Tablo 3).

**Tablo 3.**  
Çalışma grubunun dağılımı

		n	%
Çalışma Grubu	Tip 2 Diyabet	50	50,0
	Kontrol	50	50,0
	Total	100	100,0

Tip 2 diyabet tanılı hastaların %68'i kadın, %32'si erkek, kontrol grubundaki katılımcıların %46'sı kadın, %54'ü erkekti (Tablo 4).

**Tablo 4.**  
Çalışma grubunda cinsiyet dağılımı

			Cinsiyet		Total
			Kadın	Erkek	
Grup	Tip 2 Diyabet	n	34	16	50
		%	68,0	32,0	100,0
	Kontrol	n	23	27	50
		%	46,0	54,0	100,0
Total	n	57	25	100	
	%	67,0	30,0	100,0	

Tip 2 diyabet tanılı hastaların yaş ortalaması ( $54.86 \pm 6.67$ ) sağlıklı kontrol grubundakilerden ( $52.31 \pm 5.51$ ) daha yüksekti (Tablo 5).

**Tablo 5.**  
Gruplara göre yaş ortalaması

		Grup	N	Ort.	Ss ( $\pm$ )
Yaş	Tip 2 Diyabet		50	54,86	6,67
	Kontrol		50	52,31	5,51

Tip 2 Diyabet tanılı hastaların %50'si ev hanımı, %18'i serbest meslek, %14'ü memur, %10'u işçi, %8 emekli iken sağlıklı kontrol grubundakilerin %54'ü memur, %22'si ev hanımı, %18'i emekli, %6'sı işçi idi (Tablo 6).

**Tablo 6.**  
Gruplara göre meslek dağılımı

		Meslek					Total	
		Ev Hanımı	Emekli	İşçi	Memur	Serbest meslek		
Grup	Tip 2 Diyabet	N	25	4	5	7	9	50
		%	50,0	8,0	10,0	14,0	18,0	100,0
	Kontrol	N	11	9	3	27	0	50
		%	22,0	18,0	6,0	54,0	,0	100,0

Tip 2 Diyabet tanılı hastaların %48'inin ekonomik durumu orta, %44'ünün düşük, %8'inin yüksek iken kontrol grubundakilerin %68'inin orta, %12'sinin yüksek, %20'sinin ise düşüktü (Tablo 7).

**Tablo 7.**  
Gruplara göre ekonomik durum

		Ekonomik durum			Total	
		Düşük	Orta	Yüksek		
Grup	Tip 2 Diyabet	n	22	24	4	50
		%	44,0	48,0	8,0	100,0
	Kontrol	n	10	34	6	50
		%	20,0	68,0	12,0	100,0

Tip 2 diyabet tanılı hastaların %54'ü ilkokul, %18'i üniversite, %14'ü ortaokul, %8'i lise mezunu, %6'sı okuryazar değil iken kontrol grubundakilerin %42'si üniversite, %28'i ilkokul, %24'ü lise, %6'sı da ortaokul mezunu idi (Tablo 8).

**Tablo 8.**  
Gruplara göre eğitim durumu

		Eğitim					Total	
		Okuryazar değil	İlkokul	Ortaokul	Lise	Üniversite		
Grup	Tip 2 Diyabet	N	3	27	7	4	9	50
		%	6,0	54,0	14,0	8,0	18,0	100,0
	Kontrol	N	0	14	3	12	21	50
		%	,0	28,0	6,0	24,0	42,0	100,0

Tip 2 diyabetik hastalardan 28'i (%56) 7 yıldan daha uzun süredir, 22'si (%44) ise 7 yıl ve daha kısa süredir Tip 2 diyabet hastası idi (Tablo 9).

**Tablo 9.**

Tip 2 Diyabet hastalarının hastalık süresine göre dağılımı

		n	%
Hastalık Süresi	<= 7 yıl	22	44,0
	>7 yıl	28	56,0
	Total	50	100,0

### 3.2. SAF SES EŞİK ORTALAMASINA İLİŞKİN BULGULAR

#### 3.2.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında Saf Ses Eşik Ortalamasına İlişkin Bulgular

Cinsiyete göre saf ses eşik ortalamalarında (SSEO) farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan Pearson's korelasyon analizi sonucunda kadın Tip 2 diyabet hastalarında sol kulak 250 Hz ve 500 Hz frekanslarda SSEO değerinin erkeklerden anlamlı şekilde yüksek, sağ ve sol kulak 4000 Hz frekansta erkeklere göre anlamlı şekilde daha düşük, 2000 Hz frekansta sağ kulak SSEO değerinin ise erkeklerden anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 10).

**Tablo 10.**

Tip 2 Diyabet hastalarının cinsiyetine göre saf ses eşik ortalamalarının karşılaştırılması

	Grup	N	Ort.	Ss (±)	p
Sol kulak SSEO 250Hz	Kadın	34	15,88	7,83	.026
	Erkek	16	10,93	5,23	
Sağ kulak SSEO 250Hz	Kadın	34	15,00	7,78	.159
	Erkek	16	11,87	5,73	
Sol kulak SSEO 500Hz	Kadın	34	16,47	9,25	.022
	Erkek	16	10,62	4,78	
Sağ kulak SSEO 500Hz	Kadın	34	16,76	9,60	.072
	Erkek	16	11,87	6,55	
Sol kulak SSEO 1000Hz	Kadın	34	18,97	10,92	.092
	Erkek	16	13,75	7,63	
Sağ kulak SSEO 1000Hz	Kadın	34	18,67	10,53	.103
	Erkek	16	13,75	7,85	
Sol kulak SSEO 2000Hz	Kadın	34	23,38	16,17	.756
	Erkek	16	25,00	18,97	
Sağ kulak SSEO 2000Hz	Kadın	34	22,20	11,81	.688
	Erkek	16	20,62	15,04	

**Tablo 10. (Devam)**

Tip 2 Diyabet hastalarının cinsiyetine göre saf ses eşik ortalamalarının karşılaştırılması

Sol kulak SSEO 4000Hz	Kadın	34	30,29	16,18	.005
	Erkek	16	45,93	20,34	
Sağ kulak SSEO 4000Hz	Kadın	34	30,29	16,18	.041
	Erkek	16	41,56	20,71	
Sol kulak SSEO 6000Hz	Kadın	34	35,00	18,58	.371
	Erkek	16	40,31	21,09	
Sağ kulak SSEO 6000Hz	Kadın	34	33,38	20,10	.364
	Erkek	16	39,68	27,59	
Sol kulak SSEO 8000Hz	Kadın	34	44,85	23,85	.466
	Erkek	16	50,12	23,17	
Sağ kulak SSEO 8000Hz	Kadın	34	45,73	22,02	.705
	Erkek	16	48,43	26,12	
Sol kulak SSEO 10000Hz	Kadın	34	57,64	25,91	.724
	Erkek	16	54,68	30,57	
Sağ kulak SSEO 10000Hz	Kadın	34	53,23	26,56	.634
	Erkek	16	57,18	28,51	
Sol kulak SSEO 12500Hz	Kadın	34	64,11	23,27	.341
	Erkek	16	57,18	24,83	
Sağ kulak SSEO 12500Hz	Kadın	34	63,08	23,48	.830
	Erkek	16	61,56	23,00	
Sol kulak SSEO 14000Hz	Kadın	34	69,11	15,29	.423
	Erkek	16	65,31	16,06	
Sağ kulak SSEO 14000Hz	Kadın	34	70,73	16,47	.430
	Erkek	16	66,87	14,93	
Sol kulak SSEO 16000Hz	Kadın	34	56,76	6,01	.062
	Erkek	16	53,12	6,80	
Sağ kulak SSEO 16000Hz	Kadın	34	57,05	6,04	.518
	Erkek	16	58,12	3,59	
Sol kulak SSEO 20000Hz	Kadın	34	14,41	1,63	.242
	Erkek	16	13,75	2,23	
Sağ kulak SSEO 20000Hz	Kadın	34	15,00	,00	.036
	Erkek	16	14,37	1,70	

Tip 2 Diyabet hastaların yaşı ile sol kulak 1000 Hz SSEO değeri arasında pozitif yönde ve düşük şiddette ( $r = .320$ ;  $p < 0.05$ ), sol kulak 2000 Hz SSEO değeri arasında pozitif yönde ve düşük şiddette ( $r = .367$ ;  $p < 0.05$ ), sağ kulak 2000 Hz SSEO arasında pozitif yönde ve orta şiddette ( $r = .490$ ;  $p < 0.001$ ), sol kulak 4000 Hz frekansta SSEO değeri arasında pozitif yönde ve düşük şiddette ( $r = .332$ ;  $p < 0.05$ ), sağ kulak 4000 Hz SSEO arasında pozitif yönde ve orta şiddette ( $r = .490$ ;  $p < 0.001$ ), sol kulak 6000 Hz frekansta SSEO değeri arasında pozitif yönde ve düşük şiddette ( $r = .379$ ;  $p < 0.05$ ), sağ kulak 6000 Hz frekansta SSEO değeri arasında pozitif yönde ve orta şiddette ( $r = .440$ ;  $p < 0.001$ ), sol ve sağ kulak 8000 Hz frekanslarda yaş ile SSEO arasında pozitif yönde ve orta şiddette, sol kulak 10000 Hz frekansta yaş ile SSEO arasında pozitif yönde ve yüksek şiddette ( $r = .613$ ;  $p < 0.001$ ), sağ kulak 10000 Hz frekansta yaş ile SSEO arasında

pozitif yönde ve orta şiddette ( $r = .516$ ;  $p < 0.001$ ), sol kulak 12500 Hz frekansta SSEO ile pozitif yönde ve yüksek şiddette ( $r = .625$ ;  $p < 0.001$ ), sağ kulak 12500 Hz, sol ve sağ kulak 14000 Hz frekanslarda SSEO arasında pozitif yönde ve orta şiddette, sol kulak 16000 Hz frekansta SSEO arasında pozitif yönde ve düşük şiddette ( $r = .355$ ;  $p < 0.05$ ), sağ kulak 16000 Hz, sol kulak 20000 Hz frekanslarda SSEO arasında pozitif yönde ve orta şiddette, sağ kulak 20000 Hz frekans SSEO arasında pozitif yönde ve düşük şiddette ilişki saptandı (Tablo 11). Diğer bir ifadeyle yaş arttıkça Tip 2 Diyabetik hastalarda SSEO değerleri de anlamlı şekilde artmaktadır.

**Tablo 11.**

Tip 2 Diyabet hastalarının yaşı ile saf ses eşik ortalamaları arasındaki ilişki

		Yaş
Sol 250Hz	r	,165
	p	,253
	N	50
Sağ 250Hz	r	,249
	p	,082
	N	50
Sol 500Hz	r	,209
	p	,145
	N	50
Sağ 500Hz	r	,188
	p	,192
	N	50
Sol 1000Hz	r	,320*
	p	,023
	N	50
Sağ 1000Hz	r	,270
	p	,058
	N	50
Sol 2000Hz	r	,367**
	p	,009
	N	50
Sağ 2000Hz	r	,490**
	p	,000
	N	50
Sol 4000Hz	r	,332*
	p	,019
	N	50
Sağ 4000Hz	r	,490**
	p	,000
	N	50
Sol 6000Hz	r	,379**
	p	,007
	N	50
Sağ 6000Hz	r	,440**

**Tablo 11.(Devam)**

Tip 2 Diyabet hastalarının yaşı ile saf ses eşik ortalamaları arasındaki ilişki

	p	,001
	N	50
Sol 8000Hz	r	,422**
	p	,002
	N	50
Sağ 8000Hz	r	,467**
	p	,001
	N	50
Sol 10000Hz	r	,613**
	p	,000
	N	50
Sağ 10000Hz	r	,516**
	p	,000
	N	50
Sol 12500Hz	r	,625**
	p	,000
	N	50
Sağ 12500Hz	r	,549**
	p	,000
	N	50
Sol 14000Hz	r	,555**
	p	,000
	N	50
Sağ 14000Hz	r	,542**
	p	,000
	N	50
Sol 16000Hz	r	,355*
	p	,011
	N	50
Sağ 16000Hz	r	,442**
	p	,001
	N	50
Sol 20000Hz	r	,412**
	p	,003
	N	50
Sağ 20000Hz	r	,351*
	p	,013
	N	50

Tip 2 Diyabetik hastalarda hastalık süresine göre saf ses eşik ortalamaları karşılaştırıldığında 7 yıldan daha uzun süredir Tip 2 diyabet hastası olanların sol kulak 16000 Hz saf ses eşik ortalamasının 7 yıl ve daha kısa süredir Tip 2 diyabet hastası olanlardan anlamlı şekilde yüksek olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Tablo 12).

**Tablo 12.**

Tip 2 Diyabet hastalarının diyabet süresine göre saf ses eşik ortalamalarının karşılaştırılması

	Hastalık Süresi	N	Ort.	Ss (±)	p
Sol_kulak_SSEO_250Hz	<= 7 yıl	22	13,63	6,57	.581
	>7 yıl	28	14,82	8,10	
Sağ_kulak_SSEO_250Hz	<= 7 yıl	22	13,63	7,26	.758
	>7 yıl	28	14,28	7,41	
Sol_kulak_SSEO_500Hz	<= 7 yıl	22	13,86	8,29	.592
	>7 yıl	28	15,17	8,76	
Sağ_kulak_SSEO_500Hz	<= 7 yıl	22	14,77	8,51	.769
	>7 yıl	28	15,53	9,46	
Sol_kulak_SSEO_1000Hz	<= 7 yıl	22	15,68	9,29	.326
	>7 yıl	28	18,57	10,87	
Sağ_kulak_SSEO_1000Hz	<= 7 yıl	22	16,81	10,52	.861
	>7 yıl	28	17,32	9,66	
Sol_kulak_SSEO_2000Hz	<= 7 yıl	22	24,77	18,48	.750
	>7 yıl	28	23,21	15,94	
Sağ_kulak_SSEO_2000Hz	<= 7 yıl	22	20,90	13,33	.703
	>7 yıl	28	22,32	12,58	
Sol_kulak_SSEO_4000Hz	<= 7 yıl	22	34,77	19,72	.863
	>7 yıl	28	35,71	18,59	
Sağ_kulak_SSEO_4000Hz	<= 7 yıl	22	33,63	17,12	.929
	>7 yıl	28	34,10	19,53	
Sol_kulak_SSEO_6000Hz	<= 7 yıl	22	35,90	20,44	.801
	>7 yıl	28	37,32	18,83	
Sağ_kulak_SSEO_6000Hz	<= 7 yıl	22	33,40	18,15	.587
	>7 yıl	28	36,96	25,90	
Sol_kulak_SSEO_8000Hz	<= 7 yıl	22	45,90	25,14	.869
	>7 yıl	28	47,03	22,63	
Sağ_kulak_SSEO_8000Hz	<= 7 yıl	22	43,86	21,54	.465
	>7 yıl	28	48,75	24,55	
Sol_kulak_SSEO_10000Hz	<= 7 yıl	22	53,40	29,33	.454
	>7 yıl	28	59,28	25,66	
Sağ_kulak_SSEO_10000Hz	<= 7 yıl	22	53,40	26,33	.803
	>7 yıl	28	55,35	27,91	
Sol_kulak_SSEO_12000Hz	<= 7 yıl	22	62,50	25,15	.876
	>7 yıl	28	61,42	23,04	
Sağ_kulak_SSEO_12000Hz	<= 7 yıl	22	62,50	22,61	.979
	>7 yıl	28	62,67	23,90	
Sol_kulak_SSEO_14000Hz	<= 7 yıl	22	65,00	17,11	.245
	>7 yıl	28	70,17	13,97	
Sağ_kulak_SSEO_14000Hz	<= 7 yıl	22	69,77	15,31	.916
	>7 yıl	28	69,28	16,70	
Sol_kulak_SSEO_16000Hz	<= 7 yıl	22	52,95	7,34	.009
	>7 yıl	28	57,67	4,80	
Sağ_kulak_SSEO_16000Hz	<= 7 yıl	22	57,95	4,27	.523
	>7 yıl	28	56,96	6,13	
Sol_kulak_SSEO_20000Hz	<= 7 yıl	22	13,63	2,27	.055
	>7 yıl	28	14,64	1,31	
Sağ_kulak_SSEO_20000Hz	<= 7 yıl	22	14,54	1,47	.108
	>7 yıl	28	15,00	,00	

### 3.2.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ve Kontrol Grubu Arasında Saf Ses Eşik Ortalamasına İlişkin Bulgular

Tip 2 diyabet hastaları ile sağlıklı kontrol grubu arasında SSEO değerleri açısından farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan istatistiksel analiz sonucunda Tip 2 diyabetik hastalarda 500 Hz sağ kulak, 1000 Hz sol ve sağ kulak, 2000 Hz sol ve sağ kulak, 4000, 6000, 8000, 10000, 12500 ve 14000 Hz sağ ve sol kulak SSEO değerlerinin sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek olarak saptanmıştır (Tablo 13).

**Tablo 13.**

Tip 2 Diyabet hastaları ile kontrol grubunun SSEO açısından karşılaştırılması

	Grup	N	Ort.	Ss (±)	p
Sol kulak SSEO 250Hz	Tip 2 Diyabet	50	14,30	7,42	.172
	Kontrol	50	11,87	8,30	
Sağ kulak SSEO 250Hz	Tip 2 Diyabet	50	14,00	7,28	.039
	Kontrol	50	10,78	5,83	
Sol kulak SSEO 500Hz	Tip 2 Diyabet	50	14,60	8,50	.080
	Kontrol	50	10,78	8,43	
Sağ kulak SSEO 500Hz	Tip 2 Diyabet	50	15,20	8,97	.007
	Kontrol	50	10,31	5,37	
Sol kulak SSEO 1000Hz	Tip 2 Diyabet	50	17,30	10,21	.008
	Kontrol	50	11,87	5,92	
Sağ kulak SSEO 1000Hz	Tip 2 Diyabet	50	17,10	9,95	.012
	Kontrol	50	12,03	6,20	
Sol kulak SSEO 2000Hz	Tip 2 Diyabet	50	23,90	16,94	.008
	Kontrol	50	15,00	8,89	
Sağ kulak SSEO 2000Hz	Tip 2 Diyabet	50	21,70	12,80	.033
	Kontrol	50	16,40	6,50	
Sol kulak SSEO 4000Hz	Tip 2 Diyabet	50	35,30	18,90	.000
	Kontrol	50	19,53	12,91	
Sağ kulak SSEO 4000Hz	Tip 2 Diyabet	50	33,90	18,33	.003
	Kontrol	50	22,34	12,95	
Sol kulak SSEO 6000Hz	Tip 2 Diyabet	50	36,70	19,36	.000
	Kontrol	50	20,78	13,14	
Sağ kulak SSEO 6000Hz	Tip 2 Diyabet	50	35,40	22,67	.019
	Kontrol	50	24,68	13,73	
Sol kulak SSEO 8000Hz	Tip 2 Diyabet	50	46,54	23,53	.003
	Kontrol	50	31,56	19,27	
Sağ kulak SSEO 8000Hz	Tip 2 Diyabet	50	46,60	23,17	.033
	Kontrol	50	35,62	20,89	
Sol kulak SSEO 10000Hz	Tip 2 Diyabet	50	56,70	27,21	.003
	Kontrol	50	39,06	22,69	
Sağ kulak SSEO 10000Hz	Tip 2 Diyabet	50	54,50	26,97	.033
	Kontrol	50	41,87	23,54	
Sol kulak SSEO 12500Hz	Tip 2 Diyabet	50	61,90	23,75	.013
	Kontrol	50	48,90	20,78	
Sağ kulak SSEO 12500Hz	Tip 2 Diyabet	50	62,60	23,10	.020
	Kontrol	50	50,15	23,46	

**Tablo 13.(Devam)**

Tip 2 Diyabet hastaları ile kontrol grubunun SSEO açısından karşılaştırılması

Sol kulak SSEO 14000Hz	Tip 2 Diyabet	50	67,90	15,48	.011
	Kontrol	50	58,12	18,03	
Sağ kulak SSEO 14000Hz	Tip 2 Diyabet	50	69,50	15,94	.029
	Kontrol	50	61,56	15,52	
Sol kulak SSEO 16000Hz	Tip 2 Diyabet	50	55,60	6,43	.469
	Kontrol	50	54,37	8,77	
Sağ kulak SSEO 16000Hz	Tip 2 Diyabet	50	57,40	5,36	.272
	Kontrol	50	55,93	6,53	
Sol kulak SSEO 20000Hz	Tip 2 Diyabet	50	14,20	1,85	.508
	Kontrol	50	13,90	2,10	
Sağ kulak SSEO 20000Hz	Tip 2 Diyabet	50	14,80	,98	.327
	Kontrol	50	14,53	1,48	

### 3.3. SAF SES ORTALAMASINA İLİŞKİN BULGULAR

#### 3.3.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında Saf Ses Ortalamasına İlişkin Bulgular

Tip 2 diyabet hastalarında cinsiyete göre sağ ve sol kulak SSO değerlerinde anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 14).

**Tablo 14.**

Tip 2 Diyabet hastalarında cinsiyete göre hava ve kemik yolu SSO değerlerinin karşılaştırılması

		N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
Sol kulak Hava yolu SSO	Kadın	34	22,29	11,60	.661
	Erkek	16	23,81	10,72	
Sağ kulak Hava yolu SSO	Kadın	34	22,05	10,47	.770
	Erkek	16	21,93	10,32	
Sol kulak Kemik yolu SSO	Kadın	34	19,08	11,22	.754
	Erkek	16	20,12	10,03	
Sağ kulak Kemik yolu SSO	Kadın	34	18,05	10,02	.802
	Erkek	16	18,81	9,42	

Tip 2 diyabetik hastalarda yaş ile sol kulak hava ve kemik yolu SSO değerleri arasında pozitif yönde ve düşük şiddette, sağ kulak hava ve kemik yolu SSO değerleri arasında ise pozitif yönde ve orta şiddette ilişki saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Tablo 15). Diğer bir ifadeyle Tip 2 diyabetik hastalarda yaş arttıkça sağ ve sol kulak hava ve kemik yolu SSO değerleri de anlamlı şekilde artmaktadır.

**Tablo 15.**

Tip 2 Diyabet hastalarında yaş ile hava ve kemik yolu SSO değerleri arasındaki ilişki

		Sol kulak	Sağ kulak	Sol kulak	Sağ kulak
		Hava yolu SSO	Hava yolu SSO	Kemik yolu SSO	Kemik yolu SSO
Yaş	r	,389**	,466**	,390**	,453**
	p	,005	,001	,005	,001
	N	50	50	50	50

Tip 2 diyabetik hastalarda diyabet süresine göre sağ ve sol kulak hava ve kemik yolu SSO değerlerinde anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 16).

**Tablo 16.**

Tip 2 Diyabet hastalarında diyabet süresine göre hava ve kemik yolu SSO değerleri arasındaki ilişki

	Hastalık Süresi	N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
Sol_kulak_Hava_yolu_SSO	$\leq 7$ yıl	22	22,27	10,95	.781
	$>7$ yıl	28	23,17	11,64	
Sağ_kulak_Hava_yolu_SSO	$\leq 7$ yıl	22	21,50	10,07	.756
	$>7$ yıl	28	22,42	10,67	
Sol_kulak_Kemik_yolu_SSO	$\leq 7$ yıl	22	18,86	10,55	.750
	$>7$ yıl	28	19,85	11,10	
Sağ_kulak_Kemik_yolu_SSO	$\leq 7$ yıl	22	17,81	9,66	.760
	$>7$ yıl	28	18,67	9,96	

### 3.3.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ve Kontrol Grubu Arasında Saf Ses Ortalamasına İlişkin Bulgular

Tip 2 diyabet hastaları ile sağlıklı kontrol grubu arasında sağ ve sol kulak SSO değerleri karşılaştırıldığında tip 2 diyabetik hastalarda sağ ve sol kulak hava ve kemik yolu SSO değerlerinin sağlıklı kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 17).

**Tablo 17.**

Tip 2 Diyabet hastaları ve sağlıklı kontrol grubu arasında SSO değerlerinin karşılaştırılması

	Grup	N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
Sol kulak Hava yolu SSO	Tip 2 Diyabet	50	22,78	11,24	.001
	Kontrol	50	14,62	7,82	
Sağ kulak Hava yolu SSO	Tip 2 Diyabet	50	22,02	10,32	.000
	Kontrol	50	15,28	5,95	
Sol kulak Kemik yolu SSO	Tip 2 Diyabet	50	19,42	10,76	.000
	Kontrol	50	11,31	6,18	
Sağ kulak Kemik yolu SSO	Tip 2 Diyabet	50	18,30	9,74	.000
	Kontrol	50	11,46	4,97	

### 3.4. KONUŞMAYI ALGILAMA EŞİĞİNE (SRT) İLİŞKİN BULGULAR

#### 3.4.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında SRT Değerlerine İlişkin Bulgular

Tip 2 diyabet hastalarında kadın ve erkekler arasında SRT değeri açısından anlamlı fark olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ) (Tablo 18).

**Tablo 18.**

Tip 2 Diyabet hastalarında cinsiyete göre SRT değerlerinin karşılaştırılması

		N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
Sol kulak SRT	Kadın	34	20,73	9,85	.945
	Erkek	16	20,93	9,16	
Sağ kulak SRT	Kadın	34	19,70	9,12	.823
	Erkek	16	20,31	8,45	

Tip 2 Diyabet hastalarında yaş ile sol kulak SRT arasında pozitif yönde ve orta şiddette ( $r = .440$ ;  $p<0.05$ ), sağ kulak SRT arasında pozitif yönde ve düşük şiddette ( $r = .384$ ;  $p<0.05$ ) ilişki saptanmıştır (Tablo 19). Diğer bir ifadeyle Tip 2 diyabetik hastaların yaşı arttıkça konuşmayı alma eşikleri de anlamlı şekilde artmaktadır.

**Tablo 19.**

Tip 2 Diyabet hastalarında yaş ile SRT arasındaki ilişki

		Sol kulak SRT	Sağ kulak SRT
Yaş	r	,440**	,384**
	p	,001	,006
	N	50	50

Tip 2 diyabetik hastalarda hastalık süresine göre konuşmayı algılama eşğinde (SRT) farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 20).

**Tablo 20.**

Tip 2 Diyabet hastalarında diyabet süresine göre SRT değerlerinin karşılaştırılması

	Hastalık Süresi	N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
Sol_kulak_SRT	$\leq 7$ yıl	22	20,68	10,15	.939
	$>7$ yıl	28	20,89	9,23	
Sağ_kulak_SRT	$\leq 7$ yıl	22	19,77	9,31	.929
	$>7$ yıl	28	20,00	8,60	

### 3.4.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ile Kontrol Grubu Arasında SRT Değerlerine İlişkin Bulgular

Tip 2 diyabet hastaları ile sağlıklı kontroller arasında SRT açısından farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan analiz sonucunda Tip 2 diyabetik hastalarda sol ve sağ kulak SRT değerinin sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu saptanmıştır ( $p < 0.05$ ) (Tablo 21).

**Tablo 21.**

Tip 2 Diyabet hastaları ile kontrol grubu arasında SRT değerlerinin karşılaştırılması

	Grup	N	Mean	Std. Deviation	p
Sol kulak SRT	Tip 2 Diyabet	50	20,80	9,54	.004
	Kontrol	50	15,15	5,88	
Sağ kulak SRT	Tip 2 Diyabet	50	19,90	8,83	.021
	Kontrol	50	15,78	5,55	

### 3.5. KONUŞMAYI AYIRT ETMEYE (SD) İLİŞKİN BULGULAR

#### 3.5.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında SD Değerlerine İlişkin Bulgular

Tip 2 diyabet tanılı hastalarda cinsiyete göre sağ ve sol kulak SD değerlerinde anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ( $p > 0.05$ ) (Tablo 22).

**Tablo 22.**

Tip 2 Diyabet hastalarında cinsiyete göre SD değerinin karşılaştırılması

		N	Ort.	Ss (±)	p
Sol kulak SD	Kadın	34	92,00	11,85	.699
	Erkek	16	93,25	7,11	
Sağ kulak SD	Kadın	34	90,00	19,07	.517
	Erkek	16	93,25	7,96	

Tip 2 diyabetik hastalarda yaş ile SD arasında negatif yönde ve orta şiddette ( $r = -.483$ ;  $p < 0.001$ ) ilişki saptandı (Tablo 23).

**Tablo 23.**

Tip 2 Diyabet hastalarında yaş ile SD arasındaki ilişki

		Sol kulak SD	Sağ kulak SD
Yaş	r	-.483**	-.078
	p	.000	.589
	N	50	50

Tip 2 diyabetik hastalarda hastalık süresine göre konuşmayı ayırt etme skorunda anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 24).

**Tablo 24.**

Tip 2 Diyabet hastalarında diyabet süresine göre SD skorunun karşılaştırılması

	Hastalık Süresi	N	Mean	Std. Deviation	p
Sol_kulak_SD	$\leq 7$ yıl	22	93,09	10,48	.685
	$>7$ yıl	28	91,85	10,69	
Sağ_kulak_SD	$\leq 7$ yıl	22	94,00	8,44	.260
	$>7$ yıl	28	88,71	20,39	

### 3.5.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ile Kontrol Grubu Arasında SD Değerlerine İlişkin Bulgular

Tip 2 diyabetik hastalarda sağ ve sol kulak konuşmayı ayırt etme (SD) değerinin sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde düşük olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Tablo 25).

**Tablo 25.**

Tip 2 Diyabet hastalar ile kontrol grubunun SD açısından karşılaştırılması

	Grup	N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
Sol kulak SD	Tip 2 Diyabet	50	92,40	10,51	.023
	Kontrol	50	96,87	3,76	
Sağ kulak SD	Tip 2 Diyabet	50	91,04	16,33	.034
	Kontrol	50	97,37	3,74	

## 3.6. EN RAHAT SES DÜZEYİNE (MCL) İLİŞKİN BULGULAR

### 3.6.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında MCL Değerlerine İlişkin Bulgular

Tip 2 diyabetik hastalarda cinsiyete göre MCL açısından anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 26).

**Tablo 26.**

Tip 2 Diyabet hastalarında cinsiyete göre MCL değerlerinin karşılaştırılması

		N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
Sol kulak MCL	Kadın	34	60,73	9,85	.885
	Erkek	16	60,31	8,84	
Sağ kulak MCL	Kadın	34	59,70	9,12	.655
	Erkek	16	60,93	8,79	

Tip 2 diyabetik hastalarda yaş ile sol ve sağ kulak MCL değerleri arasında pozitif yönde ve orta şiddette ilişki saptanmıştır ( $p < 0.05$ ) (Tablo 27).

**Tablo 27.**

Tip 2 Diyabet hastalarında yaş ile MCL arasındaki ilişki

		Sol kulak MCL	Sağ kulak MCL
Yaş	r	,415**	,410**
	p	,003	,003
	N	50	50

Tip 2 diyabet hastalarında diyabet süresine göre MCL değerinin anlamlı şekilde farklılaşmadığı saptanmıştır ( $p > 0.05$ ) (Tablo 28).

**Tablo 28.**

Tip 2 Diyabet hastalarında diyabet süresine göre MCL değerinin karşılaştırılması

	Hastalık Süresi	N	Mean	Std. Deviation	p
Sol_kulak_MCL	$\leq 7$ yıl	22	60,68	10,15	.957
	$> 7$ yıl	28	60,53	9,06	
Sağ_kulak_MCL	$\leq 7$ yıl	22	59,77	9,31	.821
	$> 7$ yıl	28	60,35	8,81	

### 3.6.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ve Kontrol Grubu Arasında MCL Değerlerine İlişkin Bulgular

Tip 2 diyabetik hastalarda en rahat ses düzeyinin (MCL) sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu saptanmıştır ( $p < 0.05$ ) (Tablo 29).

**Tablo 29.**

Tip 2 Diyabet hastaları ve kontrol grubu arasında MCL değerinin karşılaştırılması

	Grup	N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
Sol kulak MCL	Tip 2 Diyabet	50	60,60	9,45	.005
	Kontrol	50	55,15	5,88	
Sağ kulak MCL	Tip 2 Diyabet	50	60,10	8,94	.017
	Kontrol	50	55,78	5,55	

### 3.7. TİMPANOMETRİ SONUÇLARINA İLİŞKİN BULGULAR

#### 3.7.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında Timpanometri Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Çalışmamızda her iki kulakta da İnteracoustics AT 235 klinik timpanometre cihazı kullanılmıştır. Araştırmaya katılan tüm bireylerin 226 Hz prob ton 85 dB SPL şiddetinde uyaran ile +200 daPa ile -400 daPa arasında orta kulak basıncı değerlendirilmiştir. Timpanogram tipi belirlenmesinde Jerger sınıflandırılması kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 30'de görülmektedir. Buna göre Tip 2 diyabetik hastaların %68'inin sol kulağının Tip As, %22'sinin Tip A, %10'unun Tip Ad olduğu görülmüş iken %62'sinin sağ kulağının Tip As, %26'sının Tip Ad, %12'sinin de Tip A olduğu görülmüştür.

**Tablo 30.**

Tip 2 Diyabet hastalarında timpanometri sonuçları

	Sol Kulak		Sağ Kulak	
	n	%	n	%
Tip A	11	22.0	6	12.0
Tip As	34	68.0	31	62.0
Tip Ad	5	10.0	13	26.0
Tip C	0	0.0	0	0.0

Tip 2 diyabetik hastaların cinsiyeti ile sol kulak timpanometri sonuçları arasındaki ilişki saptamak için yapılan ki-kare analizi sonucunda erkek Tip 2 diyabet hastalarının sol kulağında Tip A ve Tip Ad, kadın Tip 2 diyabet hastalarının sol kulağında ise Tip As oranının anlamlı şekilde daha fazla olduğu saptanmıştır ( $p < 0.05$ ) (Tablo 31).

**Tablo 31.**

Tip 2 Diyabet hastalarında cinsiyete göre sol kulak timpanometri sonuçları

	Cinsiyet		Jerger sol kulak			Total	p
			Tip A	Tip As	Tip Ad		
Cinsiyet	Kadın	n	5	27	2	34	.041
		%	14,7	79,4	5,9	100,0	
	Erkek	n	6	7	3	16	
		%	37,5	43,8	18,8	100,0	
Total	n	11	34	5	50		
	%	22,0	68,0	10,0	100,0		

Tip 2 diyabetik hastaların cinsiyeti ile sağ kulak timpanometri sonuçları arasındaki ilişki saptamak için yapılan ki-kare analizi sonucunda cinsiyet ile timpanometri sonuçları arasında ilişki olmadığı görüldü ( $p>0.05$ ) (Tablo 32).

**Tablo 32.**

Tip 2 Diyabet hastalarında cinsiyete göre sağ kulak timpanometri sonuçları

		Jerger sağ			Total	p
		Tip A	Tip As	Tip Ad		
Cinsiyet	Kadın	n	5	20	9	.660
		%	14,7	58,8	26,5	
	Erkek	n	1	11	4	
		%	6,3	68,8	25,0	
Total	n	6	31	13	50	
	%	12,0	62,0	26,0	100,0	

Tip 2 diyabetik hastalarda sol kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre yaş ortalamaları karşılaştırıldığında yaş ortalaması açısından anlamlı fark olmadığı görüldü ( $p>0.05$ ) (Tablo 33).

**Tablo 33.**

Tip 2 Diyabet hastalarında sol kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre yaş ortalamasının karşılaştırılması

	N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
Tip A	11	54,36	6,80	.427
Tip As	34	54,47	6,83	
Tip Ad	5	58,60	5,07	
Total	50	54,86	6,67	

Tip 2 diyabetik hastalarda sağ kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre yaş ortalamaları karşılaştırıldığında gruplar arasında yaş ortalaması açısından anlamlı fark olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Tablo 34). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Post-Hoc (Tukey LSD) analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda farklılığın Tip Ad ile Tip A ve Tip As arasında olduğu, Tip Ad'si olanların yaş ortalamasının anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür.

**Tablo 34.**

Tip 2 Diyabet hastalarında sağ kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre yaş ortalamasının karşılaştırılması

	N	Ort.	Ss (±)	p
Tip A	6	50,33	4,80	.015
Tip As	31	54,03	6,80	
Tip Ad	13	58,92	5,17	
Total	50	54,86	6,67	

Tip 2 diyabetik hastalarda hastalık süresi ile sol kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflaması sonuçları karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 35).

**Tablo 35.**

Tip 2 Diyabet hastalarında hastalık süresi ile sol kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflaması arasındaki ilişki

		Jerger_sol			Total	p
		Tip A	Tip As	Tip Ad		
Hastalık_Süresi	<= 7 yıl	n 6	15	1	22	.435
		% 27,3%	68,2%	4,5%	100,0%	
	>7 yıl	n 5	19	4	28	
		% 17,9%	67,9%	14,3%	100,0%	
Total		n 11	34	5	50	
		% 22,0%	68,0%	10,0%	100,0%	

Tip 2 diyabetik hastalarda hastalık süresi ile sağ kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflaması sonuçları karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 36).

**Tablo 36.**

Tip 2 Diyabet hastalarında hastalık süresi ile sağ kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflaması arasındaki ilişki

		Jerger_sag			Total	p
		Tip A	Tip As	Tip Ad		
Hastalık_Süresi	<= 7 yıl	n 3	12	7	22	.621
		% 13,6%	54,5%	31,8%	100,0%	
	>7 yıl	n 3	19	6	28	
		% 10,7%	67,9%	21,4%	100,0%	
Total		n 6	31	13	50	
		% 12,0%	62,0%	26,0%	100,0%	

### 3.7.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ve Kontrol Grubu Arasında Timpanometri Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Tip 2 diyabet hastaları ve sağlıklı kontrol grubu arasında sol kulak timpanometri sonuçları dikkate alınarak yapılan Jerger sınıflandırması açısından anlamlı fark olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ) (Tablo 37).

**Tablo 37.**

Tip 2 Diyabet hastalarında sol kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre ortalama diyabet süresinin karşılaştırılması

		Jerger sol			Total	p
		Tip A	Tip As	Tip Ad		
Grup	Tip 2 Diyabet	n	11	34	5	.226
		%	22,0	68,0	10,0	
	Kontrol	n	22	23	5	
		%	44,0	46,0	10,0	

Tip 2 diyabet hastaları ve sağlıklı kontrol grubu arasında sağ kulak timpanometri sonuçları dikkate alınarak yapılan Jerger sınıflandırması açısından anlamlı fark olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ) (Tablo 38).

**Tablo 38.**

Tip 2 Diyabet hastalarında sağ kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre ortalama diyabet süresinin karşılaştırılması

		Jerger sağ				Total	p
		Tip A	Tip As	Tip Ad	Tip C		
Grup	Tip 2 Diyabet	n	6	31	13	0	.346
		%	12,0	62,0	26,0	,0	
	Kontrol	n	22	20	5	1	
		%	44,0	40,0	10,0	2,0	

## 3.8. İŞİTME SAĞLIĞI FARKINDALIĞINA İLİŞKİN BULGULAR

### 3.8.1. Tip 2 Diyabet Hastalarında İşitme Sağlığı Farkındalığına İlişkin Bulgular

İşitme sağlığı farkındalığı ölçeğindeki doğru yanıtlara “1” puan, yanlış yanıtlara “0” puan verilmiştir. Tip 2 diyabet hastalarının verdiği yanıtlar göz önünde

bulundurulmuş olarak yapılan analiz sonucunda hastaların ölçekten elde ettiği ortalama puan  $11.00 \pm 8.20$  olarak hesaplanmıştır (Tablo 39). Ölçekten elde edilebilecek puanlar 0-14 arasında değişmektedir. Bu bağlamda Tip 2 diyabetik hastaların işitme sağlığı farkındalığının yüksek olduğu söylenebilir.

**Tablo 39.**

Tip 2 Diyabet hastalarının işitme sağlığı farkındalığı düzeyi

	N	Min.	Maks.	Ort.	Ss ( $\pm$ )
İşitme Sağlığı Farkındalığı	50	6,00	11,00	8,20	1,27

Tip 2 Diyabet hastalarının cinsiyetine göre işitme sağlığı farkındalığı düzeylerinde anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ( $p > 0.05$ ) (Tablo 40).

**Tablo 40.**

Tip 2 Diyabet hastalarının cinsiyetine göre işitme sağlığı farkındalığı düzeyi

İşitme Sağlığı Farkındalığı	N		Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
	Kadın	Erkek			
	34	16	8,20	1,32	.963
			8,18	1,22	

Tip 2 Diyabet hastalarının yaşı ile işitme sağlığı farkındalığı düzeyi arasında negatif yönde ve düşük şiddette ( $r = -0.322$ ;  $p < 0.05$ ) ilişki saptanmıştır ( $p < 0.05$ ) (Tablo 41).

**Tablo 41.**

Tip 2 Diyabet hastalarının yaşı ile işitme sağlığı farkındalığı düzeyi arasındaki ilişki

Yaş	İşitme Sağlığı Farkındalığı	
	r	p
	-.322*	.023
	N	50

Tip 2 Diyabetik hastalarda diyabet süresine göre işitme sağlığı farkındalığı düzeylerinde anlamlı fark saptanmamıştır ( $p > 0.05$ ) (Tablo 42).

**Tablo 42.**

Tip 2 Diyabet hastalarının diyabet süresine göre işitme sağlığı farkındalığı düzeyinin karşılaştırılması

İşitme Sağlığı Farkındalığı	Hastalık Süresi	N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
		$\leq 7$ yıl	22	8,2273	
	$> 7$ yıl	28	8,1786	1,27812	.895

Tip 2 Diyabetik hastalarda sol kulak timpanometri sonuçları göz önünde bulundurularak yapılan Jerger sınıflamasına göre işitme sağlığı farkındalığında anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 43).

**Tablo 43.**

Tip 2 Diyabet hastalarında sol kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre işitme sağlığı farkındalığının karşılaştırılması

	N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
Tip A	11	8,27	1,34	.083
Tip As	34	8,35	1,17	
Tip Ad	5	7,00	1,41	
Total	50	8,20	1,27	

Tip 2 Diyabetik hastalarda sağ kulak timpanometri sonuçları göz önünde bulundurularak yapılan Jerger sınıflamasına göre işitme sağlığı farkındalığında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ( $p<0.001$ ) (Tablo 44). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu saptamak için yapılan Post-Hoc (Tukey LSD) analizi sonucunda farklılığın Tip A ile Tip As, ve Ad arasında, Tip As ile Tip Ad arasında olduğu, Tip A'lı Tip 2 diyabetik hastaların işitme sağlığı farkındalığının Tip As ve Ad'ye göre, Tip As'li hastaların da Tip Ad'li hastalara göre anlamlı şekilde daha yüksek olduğu saptanmıştır.

**Tablo 44.**

Tip 2 Diyabet hastalarında sağ kulak timpanometri sonuçlarına göre yapılan Jerger sınıflamasına göre işitme sağlığı farkındalığının karşılaştırılması

	N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
Tip A	6	10,33	,51	.000
Tip As	31	8,41	,71	
Tip Ad	13	6,69	,63	
Total	50	8,20	1,27	

### 3.8.2. Tip 2 Diyabet Hastaları ile Kontrol Grubu Arasında İşitme Sağlığı Farkındalığına İlişkin Bulgular

Tip 2 diyabetik hastalar ile kontrol grubu arasında işitme sağlığı farkındalığı açısından anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 45).

**Tablo 45.**

Tip 2 Diyabet hastaları ile kontrol grubunda işitme sağlığı farkındalığının karşılaştırılması

	Grup	N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	p
İşitme Sağlığı Farkındalığı	Tip 2 Diyabet	50	8,20	1,27	.341
	Kontrol	50	7,90	1,46	

## 4. BÖLÜM

### TARTIŞMA

Diyabet ve işitme kaybı arasındaki ilişki uzun yıllardır bilinmektedir. Ancak sonuçlar öz bildirimlere veya eksik tıbbi geçmiş verilerine (örneğin gürültüye maruz kalma, ototoksik ilaçlar gibi faktörler) ve yaş, cinsiyet, diyabet süresi, glisemik kontrol, sigara kullanımı gibi karıştırıcı faktörlere bağlı olarak biraz zayıflamaktadır (Austin ve diğerleri, 2009; Bainbridge ve diğerleri, 2008; Elamin ve diğerleri, 2005). Dünya Sağlık Örgütü, engelleyici işitme kaybının dünya çapında yaklaşık 466 milyon kişiyi etkilediğini bildirmektedir (Dünya Sağlık Örgütü, 2021). Ayrıca, işitme kaybının önemli bir sağlık sorunu olarak kabul edildiği ve 1 milyardan fazla genç yetişkinin işitme kaybı riski altında olduğu tahmin edilmektedir (Dünya Sağlık Örgütü, 2021). Diyabetli yetişkinlerin (20-79 yaş arası) sayısının 463 milyon olduğu ve diyabet prevalansının yaşla birlikte arttığı tahmin edilmektedir (Uluslararası Diyabet Federasyonu, 2019). Diyabetle yaşayan yetişkinlerin yarısının (toplam 231,9 milyon kişi) durumlarının farkında olmaması oldukça şaşırtıcıdır (Uluslararası Diyabet Federasyonu, 2019).

Diyabet yalnızca kan şekeri seviyelerini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda kardiyovasküler hastalık, böbrek sorunları, retinopati ve periferik nöropati gibi diğer sağlık sorunlarıyla da ilişkilidir. Araştırmalar, tip 2 diyabette görülen insülin ve glikoz sinyalizasyon sorunlarının iç kulağı da etkileyerek potansiyel olarak işitme kaybına yol açabileceğini göstermektedir (Smith ve ark., 1995; Tachibana ve Nakae, 1986; Wackym ve Linthicum, 1986). Ancak, doğrudan bir neden-sonuç ilişkisi kurmak oldukça zordur.

DM li bireyler etiyolojik faktörlere bağlı olarak, insüline bağımlı diyabetes mellitus (DM) olarak da adlandırılan Tip-1 diyabetes mellitus veya insülin bağımsız DM olarak da adlandırılan tip-2 diyabetes mellitusa sahip olarak sınıflandırılır. İnsülin eksikliğine neden olan otoimmün süreçlere bağlı Tip-1 DM,  $\beta$  hücre yıkımı ile kendini gösterir (Kumar ve Clark, 2002). DM'nin en yaygın formu olan tip-2 DM, hiperglisemik kriz, bozulmuş insülin duyarlılığı ve göreceli insülin eksikliğini içeren faktörlerle

ilgilidir (ADA, 2009) Diyabetin tipi, diyabet süresi, tedavi şekli, glisemik kontrol düzeyi ve ek vasküler komplikasyonların varlığı gibi hastalığa özgü tıbbi faktörlerin DM sonucu ortaya çıkan komplikasyonlar üzerinde etkisi vardır (Rubin ve Peyrot, 1999).

Diyabetes mellituslu tüm bireylerin yaklaşık % 90'ında Tip 2 diyabet vardır ve bu da onu önemli bir halk sağlığı sorunu haline getirir (IDF,2017). Tip-2 DM, insülin direncine bağlı obezite ve yetersiz fiziksel aktiviteyle birlikte düzensiz yaşam tarzına bağlanabilir. Bu nedenle çalışmamızda diyabet hastalarının büyük çoğunluğunu oluşturan Tip-2 diyabet hastalarını değerlendirmeye çalıştık.

Diyabetli hastaların, iç kulakta glikoz metabolizmasının neden olduğu makro ve mikrovasküler komplikasyonlar nedeniyle işitme kaybı, tinnitus ve baş dönmesi geliştirme olasılığı daha yüksektir (Maia ve Campos, 2005). Glikozitleri ve lipitleri etkileyen durumlar işitme kaybı ve baş dönmesine neden olan ana etiyolojik faktörlerdir (Ferreira ve ark.2000). Kılcal lümen, baziler membranın kalınlaşması ve stria vaskularisin atrofisinin bir sonucu olarak değişir bu da diyabetli bireylerde işitme kaybına katkıda bulunan diğer önemli faktörlerden bazılarıdır (Tomisawa, 2000).

Bir araştırmada Tip 2 DM 'lu hastalarda, özellikle 4 kHz, 6kHz ve 8 kHz gibi yüksek frekanslarda ses algısında azalma gözlenmiştir (Vesperini ve ark., 2011). Benzer şekilde, Díaz de León-Morales ve ark. 8 kHz'de artan bir algı eşiği bildirmiştir (Díaz de León-Morales ve ark., 2005). Bunun nedeni Tip 2 diyabette kokleanın bazal dönüşünde dış tüy hücrelerinin dejenerasyonu veya kaybının bir sonucu olarak yüksek frekanslı sinyallerle ilgili işitme hassasiyetindeki artış olabilir (Nakae ve Tachibana, 1986;Fukushima ve ark., 2006). Bazı araştırmacılar baziler membranın kalınlaşması ve stria vaskularisin atrofisinin bir sonucu olarak kılcal lümendeki değişikliklerin diyabetik bireylerde işitme bozukluğuna katkı sağladığını öne sürmüşlerdir (Tomisawa, 2000).

En son Küresel Hastalık Yüğü (GBD) sonuçları işitme kaybı yükünün giderek arttığını ve artık endişe verici derecede yüksek olduğunu göstermektedir (Feigin, 2016). Çalışmalar arasında doğrudan karşılaştırma yapabilmek için sonuçların analizi, işitme

kaybının 2010 yılında engellilikle yaşanan yılların (YLDs) 11. önde gelen nedeni olduğunu ve hem 2013 hem de 2015'te dördüncü önde gelen nedeni olduğunu göstermektedir. Dahası, işitme kaybının yaygınlığı bugün, tüm dünya bölgeleri için ilk tahminlerin yayınlandığı 1985 yılına kıyasla çok daha fazladır (Olusanya ve ark., 2014).

The Lancet'te (2016) yayımlanan bir başyazıda belirtildiği gibi, işitme kaybı küresel sağlık için önemli bir endişe kaynağı haline gelmiştir.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere işitme kaybı dünya genelinde önemli sağlık sorunlarından birisi haline gelmiştir. Bu durumun önüne geçilebilmesi için de işitme sağlığı farkındalığı son derece önemlidir (Wilson ve ark., 2017).

Dünyada giderek artan diyabet görülme oranı beslenme alışkanlıkları, yaş, cinsiyet, ırk, çeşitli genetik ve çevresel faktörlerin etkisiyle toplumlar arası farklılık göstermektedir (Olgun 2012, Sivrikaya ve Çınar, 2016). Ayrıca günümüz dünya ülkelerinin refah ve gelişmişlik düzeyleri giderek yükselmekte ve buna bağlı olarak değişen yaşam koşulları obeziteye bağlı diyabete zemin hazırlamaktadır. Çalışmamızda farklı coğrafya, ırk ve sosyokültürel çevreden kişiler hasta ve kontrol grubuna dahil edilmemiştir. Yalnız Türkler üzerinde ve Kırıkkale ilinde çalışmamız yapılmıştır.

Bu çalışmayla tip 2 diyabet hastalarında diyabet süresinin işitme kaybı üzerindeki etkisini odyolojik testlerle araştırmak amaçlanmaktadır. Ayrıca tip 2 diyabet hastalarının işitme sağlığı ve işitme kaybının önlenmesine ilişkin farkındalıklarını belirleyerek olası işitme kaybı riskinin erken dönem önüne geçilebilmesine yardımcı olmaktadır.

Çalışmamızda tip 2 diyabet hastalarında diyabet süresi ile işitme kaybı arasında bir ilişki olup olmadığı incelenmiş, işitme sağlığı farkındalığı belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmaya toplam 100 kişi alınmıştır. Bunların 50'si (%50) Tip 2 diyabet tanılı hasta ile 50'si (%50) sağlıklı kontrol grubudur. Herhangi bir aktif vestibüler şikayeti, DM'nin kesin sistemik komplikasyonları veya kontrolsüz sistemik hastalığı olan hastalar ile timpanik membran perforasyonu ve geçirilmiş kulak cerrahisi öyküsü olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Olası presbiakuziyi dışlamak için 65 yaş üstü hasta ve kontrol

grubu çalışmaya dahil edilmemiştir. Tip 2 diyabet tanılı hastaların yaş ortalaması ( $54.86 \pm 6.67$ ) sağlıklı kontrol grubundakilerden ( $52.31 \pm 5.51$ ) daha yüksek bulunmuştur.

Zivkovic-Marinkov ve ark. (2016) diyabetik hastalarda işitme eşiğinin sağlıklı olgulara göre anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmiştir (Zivkovic-Marinkov ve ark., 2016). Bu çalışmanın sonucunda diyabetik hastaların hafif ila orta derecede işitme kaybı olduğunu bulmuşlardır. Nwosu ve Chime (2017) 5 yıl veya daha uzun süredir diyabet hastası olan 224 hasta ve 192 sağlıklı kontrol grubundan oluşan katılımcılarla (N=416) yaptığı çalışmasında, diyabetli hastalarda ve sağlıklı kontrol grubunda işitme kaybı prevalansının sırasıyla %46,9 ve %15,6 olduğunu bildirmiştir (Nwosu ve Chime, 2017). Çalışmamızda bahsedilen çalışmalara uyumlu olarak diyabetik hastalarda işitme eşiklerinin sağlıklı olgulara göre anlamlı derecede daha yüksek ve özellikle yüksek frekanslara doğru sensörinöral tip düşüş gösteren işitme kaybı olarak gözlemlenmiştir.

Saf ses odyometrisi kullanarak işitme eşiğini test eden birçok yazar, Tip 2 diyabet hastalarındaki işitme eşiğinin tüm frekanslarda kontrol grubundaki işitme eşiğinden daha yüksek olduğunu bildirmiştir (Bainbridge ve ark., 2011; Konrad-Martin ve ark., 2010; Panchu, 2008). Bazı yazarlar Tip 2 DM hastalarında yüksek frekanslarda daha belirgin, ilerleyici bilateral sensörinöral işitme kaybına dikkat çekerken diğer bazı araştırmacılar düşük frekanslarda sensörinöral işitme kaybı bildirdiler (Misra ve ark., 2013). Akinpelu ve ark. (2014) yaptıkları meta-analiz sonucunda, Tip 2 DM hastalarında işitme eşiğinin tüm frekanslarda belirgin şekilde yüksek olduğunu ancak istatistiksel olarak yalnızca 6.000 Hz ve 8.000 Hz'de anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmiştir (Akinpelu ve ark.2014).

Çalışmamızda Tip 2 diyabetik hastalarda 500 Hz sağ kulak, 1000 Hz sağ ve sol kulak, 2000 Hz sağ ve sol kulak, 4000, 6000, 8000 Hz sağ ve sol kulak SSEO değerlerinin sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür. Uysal ve ark. (2010) 50 tip 2 diyabetli 50 sağlıklı kontrol grubu üzerine yaptığı çalışmasında Tip 2 diyabetik hastalarda 500 Hz-8000 Hz tüm frekanslarda sağ ve sol kulak SSEO değerlerini sağlıklı bireylerden anlamlı şekilde daha yüksek olup çalışmamızda da benzer şekilde bulunmuştur.

Tip 2 diyabet hastaları ile sağlıklı kontrol grubu arasında sağ ve sol kulak SSO değerleri karşılaştırıldığında tip 2 diyabetik hastalarda sağ ve sol kulak hava ve kemik yolu SSO değerlerinin sağlıklı kontrol grubuna nazaran anlamlı şekilde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Chaudhari ve Mehta (2022) tarafından yapılan araştırmada çalışmamızdan elde edilen sonuçla benzerlik göstermiştir. Buna göre diyabetik hastalarda SSO değerinin sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu saptanmıştır.

DM süresi diyabete bağlı işitme kaybı görülme sıklığını etkileyen önemli bir değişkendir ve işitme kaybı görülme sıklığı ile paralellik göstermektedir (Mitchell ve ark., 2009 ; Hosseini ve ark., 2020 ; Gupta ve ark., 2019). İstatistiklere göre, DM süresi 4-12 yıl olan Tip 1 DM hastalarında sağlıklı bireylere göre iki kat daha fazla işitme kaybı riski bulunmaktadır (Mujica-Mota ve ark., 2018 ). Tip 2 diyabetikler için araştırmacılar daha ayrıntılı ve katmanlı bir analiz gerçekleştirdiler. Al-Rubeaan ve ark. (30-60 yaş arası denekler dahil) DM süresi 5 yıl veya daha az olan hastalarda diyabete bağlı işitme kaybı insidansının %47,1 olduğunu, DM süresi 6-10 yıl olan hastalarda diyabete bağlı işitme kaybı insidansının ise %53,6 olduğunu göstermiştir. DM'nin seyri 10 yılı aştığında bu oran %62,6'ya yükselmektedir (Al-Rubeaan ve ark. 2021 ). Srinivas ve arkadaşlarının başka bir çalışması. DM süresi 6-10 yıl olan bireylerde işitme kaybı görülme sıklığının, DM süresi 5 yıl veya daha az olan bireylerdekinin neredeyse iki katı olduğunu (%68,5'e karşı %35,71) göstermiştir (Srinivas ve ark., 2016).

Daha uzun DM süresinin işitme kaybının şiddetini artırıp artırmadığı tartışmalıdır. Mishra ve Poorey (2019) DM'nin seyri 1 ila 3 yıl arasında değiştiğinde sadece hafif işitme kaybının oluştuğunu ifade etmiştir. DM süresi 4-12 yıl olunca hastalarda ileri derecede işitme kaybı oluşmaya başlamış, DM süresi 12 yılı aştığında bazı hastalarda ciddi ve derin işitme kaybı gelişmiştir (Mishra ve Poorey 2019 ). Diğer araştırmacılar DM süresi ile işitme kaybının şiddeti arasında bir ilişki gözlemlenemediler (Al-Rubeaan ve ark.2021 ). Bunun nedeni Tip 2 DM'li kişilerin glisemik kontrol için tedavi edilmesi ve bunun da işitme bozukluğunun ilerlemesini geciktirmesi olabilir. Ayrıca, çalışmaların örneklem boyutları araştırma sonuçlarındaki farklılığı açıklayabilir.

Çalışmamız sonucunda 7 yıldan daha uzun süredir Tip 2 diyabet hastası olanların sol kulak 16000 Hz saf ses eşik ortalamasının 7 yıl ve daha kısa süredir Tip 2 diyabet hastası olanlardan anlamlı şekilde yüksek olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Khakurel ve Mahato (2020) tarafından yapılan çalışmada da diyabet süresi ile SSEO arasında pozitif yönde ilişki bildirilmiştir. Giraudet ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada da yine çalışmamızdan elde edilen sonuçla benzer şekilde diyabet süresiyle SSEO arasında pozitif yönde ilişki olduğu, diyabet süresi arttıkça SSEO değerlerinin de anlamlı şekilde arttığı saptanmıştır.

Tip 2 diyabetik hastalarda diyabet süresine göre sağ ve sol kulak hava ve kemik yolu SSO değerlerinde anlamlı bir fark saptanmadı. Çalışmamızın aksine Agrawal ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada diyabet süresi arttıkça SSEO değerinin de anlamlı şekilde arttığı bildirilmiştir. Literatür ile çalışmamızdan elde edilen sonuçlardaki farklılığın örneklem büyüklüğü ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamız sonucunda Tip 2 diyabetik hastalarda diyabet süresine göre konuşmayı algılama eşikinde (SRT) anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Çalışmamıza benzer şekilde Goderie ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada diyabet süresi ile SRT arasında anlamlı bir ilişki olmadığı bildirilmiştir.

Çalışmamız sonucunda Tip 2 diyabet tanılı hastalarda diyabet süresine göre konuşmayı ayırt etme (SD) skorunda anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Çalışmamızdan elde edilen bu sonuçla benzer şekilde Falahzadeh ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada da diyabet süresiyle SD arasında anlamlı ilişki olmadığı bildirilmiştir.

Tip 2 diyabet hastalarında diyabet süresine göre en rahat ses düzeyinde (MCL) anlamlı farklılık saptanmamıştır. Çalışmamızdan elde edilen bu sonuçla benzer şekilde Kekül Şapcı (2023) tarafından tip 2 diyabetik hastalar üzerinde yapılan çalışmada diyabet süresiyle MCL arasında ilişki olmadığı bildirilmiştir.

Araştırmacılar aynı yaşta DM'li erişkinlerde belirli frekanslardaki işitme duyarlılığının sağlıklı kişilere nazaran daha kötü olduğunu gözlemlemişlerdir (Mitchell ve ark.2009; Ma ve ark. 1998). Buna dayanarak, diyabete bağlı işitme kaybının klinik özelliklerinin yaşla birlikte değiştiğini söyleyebiliriz. Hastaların yaşı ilerledikçe etkilenen frekansın yüksek frekansdan kademeli olarak düşük frekansa doğru olacağı düşünülebilir.

Yapılan bir araştırmada genç sayılabilecek bir nüfus için, diyabet hastaları ile sağlıklı kontrol grubu arasındaki işitme kaybı farkı, yüksek frekanslarda daha belirgin bulunmuştur. Küçük bir örnek çalışmada (n = 60), Kurien ve ark. ( 1989) ile benzer bir çalışmada Das ve ark.(2018) tarafından da gözlemlenmiştir. 21 ila 64 yaş arasındaki deneklerin yer aldığı başka bir kesitsel çalışmada iki grup arasındaki ortalama işitme eşiği aralığının ekstra yüksek frekansta en yüksek olduğunu bulunmuştur (12 kHz: 71,11 ± 2,96 dB'ye karşılık 51,28 ± 3,01 dB) (Das ve ark. 2018).

Çalışmamızda Tip-2 diyabetli hastalarda yaş arttıkça en yüksek işitme eşikleri yüksek frekansta gözlemlenmiştir. Bulgularımızda; sol kulak 10000 Hz frekansta yaş ile SSEO arasında pozitif yönde ve yüksek şiddette (r =.613; p<0.001), sağ kulak 10000 Hz frekansta yaş ile SSEO arasında pozitif yönde ve orta şiddette (r = .516; p<0.001), sol kulak 12500 Hz frekansta yaş ile SSEO arasında pozitif yönde ve yüksek şiddette (r = .625; p<0.001) ilişki saptandı. Diğer bir ifadeyle yaş arttıkça Tip 2 Diyabetik hastalarda SSEO değerleri ekstra yüksek frekansta daha fazla olmak üzere anlamlı şekilde artmaktadır. Tip 2 diyabetik hastalarda yaş ile birlikte SSO değerlerine baktığımızda ise yaş arttıkça sağ ve sol kulak hava ve kemik yolu SSO değerleri de anlamlı şekilde arttığı gözlenmiştir.

Ayrıca Tip 2 Diyabet hastalarında; yaş ile sol kulak SRT arasında pozitif yönde ve orta şiddette (r = .440; p<0.05), yaş ile sağ kulak SRT arasında pozitif yönde ve düşük şiddette (r = .384; p<0.05), yaş ile sağ ve sol kulak SD arasında negatif yönde ve orta şiddette (r = -.483; p<0.001), yaş ile sağ ve sol kulak MCL arasında pozitif yönde ve orta şiddette ilişki saptanmıştır (p<0.05). Diğer bir ifadeyle Tip 2 diyabetik hastaların

yaşı arttıkça konuşmayı ayırt etme skorları düşmekte, konuşmayı alma eşikleri de anlamlı şekilde artmaktadır.

Çok sayıda çalışma DM hastalarında yaşla birlikte işitme eşiklerinin ve işitme kaybı görülme sıklığının arttığını göstermiştir (Mitchell ve ark., 2009 ; Kurien ve ark. 1989 ). 31-65 yaş arası DM'li hastaları kapsayan bir çalışmada 250-8000 Hz aralığında Srinivas ve ark. SNHL prevalansının 31-35 yaş grubunda en düşük (%0), 46-65 yaş grubunda ise en yüksek (%78,12) olduğunu bulmuşlardır (Srinivas ve ark., 2016 ). Lin ve ark. (2012) yaptıkları dört yıllık bir kohort çalışmasında 250-8000 Hz aralığında sensorinöral işitme kaybı insidansını belirleyerek benzer bir sonuca vardı. Diyabetik olmayan bir gruba karşılaştırıldığında, DM grubunda sensorinöral işitme kaybı insidansının en yüksek 50-64 yaş grubunda olduğunu (1000 kişi-yıl başına 1,67'ye karşılık 1000 kişi-yıl başına 0,90,  $P = 0,0009$ ) ve bunu takip eden grupta olduğunu bulmuşlardır. 35-49 yaş grubuna göre (1.000 kişi-yılı başına 1,04'e karşı 1.000 kişi-yılı başına 0,47,  $P = 0,0037$ ). Ancak 35 yaş altı ve 65 yaş üstü yaş gruplarında diyabetik ve diyabetik olmayanlar arasında sensörinöral işitme kaybı görülme sıklığı açısından anlamlı bir fark yoktu (Lin ve ark., 2012). Bu bulgulara dayanarak 250-8000 Hz aralığında 65 yaş üzerindeki popülasyonda presbiakuzinin işitme sisteminde önemli bir role sahip olduğu söylenebilir. Yaşa bağlı görülme sıklığı artan diğer kronik hastalıklarında işitme kaybındaki bu artışa katkı sağladığı söylenebilir.

Diyabetes mellitus ile işitme kaybı arasında cinsiyete göre bir farklılık olup olmadığı tam açıklığa kavuşmamıştır. Bazı araştırmacılar, kadın diyabet hastalarının erkeklere göre daha zayıf işitmeye sahip olduklarına ve işitme kaybı riskinin kadınlarda daha yüksek olduğuna inanmaktadır (Taylor ve Irwin, 1978). Büyük bir kohort çalışması ( $n = 16.140$ ), işitme kaybı görülme sıklığının DM'li kadınlarda 1.000 kişi-yıl başına 29,64 ve DM'li erkeklerde 1.000 kişi-yıl başına 25,23 olduğunu göstermiştir (Wang ve ark. 2022 ). Bundan farklı olarak, diğer araştırmacılar erkek diyabet hastalarının işitme bozukluğuna karşı daha hassas olduğunu bildirmiştir (Al-Rubeaan ve ark., 2021 ; Ren ve ark., 2017 ; Bainbridge ve ark., 2011). Bu, daha çok sayıda erkek bireylerin endüstriyel iş veya eğlence ile ilgili gürültülü ortamlara uzun süre maruz

kalmasıyla ilişkili olabilir. Ancak çoğu çalışma cinsiyet ile diyabete bağlı işitme kaybı arasında bir bağlantı bulamamıştır (Lin ve ark. 2012; Schade ve ark.2018 ).

Çalışmamızda da benzer şekilde Tip 2 diyabet hastalarında cinsiyete göre sağ ve sol kulak SSO değerlerinde anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) Ayrıca çalışmamız sonucu Tip 2 diyabet hastalarında cinsiyete göre sağ ve sol kulak SD, SRT ve MCL değerleri açısından anlamlı farka rastlanmamıştır ( $p>0.05$ ).

Literatürü incelediğimizde DM li hastalarda yüksek frekansların etkilenmesi ile ilgili çalışma sayısı daha az sayıdadır (Vaughan ve ark., 2006;Austin ve ark., 2009). İşitme kayıplı ve normal işitmeye sahip diyabetik hastalarla sağlıklı kontrol grubunun karşılaştırıldığı bu çalışmalarda, ya bütün frekanslarda ya da sadece yüksek frekanslarda anlamlı fark bildirilmiştir. Duran (2012) çalışmasında ek hastalığa ve işitme kaybına bakılmaksızın grupları karşılaştırmış, diyabetli grupta bütün frekanslardaki işitme eşiklerinde anlamlı derecede düşüş tespit etmiştir. Bizde çalışmamızda benzer şekilde sonuçlarla karşılaştık. Tip 2 diyabet hastaları ile sağlıklı kontrol grubu arasında SSEO değerlerindeki farklılığı belirlemek için yapılan analiz sonucunda Tip 2 diyabetik hastalarda 500 Hz sağ kulak, 1000 Hz sağ ve sol kulak, 2000 Hz sağ ve sol kulak, 4000, 6000, 8000, 10000, 12500 ve 14000 Hz sağ ve sol kulak SSEO değerlerinin sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde daha kötü olduğu görülmüştür.

Bazı çalışmalarda, diyabetes mellituslu hastalarda yüksek frekans işitme kaybı ve konuşmayı ayırt etme skorlarında (SD) anormal derecede düşme şeklinde bulguların olduğu bildirilmiştir. Özellikle DM li hasta popülasyonunda SD’de elde edilen bu düşük sonuçların nedeninin sinir iletim hızının yavaşlamasına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Çalışmalar, işitme kaybı olmayan diyabetik hastalarda bile beyin sapındaki işitme yollarında sinir ileti hızında yavaşlama olduğunu göstermiştir (Makishima ve Tanaka, 1971). Duran (2012) ise çalışmasında, saf ses odyometride işitme kaybı olsun yada olmasın tüm diyabetli hasta gruplarında SD’nin düşük olarak tespit edilmesi, diyabetik hastaların işitmesinin değerlendirilmesinde SD nin mutlaka göz önünde bulundurulması gereken bir test parametresi olduğunu söylemektedir. Bu nedenle SD, diyabetli kişilerde erken etkilenen bir parametre olabilir. SD’deki bu erken

düşüşün nedeni de koklear seviyeden ziyade retrokoklear seviyede olabilir (Duran 2012).

Çalışmamızda diğer çalışmalara paralellik göstermiştir. Tip 2 diyabetik hastalarda sağ ve sol kulak konuşmayı ayırt etme (SD) değerinin sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı derecede düşük olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ) Falahzadeh ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan çalışmada çalışmamızdan elde edilen sonuçla benzer şekilde Tip 2 diyabet hastalarında SD değerinin sağlıklı kontrollerden anlamlı şekilde düşük olduğu saptanmıştır.

Çalışmamız sonucunda Tip 2 diyabetik hastalarda sol ve sağ kulak SRT değerinin sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu saptanmıştır. Shafiepour ve arkadaşları (2022) da benzer şekilde Tip 2 diyabetik hastalarda SRT değerinin sağlıklı bireylerden anlamlı şekilde yüksek olduğunu bildirmiştir.

Ek olarak, Tip 2 diyabetik hastalarda en rahat ses düzeyinin (MCL) sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde yüksek olduğu saptanmıştır. Keşkül Şapcı (2023) Tip-2 diyabetik hastalarda MCL değerinin sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu saptamıştır.

Virtaniemi ve ark. (1993) çalışmasında diyabetli hastaların ortalama timpanogram amplitüdlerini her iki kulakta da kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bildirmiştir. Diyabetin süresi ve mikrovasküler komplikasyonlar (nefropati ve retinopati) azalmış amplitüdlerle ilişkiliydi. Bu bulgular, DM'li hastalarda azalan timpanogram amplitüdlerinin muhtemelen uzun süreli diyabetten ve bununla ilişkili mikrovasküler komplikasyonlardan kaynaklandığını göstermektedir (Virtaniemi ve ark.1993). Bununla birlikte Özel ve ark.'nın yaptığı diğer bir çalışmada orta kulak işlevini değerlendiren immitans ölçümlerinde önemli bir fark kaydedilmemiştir (Özel ve ark., 2014).

Çalışmamız sonucunda sağ ve sol kulak timpanometri sonuçları göz önünde bulundurularak yapılan Jerger sınıflaması bağlamında; Tip 2 diyabet hastaları ve sağlıklı kontrol grubu arasında sağ ve sol kulak timpanometri sonuçları dikkate alınarak yapılan sınıflandırmada anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda İşitme sağlığı farkındalığı ölçeğine doğru yanıtlar için “1” puan, yanlış yanıtlar için “0” puan verilmiştir. Tip 2 diyabet hastalarının verdiği yanıtlar göz önünde bulundurularak yapılan analiz sonucunda hastaların ölçekten elde ettiği ortalama puan  $11.00 \pm 8.20$  olarak hesaplanmıştır. Ölçekten elde edilebilecek puanlar 0-14 arasında değişmektedir. Bu bağlamda Tip 2 diyabetik hastaların işitme sağlığı farkındalığının yüksek olduğu söylenebilir. Çalışmamıza benzer şekilde Di Berardino ve ark. (2013) anket katılımcılarının %80’inden fazlasının ankete dayalı çoğu soruya doğru yanıt verdiğini bulmuştur (Di Berardino ve ark. 2013).

Ayrıca çalışmamız sonucunda Tip 2 Diyabetik hastalarda diyabet süresine göre işitme sağlığı farkındalığı düzeylerinde anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Tip 2 Diyabet hastalarının cinsiyetine göre işitme sağlığı farkındalığı düzeylerine bakıldığında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p > 0.05$ ).

Tip 2 Diyabetik hastaların yaşı ile işitme sağlığı farkındalığı düzeyi arasındaki ilişkiye bakıldığında ise negatif yönde ve düşük şiddette ( $r = -0.322$ ;  $p < 0.05$ ) bir ilişki tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Bu bağlamda diyabetli bireylerde işitme sağlığı farkındalığının diyabet süresi ve cinsiyete göre değişmediğini ama yaşa bağlı olarak azaldığını söyleyebiliriz.

Çalışmamızda elde ettiğimiz timpanogram sonuçlarını işitme sağlığı farkındalığı bağlamında incelediğimizde ise; Tip 2 diyabetik hastalarda sol kulak timpanometri sonuçlarına dayalı Jerger sınıflamasıyla işitme sağlığı farkındalığında belirgin farklılıklar ortaya çıktığı görülmüştür ( $p < 0.001$ ). Özellikle, Tip A, Tip As ve Tip Ad alt grupları arasında yapılan karşılaştırmalarda, Tip A’lı diyabetik hastaların işitme sağlığı farkındalığının Tip As ve Tip Ad’ye kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek olduğu ve Tip As’li hastaların da Tip Ad’li hastalara göre daha yüksek farkındalığa sahip olduğu görülmüştür. Bu bulgular, diyabetin ve buna bağlı işitsel fonksiyon ve işitsel yollardaki değişikliklerin işitme sağlığı üzerindeki etkilerini alt gruplar halinde değerlendirmede önemli ipuçları sunabilir.

Sonuçlarımız, diyabetin işitme sağlığı üzerindeki etkilerini daha derinlemesine anlamak ve bu konuda daha fazla çalışma yapılmasını teşvik etmek açısından değerli bir katkı sağlayabilir

## 5. BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız sonucu elde edilen bulgu ve önerilerimiz;

- 1) Çalışmamız sonucunda 7 yıldan daha uzun süredir Tip 2 diyabet hastası olanların sol kulak 16000 Hz saf ses eşik ortalamasının 7 yıl ve daha kısa süredir Tip 2 diyabet hastası olanlardan anlamlı şekilde yüksek olduğu gözlenmiştir ( $p<0.05$ ).
- 2) Tip 2 diyabetlilerde diyabet süresine göre sağ ve sol kulak hava ve kemik yolu SSO değerlerinde anlamlı bir fark saptanmadı. Ayrıca Tip 2 diyabetik hastalarda diyabet süresine göre SRT, SD ve MCL değerlerinde anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.
- 3) Tip 2 diyabet hastaları ile sağlıklı kontrol grubu arasında sağ ve sol kulak SSO değerleri karşılaştırıldığında tip 2 diyabetik hastalarda sağ ve sol kulak hava ve kemik yolu SSO değerleri sağlıklı kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur.
- 4) Çalışmamız sonucunda Tip 2 diyabetik hastalarda sol ve sağ kulak SRT değeri sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur.
- 5) Tip 2 diyabetik hastalarda sağ ve sol kulak konuşmayı ayırt etme (SD) değerinin sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı şekilde düşük olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ).
- 6) Çalışmamızda saf ses ve konuşma odyometrisi sonuçları değerlendirildiğinde Tip 2 diyabet hastalarının SSO normal sınırlarda olmasına karşın ekstra yüksek frekans odyometri SSEO değerlerinde belirgin düşme görülmektedir. Böylece yüksek frekans odyometrinin diyabetes mellituslu hastalarda işitme kaybının erken dönem tespiti için önemli bir test aracı olduğu söylenebilir. Bu nedenle Tip 2 diyabet hastalarında oluşabilecek işitme kayıplarının önüne geçebilmek

için saf ses odyometri testinin yanında yüksek frekans odyometri testinin standart bir odyolojik test bataryası olarak kullanılması erken teşhis için önem arzedebilir.

- 7) Çalışmamızda Tip 2 Diyabetik hastalarda diyabet süresine göre işitme sağlığı farkındalığı düzeylerinde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.
- 8) Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, diyabet süresinin işitme kaybı ile kısmen ilişkili olduğu ancak işitme sağlığı farkındalığıyla ilişkili olmadığı söylenebilir.
- 9) Diyabete bağlı oluşabilecek işitme kaybından korunmanın en etkili yolunun sıkı glisemik kontrolün yanında belirli aralıklarla KBB muayenesi ve odyolojik testler yapılması, diyabet hastalarının bilgi eksikliklerinin giderilerek işitme sağlığını koruyucu önlemler hakkında eğitim verilmesi ve bu konuda farkındalık oluşturulmaya çalışılması olarak değerlendirilebilir.
- 10) Çalışmamızda Tip 2 diyabet hastalarının test sonuçları diyabetin iyi veya kötü kontrole sahip olması bakımından değerlendirilmemiştir. Bu bağlamda Tip 2 diyabet hastalarının diyabet süresi ve işitme kaybı arasındaki ilişkisini diyabetin iyi veya kötü kontrole sahip olması bakımından inceleyecek geniş katılımlı farklı çalışmalar yapılması önerilir.

Çalışmamızda kullandığımız örneklem sayımız düşüktü ve yüksek frekans işitme kaybı yapabilecek diğer etkenler gözardı edilmiştir.

## KAYNAKÇA

- Al-Rubeaan K, et al. Hearing loss among patients with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *Ann Saudi Med.* 2021;41:171–8.
- Agrawal, N., Hansrajani, V., Sharma, A., Narang, S., Kapoor, S., Singh, U., ... & Singhai, T. (2022). Assessment Of Pure Tone Hearing Threshold In Niddm & Its Comparison With Healthy Individual. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 377-386.
- Akinpelu, O.V., Ibrahim, F., Waissbluth, S., Daniel, S.J. (2014). Histopathologic changes in the cochlea associated with diabetes mellitus--a review. *Otology & Neurotology*, 35(5):764-774.
- Akyıldız N. (2002). Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi I. Cilt. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, 67-81.
- Akyıldız N. (1998). İşitme ve denge organlarının anatomik ve fonksiyonel muayenesi. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi I. Ankara: Bilimsel Tıp Kitabevi, 1998:131-228.
- American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2009;32(01, Suppl 1):S62–S67
- Anatomy of the Human Ear (2023, 2 Ocak). Erişim Adresi: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anatomy\\_of\\_the\\_Human\\_Ear.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anatomy_of_the_Human_Ear.svg).
- Aslan A, Belgin E. (2004). Kulak Anatomisi ve İşitme Fizyolojisi. Koç C, (ed). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi (pp. 45-71). Ankara, Güneş Tıp Kitabevi
- Austin DF, Konrad-Martin D, Griest S, McMillan GP, McDermott D, Fausti S. Diabetes-related changes in hearing. *Laryngoscope* 2009; 119:1788-1796.
- Bainbridge KE, Hoffman HJ, Cowie CC. Risk factors for hearing impairment among U.S. adults with diabetes: National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2004. *Diabetes Care.* 2011;34:1540–5.
- Bayazit, Y. A., Ozer, E., Kanlikama, M., Durmaz, T., & Yilmaz, M. (2005). Bone cement ossiculoplasty: incus to stapes versus malleus to stapes cement bridge. *Otology & Neurotology*, 26(3), 364-367.

- Baynest, H. W. (2015). Classification, Pathophysiology, Diagnosis and Management of Diabetes. 6 (5). Baynes J Diabetes Metab 2015, 6:5
- Belgin, E. (1994). İşitme Fizyolojisi. Koç C. editör. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. 1. baskı. Ankara, Güneş Kitabevi; 1994: 63-71.
- Belgin, E. (2004). İşitme Fizyolojisi. Çalışma Yaşamında Gürültü ve İşitmenin Korunması. Erişim: [https://www.ttb.org.tr/kutuphane/isak\\_gurultu\\_kitap.pdf#page=8](https://www.ttb.org.tr/kutuphane/isak_gurultu_kitap.pdf#page=8). Erişim Tarihi: 06.11.2022
- Belgin, E., Şahlı, S., (2015). Temel Odyoloji. Güneş Tıp Kitapevleri, (s.27-38), (s.69-75), (s.77-82).
- Botelho, C. T, da Silva Carvalho, S. A., Silva, I. N. (2014). Increased prevalence of early cochlear damage in young patients with type 1 diabetes detected by distortion product otoacoustic emissions. *International Journal of Audiology*, 53(6):402–408.
- Chamyal PC. (1997). Vestibulo-cochlear functions in diabetes mellitus. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 49:162–4.
- Chaudhari, N. J., & Mehta, A. S. (2022). Comparative study of pure tone audiometry in diabetics and non-diabetics. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 12(5), 564-567.
- Chiarella, G., Pisani, D., & Viola, P. (2021). Pathology of metabolism and hearing loss. *Otorhinolaryngology*, 71(3), 153-164.
- Cochlear-Vestibular Anatomy (2023, 2 Ocak). Erişim Adresi: <https://i.pinimg.com/originals/46/25/da/4625da78bdcd47a8be9d8dceae0a9598.jpg>
- Darlington CL, Erasmus J, Nicholson M, King J, Smith PF. (2000). Comparison of visual-vestibular interaction in insulin-dependent and non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Neuroreport* 2000;11:487–90
- Das A, et al. Impairment of extra-high frequency auditory thresholds in subjects with elevated levels of fasting blood glucose. *J Otol*. 2018;13:29–35
- Dauman, R. (2013). Bone conduction: an explanation for this phenomenon comprising complex mechanisms. *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*, 130(4), 209-213.

- Díaz de León-Morales LV, Jáuregui-Renaud K, Garay-Sevilla ME, Hernández-Prado J, Malacara-Hernández JMDe León-MoralesLVD. Auditory impairment in patients with type 2 diabetes mellitus. *Arch Med Res* 2005;36(05):507–510.
- Di Berardino, F., Forti, S., Iacona, E., Orlandi, G. P., Ambrosetti, U., & Cesarani, A. (2013). Public awareness of ear and hearing management as measured using a specific questionnaire. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 270(2), 449–453.
- Duran, A. (2012). *Diabetes Mellituslu Hastaların İşitme Fonksiyonlarının Yüksek Frekans Odyometrisi İle Değerlendirilmesi s:27-41* (Specilization in medicine, Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilimdali)
- Eggermont, J. J. (2017). *Hearing loss: Causes, prevention, and treatment*. Academic Press.2017;209-234
- Erdem, B. K., ve Çiprut, A. (2019). Evaluation of speech, spatial perception and hearing quality in unilateral, bimodal and bilateral cochlear implant users. *Turkish archives of otorhinolaryngology*, 57(3), 149
- Falahzadeh, S., Tajik, S., Azadi, F., & Farjadi, F. (2020). Speech recognition in noise in patients with type II diabetes. *Indian journal of otology*, 26(3), 122-126.
- Feeny, D., Huguet, N., McFarland, B. H., Kaplan, M. S., Orpana, H., & Eckstrom, E. (2012). Hearing, mobility, and pain predict mortality: a longitudinal population-based study. *Journal of clinical epidemiology*, 65(7), 764-777.
- Feigin, V. (2016). Global, regional, and National Incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 acute and chronic diseases and injuries, 1990-2015: a systematic analysis for the global burden of disease study 2015.
- Ferreira CA Jr, Guimarães RES, Becker HMG, et al. Metabolic evaluation of the patient with labyrinth disease. *Arq Otorhinolaringol* 2000;4(01):28–32
- Fukushima H, Cureoglu S, Schachern PA, Paparella MM, Harada T, Oktay MF. Effects of type 2 diabetes mellitus on cochlear structure in humans. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;132(09): 934–938
- GBD (2015). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*, 388, pp. 1545–1602

- Gioacchini, F. M., Pisani, D., Viola, P., Astorina, A., Scarpa, A., Libonati, F. A., ... & Chiarella, G. (2023). Diabetes mellitus and hearing loss: a complex relationship. *Medicina*, 59(2), 269.
- Giraudet, F., Mulliez, A., de Resende, L. M., Beaud, L., Benichou, T., Brusseau, V., ... & Avan, P. (2022). Impaired auditory neural performance, another dimension of hearing loss in type-2 diabetes mellitus. *Diabetes & Metabolism*, 48(6), 101360.
- Goderie, T., Van Wier, M. F., Stam, M., Lissenberg-Witte, B. I., Merkus, P., Smits, C., & Kramer, S. E. (2021). Association between speech recognition in noise and risk factors of cardiovascular disease. *Audiology and Neurotology*, 26(5), 368-377.
- Goodman, A. (1965). ASHA, Reference Zero Levels for Pure-Tone Audiometers. 262-273.
- Gupta, S., Eavey, R. D., Wang, M., Curhan, S. G., Curhan, G. C. (2019). Type 2 diabetes and the risk of incident hearing loss. *Diabetologia*, 62(2), 281–285.
- Hızal, E., (2010). İşitsel Sinir Sisteminin Fonksiyonel Anatomisi. Odyolojinin Temelleri. Titreşimden Seslere içinde Çeviri Editörü İ. Yılmaz, San Diego
- Hosseini MS, Saeedi M, SA KH. Prevalence of hearing Disorders among type 2 diabetes Mellitus patients with and without vitamin D Deficiency. *Maedica (Bucur)*. 2020;15:32–6.
- Hudspeth, A. J. (2013). SnapShot: auditory transduction. *Neuron*, 80(2), 536-e1.
- Inner Ear (2023, 2 Ocak). Erişim Adresi: <https://www.uptodate.com/contents/images/PC/80127/Cochlearvestibularantedt.jpg>.
- IDF (2017) Eighth edition 2017. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 8th edn. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2017. <http://www.diabetesatlas.org>. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31679-8](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31679-8).
- Janfaza P, Nadol JB. (2002). Temporal Kemik ve Kulak. In Janfaza P, Nadol JB, Gala R, Fabian RL, Montgomery WW (eds), Cansız H, (çev. Ed.). Boyun Cerrahi Anatomisi, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri
- Jerger J. (1970). Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol* 1970;92:311-24.

- Joubert, K., Sebothoma, B., & Kgare, K. S. (2017). Public awareness of audiology, hearing and hearing health in the Limpopo Province, South Africa. *South African Journal of Communication Disorders*, 64(1), 1-9.
- Katz J.(2002). Clinical Audiology: Fowler CG, Shanks JE. Tympanometry. Bölüm 12. Lipincott Williams & Wilkins, Philedelphia, 5. Baskı, 2002. Sayfa 175- 205.
- Kaya, M., & Gündüz, M. (2015). İşitme sistemi anatomi ve fizyolojisi. *Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar*. Eds: Gündüz M, Karabulut H. Nobel Tıp Kitapevi, Inc, 61-85.
- Kekül Şapcı, M. (2023). *Tip 2 Diabetes Mellitus Hastalarında HbA1C Kontrollerine Göre İşitsel ve Vestibüler Fonksiyonların Değerlendirilmesi*.52-56 (Master's thesis, Kapadokya Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü).
- Kenar, F., & Ayçiçe, A. (2015). Endüstriyel Odyoloji ve Gürültüye Bağlı İşitme Kayıpları. *Türkiye Klinikleri, Kulak Burun Boğaz-Özel Konular*, 8(2), 132-6.
- Khakurel, G., & Mahato, N. B. (2020). Evaluation of hearing loss by pure tone audiometry in type 2 Diabetes Mellitus. *Nepalese Medical Journal*, 3(1), 286-289.
- Klagenberg KF, Zeigelboim BS, Jurkiewicz AL, Martins-Bassetto J. (2007). Vestibulocochlear manifestations in patients with type I diabetes mellitus. *Braz J Otorhinolaryngol* 2007;73:353–8.
- Komorowsky, C.V., Brosius, F.C., Pennathur, S., Kretzler, M. (2012). Perspectives on systems biology applications in diabetic kidney disease. *J. Cardiovasc. Transl. Res.* 5, 491–508
- Konrad-Martin D, Austin DF, Griest S, McMillan GP, McDermott D, Fausti S. Diabetes-related changes in auditory brainstem responses. *Laryngoscope*. 2010; 120: 150-158.
- Kumar PJ, Clark M. (2002) Textbook of Clinical Medicine. PubSaunders, London, UK1099–1121
- Kurien M, Thomas K, Bhanu TS. Hearing threshold in patients with diabetes mellitus. *J Laryngol Otol*. 1989;103:164–8.
- Lagani V, Koumakis L, Chiarugi F, Lakasing E, Tsamardinos I. (2013). A systematic review of predictive risk models for diabetes complications based on large scale clinical studies. *J Diabetes Complications*, 27:407–13.

- Lancet (2016). Hearing loss: an important global health concern. *Lancet*, 387(10036), 2351.
- Laury, A. M., Casey, S., McKay, S., & Germiller, J. A. (2009). Etiology of unilateral neural hearing loss in children. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 73(3), 417-427
- Lee, J. H., & Marcus, D. C. (2003). Endolymphatic sodium homeostasis by Reissner's membrane. *Neuroscience*, 119(1), 3-8.
- Lee, K.J., (2012). Essential otolaryngology: head and neck surgery. McGraw-Hill
- Lin SW, Lin YS, Weng SF, Chou CW. Risk of developing sudden sensorineural hearing loss in diabetic patients: a population-based cohort study. *Otol Neurotol*. 2012;33:1482–8.
- Maia CAS, Campos CA. Diabetes mellitus as etiological factor of hearing loss. *Rev Bras Otorrinolaringol (Engl Ed)* 2005;71(02): 208–214.
- Makishima K, Tanaka K. Pathological changes of the inner ear and central auditory pathway in diabetics. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1971; 80:218-228.
- Mishra A, Poorey VK. Clinical and Audiometric Assessment of hearing loss in diabetes Mellitus. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2019;71:1490–4.
- Misra V, Agarwal CG, Bhatia N, Shukla GK. Sensorineural deafness in patients of type 2 diabetes mellitus in uttar pradesh: a pilot study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013; 65: 532- 536
- Mitchell, P., Gopinath, B., McMahon, C. M., Rochtchina, E., Wang, J. J., Boyages, S. C., & Leeder, S. R. (2009). Relationship of Type 2 diabetes to the prevalence, incidence and progression of age-related hearing loss. *Diabetic Medicine*, 26(5), 483-488.
- Mozaffari, M., Nash, R., & Tucker, A. S. (2021). Anatomy and development of the mammalian external auditory canal: implications for understanding canal disease and deformity. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 8, 1760.
- Mujica-Mota MA, Patel N, Saliba I. Hearing loss in type 1 diabetes: are we facing another microvascular disease? A meta-analysis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2018;113:38–45.
- Mukerji, S., Windsor, A. M., & Lee, D. J. (2010). Auditory brainstem circuits that mediate the middle ear muscle reflex. *Trends in amplification*, 14(3), 170-191.

- Müderriş, T., Muz, S. E., Kesici, G. G., & İslamoğlu, Y. (Eds.). (2020). *Kulak Burun Boğaz Hastalıklarında Temel Yaklaşım ve Yönetim*. Akademisyen Kitabevi. s.97-113
- Nakae S, Tachibana M. The cochlea of the spontaneously diabetic mouse. II. Electron microscopic observations of nonobese diabetic mice. *Arch Otorhinolaryngol* 1986;243(05): 313–316
- Nakajima, H. H., Ravicz, M. E., Merchant, S. N., Peake, W. T., & Rosowski, J. J. (2005). Experimental ossicular fixations and the middle ear's response to sound: evidence for a flexible ossicular chain. *Hearing research*, 204(1-2), 60-77.
- Nicholson M, King J, Smith PF, Darlington CL. (2002). Vestibulo-ocular, optokinetic and postural function in diabetes mellitus. *Neuroreport* 2002;13:153–7
- Nwosu JN, Chime EN. Diyabetli yetişkin Nijeryalılarda işitme eşikleri: bir vaka kontrol çalışması. *Diyabet, metabolik sendrom ve obezite: hedefler ve tedavi*. 2017; 10 :155.
- Olgun N., (2012), Diyabet (Tip 2) ve Bakım, Ed: Durna Z., Kronik Hastalıklar ve Bakım, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, , s:291-332
- Olusanya, B. O., Neumann, K. J., & Saunders, J. E. (2014). The global burden of disabling hearing impairment: a call to action. *Bulletin of the World Health Organization*, 92, 367-373.
- Özel, H. E., Özkiriş, M., Gencer, Z. K., & Saydam, L. (2014). Audiovestibular functions in noninsulin-dependent diabetes mellitus. *Acta Oto-Laryngologica*, 134(1), 51-57.
- Panchu P. Auditory acuity in type 2 diabetes mellitus. *Int J Diabetes Dev Ctries*. 2008; 28: 114-120
- Patel, R. R., Awan, S. N., Barkmeier-Kraemer, J., Courey, M., Deliyiski, D., Eadie, T., & Hillman, R. (2018). Recommended protocols for instrumental assessment of voice: American Speech-Language-Hearing Association expert panel to develop a protocol for instrumental assessment of vocal function. *American journal of speech-language pathology*, 27(3), 887-905
- Reichenbach, T., & Hudspeth, A. J. (2014). The physics of hearing: fluid mechanics and the active process of the inner ear. *Reports on Progress in Physics*, 77(7), 076601.

- Ren H, et al. Hearing loss in type 2 diabetes in Association with Diabetic Neuropathy. Arch Med Res. 2017;48:631–7.
- Rubin RR, Peyrot M. Quality of life and diabetes. Diabetes Metab Res Rev 1999;15(03):205–218.
- Samocha-Bonet, D., Wu, B., & Ryugo, D. K. (2021). Diabetes mellitus and hearing loss: a review. *Ageing Research Reviews*, 71, 101423.
- Santi, P. A., Mancini P. (2007). *Sensörinöral işitme kaybı: yetişkinlerde değerlendirme ve tedavi Cummings CW, Flint PW, Harker LA, et al.(Editors). Koç C.(Çeviri Editörü). Cummings Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi, 4, 3535-3561.*
- Schilder, A. G., Su, M. P., Blackshaw, H., Lustig, L., Staecker, H., Lenarz, T., and Warnecke, A. (2019). Hearing protection, restoration, and regeneration: an overview of emerging therapeutics for inner ear and central hearing disorders. *Otology & Neurotology*, 40(5), 559-570
- Schade DS, et al. Hearing impairment and type 1 diabetes in the Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (DCCT/EDIC) Cohort. Diabetes Care. 2018;41:2495–501.
- Seikel, J. A., Drumright, D. G., & King, D. W. (2015). *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing*. Cengage Learning.485-510
- Sennaroğlu, L., Sennaroğlu, G., & Yücel, E. (2002). Koklear implantasyon. *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. İstanbul: Turgut Yayıncılık*, 326-338.
- Shafiepour, M., Bamdad, Z., & Radman, M. (2022). Prevalence of hearing loss among patients with type 2 diabetes. *Journal of Medicine and Life*, 15(6), 772.
- Sharma DR, Gupta AK, Saxena RK, Mohan C, Sharma ML. (1999). Audiovestibular changes in diabetes mellitus. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 51:40–4
- Shukla, A., Cudjoe, T. K., Lin, F. R., and Reed, N. S. (2021). Functional hearing loss and social engagement among Medicare beneficiaries. *The Journals of Gerontology: Series B*, 76(1), 195-200
- Simpson, A. (2009). Frequency-Lowering Devices for Managing High-Frequency Hearing Loss: A Review. *Trends Amplif*, 13; 87-106
- Sivrikaya SK, Çınar<sup>[1]</sup> (Ocak-Haziran 2016), ;D. Diyabet ve Kültürel Yaklaşım. Diyabet, Obezite ve Hipertansiyonda Hemşirelik Forumu Dergisi 8(1):30-37.

- Smith, R. J., Bale Jr, J. F., & White, K. R. (2005). Sensorineural hearing loss in children. *The Lancet*, 365(9462), 879-890.
- Srinivas CV, Shyamala V, Shiva Kumar BR. Clinical study to evaluate the Association between Sensorineural hearing loss and diabetes Mellitus in Poorly Controlled Patients whose HbA1c > 8. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016;68:191–5.
- Stenfelt, S. (2015). Inner ear contribution to bone conduction hearing in the human. *Hearing research*, 329, 41-51.
- Taylor IG, Irwin J. Some audiological aspects of diabetes mellitus. *J Laryngol Otol*. 1978;92:99–113.
- Tomisawa H. [Diabetic changes in the stria vascularis in humans—a study of PAS-stained temporal bone sections]. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho* 2000;103(11):1227–1237
- Uysal İ.Ö, Gök C, Yüce S, Eryılmaz M.A, Kılıçlı F, Acıbuca F. (2010). Tip 2 Diyabetes Mellituslu Hastalarda İşitsel Değerlendirme. *Cumhuriyet Tıp Derg* 2010;32:85-91
- Ünsal, D., Ünsal, S., & Ark, N. (2015). Geriatrik Odyoloji. *Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar*. Editör: Mehmet Gündüz, 395-410.
- Vaughan N, James K, McDermott D, Griest S, Fausti S. A 5-year prospective study of diabetes and hearing loss in a veteran population. *Otol Neurotol* 2006; 27:37-43.
- Vesperini E, Di Giacobbe F, Passatore M, Vesperini G, Sorgi C, Vespasiani G. Audiological screening in people with diabetes. First results. *Audiology Res* 2011;1(01, 1S):e8.
- Wang W, et al. Sex-specific Associations between Diabetes Mellitus and hearing loss in the Middle-Aged and Elderly individuals: a National Cohort study of chinese adults. *Endocr Pract*. 2022;28:357–63
- Weinstein, B. E. (2000). Aging of the outer, middle, and inner ear, and neural pathways. *Geriatric audiology*, 55-113.
- Whitfield, T. T. (2015). Development of the inner ear. *Current opinion in genetics & development*, 32, 112-118.
- WHO. (2006). Primary Ear and Hearing Care Training Resource: World Health Organization, Switzerland, 124 p. [https://www.who.int/pbd/deafness/activities/hearing\\_care/trainer.pdf?ua=1](https://www.who.int/pbd/deafness/activities/hearing_care/trainer.pdf?ua=1)

- Willi, U. B., Ferrazzini, M. A., & Huber, A. M. (2002). The incudo-malleolar joint and sound transmission losses. *Hearing research*, 174(1-2), 32-44.
- Wilson, B. S., Tucci, D. L., Merson, M. H., & O'Donoghue, G. M. (2017). Global hearing health care: new findings and perspectives. *The Lancet*, 390(10111), 2503-2515.
- Virtaniemi, J., Laakso, M., Nuutinen, J., Karjalainen, S. ve Vartiainen, E. (1993). İnsüline Bağımlı Diabetes Mellituslu Hastalarda Timpanometri. *İskandinav Odolojisi* , 22 (4), 217–222.
- Zivkovic-Marinkov E, Milisavljevic D, Stankovic M, Zivic M, Bojanovic M. Tip 2 diyabet ve işitme kaybının süresi ile tedavisi arasında doğrudan bir ilişki var mı? *Hippokratia*. 2016; 20 (1):32.

## EK 4. KATILIMCI DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU

1. Yaş.....

2. Cinsiyet

Kadın

Erkek

3. Sosyo ekonomik Durum

Düşük

Orta

Yüksek

4. Eğitim Durumu

Okuryazar değil

İlkokul Mezunu

Ortaokul Mezunu

Lise Mezunu

Üniversite Mezunu

Yüksek Lisans/Doktora Mezunu

5. Tip 2 DM tanısı var mı?

Evet

Hayır

6. Tip 2 DM hastası iseniz kaç yıldır Tip 2 Diyabet hastasıınız?.....

## EK 5. İŞİTME SAĞLIĞI FARKINDALIĞI SORU FORMU

	Evet	Hayır
1. Doğumdan kısa bir süre sonra bebeklerde işitme kaybını teşhis etmek mümkündür.		
2. Gecikmiş konuşma veya konuşma bozuklukları işitme kaybindan kaynaklanabilir.		
3. İşitme kaybı dikkat eksikliğine neden olabilir, bu yüzden bireyin okul performansı azalabilir		
4. Kulak temizliği için kulak çöpü gereklidir ve en güvenli temizleme yöntemidir		
5. Kulak damlası, kulak ağrılarını tedavi etmek için yeterlidir.		
6. Uyuşturucu kullanımı, işitsel halüsinasyona veya işitme kalitesinde değişikliğe neden olmaz.		
7. İşitme cihazlarından maksimum faydayı sağlamak için kişiye özel uygulama yapılması gerekir.		
8. Kulağı öpmek ya da kulağa tokat atmak işitme problemlerine neden olmaz.		
9. Kulaklıklarla günde üç saatten fazla yüksek sesle müzik dinlemek kalıcı işitme kaybına neden olabilir.		
10. Yüksek şiddetteki seslere maruz kalınmasına bağlı oluşabilecek işitme kaybını önlemeye yönelik herhangi bir yöntem yoktur.		
11. Sesin rahatsız edici olarak algılanması (örneğin seslerin metalik olarak duyulması) ve/veya işitme netliğinde bir azalma (kulakta dolgunluk hissi gibi) tıbbi öneri gerektirir.		
12. Ani işitme kaybı acil bir durumdur ve derhal bir odyolojik değerlendirme gerektirir		
13. Yaşa bağlı işitme kaybı davranışları etkileyebilir.		
14. Çok ileri derecede işitme kaybının çözümü yoktur.		