

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

Odyoloji Anabilim Dalı

**COVID-19 HASTALARINDA YÜKSEK FREKANS  
ODYOMETRİSİ SONUÇLARININ İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Mehmet Halit KELEŞ**

Danışman  
Dr.Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

**İstanbul – 2023**



## TEZ TANITIM FORMU

- Yazar Adı Soyadı** : Mehmet Halit KELEŞ
- Tezin Dili** : Türkçe
- Tezin Adı** : Covid-19 Hastalarında Yüksek Frekans Odyometrisi Sonuçlarının İncelenmesi
- Enstitü** : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
- Anabilim Dalı** : Odyoloji
- Tezin Türü** : Yüksek Lisans
- Tezin Tarihi** : 10.07.2023
- Sayfa Sayısı** : 53
- Tez Danışmanları** : Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ
- Dizin Terimleri** : Odyoloji, covid-19, favipiravir, biontec, sinovac, işitme kaybı- yüksek frekans
- Türkçe Özet** : Araştırmada covid-19 geçiren hastalarında yüksek frekans odyometri sonuçlarının incelenmesi ve covid-19 ile olan ilişkisinin araştırılması amaçlanmıştır.
- Dağıtım Listesi** : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne  
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

*İmzası*

*Mehmet Halit KELEŞ*

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

Odyoloji Anabilim Dalı

**COVID-19 HASTALARINDA YÜKSEK FREKANS  
ODYOMETRİSİ SONUÇLARININ İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Mehmet Halit KELEŞ**

Danışman  
Dr.Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

**İstanbul – 2023**

## **BEYAN**

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

Mehmet Halit KELEŞ

.../.../2023



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

Mehmet Halit KELEŞ' in "Covid-19 Hastalarında Yüksek Frekans Odyometrisi Sonuçlarının İncelenmesi" adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Odyoloji Anabilim Dalı Odyoloji Bilim Dalı YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

\_\_\_\_\_  
*Dr. Öğr. Üyesi Fatih BAL*

Üye

\_\_\_\_\_  
*Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ*  
(Danışman)

Üye

\_\_\_\_\_  
*Dr. Öğr. Üyesi Selim ÜNSAL*

**ONAY**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 2023

*Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ*  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

İnsanlar arasında rahatlıkla yayılım göstererek tüm dünyayı etkisi altına alan Koronavirüs Hastalığı (Corona Virus Disease-2019, COVID-19) pandemiye sebep olan viral kaynaklı bir solunum yolu hastalığıdır. Periferik ve santral işitsel yollara zarar vererek işitme duyarlılığının azalmasına çeşitli viral enfeksiyonlar sebep olabilmektedir. COVID-19 ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma olmasına rağmen, COVID-19 ile işitme arasındaki araştırmalarda eksiklik mevcuttur. Bu eksikliklerden yola çıkarak hipotezini oluşturduğumuz çalışmamızda COVID-19 geçiren bireylerde yüksek frekans odyometri sonuçlarını gözlemek; covid 19 un santral işitme sistemi üzerinde etkilerini incelemek, bu hastalığı geçiren bireylerin odyolojik açıdan karakteristik bulgularını tespit etmek ve bu bireylerin odyolojik takibinin önemine vurgu yapmak amaçlanmıştır.

Çalışmaya 21 (%34,4) Covid-19 geçirmeyen, 1 kez Covid-19 geçiren 28 kişi (%45,9) ve 2 kez geçirmiş 12 kişi (%19,7) dahil edilmiştir. Covid-19 geçirenlerin 21'inin tedavisinde Favipiravir kullanılmıştır ve sadece 2'si yatarak tedavi olmuştur. Covid-19 geçirmiş hastaların sadece 2'sinde Covid-19'a bağlı belirti bulgu görülmemiştir.

Ses ölçümleri bakımından Covid-19 geçirmiş olma ve olmama durumu karşılaştırıldığında sadece sol 11.2 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p=0,042$ ). Covid-19 geçirmemiş kişilerin sol 11.2 kHz (dB) ölçüm ortalaması ( $25,95\pm 17,93$ ) en az bir kez Covid-19 geçirenlerin ortalamasından ( $16,75\pm 15,59$ ) istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur.

Hastalarımızın 49 ' unda tinnitus şikayeti bulunmazken, yüzde 93.4 ü sağ kulakta tipA timpanograma sahip iken yüzde 98.4 yine sol kulakta tip A timpanograma sahiptir. Sağ ve sol her iki kulakta da tamamında refleks gözlemlenmiş sağ kulak saf ses ortalaması 11.64, sol kulak saf ses ortalaması 11.61 olarak gözlemlenmiştir.

Ses ölçümleri bakımından Covid-19 geçirmiş olma ve olmama durumu karşılaştırıldığında sadece sol 11.2 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p=0,042$ ). Covid-19 geçirmemiş kişilerin sol 11.2 kHz (dB) ölçüm ortalaması ( $25,95\pm 17,93$ ) en az bir kez Covid-19 geçirenlerin ortalamasından ( $16,75\pm 15,59$ ) istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur.

Ses ölçümleri bakımından Covid-19 tedavisinde Favipiravir kullanılan ve kullanılmayan hastalar karşılaştırıldığında sadece sağ 14 kHz (dB), sol 12.5 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (sırasıyla  $p=0,044$  ve  $p=0,030$ ). Covid-19 tedavisinde Favipiravir kullanılan hastaların sağ 14 kHz (dB) ölçüm ortalaması ( $40,95\pm20,83$ ) Favipiravir kullanılmayan hastaların ortalamasından ( $27,16\pm20,9$ ) ve Covid-19 tedavisinde Favipiravir kullanılan hastaların sol 12.5 kHz (dB) ölçüm ortalaması ( $28,1\pm21$ ) Favipiravir kullanılmayan hastaların ortalamasından ( $15,26\pm13,99$ ) istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur

Ses ölçümleri bakımından aşı olma durumları bakımından oluşturulan gruplar karşılaştırıldığında sadece sol 9 kHz (dB) ve sol 10 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (sırasıyla  $p=0,040$  ve  $p=0,046$ ). Her iki ölçüm düzeyinde de sadece Biontech aşısı olanların dağılımları diğer 3 gruptan istatistiksel olarak anlamlı düşük sıra ortalamalarına sahiptir yani daha düşük ölçüm değerlerinde dağılıma sahiptir.

**Anahtar Sözcükler:** Odyoloji, odyometri, yüksek frekans, covid-19.



## SUMMARY

Corona Virus Disease-2019, COVID-19, which spreads easily among people and affects the whole world, is a viral respiratory disease that causes a pandemic. Various viral infections can cause loss of hearing sensitivity by damaging peripheral and central auditory pathways. Although there are many studies in the literature on COVID-19, there is a lack of research between COVID-19 and hearing. In our study, which we hypothesized based on these shortcomings, to observe high frequency audiometry results in individuals who had COVID-19; It is aimed to examine the effects of covid 19 on the central auditory system, to determine the audiological characteristic findings of individuals with this disease and to emphasize the importance of audiological follow-up of these individuals.

The study included 21 (34.4%) people who did not have Covid-19, 28 people (45.9%) who had Covid-19 once, and 12 people (19.7%) who had it twice. Favipiravir was used in the treatment of 21 of those who had COVID-19, and only 2 were inpatients. Only 2 of the patients who had Covid-19 had no symptoms related to Covid-19.

In terms of sound measurements, a statistically significant difference was found only in the left 11.2 kHz (dB) measurements ( $p=0.042$ ) when the status of having or not had Covid-19 was compared. The mean left 11.2 kHz (dB) measurement ( $25.95\pm 17.93$ ) of people who did not have Covid-19 was found to be statistically significantly higher than the mean ( $16.75\pm 15.59$ ) of those who had Covid-19 at least once.

While 49 of our patients did not had tinnitus complaints, 93.4 percent had type A tympanograms in the right ear, and 98.4 percent had type A tympanograms in the left ear. Reflex was observed in both of the right and left ears, and the pure tone average of the right ear was 11.64, and the pure tone average of the left ear was 11.61.

In terms of sound measurements, a statistically significant difference was found only in the left 11.2 kHz (dB) measurements ( $p=0.042$ ) when the status of having or not had Covid-19 was compared. The mean left 11.2 kHz (dB) measurement ( $25.95\pm 17.93$ ) of people who did not have Covid-19 was found to be statistically significantly higher than the mean ( $16.75\pm 15.59$ ) of those who had Covid-19 at least once.

In terms of sound measurements, a statistically significant difference was found only in the right 14 kHz (dB) and left 12.5 kHz (dB) measurements ( $p=0.044$  and  $p=0.030$ , respectively). The right 14 kHz (dB) measurement mean of the patients who used Favipiravir in the treatment of Covid-19 ( $40.95\pm 20.83$ ) was higher than the mean of the patients who did not use Favipiravir ( $27.16\pm 20.9$ ) and the left 12.5 kHz (dB) of the patients who used Favipiravir in the treatment of Covid-19 ) measurement mean ( $28.1\pm 21$ ) was found to be statistically significantly higher than the mean ( $15.26\pm 13.99$ ) of patients who did not use favipiravir.

When the groups formed in terms of vaccination status were compared in terms of sound measurements, a statistically significant difference was found only in the left 9 kHz (dB) and left 10 kHz (dB) measurements ( $p=0.040$  and  $p=0.046$ , respectively). In both measurement levels, the distributions of those who have only Biontech vaccine have statistically significantly lower mean rank than the other 3 groups, that is, they have a distribution in lower measurement values.

**Keywords:** Audiology, audiometry, high frequency, covid-19.

## İÇİNDEKİLER

|                        |      |
|------------------------|------|
| ÖZET .....             | i    |
| SUMMARY .....          | iii  |
| İÇİNDEKİLER .....      | v    |
| KISALTMALAR .....      | vi   |
| TABLolar LİSTESİ.....  | vii  |
| ŞEKİLLER LİSTESİ ..... | viii |
| ÖNSÖZ.....             | ix   |
| GİRİŞ .....            | 1    |

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### GENEL BİLGİLER

|   |   |
|---|---|
| 1.1. İşitme Sisteminin Anatomi ve Fizyolojisi ..... | 2 |
| 1.1.1. Periferik İşitme Sistemi .....               | 2 |
| 1.1.1.1. Dış Kulak.....                             | 2 |
| 1.1.1.2. Orta Kulak.....                            | 3 |
| 1.1.1.3. İç Kulak.....                              | 4 |
| 1.1.2. Santral İşitme Sistemi .....                 | 5 |
| 1.2. İşitme Kaybı ve Türleri .....                  | 6 |
| 1.3. Koronavirüsler.....                            | 7 |
| 1.4. COVID-19 .....                                 | 8 |
| 1.5. COVID-19 ve İşitme.....                        | 8 |

### İKİNCİ BÖLÜM

#### MATERYAL VE YÖNTEM

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 2.1. Katılımcılar.....          | 11 |
| 2.2. Veri Toplama .....         | 11 |
| 2.3. İstatistiksel Analiz ..... | 14 |

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

|                            |    |
|----------------------------|----|
| BULGULAR.....              | 15 |
| TARTIŞMA.....              | 21 |
| SONUÇLAR VE ÖNERİLER ..... | 21 |
| KAYNAKÇA .....             | 25 |

## KISALTMALAR

|                 |   |                            |
|-----------------|---|----------------------------|
| <b>dB</b>       | : | Desibel                    |
| <b>DKY</b>      | : | Dış Kulak Yolu             |
| <b>DTH</b>      | : | Dış Tüylü Hücreler         |
| <b>İTH</b>      | : | İç Tüylü Hücreler          |
| <b>İTİK</b>     | : | İletim Tipi İşitme Kaybı   |
| <b>SNİK</b>     | : | Sensorinöral İşitme Kaybı  |
| <b>Covid-19</b> | : | Koronavirüs Hastalığı 2019 |
| <b>DSÖ</b>      | : | Dünya Sağlık Örgütü        |
| <b>YFO</b>      | : | Yüksek Frekans Odyometri   |

## TABLolar LİSTESİ

|  |    |
|--|----|
| <b>Tablo 1.</b> Demografik bilgiler  | 15 |
| <b>Tablo 2.</b> Hastaların aşılama bilgileri   | 15 |
| <b>Tablo 3.</b> Hastaların Covid-19 geçirme ve tedavi süreçleri hakkındaki bilgiler  | 16 |
| <b>Tablo 4.</b> Hastaların odyolojik bilgileri   | 16 |
| <b>Tablo 5.</b> Ses ölçümleri bakımından Covid-19 geçirmiş olma ve olmama durumunun karşılaştırılması                              | 17 |
| <b>Tablo 6.</b> Ses ölçümleri bakımından Covid-19 tedavisinde Favipiravir kullanılan ve kullanılmayan hastaların karşılaştırılması | 18 |
| <b>Tablo 7.</b> Ses ölçümleri bakımından aşı olma durumlarına göre oluşturulan grupların karşılaştırılması                         | 19 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|  |    |
|--|----|
| Şekil 1. Periferik İşitme Sistemi  | 2  |
| Şekil 2. Kulak kepçesi ve dış kulak  | 3  |
| Şekil 3. Orta kulak yapısı   | 4  |
| Şekil 4. Koklear Kanal   | 4  |
| Şekil 5. İşitsel Santral Yollar  | 5  |
| Şekil 6. Koronavirüsün Şematik Yapısı  | 7  |
| Şekil 7. Kinik Odyometre Cihazı  | 11 |
| Şekil 8. Hava Yolu Kulaklık  | 12 |
| Şekil 9. Yüksek Frekans Hava Yolu Kulaklık   | 12 |
| Şekil 10. Kemik Yolu Kulaklık  | 13 |
| Şekil 11. Interacoustics AT235   | 13 |
| Şekil 12. Aşı olma durumlarına göre sol 9kHz (dB) ölçümlerine ilişkin dağılım grafikleri   | 20 |
| Şekil 13. Aşı olma durumlarına göre sol 10 kHz (dB) ölçümlerine ilişkin dağılım grafikleri | 20 |

## ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca sahip olduğu bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ'e,

Tez savunma sınavıma katılımları ve değerli görüşlerini benimle paylaşan saygıdeğer jüri üyesi hocalarım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Fatih BAL ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Selim ÜNSAL'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Bu çalışmaya gönüllü olarak katılan ve gösterdikleri sabır ve anlayışla araştırmamıza katkıda bulunan tüm hastalara,

Bu zor süreçte maddi ve manevi desteğini esirgemeyen başta ablam Özlem Keleş'e ve kıymetli aileme, değerli arkadaşım İnci Yavuz Esen ile çalışma arkadaşım Nilüfer Akıncı'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# GİRİŞ

Dört bölüm halinde incelenen kulak anatomisi; dış, orta, iç kulak ve santral işitsel yollardır. Ses enerjisi, dış kulakta toplanıp orta kulak kemikçileri ile ilerleyerek akustik ve mekanik olarak iç kulakta elektriksel enerjiye dönüşmektedir. İşitme süreci, iç kulakta bulunan dış ve iç tüylü hücreler aracılığıyla gerçekleşir ve önce işitme sinirine, ardından da santral işitsel yollara iletilir. Sesin son olarak fark edilmesi ve algılanması için beyine gitmesi gerekmektedir (Akyıldız, 1998; Yetişer, 2007). İşitme olayı birçok faktörden etkilenmektedir. Bu durum sonucu işitme kaybı meydana gelebilmektedir. İşitme kaybı, dış kulaktan başlayarak beyne kadar ilerleyen bölgede herhangi bir patolojik durumun oluşması sonucu meydana gelir.

Son yıllarda dünya genelinde pandemik bir süreç meydana getiren koronavirüs hastalığının (Covid-19) insan vücudu üzerinde birçok patolojik etkisi bildirilmiştir. Gerek hastalığın etkisi gerekse tedavi sürecinde uygulanan ilaç protokünden dolayı işitme gibi hassas bir organı da etkileyebileceği göz önünde bulundurularak bu çalışmada; Covid-19 un yüksek frekans işitme eşikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

COVID-19 pandemisi, Aralık 2019' da Çin' in Wuhan şehrinde başlayan ve kısa sürede dünya geneline yayılan bir salgın olarak tarihe geçmiştir (World Health Organization, 2020). SARS-CoV-2 virüsü, solunum yolu semptomlarının yanı sıra diğer organları da etkileyebilmektedir ve COVID-19' un çeşitli sistemler üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Son yıllarda, COVID-19 hastalarında işitme sistemi üzerindeki etkileri de önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir(Huang ve diğerleri, 2020). COVID-19' un işitme sistemi üzerindeki etkileri hala tam olarak anlaşılmamış olsa da, bazı çalışmalar, virüsün işitme fonksiyonlarını etkileyebileceğini ve işitme kayıplarının ortaya çıkabileceğini göstermektedir( Mustafa, 2020). Özellikle yüksek frekans odyometri, işitme kayıplarının erken belirlenmesi ve takibi için kullanılan önemli bir değerlendirme yöntemidir(Kilic ve diğerleri, 2021). Yüksek frekans odyometri, 8000 Hz ve üzeri frekanslarda işitme eşiği ölçerek, işitme kaybının erken belirlenmesini sağlar ve COVID-19 hastalarında işitme foksionlarının değerlendirilmesinde potansiyel bir araştırma yöntemi olarak kullanılabilir.

Ancak literatürde COVID-19 hastalarında yüksek frekans odyometri sonuçlarına ilişkin sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır ve bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, COVID-19 tedavisinde kullanılan ilaçların ve aşı durumunun işitme fonksiyonları üzerindeki etkisi de belirsizdir ve daha fazla araştırma gerekmektedir. Bu tezde, COVID-19 hastalarında yüksek frekans odyometri sonuçlarının incelenerek, hastalığın işitme



fonksiyonları üzerindeki etkisinin daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Çalışmada, literatürdeki güncel bilgilere dayanarak,

H0: COVID-19' un işitme sistemi üzerindeki potansiyel etkileri var mıdır?

H1: Yüksek frekans odyometri sonuçlarına etkisi nelerdir?

H2: COVID-19 tedavisinde kullanılan ilaçların ve aşı durumunun yüksek frekans odyometri sonuçlarındaki değişimlere etkisi bulunmaktamıdır?



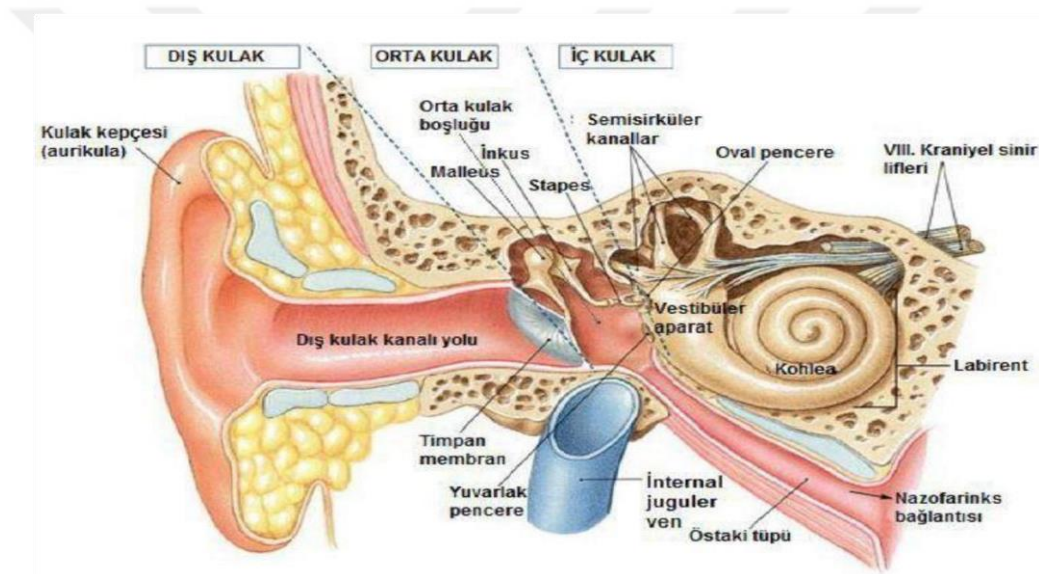
# BİRİNCİ BÖLÜM

## GENEL BİLGİLER

### 1.1.İşitme Sisteminin Anatomi ve Fizyolojisi

İşitme, atmosferdeki ses dalgalarının kulaktan beyne iletilerek anlam ve biçim olarak algılanması sürecidir. İnsanlar için sosyal iletişim açısından önemli bir role sahip olan işitme duyusu, kulak tarafından sağlanır. Kulak, sesleri toplar, iletilmesini sağlar ve akustik enerjiyi elektrokimyasal enerjiye dönüştürür. Bu nedenle kulağın işitme sistemi için bir enerji çevirici olduğu kabul edilir. İşitme sistemi, Periferik ve Santral olarak iki kısma ayrılır.

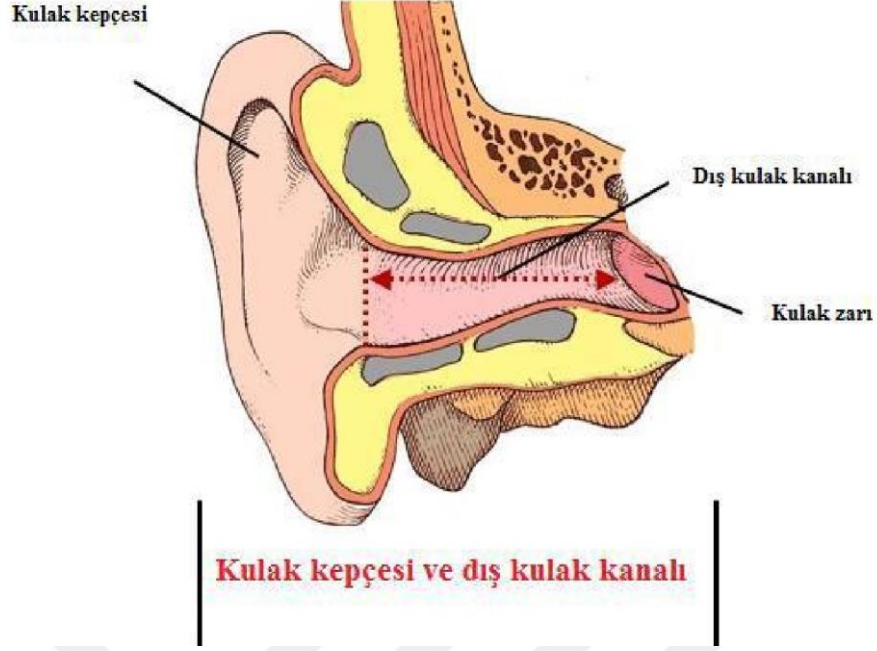
#### 1.1.1. Periferik İşitme Sistemi



Şekil 1. Periferik işitme sistemi

##### 1.1.1.1. Dış Kulak

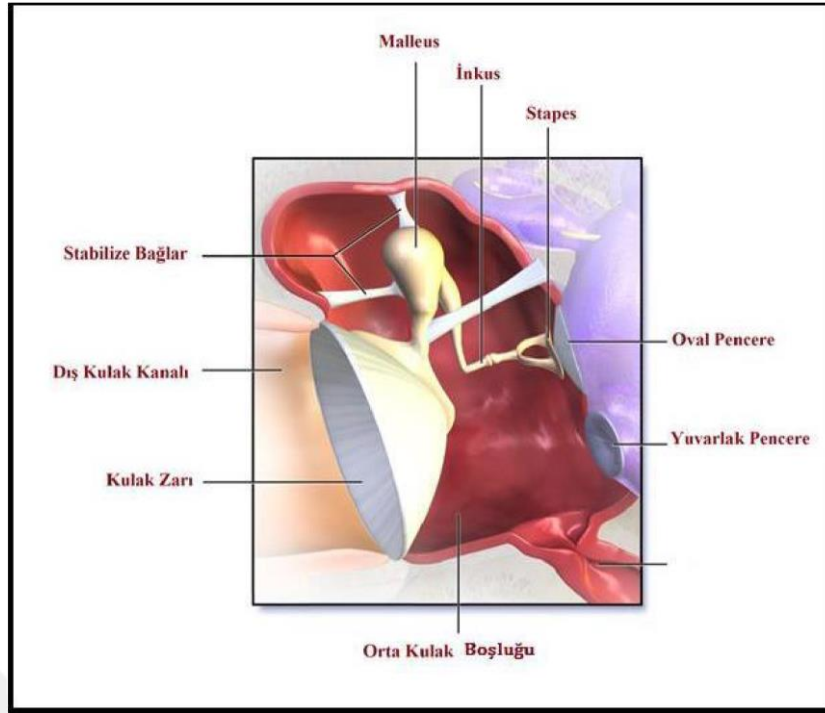
Dış kulak yapısı, kulak kepçesi ve dış kulak yolundan oluşur. Kulak kepçesi sesleri toplar ve dış kulak yoluna iletir. Ayrıca sesi filtreler ve yükseltir. Dış kulak kanalı, S benzeri bir kanal oluşturur ve timpanik membrana sesi yönlendirir ve amplifiye eder.



Şekil 2. Kulak Kepçesi ve dış kulak kanalı

#### 1.1.1.2. Orta kulak

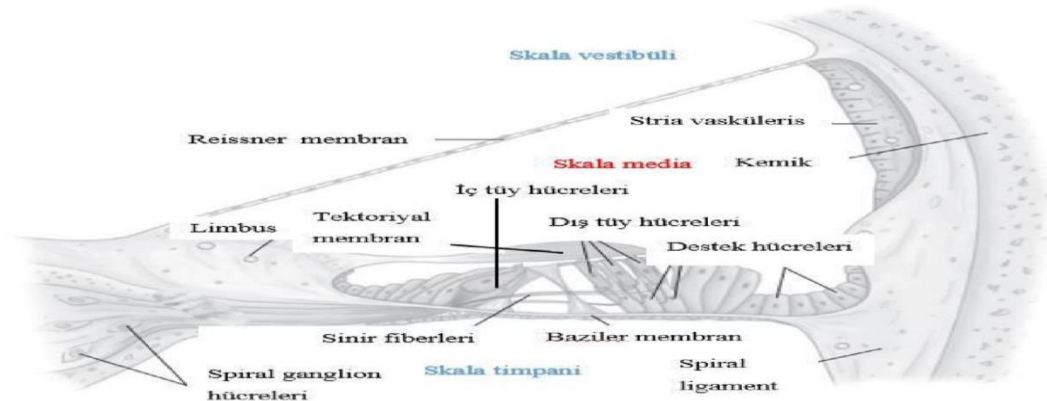
Orta kulak, sesin iletiminde önemli bir rol oynamaktadır. Dış kulaktan gelen ses, orta kulak tarafından koklear sıvılara iletilerek iç kulakta işlenir. Orta kulağın yapısı, timpanik membran, orta kulak kavitesi, östaki tüpü, malleus (çekiç), inkus (örs), stapes (üzengi), 2 adet kas ve 4 adet ligamentten oluşur. Timpanik membran, kulak zarının dörtte üçlük bölümüdür ve ortalama 0,1 mm kalınlığa, 10-11 mm uzunluğa ve 8-9 mm genişliğe sahiptir. Çekiç, örs ve üzengi, vücudun en küçük hareketli üç kemiğidir ve timpanik membran ile iç kulak arasında yer alır. Bu kemikçikleri orta kulağa bağlayan iki küçük kas ve dört adet ligament vardır. Ses enerjisi kulak zarından geçerek orta kulağa iletilir ve çekiç, örs ve üzengi aracılığıyla oval pencereye ulaştırılır. Orta kulak, hava ortamından sıvı dolu iç ortama aktarılması esnasında enerji kaybını telafi etmektedir. Östaki tüpü, orta kulak boşluğunu nazofarenke bağlayarak basınç eşitlemesi gerçekleştirmekte ve timpanik membranın çökmesini engellemektedir.



Şekil 3. Orta kulak yapısı

### 1.1.1.3. İç kulak

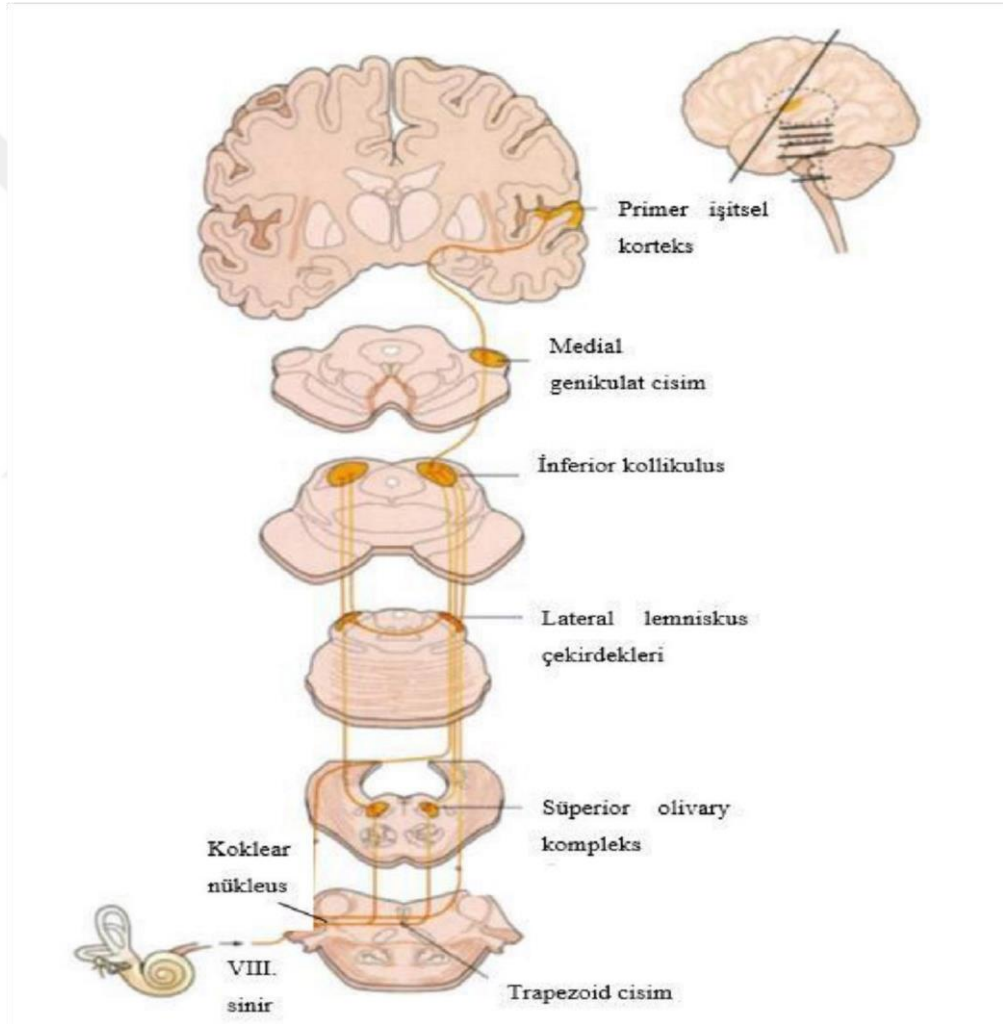
. İşitsel uyarılar, koklear kanal içindeki tüy hücrelerinin hareketiyle oluşur ve işitsel sinir aracılığıyla beyne iletilir. Vestibül ve semisirküler kanallar ise denge organlarını oluşturur. Vestibül, üç boyutlu hareketleri algılamaktan sorumlu olan sakkül ve utrikül adı verilen iki küçük kesecikten oluşur. Semisirküler kanallar ise başın dönme hareketlerini algılamaktan sorumludur. İç kulak, ses dalgalarını işitsel uyarılara dönüştürerek beyne iletmekte ve vücudun denge kontrolünü sağlamaktadır.



Şekil4. Koklear kanal

### 1.1.2. Santral işitme sistemi

İşitme siniri, dış, orta ve iç kulaktan gelen işitsel impulsları işleyerek nöral yollar üzerinde üst merkezlere iletmektedir. Bu nöral yollar, koklear çekirdekler, superior olivary kompleks, lateral lemniskus, inferior kollikulus, medial genikulat cisim ve işitsel korteksten oluşmaktadır. Koklear çekirdekler, işitsel uyarıların ilk işlendiği merkezlerdir. Sesin frekans, şiddet ve geçici kodlama görevlerini kokleada yaparlar. Koklear çekirdeklerin anteroventral kısmı geniş frekans bantlı uyarılara karşı hassastır, posteroventral kısmı ise yüksek frekanslı uyarılara karşı hassastır. Santral işitme yollarında tonotopik organizasyon görülür.



Şekil 5. İşitsel Santral Yollar

Koklear çekirdekler, işitsel uyarıların ilk işlendiği merkezlerdir ve frekans, şiddet ve geçici kodlama görevlerini yerine getirirler. İşitsel bilginin santral yollarda ilk çarpazlama yaptığı nokta superior olivary komplekstir. Lateral lemniskus, sesin zaman ve şiddet değişikliklerine karşı hassastır. Inferior kollikulus, işitsel sinir liflerinin bir araya geldiği son duraktır ve medial genikulat cisimdeki işlemlerle işitsel sinyallerin lokalizasyonu ve lateralizasyonu pekiştirilir. İşitsel yol, işitsel kortekste sonlanır ve işitme duyusunun azalması veya işittiği sesin anlamını yorumlayamaması, bu bölgelerdeki tahribatlar sonucunda oluşur.

## **1.2.İşitme Kaybı ve Türleri**

İşitme kaybı farklı patolojik nedenlere bağlı olarak ortaya çıkar. İletim tipi işitme kaybı dış veya orta kulaktaki patolojilerden kaynaklanırken, sensörinöral tip işitme kaybı iç kulaktaki patolojilerden veya işitme sinirindeki sorunlardan kaynaklanır. İşitme kaybı bireylerin sosyal iletişimlerini bozarak yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir ve tedavi gerektirebilir. Sensörinöral kayıplar kalıcıdır ve cerrahi tedaviye genellikle yanıt vermezler. Mikst tip işitme kaybı, sensörinöral kaybın yanı sıra iletim tipi patolojisinin de eşlik ettiği bir işitme kaybıdır. Santral işitme kaybı ise işitmenin üst merkezlerindeki patolojiler sonucu oluşur ve ABR, orta ve geç latanslar odyolojik incelemede işitsel tanı için fayda sağlar. Non-organik işitme kaybı ise psikolojik veya sosyal faktörlere bağlıdır ve periferik veya santral işitme sisteminde herhangi bir problem gözlenmez.

Saf ses odyometrisi ayrıca işitme kaybının tipini belirlemeye de yardımcı olur. İşitme kaybının tipi, işitme kaybının nedeninin periferik veya santral işitme sistemi kaynaklı olup olmadığını belirlemeye yardımcı olabilir. İşitme kaybının tipi, işitme eşiklerinin hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri arasındaki farkın (havakemik farkı) incelenmesiyle belirlenir. İşitme kaybının tipine göre farklı tedavi yöntemleri uygulanabilir veya işitme cihazı seçimi yapılabilir.

Saf ses odyometrisi, işitme kaybı olan bireylerdeki işitme problemlerinin tespitinde ve tedavi planının belirlenmesinde temel bir testtir. Ancak, bu test tek başına yeterli değildir ve diğer işitme testleriyle birlikte kullanılması önerilir.

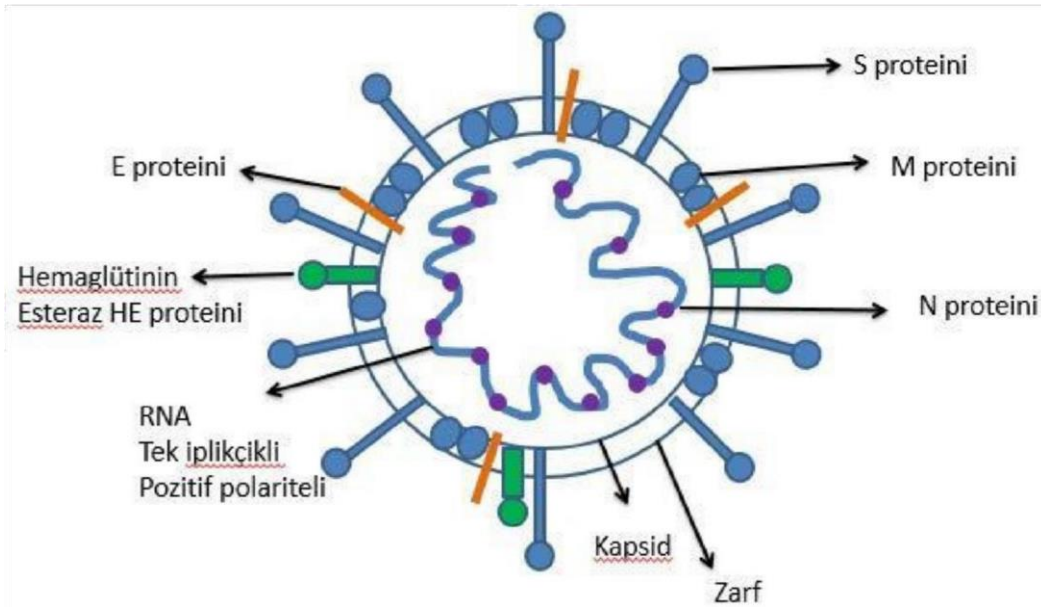
Sağlıklı bir insan, duyabileceği seslerin aralığı 20-20.000 Hz'dir. Eğer işitme kaybı varsa, genellikle 8000 Hz ve üzerindeki frekanslardan etkilenir. Bu nedenle, yüksek frekans odyometrisi işitme kaybı teşhisinde önemli bir rol oynar.

Kokleada oluşan hasarlar genellikle bazal kısımdan başlayıp apeksine doğru ilerler. Bu nedenle, önce yüksek frekanslarda hassasiyet kaybı görülür, ardından alçak frekanslarda işitme kaybı ortaya çıkar. Bu durum, yüksek frekans odyometrisi testinin önemini vurgular.

Yüksek frekans odyometrisi, ototoksitenin tespiti için de önemlidir. Bu test sayesinde, koklear patolojiler erken teşhis edilebilir ve tedaviye daha erken başlanabilir. Ayrıca, gürültüye maruziyet, presbiakuzi ve metabolik hastalıkların etkilerinin araştırılması için yüksek frekansların değerlendirilmesi önemlidir.

### 1.3.Koronavirüsler

Koronavirüsler, Coronaviridae ailesinin Orthocoronavirine alt ailesine dahil olan Nidovirales takımı içinde yer alır. Bu alt aile, alfacoronavirus, beta-coronavirus, delta-coronavirus ve gama-coronavirus olmak üzere dört farklı cins içerir. Alfa ve beta-coronaviruslar genellikle memelileri enfekte ederken, kuşları enfekte eden delta ve gama-coronaviruslar daha az yaygındır. Bu virüsler solunum yolu hastalığına, gastroenterite veya diğer hastalıklara neden olabilir. 2003 yılında SARS-CoV, 2012 yılında ise MERS-CoV salgınlarına neden olan betacoronaviruslar, son olarak 2019 yılında ortaya çıkan SARS-CoV-2 ile insanlarda yeni bir enfeksiyon türüne sebep oldu. COVID-19 veya SARS-CoV-2, beta-coronavirus cinsinin Sarbecovirus alt cinsi olarak sınıflandırılır ve çeşitli konakçılarda solunum yolu, sindirim, karaciğer veya sinir sistemleri gibi farklı etkiler yaratabilir.



Şekil 6. Koronavirüsün Şematik Yapısı

#### **1.4.Covid-19**

2019 yılında, Çin'in Hubei eyaletinde bulunan Wuhan şehrinde, henüz nedeni bilinmeyen bir pnömoni salgını ortaya çıktı. Bu salgının kaynağı, çeşitli türlerde hayvanların ve balıkların satıldığı Wuhan Güney Çin Deniz Ürünleri Şehir Pazarı'nda tespit edildi. 7 Ocak 2020'de, bu salgının kaynağı yeni bir koronavirüs olduğu belirlendi. İlk olarak 2019-nCoV olarak adlandırılan bu virüs, Şiddetli Akut Solunum Sendromu-Koronavirüs (SARS-CoV) ve Orta Doğu Solunum Sendromu-Koronavirüs (MERS-CoV) ile benzerlik gösteriyor. Ancak bulaşıcılığı çok daha yüksek olduğu için, benzer semptomlar gösteren hastaların sayısı hızla arttı. Bu nedenle, hastalığın adı Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) olarak değiştirildi ve 11 Mart 2020'de Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi olarak ilan edildi.

Dünya genelinde COVID-19 salgını, toplamda 169 milyon 597 bin 415 vaka ve 3 milyon 530 bin 582 ölümle devam etmektedir. Bu salgından en çok etkilenen kıta Amerika'dır ve 67 milyon 178 bin 933 vaka bildirilmiştir. Avrupa kıtasında ise 54 milyon 239 bin 497 vaka rapor edilmiştir. Ülkemizde ilk koronavirüs vakası 11 Mart 2020'de bildirilmiştir. O tarihten bu yana, 5 milyon 242 bin 911 pozitif vaka tespit edilmiştir ve 47 bin 405 insan hayatını kaybetmiştir. Türkiye, dünya genelinde COVID-19 vaka sayısı bakımından beşinci sıradadır.

Solunum yolu epiteli, üst solunum yolu mukozasını kaplayan bir tabaka olduğundan, enfeksiyonlar bu bölgede başladığında virüslerin kolayca diğer bölgelere yayılması mümkün olur. Bu nedenle, orta kulak efüzyonlarında da enfeksiyonlar görülebilir. COVID-19'un orta kulak epitel hücreleri üzerindeki etkisi henüz net olarak anlaşılamamış olsa da, işitme kaybına yol açabileceği ihtimali üzerinde durulmaktadır.

#### **1.5.COVID-19 ve İşitme**

Koronavirüslerin nazal epitelyumdan trigeminal ve olfaktör duyu nöronlarıyla veya akciğerlerden dolaşım sistemine hematojen yolla beyinsapı ve solunum merkezini etkileyerek yayılabildiği bilinmektedir. Bu virüsler, sistemik inflamasyona neden olarak, kan-beyin bariyerini ve olfaktör nöron yolaklarını etkileyerek nöral hasara yol açabilirler. Bu nedenle, COVID-19 gibi virüslerin beyin ve sinir sistemi üzerindeki etkileri de araştırılmaktadır.

COVID-19, diğer koronavirüsler gibi benzer bir enfeksiyon mekanizmasına sahiptir ve hücrelerin ACE-2 reseptörlerini kullanarak enfekte olur. Bu reseptörler, beyinde ve medulla oblongatada bol miktarda bulunur ve COVID-19'un beyinsapına ve işitme korteksine etki edebileceği düşünülmektedir. Araştırmalar, koronavirüslerin nörolojik semptomlara neden olmadan da sinir sistemine girebileceğini ve beyne hasar verebileceğini göstermektedir. COVID-19'un da periferik sinir sistemi ve santral sinir sistemi üzerinde etkileri olduğu



düşünülmektedir. Konjenital ve akkiz olan bazı virüsler, işitme kaybına neden olan nörotropik virüslerdir ve viral enfeksiyonlar iç kulağa ve işitme sinirine zarar vererek işitme kaybına yol açabilir. COVID-19'un işitme sistemi üzerindeki etkileri hakkında bazı çalışmalar yapılmıştır. Bazı çalışmalar, PCR testi pozitif olan ancak semptomları olmayan hastaların bile koklear tüy hücrelerinin fonksiyonları üzerinde olumsuz etkilere sahip olabileceğini belirtmiştir. Diğer çalışmalar, COVID-19'un nöro-ışitsel sistemi etkileyerek işitme kaybına neden olabileceğine işaret etmektedir. Ancak, bazı çalışmalar, asemptomatik PCR pozitif hastalarda işitsel beyinsapı yanıtlarına bakılarak koklear ve retrokoklear fonksiyonların etkilenmediğini öne sürmektedir. Daha fazla araştırma gereklidir, özellikle semptomatik PCR pozitif hastaları ve işitme engeli olan bireyleri kapsayan çalışmalar yapılması gerekmektedir. Alves de Sousa ve diğerleri tarafından yapılan bir çalışmaya göre, COVID-19 enfeksiyonu orta ila şiddetli hastalığı olan semptomatik hastanelerde fark edilmeyen işitme kaybına neden olabilir. Bu, hastanede yatan semptomatik hastalarda işitme testi yapmak için yapılan ilk orijinal çalışmadır.

Virüs enfeksiyonları Ani Sensorinöral İşitme Kaybı'nın (SSİK) en yaygın nedenlerinden biridir (Cassandro ve diğerleri, 2019) ve kesin etiyopatogenez hala bilinmemektedir (Chen ve diğerleri, 2019). Viral enfeksiyonların SSİK'ye neden olabileceği hipotetik yol, kokleada endotel hücrelerinin işlev bozukluğu veya merkezi işitsel yolların dahil olmasıdır (Beckers ve diğerleri, 2021). Kılıç ve diğerleri (2020) pandemi sırasında beklenmedik bir şekilde SSİK vakalarında artış gözlemledi ve çalışmalarında PCR testi kullanarak hastaların %20'sinin pozitif olduğunu buldular. Beckers ve diğerleri (2021) COVID-19 ve ani işitme kaybı arasındaki ilişkiyi belirlemek için SSİK'li hastalarda PCR testi yapılmasını önermektedirler.

Bazı ilaçların ototoksik etkileri vardır. Bazı ilaçların ototoksik etkisi, geçici veya kalıcı işitme kaybı, çınlama, baş dönmesi ve diğer semptomlara neden olabilen kokleovestibüler sistemlerde nörotoksik sorunlara yol açabilir. COVID-19'da terapötik ajan olarak kullanılan en iyi bilinen ilaç grupları arasında antimalaryaller, antiviraller, makrolid antibiyotikler ve immünomodülatör ajanlar bulunur.

COVID-19, halen odyoloji bilim dünyasında tartışmalı bir konu olup, işitme sistemindeki etkileri hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Farmakolojik çalışmalar, hidrosiklorokin/klorokin, lopinavir-ritonavir, ribavirin, azitromisin, interferon ve ivermektin gibi terapötiklerin ototoksik etkilere yol açabileceğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, COVID-19 tedavisi sırasında ototoksik işitme kaybı riskinin erken teşhisi için odyolojik izlem ve değerlendirme önemlidir. Ancak, pandemi sürecinde yeterli araştırmalar

yapılamadığından, virüsün nörolojik tutumunun işitme sistemi üzerindeki etkisi net olarak anlaşılamamıştır. "COVID-19 ve işitme kaybı: Bir sistematik derleme" çalışması, COVID19'un işitme sistemi üzerindeki olası etkilerini ve yüksek frekans odyometri ile nasıl teşhis edilebileceğini ele almıştır.



## MATERYAL METOT

Bu çalışma, İstanbul Gelişim Üniversitesi Etik Kurulu'nun 23.09.2022 tarihli onayı alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma, İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Sağlık Enstitüsü Odyoloji Anabilim Dalı'nda yapılmıştır. Tüm katılımcılar, çalışmanın amacı ve yöntemi hakkında detaylı bilgilendirilmiş ve yazılı onamları alınmıştır.

**Katılımcılar:** Bu çalışmada, COVID-19 tanısı konmuş 50 hasta yer almıştır. Kontrol grubu oluşturulmamış ve tüm testler yalnızca hasta grubunda uygulanmıştır. Katılımcılar rastgele seçilerek çalışmaya dahil edilmiştir.

**Veri Toplama:** Tüm katılımcılara yüksek frekans odyometri testi uygulanmıştır. İki kanallı klinik odyometre cihazı ile (Grason-Stadler GSI 61, USD) IAC (Industrial Acoustics Company) standardına uygun sessiz kabinlerde belirlenmiştir.



**Şekil 7.** Klinik Odyometre Cihazı

Hava yolu saf ses işitme eşikleri 250-6000 Hz aralığında TDH-50P kulaklık kullanılarak; 8000-16000 Hz aralığında yüksek frekans işitme eşikleri ise Sennheiser HDA-200 yüksek frekans kulaklık kullanılarak ölçülmüştür.



**Şekil 8.** Hava Yolu Kulaklık



**Şekil 9.** Yüksek Frekans Hava Yolu Kulaklık

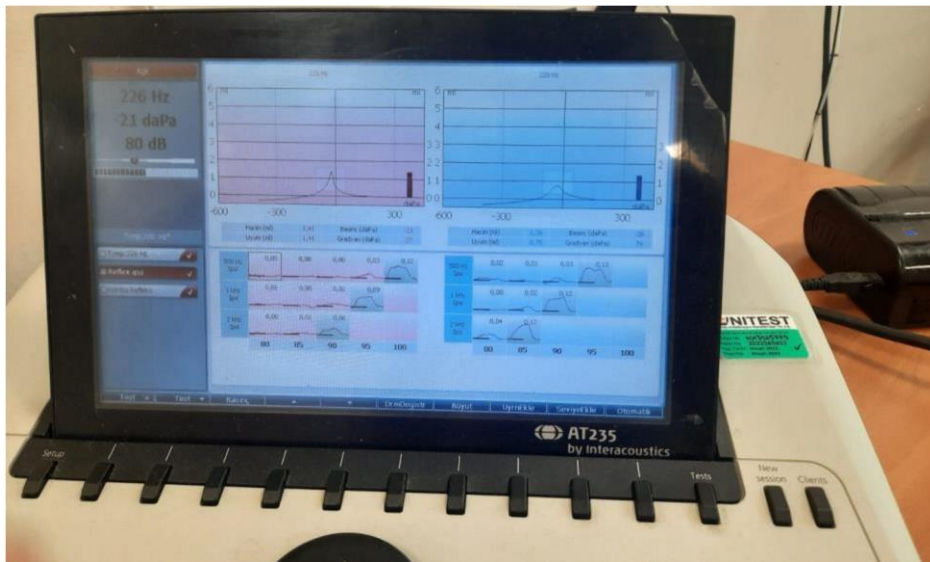
Kemik yolu işitme eşikleri 500-4000 Hz aralığında, Radio Ear B71 vibratör kullanılarak değerlendirilmiştir.



**Şekil 10.** Kemik Yolu Kulaklık

İşitme kaybının derecesini belirlemek için Goodman yöntemi kullanılmış olup, 26 dB'e kadar olan SSO'ları normal kabul edilmiştir (Clark, 1981).

İmmitansmetrik ölçümler de ise; Interacoustics AT235, Denmark marka cihaz kullanılmış ve her bireyin kulağına uygun prob seçilip sağ ve sol kulak ayrı ayrı olmak üzere test yapılmıştır.



**Şekil 11.** Interacoustics AT235

500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'de ipsilateral ve kontralateral akustik refleks eşikleri tespit edilmiştir. Değerlendirmeler sırasında -100 daPa'dan +50 daPa'ya kadar olan basınçta tepe veren Tip A grubu timpanogram sonuçları ve saf ses ortalmasına göre(SSO) bilateral normal sınırdaki olup patolojik bir bulgu gözlenmeyen minimal derecede tip As ve Tip Ad timpanogram çizen sonuçlar da çalışmaya dâhil edilmiştir. Ayrıca akustik refleks ölçümü sonrasında refleks var ve refleks yok şeklinde belirtilmiştir.

### **İstatistiksel Analiz**

Nitel veriler sayı ve yüzde, nicel veriler ise ortalama, standart sapma, ortanca, minimum ve maksimum istatistikleri ile özetlenmiştir. Nicel ölçümler bakımından bağımsız iki örneklem karşılaştırmaları Student (bağımsız iki örneklem) t testi varyans homojenliği sağlanmadığı durumlarda Welch t testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi için 0.05 kabul edilmiştir.

İstatistiksel çözümler SPSS (versiyon 26) programı ile yapılmıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen kişilerin %59,0'u (36 kişi erkektir ve yaş ortalamaları 36,02'dir (minimum 18 yaş; maksimum 53 yaş). Yüzde 41'i (25 kadın ve yaş ortalaması 38 olarak gözlemlenmiştir.

**Tablo 1. Demografik bilgiler**

|                 | n                  | %                  |
|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>Cinsiyet</b> |                    |                    |
| Erkek           | 36                 | 59,0               |
| Kadın           | 25                 | 41,0               |
|                 | Ortalama±Std Sapma | Ortanca (Min-Maks) |
| <b>Yaş</b>      | 36,02±9,05         | 38 (18; 53)        |

Çalışmaya dahil edilen kişilerin çoğunluğu (%91,8'i; 56 kişi) aşı olmuştur hangi aşından kaç doz aşı oldukları Tablo 2'de özetlenmiştir.

**Tablo 2. Hastaların aşılama bilgileri**

|                        | n  | %    |
|------------------------|----|------|
| <b>Aşı olma durumu</b> |    |      |
| Evet                   | 56 | 91,8 |
| Hayır                  | 5  | 8,2  |
| <b>Sinovac</b>         |    |      |
| 0 doz                  | 23 | 37,7 |
| 1 doz                  | 10 | 16,4 |
| 2 veya daha fazla doz  | 28 | 45,9 |
| <b>Biontech</b>        |    |      |
| 0 doz                  | 17 | 27,9 |
| 1 doz                  | 14 | 23,0 |
| 2 veya daha fazla doz  | 30 | 49,2 |

Çalışmaya 21 (%34,4) Covid-19 geçirmeyen, 1 kez Covid-19 geçiren 28 kişi (%45,9) ve 2 kez geçirmiş 12 kişi (%19,7) dahil edilmiştir. Covid-19 geçirenlerin 21'inin tedavisinde Favipiravir kullanılmıştır ve sadece 2'si yatarak tedavi olmuştur. Covid-19 geçirmiş hastaların sadece 2'sinde Covid-19'a bağlı belirti bulgu görülmemiştir. Tablo 3 de bulgular gösterilmiştir.

**Tablo 3. Hastaların Covid-19 geçirme ve tedavi süreçleri hakkındaki bilgiler**

|   | n  | %    |
|---|----|------|
| <b>Covid-19 geçirme durumu</b>                |    |      |
| Geçirmemiş                                    | 21 | 34,4 |
| 1 Kez Geçirmiş                                | 28 | 45,9 |
| 2 Kez Geçirmiş                                | 12 | 19,7 |
| <b>Favipiravir kullanma durumu</b>            |    |      |
| Hayır   | 19 | 47,5 |
| Evet  | 21 | 52,5 |
| <b>Yatarak tedavi</b>                         |    |      |
| Hayır   | 38 | 95,0 |
| Evet  | 2  | 5,0  |
| <b>Covid-19 a bağlı belirti bulgu görülme</b> |    |      |
| Hayır   | 2  | 5,0  |
| Evet  | 38 | 95,0 |

Tablo 4 ise hastaların odyolojik bilgileri verilmiştir.

**Tablo 4. Hastaların odyolojik bilgileri**

|                                   | n                  | %                  |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Tinnitus</b>                   |                    |                    |
| Yok                               | 49                 | 80,3               |
| Var                               | 12                 | 19,7               |
| <b>Sağ kulak timpanometri</b>     |                    |                    |
| TİP A                             | 57                 | 93,4               |
| TİP AD                            | 2                  | 3,3                |
| TİP AS                            | 2                  | 3,3                |
| <b>Sol kulak timpanometri</b>     |                    |                    |
| TİP A                             | 60                 | 98,4               |
| TİP AD                            | 1                  | 1,6                |
| <b>Sağ refleks</b>                |                    |                    |
| VAR                               | 61                 | 100,0              |
| <b>Sol refleks</b>                |                    |                    |
| VAR                               | 61                 | 100,0              |
|                                   | Ortalama±Std Sapma | Ortanca (Min-Maks) |
| sağ kulak saf ses ortalaması (dB) | 11,64±3,04         | 11 (6; 20)         |
| sol kulak saf ses ortalaması (dB) | 11,61±3,09         | 11 (6; 19)         |

Yukarıda tabloya göre; hastalardan 49 kişide tinnitus şikayeti bulunmazken, yüzde 93.4 ü sağ kulakta tipA timpanograma sahip iken yüzde 98.4 yine sol kulakta tip A timpanograma



sahiptir. Sağ ve sol her iki kulakta da tamamında refleks gözlemlenmiş sağ kulak saf ses ortalaması 11.64, sol kulak saf ses ortalaması 11.61 olarak gözlemlenmiştir.

Ses ölçümleri bakımından Covid-19 geçirmiş olma ve olmama durumu karşılaştırıldığında sadece sol 11.2 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,042). Covid-19 geçirmemiş kişilerin sol 11.2 kHz (dB) ölçüm ortalaması (25,95±17,93) en az bir kez Covid-19 geçirenlerin ortalamasından (16,75±15,59) istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur (Tablo 5).

**Tablo 5.** Ses ölçümleri bakımından Covid-19 geçirmiş olma ve olmama durumunun karşılaştırılması

|                     | Geçirmemiş<br>(n=21) | En az bir kez geçirmiş<br>(n=40) | t*     | p            |
|---------------------|----------------------|----------------------------------|--------|--------------|
| sağ 9 kHz (dB)      | 17,14±16,4           | 16,88±15,76                      | 0,062  | 0,951        |
| sağ 10 kHz (dB)     | 19,76±18,13          | 17,75±19,05                      | 0,398  | 0,692        |
| sağ 11.2 kHz (dB)   | 24,52±22,07          | 20,64±19,84                      | 0,695  | 0,490        |
| sağ 12.500 kHz (dB) | 24,67±25,21          | 25,75±20,52                      | -0,181 | 0,857        |
| sağ 14 kHz (dB)     | 32,14±26,2           | 34,4±21,75                       | -0,359 | 0,721        |
| sağ 16 kHz (dB)     | 35,75±21,47          | 12,38±5,15                       | -0,501 | 0,618        |
| sağ 20kHz (dB)      | 17,38±12,31          | 13,88±11,29                      | -0,780 | 0,438        |
| sol 10kHz (dB)      | 19,76±15,53          | 13,5±12,72                       | 1,692  | 0,098        |
| sol 11.2 kHz (dB)   | 25,95±17,93          | 16,75±15,59                      | 2,080  | <b>0,042</b> |
| sol 12.5 kHz (dB)   | 28,57±23,35          | 22±18,94                         | 1,187  | 0,240        |
| sol 14 kHz (dB)     | 37,38±25,43          | 30,75±21,26                      | 1,081  | 0,284        |
| Sol 16kHz (dB)      | 34,05±20,95          | 34,5±19,9                        | -0,083 | 0,934        |
| sol 20kHz (dB)      | 12,62±4,64           | 13,13±4,03                       | -0,442 | 0,660        |

\*Bağımsız örneklem t testi

Ses ölçümleri bakımından Covid-19 tedavisinde Favipiravir kullanılan ve kullanılmayan hastalar karşılaştırıldığında sadece sağ 14 kHz (dB), sol 12.5 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (sırasıyla p=0,044 ve p=0,030). Covid-19 tedavisinde Favipiravir kullanılan hastaların sağ 14 kHz (dB) ölçüm ortalaması (40,95±20,83) Favipiravir kullanılmayan hastaların ortalamasından (27,16±20,9) ve Covid-19 tedavisinde Favipiravir kullanılan hastaların sol 12.5 kHz (dB) ölçüm ortalaması (28,1±21) Favipiravir kullanılmayan hastaların ortalamasından (15,26±13,99) istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur (Tablo 6).

**Tablo 6.** Ses ölçümleri bakımından Covid-19 tedavisinde Favipiravir kullanılan ve

|  | Evet (n=21) | Hayır (n=19) | t*     | p            |
|--|-------------|--------------|--------|--------------|
| kullanılmayan hastaların karşılaştırılması |             |              |        |              |
| sağ 9 kHz (dB)                             | 18,81±16,87 | 14,74±14,57  |        | 0,421        |
| sağ 10 kHz (dB)                            | 20,71±19,51 | 14,47±18,48  |        | 0,307        |
| sağ 11.2 kHz (dB)                          | 23,57±21,97 | 17,22±17     |        | 0,326        |
| sağ 12.500 kHz (dB)                        | 30,48±21,09 | 20,53±19,07  |        | 0,127        |
| sağ 14 kHz (dB)                            | 40,95±20,83 | 27,16±20,9   |        | <b>0,044</b> |
| sağ 16 kHz (dB)                            | 38,33±21,29 | 32,89±21,88  |        | 0,431        |
| sağ 20kHz (dB)                             | 13,33±2,89  |              | 0,813  | 0,877        |
|  |             |              | 1,036  |              |
|  |             |              | 0,996  |              |
|  |             |              | 1,559  |              |
|  |             |              | 2,088  |              |
|  |             |              | 0,796  |              |
|  |             | 13,16±4,15   | 0,156  |              |
|  |             |              | 1,682  |              |
|  |             |              | 1,695  |              |
|  |             |              | 2,016  |              |
|  |             |              | 2,248  |              |
|  |             |              | 1,502  |              |
|  |             |              | 1,126  |              |
|  |             |              | -0,437 |              |
| sol 9 kHz (dB)                             | 16,67±13,35 | 10,79±7,69   |        | 0,101        |
| sol 10kHz (dB)                             | 16,67±15,03 | 10±8,66      |        | 0,098        |
| sol 11.2 kHz (dB)                          | 21,19±18,36 | 11,84±10,17  |        | 0,052        |
| sol 12.5 kHz (dB)                          | 28,1±21     | 15,26±13,99  |        | <b>0,030</b> |
| sol 14 kHz (dB)                            | 35,48±23,55 | 25,53±17,55  |        | 0,141        |
| Sol 16kHz (dB)                             | 37,86±20,65 | 30,79±18,88  |        | 0,267        |
| sol 20kHz (dB)                             | 12,86±4,89  | 13,42±2,91   |        | 0,665        |

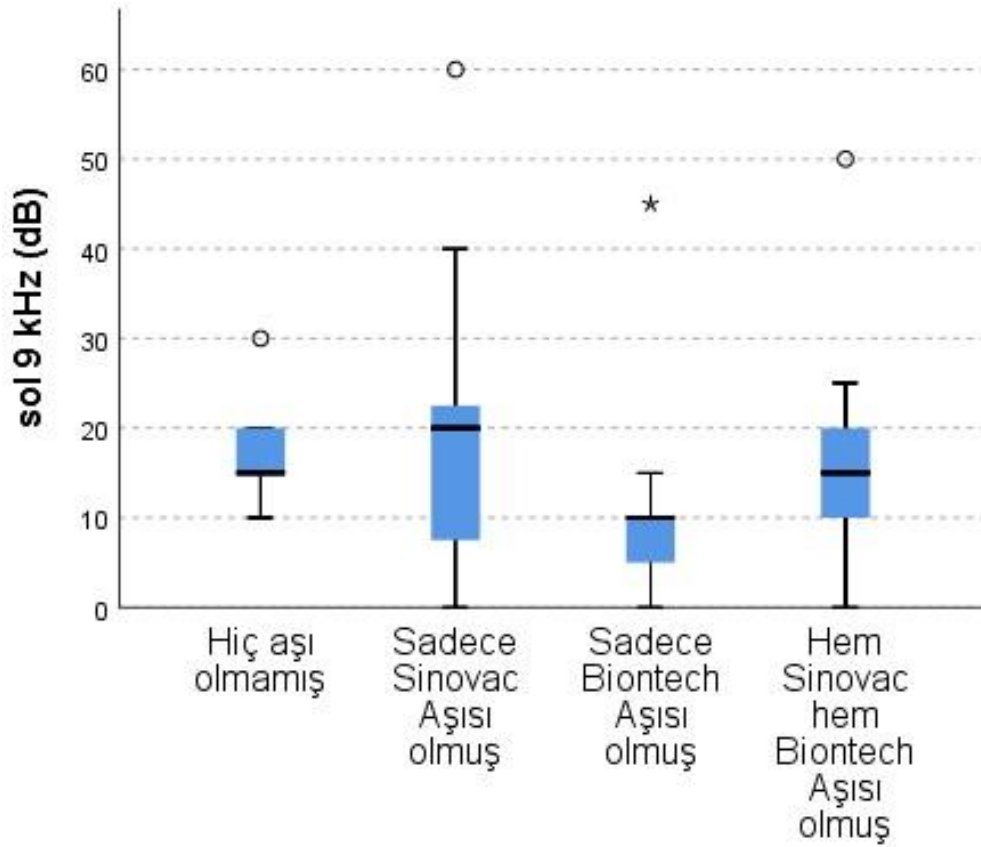
\*Bağımsız örneklem t testi

Ses ölçümleri bakımından aşı olma durumları bakımından oluşturulan gruplar karşılaştırıldığında sadece sol 9 kHz (dB) ve sol 10 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (sırasıyla p=0,040 ve p=0,046). Her iki ölçüm düzeyinde de sadece Biontech aşısı olanların dağılımları diğer 3 gruptan istatistiksel olarak anlamlı düşük sıra ortalamalarına sahiptir yani daha düşük ölçüm değerlerinde dağılıma sahiptir. Bu durum Grafik 1 ve Grafik 2 kutu-çizgi grafiklerinde görülmektedir.

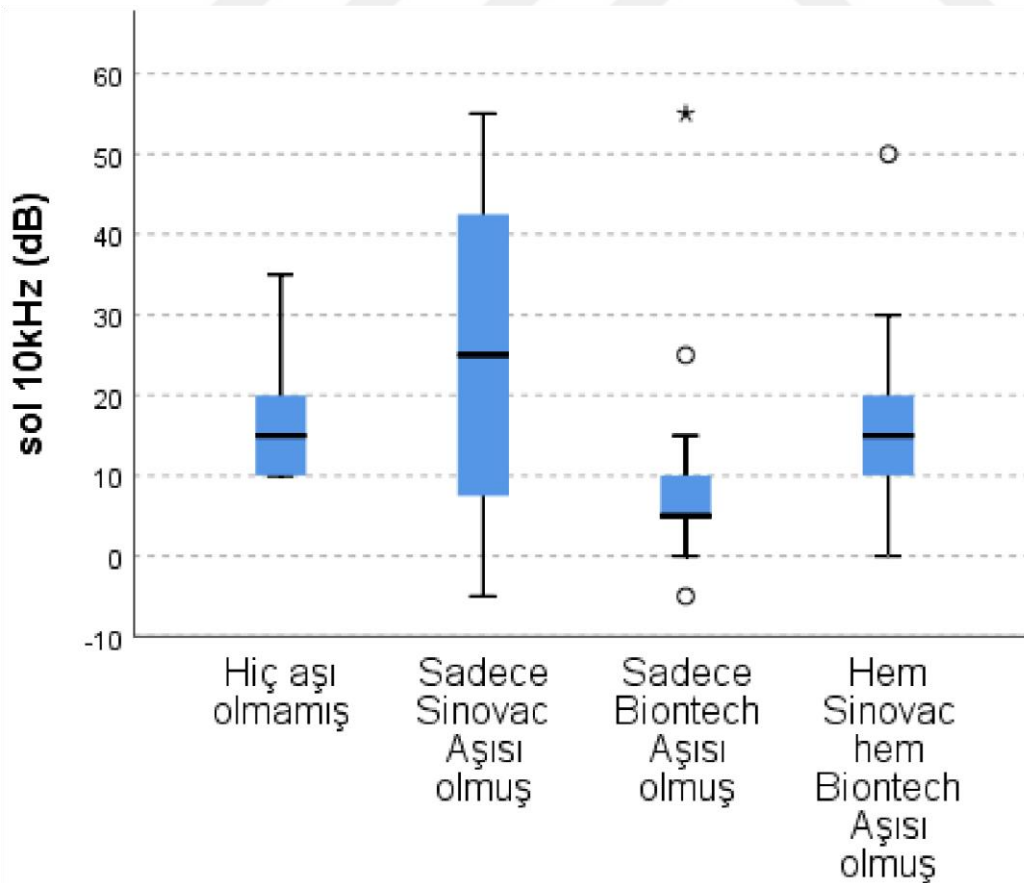
**Tablo 7.** Ses ölçümleri bakımından aşı olma durumlarına göre oluşturulan grupların karşılaştırılması

| p*                | Hiç aşı olmamış         | Sadece Sinovac Aşısı olmuş | Sadece Biontech Aşısı olmuş | Hem Sinovac hem Biontech Aşısı olmuş |              |
|-------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------|
|                   | Ortanca<br>(Min-Maks)   | Ortanca<br>(Min-Maks)      | Ortanca<br>(Min-Maks)       | Ortanca<br>(Min-Maks)                |              |
| sağ 9 kHz (dB)    |                         |                            | 10 (5;45)                   | 15 (5;55)                            | 0,561        |
| sağ 10 kHz (dB)   | 15 (10;35)              | 15 ( )                     | 5 (0;45)                    | 15 (0;65)                            | 0,169        |
| sağ 11.2 kHz (dB) |                         |                            | 10 (0;65)                   |                                      |              |
| sağ 12.5 kHz (dB) | 12,5 (10;20)            | 15 (0;70)<br>5;80)         | 15 (0;80)                   | 20 (0;80)                            | 0,096 0,209  |
|                   | 20 (10;50)              | 22,5 (5;85)                |                             | 35 (10;80)                           | 0,068        |
|                   | 15 (0;30)               | 15 (0;85)                  |                             | 25 (3;80)                            |              |
|                   | 17,5 (5;40)             | 35 (5;80)                  |                             |                                      |              |
|                   | 25 (15;60)              | 60 (5;60)                  |                             |                                      |              |
|                   | 15 (10;15)              | 15 (0;15)                  |                             |                                      |              |
| sağ 14 kHz (dB)   |                         |                            | 20 (0;80)                   |                                      |              |
| sağ 16 kHz (dB)   |                         |                            | 30 (-5;60)                  | 40 (0;60)                            | 0,165        |
| sağ 20kHz (dB)    |                         |                            | 15 (0;15)                   | 15 (10;15)                           | 0,128        |
| sol 9 kHz (dB)    | 15 (10;30) <sub>a</sub> | 20 (0;60) <sub>a</sub>     | 10 (0;45) <sub>b</sub>      | 15 (0;50) <sub>a</sub>               | <b>0,040</b> |
| sol 10kHz (dB)    | 15 (10;35) <sub>a</sub> | 25 (-5;55) <sub>a</sub>    | 5 (-5;55) <sub>b</sub>      | 15 (0;50) <sub>a</sub>               | <b>0,046</b> |
| sol 11.2 kHz (dB) | 15 (10;55)              | 30 (0;70)                  | 10 (-5;60)                  | 20 (0;55)                            | 0,077        |
| sol 12.5 kHz (dB) | 22,5 (15;80)            | 40 (0;80)                  | 10 (-5;75)                  | 25 (0;55)                            | 0,086        |
| sol 14 kHz (dB)   | 22,5 (15;80)            | 55 (5;80)                  | 15 (5;75)                   | 35 (0;80)                            | 0,321        |
| Sol 16kHz (dB)    | 30 (10;60)              | 60 (0;60)                  | 30 (0;60)                   | 35 (0;60)                            | 0,582        |
| sol 20kHz (dB)    | 15 (5;15)               | 15 (5;15)                  | 15 (0;15)                   | 15 (-5;15)                           | 0,873        |

\* Kruskal Wallis H testi



Şekil 12. Aşı olma durumlarına göre sol 9kHz (dB) ölçümlerine ilişkin dağılım grafikleri



Şekil 13. Aşı olma durumlarına göre sol 10 kHz (dB) ölçümlerine ilişkin dağılım grafikleri

## TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

COVID-19, viral kaynaklı bir solunum yolu hastalığıdır ve insanlar arasında kolaylıkla yayılabilmektedir. Ancak, COVID-19 ile işitme arasındaki ilişki hakkında yeterli araştırma yapılmamıştır. İşitme sağlığı, bireyler için önemli bir konudur ve COVID-19'un işitme üzerindeki etkileri daha fazla araştırılmalıdır. Bazı COVID-19 hastalarında işitsel semptomlar bildirilmiştir, ancak bu konuda yapılan çalışmalar sınırlıdır ve mekanizmalar hakkında kesin bir anlayış henüz sağlanamamıştır. Bu nedenle, COVID-19 hastalarında yüksek frekans odyometri sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır.

Çalışmaya 40 COVID-19 geçirip iyileşen birey dahil edilmiştir ve Covid-19 geçirmeyenlerle karşılaştırılmıştır. Covid-19 geçirmiş hastaların sadece 2'sinde Covid-19' a bağlı semptomlar görülmüştür. COVID-19' un işitme sağlığı üzerindeki etkileri hakkında yeterli araştırma yapılmamıştır. Ancak, bazı COVID-19 hastalarında işitsel semptomlar bildirilmiştir ve bu nedenle işitme sağlığı, COVID- 19 hastaları için önemli bir konudur. Bu nedenle, bir çalışma yapılmıştır ve COVID-19 geçirenlerle geçirmeyenlerin ses ölçümleri karşılaştırılmıştır.

Çalışmamıza gönüllü 40 COVID-19 geçirip iyileşen bireyler dahil edilmiştir. Çalışmaya 21 (%34,4) Covid-19 geçirmeyen, 1 kez Covid-19 geçiren 28 kişi (%45,9) ve 2 kez geçirmiş 12 kişi (%19,7) dahil edilmiştir. Covid-19 geçirenlerin 21'inin tedavisinde Favipiravir kullanılmıştır ve sadece 2'si yatarak tedavi olmuştur. Covid-19 geçirmiş hastaların sadece 2'sinde Covid-19'a bağlı belirti bulgu görülmüştür.

Ses ölçümleri bakımından Covid-19 geçirmiş olma ve olmama durumu karşılaştırıldığında sadece sol 11.2 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p=0,042$ ). Covid-19 geçirmemiş kişilerin sol 11.2 kHz (dB) ölçüm ortalaması ( $25,95\pm 17,93$ ) en az bir kez Covid-19 geçirenlerin ortalamasından ( $16,75\pm 15,59$ ) istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur.

HHastalardan 12 kişide tinnitus şikayeti bulunurken, yüzde 93.4 ü sağ kulakta tipA timpanograma sahip iken yüzde 98.4 yine sol kulakta tip A timpanograma sahiptir. Sağ ve sol her iki kulakta da tamamında refleks gözlemlenmiş sağ kulak saf ses ortalaması 11.64, sol kulak saf ses ortalaması 11.61 olarak gözlemlenmiştir.

Ses ölçümleri bakımından Covid-19 geçirmiş olma ve olmama durumu karşılaştırıldığında sadece sol 11.2 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p=0,042$ ). Covid-19 geçirmemiş kişilerin sol 11.2 kHz (dB) ölçüm ortalaması ( $25,95\pm 17,93$ ) en az bir kez Covid-19 geçirenlerin ortalamasından ( $16,75\pm 15,59$ ) istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur.

Ses ölçümleri bakımından aşı olma durumları bakımından oluşturulan gruplar karşılaştırıldığında sadece sol 9 kHz (dB) ve sol 10 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (sırasıyla  $p=0,040$  ve  $p=0,046$ ). Her iki ölçüm düzeyinde de sadece Biontech aşısı olanların dağılımları diğer 3 gruptan istatistiksel olarak anlamlı düşük sıra ortalamalarına sahiptir yani daha düşük ölçüm değerlerinde dağılıma sahiptir

Sonuç olarak, sol 11.2 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. COVID-19 geçirmemiş kişilerin sol 11.2 kHz (dB) ölçüm ortalaması en az bir kez COVID-19 geçirenlerin ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur.

Yapılan araştırmada, COVID-19 geçirenlerle geçirmeyenlerin ses ölçümleri karşılaştırıldı ve sadece sol 11.2 kHz (dB) ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. İstatistiksel olarak bakıldığında araştırmaya katılan bireylerin 12' sinde tinittus şikayeti gözlemlenirken 49 bireyde tinittus şikayeti gözlemlenmemiştir. Favipiravir kullanılan ve kullanılmayan hastaların ses ölçümleri karşılaştırıldığında sadece sağ 14 kHz (dB) ve sol 12.5 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. Aşı olma durumlarına göre oluşturulan gruplar karşılaştırıldığında ise sadece sol 9 kHz (dB) ve sol 10 kHz (dB) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ve Biontech aşısı olanların ölçüm değerleri diğer gruplardan düşük çıktı.

Çalışmamızda COVID-19 PCR pozitif tanısı alan ve iyileşen 40 kişinin işitme fonksiyonlarını araştırdık. Tüm katılımcıların otoskopik bakıları yapılarak, orta kulak patolojileri dışlanarak timpanometri ve akustik refleks testleri uygulandı. Sonuçlarımızda, tüm katılımcılarda normal timpanogram tipi (Tip A) elde edildi ve İTİK ihtimali dışlandı. Akustik refleks açısından tüm katılımcılarda normal değer aralığında ipsilateral ve kontralateral refleks gözlemledik. Bu bulgularımız, iyileşen COVID-19'lu bireylerin işitme fonksiyonlarının normal olduğunu göstermektedir. Bazı çalışmalar, COVID-19'un işitme fonksiyonları ve yüksek frekans odyometri üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Mustafa (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, semptomsuz COVID-19 PCR pozitif vakalar ile sağlıklı enfekte olmayan kişiler

arasında saf ton odyometri eşikleri (250 Hz - 8000 Hz arası) karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, yüksek frekans eşiklerinin (4000, 6000 ve 8000 Hz) anlamlı derecede kötü olduğu tespit edilmiştir. Şeyda (2021) ise yaptığı çalışmada, 8000 Hz, 9000 Hz, 10000 Hz, 11200 Hz, 12500 Hz, 14000 Hz ve 16000 Hz frekansları kapsayan yüksek frekans odyometri eşikleri değerlendirmesi yapmış ve sadece sağ kulakta 10000 Hz ölçüm değeri hariç tüm ölçümlerde  $p<0,05$  bulunarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca, sol kulakta gruplar arasındaki farklılıkların sağ kulakla karşılaştırıldığında daha belirgin olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmamızda, normal işitme ortalamasına sahip kişilerde yüksek frekanslara özgü bir araştırma yapılmıştır. 250 Hz ile 8000 Hz arası frekanslarda hava yolu işitme eşikleri, 500 Hz ile 4000 Hz arası frekanslarda ise kemik yolu işitme eşikleri ölçülmüştür. Deney ve kontrol grubu normal işitme sınırında olan katılımcılara 9000 Hz, 10000 Hz, 11200 Hz, 12500 Hz, 14000 Hz, 16000 Hz ve 20000 Hz frekanslarını kapsayan yüksek frekans odyometri değerleri değişik açılardan karşılaştırılmıştır.

Hz, 14000 Hz ve 16000 Hz frekansları kapsayan yüksek frekans odyometri eşikleri değerlendirmesi yapmış ve sadece sağ kulakta 10000 Hz ölçüm değeri hariç tüm ölçümlerde  $p<0,05$  bulunarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca, sol kulakta gruplar arasındaki farklılıkların sağ kulakla karşılaştırıldığında daha belirgin olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmamızda, normal işitme ortalamasına sahip kişilerde yüksek frekanslara özgü bir araştırma yapılmıştır. 250 Hz ile 8000 Hz arası frekanslarda hava yolu işitme eşikleri, 500 Hz ile 4000 Hz arası frekanslarda ise kemik yolu işitme eşikleri ölçülmüştür. Deney ve kontrol grubu normal işitme sınırında olan katılımcılara 9000 Hz, 10000 Hz, 11200 Hz, 12500 Hz, 14000 Hz, 16000 Hz ve 20000 Hz frekanslarını kapsayan yüksek frekans odyometri değerleri değişik açılardan karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada, normal işitme seviyesine sahip kişilerde yüksek frekanslara özgü bir araştırma yapılmıştır. Deney ve kontrol grubu katılımcılarına yüksek frekans odyometri testleri uygulanmış ve COVID-19 geçiren ve geçirmeyen katılımcıların ses ölçümleri karşılaştırılmıştır. Sol kulakta sadece 11.2 kHz ölçümleinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. COVID-19 geçirmemiş olan katılımcıların 11.2 kHz ölçüm ortalaması, en az bir kez COVID-19 geçirenlerin ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Ses ölçümleri açısından Favipiravir kullanımına bağlı olarak sağ ve sol kulakta yüksek frekans odyometri değerleri elde edilmiştir. Ayrıca aşı olma

durumlarına göre sol 9 kHz ve sol 10 kHz ölçümlerinde farklılık bulunmuştur. Ancak literatürde bu konuda yeterli çalışma bulunmadığı için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Odyoloji alanında yapılan COVID-19 çalışmalarında, yüksek frekans testlerinin sınırlı sayıda incelendiği görülmüştür. Bu testlerdeki düşüşlerin nedeni tam olarak anlaşılamamıştır ve COVID-19 enfeksiyonu, ilaç kullanımı veya aşılardan gibi farklı etkenlerin etkisi olabilir. Bu nedenle, yüksek frekans odyometrisinin COVID-19 enfeksiyonu ve tedavi kriterleri üzerindeki etkisini anlamak için daha fazla çalışma yapılması önemlidir. Yüksek frekans eşiklerindeki düşüşler, zamanla kalıcı işitme kaybına neden olabileceği için dikkate alınmalıdır.

COVID-19 geçirmemiş olan katılımcıların 11.2 kHz ölçüm ortalaması, en az bir kez COVID-19 geçirenlerin ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Ses ölçümleri açısından Favipiravir kullanımına bağlı olarak sağ ve sol kulakta yüksek frekans odyometri değerleri elde edilmiştir. Ayrıca aşı olma durumlarına göre sol 9 kHz ve sol 10 kHz ölçümlerinde farklılık bulunmuştur. Ancak literatürde bu konuda yeterli çalışma bulunmadığı için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Odyoloji alanında yapılan COVID-19 çalışmalarında, yüksek frekans testlerinin sınırlı sayıda incelendiği görülmüştür. Bu testlerdeki düşüşlerin nedeni tam olarak anlaşılamamıştır ve COVID-19 enfeksiyonu, ilaç kullanımı veya aşılardan gibi farklı etkenlerin etkisi olabilir. Bu nedenle, yüksek frekans odyometrisinin COVID-19 enfeksiyonu ve tedavi kriterleri üzerindeki etkisini anlamak için daha fazla çalışma yapılması önemlidir. Yüksek frekans eşiklerindeki düşüşler, zamanla kalıcı işitme kaybına neden olabileceği için dikkate alınmalıdır.

Bazı araştırmalar, COVID-19 enfeksiyonunun iç kulağa doğrudan zarar verebildiğini ve viral işitme kaybına neden olabileceğini göstermektedir. Viral enfeksiyonlar genellikle sensörinöral işitme kaybına yol açar. COVID-19'un yüksek frekanslı işitme kaybına neden olabileceği düşünülmektedir, ancak bu etki mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır. Bazı araştırmalar, COVID-19'un nörolojik semptomlar olmasa bile sinir sistemi aracılığıyla beyne zarar verebileceğini göstermiştir. Ayrıca, COVID-19'un ani işitme kaybına neden olup olmadığı henüz netlik kazanmamıştır.

Bazı ilaçlar ototoksisiteye neden olabilir ve COVID-19 tedavisinde kullanılan ilaçların bazıları ototoksik etkiye sahip olabilir. Bu farmakolojik çalışmada COVID-19 tedavisi için kullanılan ilaçların, özellikle hidrosiklorokin/klorokin, favipiravir-lopinavir-ritonavir, ribavirin, azitromisin, interferon, ivermektin gibi ilaçların erken teşhis için odyolojik izlem ve



değerlendirmenin önemine işaret edildi. Çalışmamızda, katılımcıların büyük çoğunluğu (%91,8) ilaç kullanmıştır ve bu ilaçların türü oldukça çeşitlidir. COVID-19 hastalarında kullanılan ilaçlar, yüksek frekans işitme eşiklerine ve iç kulak tüy hücrelerine zarar verebilme riski taşıyabilir ve bu zararlar geçici veya kalıcı olabilir. Bu nedenle, elde ettiğimiz sonuçların COVID-19'a bağlı ototoksitenin etkisinden kaynaklanabileceği de düşünülmelidir

COVID-19 enfeksiyonunun işitme sistemi üzerindeki etkilerini araştıran bir çalışmada, yüksek frekans odyometrisi testi uygulanarak elde edilen bulguların Odyoloji bilimine katkı sağlayabileceği belirlendi. Ancak, daha geniş örneklem üzerinde yapılacak çalışmaların daha faydalı olacağı ve tamamen yatarak tedavi gören hasta gruplarının da dâhil edilmesinin önerildiği belirtildi. Bu nedenle, COVID-19' un Odyolojik açıdan etkisini araştıran çalışmalarda yüksek frekans odyometrisinin yanı sıra temel odyolojik testlerin de yapılması öneriliyor.

## KAYNAKLAR

- World Health Organization. (2020). WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Erişim Tarihi: 1 Mart 2023, <https://covid19.who.int/>
- Huang, C., Huang, L., Wang, Y., et al. (2020). 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *The Lancet*, 397(10270), 220-232.
- Mustafa, M. W. (2020). Audiological profile of asymptomatic Covid-19 PCR-positive cases. *American Journal of Otolaryngology*, 41(3), 102483.
- Kilic, O., Kalcioğlu, M. T., Cag, Y., et al. (2021). High-frequency audiometry findings in patients with COVID-19. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 1-7.
- Kim, K. J., Kim, H. M., Lee, J. H., et al. (2020). Changes in Hearing in COVID-19 Patients: A Longitudinal Study Using Auditory Brainstem Response. *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology*, 13(4), 404-408.
- Aitkin, L. M., Anderson, D. J., & Brugge, J. F. (1970). Tonotopic organization and discharge characteristics of single neurons in nuclei of the lateral lemniscus of the cat. *Journal of Neurophysiology*, 33(3), 421–440. <https://doi.org/10.1152/jn.1970.33.3.421>
- Akyıldız, N. (1998). *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi*. 1. Baskı, Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi.
- Alıcılar, H. E., & Çöl, M. (2020). COVID-19'dan Korunmada Etkili Yaklaşımlar. İçinde O. Memikoğlu & V. Genç (Ed.), *COVID-19*. <http://www.medicine.ankara.edu.tr/wpcontent/uploads/sites/121/2020/05/COVID-19-Kitap.pdf>
- Almufarrij, I., & Munro, K. J. (2021). One year on: an updated systematic review of SARSCoV-2, COVID-19 and audio-vestibular symptoms. *International Journal of Audiology*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/14992027.2021.1896793>
- Alves de Sousa, F., Costa, R. P., Xará, S., Pinto, A. N., & Almeida E Sousa, C. (2021). SARSCoV-2 and hearing: an audiometric analysis of COVID-19 hospitalized patients. *Journal of Otology*. <https://doi.org/10.1016/j.joto.2021.01.005>

- Anthwal, N., & Thompson, H. (2016). The development of the mammalian outer and middle ear. *Journal of Anatomy*, 228(2), 217–232. <https://doi.org/10.1111/joa.12344>
- Beckers, E., Chouvel, P., Cassetto, V., & Mustin, V. (2021). Sudden sensorineural hearing loss in COVID-19: A case report and literature review. *Clinical Case Reports*, 9(4), 2300–2304. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ccr3.4019>
- Bess, F. H., & Humes, L. E. (2008). *Audiology: The Fundamental* (4. baskı). Philadelphia, USA: Wolters Kluwer.
- Bosch, B. J., van der Zee, R., de Haan, C. A. M., & Rottier, P. J. M. (2003). The coronavirus spike protein is a class I virus fusion protein: structural and functional characterization of the fusion core complex. *Journal of Virology*, 77(16), 8801–8811. <https://doi.org/10.1128/jvi.77.16.8801-8811.2003>
- Brooks, D. N. (1969). The use of the electro impedance bridge in the assessment of middle ear function. *Int. Audiol.*, 8, 563–565.
- Caini, S., Bellerba, F., Corso, F., Díaz-Basabe, A., Natoli, G., Paget, J., Facciotti, F., De Angelis, S. Pietro, Raimondi, S., Palli, D., Mazzarella, L., Pelicci, P. G., Vineis, P., & Gandini, S. (2020). Meta-analysis of diagnostic performance of serological tests for SARS-CoV-2 antibodies up to 25 April 2020 and public health implications. *Euro Surveillance: Bulletin Europeen Sur Les Maladies Transmissibles = European Communicable Disease Bulletin*, 25(23). <https://doi.org/10.2807/15607917.ES.2020.25.23.2000980>
- Carhart, R., & Jerger, J. F. (1959). Preferred Method For Clinical Determination Of Pure-Tone Thresholds. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 24(4), 330–345. <https://doi.org/10.1044/jshd.2404.330>
- Cassandro, C., De Luca, P., Ralli, M., Gioacchini, F., Di Berardino, F., Albera, A., Albera, R., Cassandro, E., & Scarpa, A. (2019). Recurrence of Non-Hydropic Sudden Sensorineural Hearing Loss (SSNHL): A Literature Review. *Translational medicine @ UniSa*, 20, 22–27.
- Chan, J. F.-W., Kok, K.-H., Zhu, Z., Chu, H., To, K. K.-W., Yuan, S., & Yuen, K.-Y. (2020). Genomic characterization of the 2019 novel human-pathogenic coronavirus isolated from a patient with atypical pneumonia after visiting Wuhan. *Emerging Microbes & Infections*, 9(1), 221–236. <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1719902>

- Chen, X., Fu, Y., & Zhang, T. (2019). Role of viral infection in sudden hearing loss. *Journal of International Medical Research*, 47(7), 2865–2872. <https://doi.org/10.1177/0300060519847860>
- Cheng, M. P., Papenburg, J., Desjardins, M., Kanjilal, S., Quach, C., Libman, M., Dittrich, S., & Yansouni, C. P. (2020). Diagnostic Testing for Severe Acute Respiratory Syndrome–Related Coronavirus 2. *Annals of Internal Medicine*, 172(11), 726–734. <https://doi.org/10.7326/M20-1301>
- Choudhary, R., Kapoor, M. S., Singh, A., & Bodakhe, S. H. (2017). Therapeutic targets of renin-angiotensin system in ocular disorders. *Journal of Current Ophthalmology*, 29(1), 7–16. <https://doi.org/10.1016/j.joco.2016.09.009>
- Clark, J. G. (1981). Uses and abuses of hearing loss classification. *ASHA*, 23(7), 493–500.
- Cohen, B. E., Durstenfeld, A., & Roehm, P. C. (2014). Viral causes of hearing loss: a review for hearing health professionals. *Trends in Hearing*, 18. <https://doi.org/10.1177/2331216514541361>
- Cooper, J., & Lightfoot, G. (2000). A modified pure tone audiometry technique for medico-legal assessment. *British Journal of Audiology*, 34(1), 37–46. <https://doi.org/10.3109/03005364000000116>
- Cui, J., Li, F., & Shi, Z.-L. (2019). Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nature Reviews Microbiology*, 17(3), 181–192. <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0118-9>
- Cure, E., & Cumhuri Cure, M. (2020). Comment on “Hearing loss and COVID-19: A note”. *American Journal of Otolaryngology*, 41(4), 102513. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102513>
- Daikhes, N. A., Karneeva, O. V, Machalov, A. S., Kuznetsov, A. O., Sapozhnikov, Y. M., Balakina, A. V, Khulugurova, L. N., & Karpov, V. L. (2020). [Audiological profile of patients with SARS-Co-V-2 PCR-positive cases]. *Vestnik otorinolaringologii*, 85(5), 6–11. <https://doi.org/10.17116/otorino2020850516>
- Dallos, P. (1973). *The Auditory periphery: Biophysics and physiology*. New York: Academic Press.

- Desforges, M., Le Coupanec, A., Dubeau, P., Bourgooin, A., Lajoie, L., Dubé, M., & Talbot, P. J. (2019). Human Coronaviruses and Other Respiratory Viruses: Underestimated Opportunistic Pathogens of the Central Nervous System? *Viruses*, *12*(1), 14. <https://doi.org/10.3390/v12010014>
- Dror, A. A., Kassis-Karayanni, N., Oved, A., Daoud, A., Eisenbach, N., Mizrachi, M., Rayan, D., Francis, S., Layous, E., Gutkovich, Y. E., Taiber, S., Srouji, S., Chordekar, S., Goldenstein, S., Ziv, Y., Ronen, O., Gruber, M., Avraham, K. B., & Sela, E. (2021). Auditory Performance in Recovered SARS-COV-2 Patients. *Otology & Neurotology: Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*, *42*(5), 666–670. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000003037>
- Fausti, S. A., Henry, J. A., Schaffer, H. I., Olson, D. J., Frey, R. H., & McDonald, W. J. (1992). High-frequency audiometric monitoring for early detection of aminoglycoside ototoxicity. *The Journal of Infectious Diseases*, *165*(6), 1026–1032. <https://doi.org/10.1093/infdis/165.6.1026>
- Fidan, V. (2020). New type of corona virus induced acute otitis media in adult. *American Journal of Otolaryngology*, *41*(3), 102487. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102487>
- Geleris, J., Sun, Y., Platt, J., Zucker, J., Baldwin, M., Hripcsak, G., Labella, A., Manson, D. K., Kubin, C., Barr, R. G., Sobieszczyk, M. E., & Schluger, N. W. (2020). Observational Study of Hydroxychloroquine in Hospitalized Patients with Covid-19. *The New England Journal of Medicine*, *382*(25), 2411–2418. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2012410>
- Gelfand, S. A. (2016). *Essentials of Audiology* (4. baskı). Thieme Medical Publishers, Inc.
- Glasscock, M. E., & Gulya, A. J. (2003). *Surgery of the ear* (5. baskı). Spain: BC Decker Inc.
- Gorbalenya, A. E., Baker, S. C., Baric, R. S., de Groot, R. J., Drosten, C., Gulyaeva, A. A., Haagmans, B. L., Lauber, C., Leontovich, A. M., Neuman, B. W., Penzar, D., Perlman, S., Poon, L. L. M., Samborskiy, D. V., Sidorov, I. A., Sola, I., Ziebuhr, J., & Viruses, C. S. G. of the I. C. on T. of. (2020). The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nature Microbiology*,

5(4), 536–544. <https://doi.org/10.1038/s41564-020-0695-z>

Graven, S. N., & Browne, J. V. (2008). Auditory Development in the Fetus and Infant.

*Newborn and Infant Nursing Reviews*, 8(4), 187–193.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1053/j.nainr.2008.10.010>

Guarner, J. (2020). Three Emerging Coronaviruses in Two Decades. *American Journal of Clinical Pathology*, 153(4), 420–421. <https://doi.org/10.1093/ajcp/aqaa029>

Guyton, A. C., Hall, J. E., Yegen, B. Ç., Alican, I., & Solakoglu, Z. (2017). *Guyton ve Hall tbbi fizyoloji*. Gunes Tip Kitabevleri.

Hart, L. A. (2008). *Development of Thai Speech Audiometry Materials for Measuring Speech Recognition Thresholds*. (Yüksek Lisans Tezi). Brigham Young University, Provo.

Hein, T. A. D., Hatzopoulos, S., Skarzynski, P. H., & Colella-Santos, M. F. (2017). Wideband Tympanometry. İçinde *Advances in Clinical Audiology*. InTech.

<https://doi.org/10.5772/67155>

Hoffmann, M., Kleine-Weber, H., Schroeder, S., Krüger, N., Herrler, T., Erichsen, S., Schiergens, T. S., Herrler, G., Wu, N.-H., Nitsche, A., Müller, M. A., Drosten, C., & Pöhlmann, S. (2020). SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor. *Cell*, 181(2), 271-280.e8. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.052>

Hoth, S. (1996). [Effect of inner ear hearing loss on delayed otoacoustic emissions (TEOAE) and distortion products (DPOAE)]. *Laryngo- rhino- otologie*, 75(12), 709–718. <https://doi.org/10.1055/s-2007-997664>

Huang, C., Huang, L., Wang, Y., et al (2020). 6- month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *The Lancet*, 397(10270),220-232.

Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Liu, M., ... Cao, B. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet (London, England)*, 395(10223), 497–506. [https://doi.org/10.1016/S01406736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S01406736(20)30183-5)

- Jerger, J., Jerger, S., & Mauldin, L. (1972). Studies in impedance audiometry. I. Normal and sensorineural ears. *Archives of Otolaryngology (Chicago, Ill. : 1960)*, 96(6), 513–523. <https://doi.org/10.1001/archotol.1972.00770090791004>
- Jiang, F., Deng, L., Zhang, L., Cai, Y., Cheung, C. W., & Xia, Z. (2020). Review of the Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Journal of General Internal Medicine*, 35(5), 1545–1549. <https://doi.org/10.1007/s11606-020-05762-w>
- John, A. B., & Kreisman, B. M. (2017). Equivalence and test-retest reproducibility of conventional and extended-high-frequency audiometric thresholds obtained using puretone and narrow-band-noise stimuli. *International Journal of Audiology*, 56(9), 635–642. <https://doi.org/10.1080/14992027.2017.1309084>
- Jozefowicz-Korczynska, M., Pajor, A., & Lucas Grzelczyk, W. (2021). The Ototoxicity of Antimalarial Drugs-A State of the Art Review. *Frontiers in Neurology*, 12, 661740. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.661740>
- Kemp, D. T. (1986). Otoacoustic emissions, travelling waves and cochlear mechanisms. *Hearing Research*, 22, 95–104. [https://doi.org/10.1016/0378-5955\(86\)90087-0](https://doi.org/10.1016/0378-5955(86)90087-0)
- Kemp, D. T., Ryan, S., & Bray, P. (1990). A guide to effective use of otoacoustic emissions. *Ear Hear*, 11, 93–105.
- Kilic, O., Kalcioğlu, M.T., Cag,Y., et al.(2021). High- frequency audiometry findings in patients with COVID-19. *European Archives of Oto Rhino- Laryngology*, 1-7.
- Koumpa, F. S., Forde, C. T., & Manjaly, J. G. (2020). Sudden irreversible hearing loss post COVID-19. *BMJ Case Reports*, 13(11), e238419. <https://doi.org/10.1136/bcr-2020238419>
- Kramer, S. J., & Brown, D. K. (2019). *Audiology: Science to Practice* (3. baskı). Plural Publishing.
- Li, H., Liu, S.-M., Yu, X.-H., Tang, S.-L., & Tang, C.-K. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19): current status and future perspectives. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 55(5), 105951. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105951>
- Li, L.-Q., Huang, T., Wang, Y.-Q., Wang, Z.-P., Liang, Y., Huang, T.-B., Zhang, H.-Y., Sun,

- W., & Wang, Y. (2020). COVID-19 patients' clinical characteristics, discharge rate, and fatality rate of meta-analysis. *Journal of Medical Virology*, 92(6), 577–583. <https://doi.org/10.1002/jmv.25757>
- Li, Y.-C., Bai, W.-Z., & Hashikawa, T. (2020). The neuroinvasive potential of SARS-CoV2 may play a role in the respiratory failure of COVID-19 patients. *Journal of Medical Virology*, 92(6), 552–555. <https://doi.org/10.1002/jmv.25728>
- Little, C., & Cosetti, M. K. (2021). A Narrative Review of Pharmacologic Treatments for COVID-19: Safety Considerations and Ototoxicity. *The Laryngoscope*, 131(7), 1626–1632. <https://doi.org/10.1002/lary.29424>
- Lu, H. (2020). Drug treatment options for the 2019-new coronavirus (2019-nCoV). *Bioscience Trends*, 14(1), 69–71. <https://doi.org/10.5582/bst.2020.01020>
- Lu, J., Gu, J., Li, K., Xu, C., Su, W., Lai, Z., Zhou, D., Yu, C., Xu, B., & Yang, Z. (2020). COVID-19 Outbreak Associated with Air Conditioning in Restaurant, Guangzhou, China, 2020. *Emerging Infectious Diseases*, 26(7), 1628–1631. <https://doi.org/10.3201/eid2607.200764>
- Lu, R., Zhao, X., Li, J., Niu, P., Yang, B., Wu, H., Wang, W., Song, H., Huang, B., Zhu, N., Bi, Y., Ma, X., Zhan, F., Wang, L., Hu, T., Zhou, H., Hu, Z., Zhou, W., Zhao, L., ... Tan, W. (2020). Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet (London, England)*, 395(10224), 565–574. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8)
- Mahévas, M., Tran, V.-T., Roumier, M., Chabrol, A., Paule, R., Guillaud, C., Fois, E., Lepeule, R., Szwebel, T.-A., Lescure, F.-X., Schlemmer, F., Matignon, M., Khellaf, M., Crickx, E., Terrier, B., Morbieu, C., Legendre, P., Dang, J., Schoindre, Y., ... Costedoat-Chalumeau, N. (2020). Clinical efficacy of hydroxychloroquine in patients with covid-19 pneumonia who require oxygen: observational comparative study using routine care data. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 369, m1844. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1844>
- Mao, L., Jin, H., Wang, M., Hu, Y., Chen, S., He, Q., Chang, J., Hong, C., Zhou, Y., Wang,



- D., Miao, X., Li, Y., & Hu, B. (2020). Neurologic Manifestations of Hospitalized Patients With Coronavirus Disease 2019 in Wuhan, China. *JAMA Neurology*, 77(6), 683–690. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2020.1127>
- McIntosh, K., & Perlman, S. (2015). Coronaviruses, Including Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) and Middle East Respiratory Syndrome (MERS). *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases*, 1928-1936.e2. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-4801-3.00157-0>
- Metokondri. (2021). *Akustik Refleks Ölçümü ve Değerlendirilmesi*. (10.05.2021). Erişim Adresi: <https://metokondri.com/akustik-refleks-olcumu-ve-degerlendirilmesi/>
- Møller, A. R. (2006). *Hearing : anatomy, physiology, and disorders of the auditory system* (2. baskı). California: Academic Press.
- Møller, M. (2000). *Hearing its physiology and Pathophysiology*. California: Academic Press.
- Mousavizadeh, L., & Ghasemi, S. (2021). Genotype and phenotype of COVID-19: Their roles in pathogenesis. *Journal of Microbiology, Immunology, and Infection = Wei Mian Yu Gan Ran Za Zhi*, 54(2), 159–163. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.03.022>
- Mustafa, M. W. M. (2020). Audiological profile of asymptomatic Covid-19 PCR-positive cases. *American Journal of Otolaryngology*, 41(3), 102483. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102483>
- Niazkar, H. R., Zibae, B., Nasimi, A., & Bahri, N. (2020). The neurological manifestations of COVID-19: a review article. *Neurological Sciences : Official Journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*, 41(7), 1667–1671. <https://doi.org/10.1007/s10072-020-04486-3>
- Ogier, M., Andéol, G., Sagui, E., & Dal Bo, G. (2020). How to detect and track chronic neurologic sequelae of COVID-19? Use of auditory brainstem responses and neuroimaging for long-term patient follow-up. *Brain, Behavior, & Immunity - Health*, 5, 100081. <https://doi.org/10.1016/j.bbih.2020.100081>
- Ong, S. W. X., Tan, Y. K., Chia, P. Y., Lee, T. H., Ng, O. T., Wong, M. S. Y., & Marimuthu, K. (2020). Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)

From a Symptomatic Patient. *JAMA*, 323(16), 1610–1612.  
<https://doi.org/10.1001/jama.2020.3227>

Patel, R., Babady, E., Theel, E. S., Storch, G. A., Pinsky, B. A., St George, K., Smith, T. C., & Bertuzzi, S. (2020). Report from the American Society for Microbiology COVID-19 International Summit, 23 March 2020: Value of Diagnostic Testing for SARS-CoV-2/COVID-19. İçinde *mBio* (C. 11, Sayı 2). <https://doi.org/10.1128/mBio.00722-20>

Pickles, J. O. (2012). *An introduction to the physiology of hearing* (4. baskı). Emerald Group Publishing.

Probst, R., Grevers, G., & Iro, H. (2006). Basic Otorhinolaryngology – a Step-By-Step Learning Guide. İçinde *Journal of Laryngology and Otology* (2. baskı). New York, USA: Thieme.

Probst, R., Grevers, G., & Iro, H. (2011). *Temel Otolaryngoloji: Adım Adım Öğrenme Rehberi* (N. Yıldırım (Ed.)). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.

Purdy, S., & Williams, W. (2012). *Guideline for diagnosing occupational noise-induced hearing loss, Part 3: Audiometric standards, Purdy & Williams: Guidelines for audimetry for diagnosis of NIHL*.

Qing, H., Li, Z., Yang, Z., Shi, M., Huang, Z., Song, J., & Song, Z. (2020). The possibility of COVID-19 transmission from eye to nose. İçinde *Acta ophthalmologica* (C. 98, Sayı 3, s. e388). <https://doi.org/10.1111/aos.14412>

Rodríguez Valiente, A., Trinidad, A., García Berrocal, J. R., Górriz, C., & Ramírez Camacho, R. (2014). Extended high-frequency (9-20 kHz) audiometry reference thresholds in 645 healthy subjects. *International Journal of Audiology*, 53(8), 531–545.  
<https://doi.org/10.3109/14992027.2014.893375>

Román, G. C., Spencer, P. S., Reis, J., Buguet, A., Faris, M. E. A., Katrak, S. M., Láinez, M., Medina, M. T., Meshram, C., Mizusawa, H., Öztürk, S., Wasay, M., & Group, W. F. N. E. N. S. (2020). The neurology of COVID-19 revisited: A proposal from the Environmental Neurology Specialty Group of the World Federation of Neurology to implement international neurological registries. *Journal of the Neurological Sciences*, 414, 116884. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2020.116884>

- Rosenberg, E. S., Dufort, E. M., Udo, T., Wilberschied, L. A., Kumar, J., Tesoriero, J., Weinberg, P., Kirkwood, J., Muse, A., DeHovitz, J., Blog, D. S., Hutton, B., Holtgrave, D. R., & Zucker, H. A. (2020). Association of Treatment With Hydroxychloroquine or Azithromycin With In-Hospital Mortality in Patients With COVID-19 in New York State. *JAMA*, 323(24), 2493–2502. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.8630>
- Sağlam, Ş. (2021). İyileşmiş COVID-19 Hastalarının Odyolojik Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Sataloff, R. T., & Sataloff, J. (2005). Chapter 3: The Nature of Hearing Loss. İçinde R. T. Sataloff & J. Sataloff (Ed.), *Hearing Loss* (4. baskı). New York: Taylor & Francis Group.
- Sawada, S., Okutani, F., & Kobayashi, T. (2019). Comprehensive Detection of Respiratory Bacterial and Viral Pathogens in the Middle Ear Fluid and Nasopharynx of Pediatric
- Seikel, J. A., King, D. W., & Drumright, D. G. (2010). *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing* (4. baskı). Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning. <http://www.r2library.com/public/ResourceDetail.aspx?authCheck=true&resid=1827>
- Siddiqi, H. K., & Mehra, M. R. (2020). COVID-19 illness in native and immunosuppressed states: A clinical-therapeutic staging proposal. İçinde *The Journal of heart and lung transplantation: the official publication of the International Society for Heart Transplantation* (C. 39, Sayı 5, ss. 405–407). <https://doi.org/10.1016/j.healun.2020.03.012>
- Sriwijitalai, W., & Wiwanitkit, V. (2020). Hearing loss and COVID-19: A note. *American Journal of Otolaryngology*, 41(3), 102473. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102473>
- Stach, B. A. (2010). *Clinical audiology: an introduction* (2. baskı). Clifton Park, N.J.: Delmar Cengage Learning. <http://www.r2library.com/public/ResourceDetail.aspx?authCheck=true&resid=1499>
- Stevenson, A., Kirresh, A., Conway, S., White, L., Ahmad, M., & Little, C. (2020). Hydroxychloroquine use in COVID-19: is the risk of cardiovascular toxicity justified? *Open Heart*, 7(2). <https://doi.org/10.1136/openhrt-2020-001362>
- Stone, J. L., Bailes, J. E., Hassan, A. N., Sindelar, B., Patel, V., & Fino, J. (2017). Brainstem

- Monitoring in the Neurocritical Care Unit: A Rationale for Real-Time, Automated Neurophysiological Monitoring. *Neurocritical Care*, 26(1), 143–156. <https://doi.org/10.1007/s12028-016-0298-y>
- Terpos, E., Ntanasis-Stathopoulos, I., Elalamy, I., Kastiritis, E., Sergentanis, T. N., Politou, M., Psaltopoulou, T., Gerotziafas, G., & Dimopoulos, M. A. (2020). Hematological findings and complications of COVID-19. *American Journal of Hematology*, 95(7), 834–847. <https://doi.org/10.1002/ajh.25829>
- Uppenkamp, S., Johnsrude, I. S., Norris, D., Marslen-Wilson, W., & Patterson, R. D. (2006). Locating the initial stages of speech-sound processing in human temporal cortex. *NeuroImage*, 31(3), 1284–1296. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.01.004>
- Wang, W., Xu, Y., Gao, R., Lu, R., Han, K., Wu, G., & Tan, W. (2020). Detection of SARS-CoV-2 in Different Types of Clinical Specimens. *JAMA*, 323(18), 1843–1844. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3786>
- Wax, R. S., & Christian, M. D. (2020). Practical recommendations for critical care and anesthesiology teams caring for novel coronavirus (2019-nCoV) patients. *Canadian Journal of Anaesthesia = Journal Canadien d'anesthésie*, 67(5), 568–576. <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01591-x>
- Wei, X., Li, X., & Cui, J. (2020). Evolutionary perspectives on novel coronaviruses identified in pneumonia cases in China. *National Science Review*, 7(2), 239–242. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwaa009>
- World Health Organization. (2020a). *Coronavirus disease (COVID-19) outbreak: rights, roles and responsibilities of health workers, including key considerations for occupational safety and health: interim guidance, 19 March 2020. (28.05.2021)*. Erişim Adresi: World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331510>
- World Health Organization. (2020b). *Coronavirus disease (COVID-19) pandemic. (01.06.2021)*. Erişim Adresi: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novelcoronavirus-2019>

- World Health Organization. (2021). *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. (30.05.2021). Erişim Adresi: <https://covid19.who.int/>
- Wrapp, D., Wang, N., Corbett, K. S., Goldsmith, J. A., Hsieh, C.-L., Abiona, O., Graham, B. S., & McLellan, J. S. (2020). Cryo-EM structure of the 2019-nCoV spike in the prefusion conformation. *Science (New York, N.Y.)*, 367(6483), 1260–1263. <https://doi.org/10.1126/science.abb2507>
- Wu, Y., Xu, X., Chen, Z., Duan, J., Hashimoto, K., Yang, L., Liu, C., & Yang, C. (2020). Nervous system involvement after infection with COVID-19 and other coronaviruses. *Brain, Behavior, and Immunity*, 87, 18–22. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.03.031>
- Wunsch, H. (2020). Mechanical Ventilation in COVID-19: Interpreting the Current Epidemiology. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 202(1), 1–4. <https://doi.org/10.1164/rccm.202004-1385ED>
- Yetişer, S. (2007). Kafa tabanı, temporal kemik, dış kulak ve orta kulak anatomisi. In: Cummings CW et al. (Ed.), Koç C. (Çeviri Editörü). *Cummings otolarinoloji ve baş boyun cerrahisi* (s.2801-2815). Ankara: Güneş Tıp Kitabevi.
- Yong, S. K., Su, P.-C., & Yang, Y.-S. (2020). Molecular Targets for the Testing of COVID-19. *Biotechnology Journal*, 15(6), e2000152. <https://doi.org/10.1002/biot.202000152>
- Yost, W. A. (2013). *Fundamentals of hearing: an introduction* (5. baskı). Arizona: Brill.
- Younes, N., Al-Sadeq, D. W., Al-Jighefee, H., Younes, S., Al-Jamal, O., Daas, H. I., Yassine, H. M., & Nasrallah, G. K. (2020). Challenges in Laboratory Diagnosis of the Novel Coronavirus SARS-CoV-2. *Viruses*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/v12060582>
- Zheng, K. I., Feng, G., Liu, W.-Y., Targher, G., Byrne, C. D., & Zheng, M.-H. (2021). Extrapulmonary complications of COVID-19: A multisystem disease? *Journal of Medical Virology*, 93(1), 323–335. <https://doi.org/10.1002/jmv.26294>