



DÜZCE ÜNİVERSİTESİ

T.C.

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

İLETİM TİPİ İŞİTME KAYIPLARINDA TIKAYICI SERUMENİN ROLÜNÜN SİMÜLASYON İLE BELİRLENMESİ

DR. BAHADIR ÖZBULAT

TIPTA UZMANLIK TEZİ



DÜZCE ÜNİVERSİTESİ

T.C.

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

İLETİM TİPİ İŞİTME KAYIPLARINDA TIKAYICI SERUMENİN ROLÜNÜN
SİMÜLASYON İLE BELİRLENMESİ

DR.BAHADIR ÖZBULAT

TIPTA UZMANLIK TEZİ

PROF.DR. İLHAN ÜNLÜ

TEZ DANIŞMANI

DÜZCE-2025

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. İlhan Ünlü'ye, beraber çalışma şansına eriştiğim ve hekimlik, hayat ve insanlık adına birçok tecrübe sahibi olan Prof. Dr. Ender Güçlü'ye, iyi bir uzman olmam yolunda her konuda desteği olan hocadan da öte bir abi gibi davranan Doktor Öğretim Üyesi Dr. Abdullah Belada'ya, akademik ve cerrahi alanda bize desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Buğra Subaşı'na saygı ve şükranlarımı sunarım.

Asistanlık eğitiminde kıdemli-çömez ilişkisinden çok kardeş gibi geçindiğimiz, elimden geldiğince bir şeyler öğretmeye çalıştığım, bana tez sürecimde yardımcı olan araştırma görevlisi çalışma arkadaşlarım Halil İbrahim, Yusuf, Serkan ve isimlerini saymakla bitmeyecek tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu süreçte hep yanımda olan hayat arkadaşım, canım eşim Ayşenur Özbulat'a, hayatım boyunca her konuda beni destekleyen, yetişmem için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan değerli anne ve babam başta olmak üzere tüm aileme ve sevgili kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Bahadır Özbulat

İletim Tipi İşitme Kayıplarında Tıkayıcı Serumenin Rolünün Simülasyon İle Belirlenmesi

ÖZET

Amaç: İşitme kaybı, periferik veya santral işitme yollarındaki patolojiden dolayı atmosferdeki ses dalgalarının algılanamamasıdır. İşitme kayıpları iletim tipi, sensörinöral ve mikst olarak üç ana gruba ayrılır. İletim tipi işitme kaybında, dış kulak veya orta kulaktaki patolojilerden dolayı ses iç kulağa iletilemez. Sensörinöral işitme kaybında ise patoloji iç kulakta veya daha da santraldedir. Yetişkin nüfusun yaklaşık %15'i işitme problemi yaşamaktadır. Yaş gruplarına göre işitme kaybı tipi değişkenlik göstermektedir. Yaş arttıkça sensörinöral işitme kaybı prevalansı artmaktadır. İletim tipi işitme kaybı ise okul çocuklarında ve 70 yaşın üstündeki kişilerde en sık görülmektedir. Dış kulak yolundaki serumene bağlı gelişen işitme kaybı, iletim tipi işitme kaybının en sık nedenidir. Serumen, dış kulak yolunun kartilaj kısmındaki sebace bezler tarafından üretilir. Dış kulak yolunun korunması, temizlenmesi ve kayganlaşmasına yardım eder. Dış kulak yolunun kendi kendini temizleme mekanizmasında bozukluk olursa serumen birikimi izlenir. Bu tez çalışmasında amaç, tıkayıcı serumenin iletim tipi işitme kaybı üzerindeki etkisini göstermektir.

Gereç ve Yöntem: Kulak ile ilgili bilinen herhangi bir hastalığı olmayan ve bilgilendirilmiş onamı olan 27 kişiyi çalışmaya dahil edildi. Bu gruba öncelikle bilateral saf ses odyometrisi yapıldı. Daha sonra serumeni taklit etmek için oyun hamuru kullanıldı. Oyun hamurlarıyla dış kulak yolu tamamen tıkandı. Ardından oyun hamurlarının merkezine sırasıyla 1.1 mm, 2.0 mm, 2.7 mm, 3.3 mm çapında delikler açıldı ve işitme testleri tekrarlandı.

Bulgular: Tıkayıcı serumenin, dış kulak yolunu tıkama oranı arttıkça işitme kaybının da arttığı tespit edildi. Tıkayıcı serumene bağlı gelişen iletim tipi işitme kaybı, yüksek frekansları daha çok etkilediği gösterildi. Düşük frekanslarda anlamlı bir işitme kaybı olması için dış kulak yolundaki tıkanıklığın totale yakın olması gerektiği anlaşıldı.

Sonuç: Tıkayıcı serumen, iletim tipi işitme kaybının en sık nedenidir. Tıkayıcı serumen, boyuttan bağımsız olarak işitme kaybı oluşturabilir. Periyodik kulak burun boğaz muayenesi ile bu sorun çözüme kavuşturulabilir.

Anahtar sözcükler: İletim tipi işitme kaybı, Serumen, Saf ses odyometri, Dış kulak yolu darlığı

Determining the Role of Impacted Cerumen in Conductive Hearing Loss by Simulation

SUMMARY

Purpose: Hearing loss is the inability to perceive sound waves in the atmosphere due to pathology in the peripheral or central auditory pathways. Hearing losses are divided into three main groups: conductive, sensorineural and mixed. In conductive hearing loss, sound cannot be transmitted to the inner ear due to pathologies in the external ear or middle ear. In sensorineural hearing loss, the pathology is in the inner ear or more centrally. Approximately 15% of the adult population has hearing problems. The type of hearing loss varies according to age groups. As age increases, the prevalence of sensorineural hearing loss increases. Conductive hearing loss is most common in children at school and over the age of 70. Hearing loss due to cerumen in the external ear canal is the most common cause of conductive hearing loss. Cerumen is produced by the sebaceous glands in the cartilage portion of the external ear canal. It helps protect, clean and lubricate the outer ear canal. If the self-cleaning property of cerumen is impaired, cerumen accumulation is observed in the external ear canal. The aim of this thesis is to show the effect of cerumen accumulation on conductive hearing loss.

Materials and Methods: We included 27 individuals who had no known ear-related disease and gave informed consent to the study. Firstly, bilateral pure tone audiometry was performed in this group. Then we used play dough to imitate the cerumen. We completely blocked the outer ear canal with play dough. Then, we drilled holes with diameters of 1.1 mm, 2.0 mm, 2.7 mm, and 3.3 mm in the center of the play dough, respectively, and repeated the hearing tests.

Results: As the rate of obstruction of the external auditory canal by occlusive cerumen increases, the amount of hearing loss increases. We have shown that conductive hearing loss due to occlusive cerumen affects high frequencies more. For a significant hearing loss at low frequencies, the external auditory canal must be nearly total.

Conclusion: Obstructive cerumen are the most common cause of conductive hearing loss. Obstructive cerumen can cause hearing loss regardless of size. This problem can be resolved with routine ear, nose and throat examination.

Key words: Conductive hearing loss, cerumen, Pure tone audiometry (PTA), External auditory canal occlusion

SİMGELER VE KISALTMALAR

Hz :	Hertz
SSO :	Saf Ses Odyometri
dB :	Desibel
M. :	Musculus
A. :	Arter
V. :	Ven
N. :	Nervus
m :	Metre
cm :	Santimetre
mm:	Milimetre
DKY :	Dış kulak yolu
mg :	Miligram
daPa :	Dekapascal

1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	2
2.1 Kulak Embriyolojisi	2
2.1.1.Dış Kulak Embriyolojisi	2
2.1.2.Orta Kulak Embriyolojisi	2
2.1.3.İç Kulak Embriyolojisi	3
2.2 Kulak Anatomisi	4
2.2.1.Dış Kulak Anatomisi	4
2.2.2.Orta Kulak Anatomisi	6
2.2.3.İç Kulak Anatomisi	8
2.3 İşitme Fizyolojisi	11
2.3.1. Dış Kulak Fizyolojisi	11
2.3.2.Orta Kulak Fizyolojisi	12
2.3.3. İç Kulak Fizyolojisi	13
2.3.4 Santral İşitme Fizyolojisi	14
2.4 Temel Odyolojik İncelemeler	16
2.4.1 Saf Ses Odyometrisi	16
2.4.2 Konuşma Odyometrisi	17
2.4.3 Maskeleme	17
2.4.4 Timpanometre	18
2.4.5 Akustik Refleks Ölçümleri	19
2.5 İşitme Kayıpları	19
2.5.1 İletim Tipi İşitme Kayıpları	19
2.5.2 Sensörinöral İşitme Kayıpları	20
3.GEREÇ VE YÖNTEM	21
3.1.Katılımcılar	21
3.1.1.Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlama Kriterleri	23
4.BULGULAR	24
4.1. İstatistiksel Değerlendirme	24
4.2 Saf ses odyometrisi sonuçları	24
5.TARTIŞMA	39
6.SONUÇ VE ÖNERİLER	41
7.KAYNAKLAR	42

TABLolar

Tablo 1: Hasta Dağılımının yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Tablo 2: 125 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Tablo 3: 250 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Tablo 4: 500 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Tablo 5: 1000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Tablo 6: 2000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Tablo 7: 4000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Tablo 8: 6000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Tablo 9: 8000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Tablo 10: Ortalama İşitme Kaybı

Tablo 11: Frekanslara göre ortalama işitme kaybı

GRAFİKLER

Grafik 1: 125 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Grafik 2: 250 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Grafik 3: 500 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Grafik 4: 1000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Grafik 5: 2000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Grafik 6: 4000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Grafik 7: 6000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

Grafik 8: 8000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

ŞEKİLLER

Şekil 1: İç Kulağın Embriyolojik Gelişimi

Şekil 2: Aurikulanın İnervasyonu

Şekil 3: Orta Kulak Kemikçikleri

Şekil 4: İç Kulak Anatomisi

Şekil 5: Ses İletimi

Şekil 6: Santral İşitme Yolları

Şekil 7: İşitme Kaybı Dereceleri

Şekil 8: Timpanometri Tipleri

Şekil 9: İşitme Kayıplarının anatomik lokalizasyonu

Şekil 10: Oyun hamurlarının merkezini delmek için kullanılan cisimler

Şekil 11: Merkezi delinmiş oyun hamurları

Şekil 12: DKY'si oyun hamuru ile kapatılan hasta

Şekil 13: DKY'si oyun hamuru ile kapatılıp işitme testi yapılan hasta

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Ses bir enerjidir. Maddedeki moleküllerin titreşmesi ile oluşan dalgalar sesi oluşturur. İnsanlar 0-120 dB arası sesleri duyabilir. Normal bir konuşma sesi 30-60 dB arasındadır. İnsanların duyabildiği frekans aralığı ise 20-20.000 Hz'dir (1). Amerikadaki yetişkinlerin yaklaşık %15'inde işitme kaybı saptanmış. Bu prevalansın yaşla doğru orantılı olarak arttığı gözlenmiştir. Bu kadar yüksek prevalansa rağmen işitme kaybı olan hastalara genelde tanı konulamadığı ve bu hastaların tedavi edilemediği görülmüş (2). Erişkin dış kulak yolunun, 1/3 laterali kıkırdak ve 2/3 mediali kemik kısımdan oluşur. Kemik ve kıkırdak kısmın birleşim yeri isthmus olarak adlandırılır. İsthmus dış kulak yolunun en dar yeridir (3). Kulakla ilgili şikayet nedeniyle doktora gidenlerde en sık muayene bulgusu tıkalı serumen olarak görülmüştür. Serumen, her zaman dış kulak yolunu tamamen tıkamaz. Tıkanma oranına bağlı olarak ağrı, kaşıntı, işitme kaybı gibi farklı semptomlar verebilir (4). Serumen, birçok sekresyonun karışımından oluşmaktadır. Dış kulak yolundaki sebase bezler, modifiye apokrin bezler ve dökülmüş epitel bezleri tarafından oluşturulur. Bu sekresyonun içine sebum, saç ve başka partiküller de katılabilir. Serumen, dış kulak yolunu yumuşatır ve anti-bakteriyel etkisiyle korur. Dış kulak yolunun kendi kendini temizleme özelliği vardır. Bu mekanizmada bozukluk oluşursa serumen birikimi gözlenir. Islak kulak kiri, fizyolojik sistemin düzgün çalıştığını gösterir. Kuru kulak kiri ise genelde apokrin bezlerde azalma olduğuna işaret eder (5,6,7).

Dış kulak yolunun kulak kiri ile tıkanması klinikte en sık gördüğümüz muayene bulgularından biridir. İşitme kaybı ile gelen hastalarda en sık muayene bulgusu tıkalı serumen olarak görülmüş (8). Kliniğimizde yapılan rutin muayenelerde dış kulak yolunda serumen görmemize rağmen bazı hastalarda belirgin bir işitme kaybı izlenmedi. Benzer otoskopik muayeneleri olan hastaların işitme testlerinin birbirinden farklı olduğu gözlemlendi. Biz bu çalışmada sağlıklı bireylerde oyun hamurunu, tıkalı serumeni taklit etmek amacıyla kullandık. Tıkalı serumenin, dış kulak yolunu kapatma oranıyla işitme arasındaki ilişkiyi bulmaya çalıştık. Oyun hamurunun boyutlarını değiştirerek işitme eşiklerini saptadık ve bu şekilde literatüre katkı sunmayı amaçladık.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Kulak Embriyolojisi

2.1.1 Dış Kulak Embriyolojisi

Aurikula, 6 adet kıkırdak noktadan gelişerek oluşur. İlk 3 tanesi birinci brankial arkten, diğer 3 tanesi ise ikinci brankial arkten gelişir. Tragus, heliks kökü ve heliks üst kısmı birinci kısımdan gelişir. Antitragus, antiheliks ve lobül ikinci brankial arkten gelişir (9). Anotia, aurikulanın hiç gelişmemesi olayıdır. Mikrotia ise aurikula ve dış kulak yolunun embriyolojik gelişim bozukluğuna bağlı küçük kalmasına denir (10).

Embriyolojik yaşamın 4. haftasında dış kulak yolu oluşmaya başlar. Dış kulak yolunun kıkırdak parçası birinci faringeal yarık tarafından oluşturulur. Geçici epitelyal nüve ise kemik kısma karşılık gelir.

2.1.2 Orta Kulak Embriyolojisi

Birinci faringeal yarık önce ektoderm tarafından doldurulur. Daha sonra bu bölgeyi dolduran hücreler çözünür ve medial uç timpanik membranın lateral kısmını oluşturur.

Intrauterin 8. haftada birinci brankial kese endodermi, tubotimpanik resesi oluşturur. Östaki tüpü ve orta kulak boşluğu tubotimpanik resesden gelişir. Timpanik membranın laterali ektodermal epitelle, medial yüzü endodermal epitelle örtülüdür. Timpanik membran ise ortada fibröz tabaka bulunan mezenşimal orijinli bir yapıdır (11).

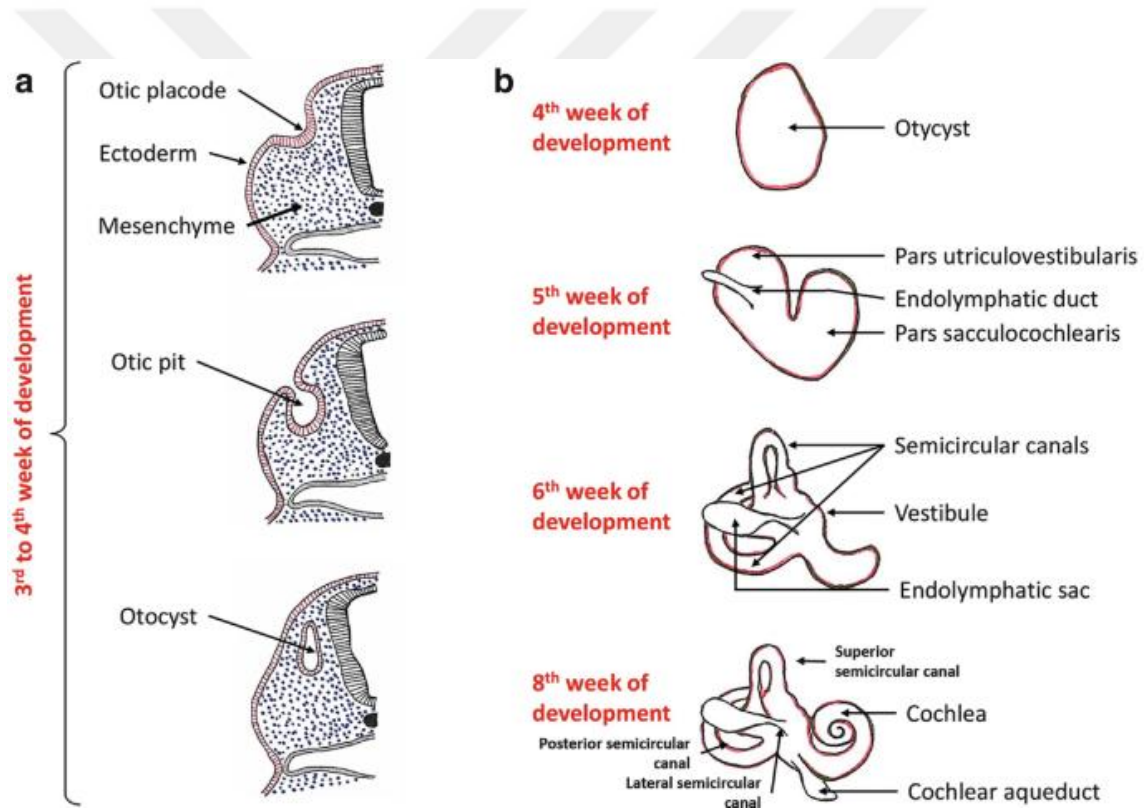
Antrum, timpanik boşluğun mastoid kaviteye doğru genişlemesiyle oluşur. Doğumdan önce gelişimini tamamlar. Ancak timpanik kavite doğumdan sonra bile gelişmeye devam eder.

Kemik zincir, birinci (meckel kıkırdağı) ve ikinci (reichert) faringeal arkın mezenşiminden gelişmektedir. Malleusun başı, inkusun gövdesi ve kısa kolu birinci faringeal arkten gelişir. Malleusun pars brevisi intramembranöz kemikleşme sonucunda oluşur. Manubrium mallei, inkus uzun kolu, stapesin suprastriktörü ikinci faringeal arkten (reichert kıkırdağı) gelişir. Stapesin tabanı ise otik kapsülden oluşur.

M. Tensor tympani 1. Faringeal arkten, M. Stapedius ise 2. faringeal arkten gelişir (12,13).

2.1.3 İç Kulak Embriyolojisi

Kulakta gelişimini tamamlayan ilk parça iç kulaktır. Otik plak, otik vezikülü oluşturacak şekilde bir oyuk ve sonrasında kapalı bir kese halinde invajinasyon göstermektedir. 5. Haftada otik vezikülden gelişim başlar. Otik vezikül pars superior ve pars inferior olmak üzere ikiye ayrılır. Duktus koklearis ve sakkulus inferior parçadan gelişir. Utrikulus, semisirküler kanallar ve endolenfatik duktus superior parçadan gelişir. 6. haftada koklea oluşur. 7. haftada koklea birinci turunu tamamlar. 8. Haftada ise 2.5 turluk olgun koklea oluşmuş olur (14).



Şekil 1: Kulağın Embriyolojik Gelişimi

(<https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-16-8217-9>)

Kokleada, daha kabarık gözüken iç kabarıklıktan iç tüy hücreleri ile tektoryal membran gelişir. Daha düz olan dış kabarıklıktan ise dış tüy hücreleri gelişir. Tüy hücreleri bazal bölümden apexe doğru gelişir bu yüzden bazal bölge daha erken gelişir. Gebeliğin 26-

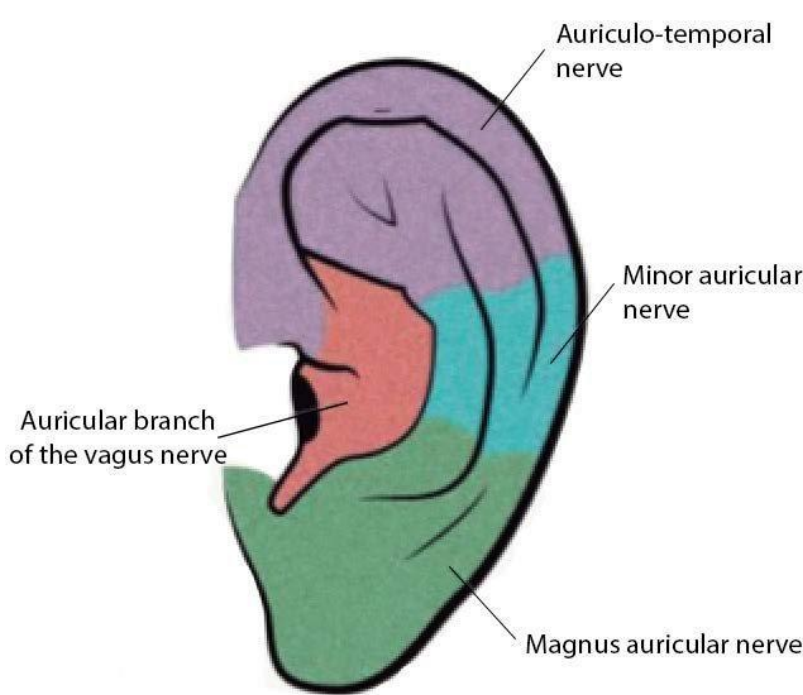
28. haftasında tüylü hücreler ve işitme sinirinin gelişimi büyük oranda tamamlanmış olur (15).

2.2 Kulak Anatomisi

2.2.1 Dış Kulak Anatomisi

Dış kulak, aurikula ve dış kulak yolundan oluşur.

Aurikula, deri, kıkırdak ve kaslar sayesinde kafatasına yapışmıştır. Fibroelastik bir kıkırdaktan oluşur. Dış kulak yolunun lateralindeki çıkıntıya tragus denir. Tam karşısında ise antitragus vardır. Antitragus üstte triangular fossa ile sonlanır. Aurikulanın en dışındaki çıkıntı helikstir. Buranın tam karşısında ise antiheliks bulunur. Antiheliks anteriorunda konka bulunur. Bu konka krus ile iki parçaya ayrılır. Superior parçasına simba konka, inferior parçasında kavum konka denir (16).



Şekil 2: Aurikulanın İnervasyonu

(https://www.researchgate.net/figure/nnervation-of-the-ear_fig5_348009761)

Aurikulanın superiorunun duyusunu N. Auriculotemporalis (V3), medialini N. Auricularis (X), lateralini Occipitalis minör (C2), inferiorunu N. Auricularis magnus (C2,C3) alır.

Dış kulak yolunun uzunluğu arka duvarda yaklaşık 25mm ve ön alt duvarda ise yaklaşık 31 mm'dir. Dış kulak yolu anatomisi oblik şeklindedir. DKY'nin lateral 1/3'ü kıkırdak ve medial 2/3'ü kemik yapıdan oluşur. Kıkırdak kısımda ter, yağ ve seraminöz bezler bulunur. Kemik kanalın inferior ve anterior duvarlarının tamamı ve posterior duvarın bir kısmı timpanik kemik tarafından oluşturulmaktadır. Superior duvarın tamamı ve posterior duvarın bir kısmı temporal kemiğin skuamöz parçası tarafından oluşturulmaktadır (17).

Dış kulak yolunun kanlanması A. Auricularis posterior ve A. Temporalis superficialis yapar. Bunlar eksternal karotid arterin dallarıdır. V. Maxillaris ve V. Jugularis externa aracılığıyla plexus pterygoideusa drene olur. DKY'nin en geniş innervasyonunu N. Trigemini (V) sinir sağlar. Bunun dışında N. Facialis, N. Glossofaringeus, N. Vagus ve 3.servikal sinir de duyu dalı verir. N. Vagusun dış kulak yoluna verdiği dala Arnold siniri denir. Arnold siniri DKY'nin temizlenmesi sırasında öksürük refleksinden sorumludur (17,18).

Dış kulak yolunun medialinde bulunan ve DKY'yi orta kulaktan ayıran yapıya kulak zarı denir. Kulak zarı vertikal olarak yaklaşık 9-10 mm ve horizontal olarak yaklaşık 8-9 mm'dir. Kulak zarının lateralinde DKY'nin devamı olarak kutanöz tabaka bulunur. Kulak zarının medialinde ise orta kulağın devamı olarak mukozal tabaka vardır. Ortada ise fibröz tabaka bulunur. Timpanik membran, sulkus timpanikusa oturur. Sulkus timpanikusu oluşturan yapının süperioru boşluktur buraya rivinus çentiği denir. Bu çentiği skuamöz kemiğin parçası olan skutum doldurur. Sulkus timpanikus içine anulus fibrozus ile timpanik zar tutunur (18,19).

Timpanik membran anterior ve posterior malleolar ligamentler ile pars flaksida ve pars tensa diye ikiye ayrılır. Rivinus çentiği içinde kalan gevşek kısma pars flaksida denir. Timpanik kemikte kalan gergin kısma isme pars tensa adı verilir. Pars flaksidayı, pars tensadan ayıran şey fibröz tabakanın olmamasıdır. Ayrıca sinir ve damar yönünden de zengindir. Pars tensanın ortasında kulak zarının en çukur noktası bulunur. Manubrium malleinin bir uzantısı olan bu noktaya umbo denir.

Kulak zarının kanlanması A. Auricularis profundus ile olur. A. Maxillaris internanın bir dalıdır. Timpanik membranın lateralinin duyusunu V. ve X. kranial sinirler alır. Medialinden ise IX. kranial sinir sorumludur (20).

2.2.2 Orta Kulak Anatomisi

Timpanik boşluk timpanik membran ile kemik labirent arasında bulunan küp şeklinde bir yapıdır. Hacmi 0,5 cm³'dür. Ön arka çapı en geniş yerinde yaklaşık 15 mm'dir. Östaki borusu ile nazofarenkse, aditus ile mastoidin havalı boşluklarına, oval pencere ve yuvarlak pencere ile iç kulakla bağlantıyı sağlar. Küp şeklinde bir yapıdadır ve altı adet duvarı vardır:

- 1- Üst duvar: Tegmen timpani bulunur. Orta kulağı, orta kranial fossadan ayırır.
- 2- Alt duvar: Juguler ven ve bulbus jugulare ile komşudur. İnce bir duvardır. Dehisanslar olabilir.
- 3- Dış duvar: Superiordan inferiora doğru scutum, timpanik membran ve hipotimpanum olmak üzere üç kısma ayrılır.
- 4- İç Duvar: Esas olarak promontoryum bulunur. Oval pencere ve yuvarlak pencere sayesinde iç kulakla bağlantı kurar.
- 5- Ön Duvar: A. Karotis internanın çıkıntısı, tensor timpani kası ve östaki borusu bulunur.
- 6 - Arka Duvar: Mastoid antrum ile bağlantıyı sağlayan aditus ad antrum bulunur. Buranın inferiorunda ise eminentia pyramidalis bulunur. Buraya M. Stapedius tutunur. Korda timpani orta kulağa piramidal eminensin hemen lateralinden girer. Piramidal eminens ile korda timpani arasındaki potansiyel boşluğa ise fasiyal reses adı verilir (18,21).

Kulak zarının pars flaksida kısmı ile lateral malleolar ligaman arasında bulunan boşluğa Prussak boşluğu denir. Üst sınırını skutum, alt sınırını malleusun lateral çıkıntısı, medial sınırını malleusun boynu ve anterior çıkıntısı, lateral sınırını ise kemik anulus oluşturmaktadır. Pars flaksida kolesteatomunun başlangıç noktası Prussak boşluğudur.

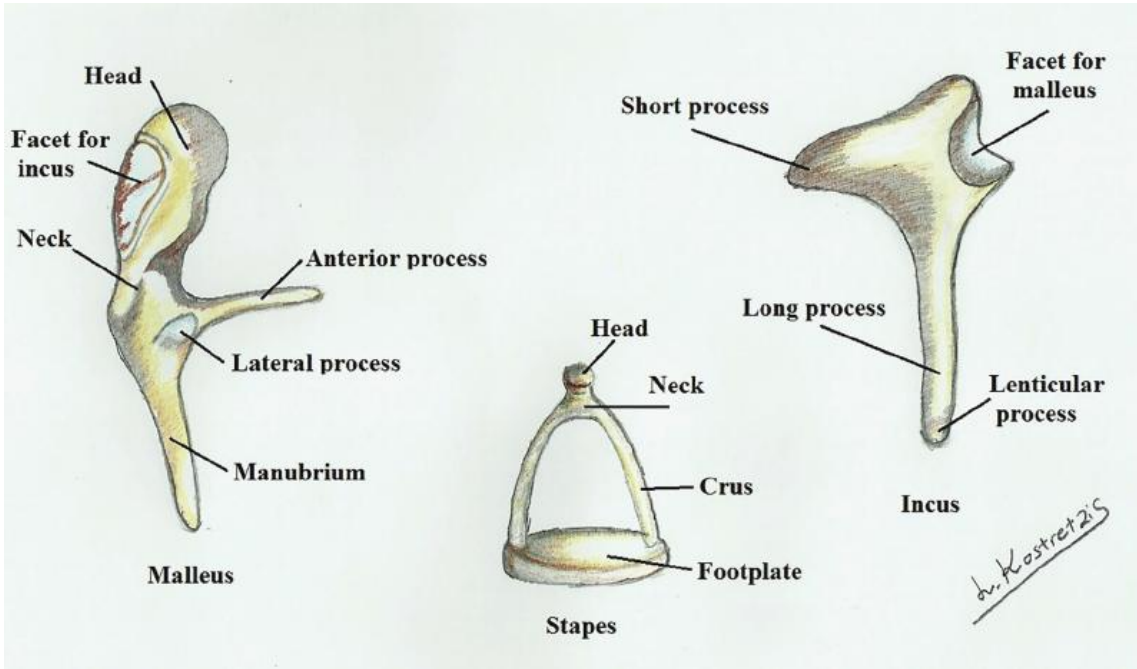
Orta kulakda 3 adet kemikçik bulunur. Bunlar malleus, inkus ve stapeştir. Orta kulak boşluğunun posterosuperioruna yerleşmiştir.

Kemikçiklerin en büyüğü malleusdur ve yaklaşık 23 mg'dır. Baş, boyun ve 3 adet çıkıntıdan oluşur. Bu çıkıntılar: Manubrium mallei, anterior çıkıntı ve lateral çıkıntıdır. Manubrium mallei sayesinde kulak zarına yapışır. Epitimpanumda bulunan malleus başı

3 adet ligaman ile desteklenir. Bunlar anterior malleolar, superior malleolar ve lateral malleolar ligamentlerdir.

İnkus 27 mg ağırlığında olup corpus, crus brevis ve crus longus bölümlerinden oluşmaktadır. Corpusu, malleus ile eklem yapar. Crus longusda bulunan lentiküler projes ile stapes başı eklem yapar. İnkudomalleolar eklemi asıl destekleyen yapılar medial ve lateral inküdomalleolar ligamentlerdir. Crus brevis, mastoidektomide landmarkır olarak kullanıldığı için anatomik önemi vardır.

Vücudun en küçük kemiği olan stapes ise 2,5 mg'dır. Başı, boynu, iki krusu ve tabanı bulunmaktadır. Stapes tabanı, oval pencereye ligamentun annulare ile yapışır.



Şekil 3: Orta Kulak Kemikçikleri

(www.researchgate.net/figure/Malleus-incus-and-stapes_fig1_288855892'den alınmıştır.)

Orta kulakta 2 adet kas yapısı bulunur: M. Stapedius ve M. Tensor tympani. Stapes kası insan vücudundaki en küçük kasdır. Eminentia piramidalisten çıkıp stapes yapışır. Fasial sinir tarafından uyarılır. Kasın kasılmasıyla beraber stapes tabanı oval pencereden uzaklaşır ve iç kulak akustik travmadan korunmuş olur.

Tensor tympani kası ise östaki tüpünün kıkırdak parçasından başlar ve manubrium malleiye yapışır. Trigeminal sinir tarafından innerve edilir. Kasılması ile manubrium

mallei mediale doğru çekilir. Bu sayede kulak zarı ve kemikçik zincirin kompliyansı azalır (18,21,22).

Östaki tüpü orta kulak boşluğunu nazofarinkse bağlaması nedeniyle önem arz eden bir yapıdır. Erişkinde ortalama boyu 31-38 mm'dir. Orta kulağa yakın $\frac{1}{3}$ 'lük kısım kemik, nazofarinkse yakın $\frac{2}{3}$ 'lük kısım kıkırdak yapıdan oluşur. Kemik ve kıkırdak bölümün birleşme yerine ise isthmus denir. İsthmus, östaki tüpünün en dar yeridir. Östaki tüpü anatomik olarak internal karotis arterin hemen medialinde seyreder. Östaki tüpü, yutma, aksırma, esneme dışındaki durumlarda kapalıdır. Östaki tüpünün açılıp kapanmasından sorumlu kaslar: M. Tensor veli palatini, M. Levator veli palatini ve M. Salpingopharyngeus'dur (23).

Orta kulağın kanlanması internal ve eksternal karotid arter beraber rol alır. Timpanik membran, malleus ve inkus A. Tympanica anterior (A. Maxillaris interna) tarafından kanlanır. Arka bölge ve mastoid hava hücreleri ise A. Styloidemastoidea (A. Auricularis posterior) tarafından kanlanır. A. Karoticotimpanika (A. Karotis interna) ön duvarın, A. Meningea media'dan ayrılan A. Petrosus superficialis dalı ise fasiyal sinirin ve genikulat ganglionun kanlanmasını sağlar. Venöz drenajı ise asıl olarak bulbus jugulare, plexus pterygoideus ve V. Meningea media ile sağlanır. Sempatik ve duyu sinirleri N. Glossofaryngeus'un dalı n. Tympanicus (Jacobson siniri) ve n. Karoticotimpanikus'tur (24,25).

2.2.3 İç Kulak Anatomisi

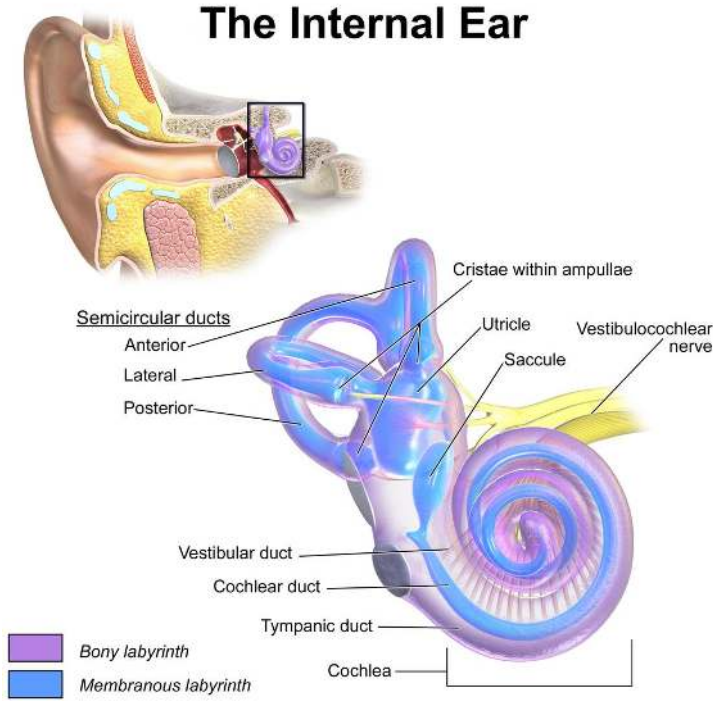
İç kulak temporal kemiğin petröz parçası içinde yerleşmiştir. Orta kulak ile bağlantısını yuvarlak ve oval pencereler sayesinde yapar. İntrakranial mesafe ile olan bağlantısını ise vestibüler ve koklear aquaduktuslar ile yapar. Membranöz ve kemik labirent olmak üzere ikiye ayrılır (26).

Kemik labirent, otik kapsül ile sarılıdır. Vücudun en sert kemiğidir. Vestibulum, semisürküler kanallar, koklea, aquaduktus vestibuli ve aquaduktus koklea kısımlarından oluşur.

Membranöz labirent, kemik labirent içinde içi sıvı dolu, çeşitli kanal ve boşluklardan oluşur. Bunlar: Utrikulus, sakkulus, duktus semisirkülares, duktus endolenfatikus, duktus perilenfatikus, duktus koklearis ve korti organıdır (27).

Kemik Labirent

Vestibulum: Labirentin en geniş parçasıdır. Timpanik kavitenin mediali ile internal akustik kanalın fundusu arasında yer almaktadır. Ön duvarı kokleaya komşudur. Erişkinde yaklaşık 4 mm çapında düzensiz ovoid bir yapıdır (17,28).



Şekil 4: İç Kulak Anatomisi (<https://upload.wikimedia.org>)

Semisirküler Kanallar: Anterior, posterior ve lateral olmak üzere birbirine dik 3 adet yarım daire kanallarından oluşmaktadır. Lateral semisirküler kanalın orta kulak boşluğunda oluşturduğu çıkıntıya prominensia kanalis semisirkularis lateralis denir. Bu kabarıklık fasial sinirin hemen lateralinde bulunur. Burası orta kulak cerrahilerinde fasial siniri bulmak için bir landmarkır olarak kullanılır (29).

Koklea: Modiolus, kanalis spiralis koklea ve lamina spiralis ossea adı verilen 3 bölümden oluşur. Koklea, modiolus etrafında 2.5 tur atan yaklaşık 35 cm uzunluğunda spiral şeklinde bir yapıdır. Modiolus, kokleanın iskeletini oluşturur. Modiolusun içindeki ince kanallardan koklear damarlar ve 8.kranial sinir lifleri geçer. Bu kanalların

hepsi en son Rosenthal kanalına açılır. Bu kanalın içinde korti organı bulunur. Kokleanın üst kısmına apeks, taban kısmına ise bazal kıvrım denir.

Lamina spiralis ossea, kanalis spiralis kokleayı iki parçaya böler. Üstte kalan kısım skala vestibuli denir ve vestibula açılır. Altta kalan kısma ise skala timpani denir. Her ikisi de perilenf ile doludur. Skala vestibuli oval pencere ile bağlantılıyken skala timpani yuvarlak pencere ile bağlantılıdır. Koklear apekte skala vestibuli ile skala timpaninin bağlantı noktasına helikotrema denir.

Reissner membranı, skala media ile skala vestibuliyi ayırır. Erişkinde uzunluğu 32 mm olan bazal membran ise skala media ile skala timpaniyi ayırır.

Aquaduktus Vestibuli: Vestibulumun iç yan duvarı ile petröz kemiğin fossa subarkuatası arasında uzanan bir yapıdır. Bu kanalın içinde zar labirente ait duktus endolenfatikus ve sakkus endolenfatikus bulunur.

Aquaduktus koklea: Skala timpaniden başlar. Petröz kemik alt yüzünden subaraknoidal boşluğa açılan kemik kanaldır. Bu kanal içinde duktus perilenfatikus ve v. kanalikuli koklea vardır (27, 29,30).

Membranöz Labirent

Sakkulus: Vestibulumun iç yan duvarının arka üst kısmında sferikal reseste bulunur. Buranın da iç yan duvarında makula sakkuli denilen denge hücreleri bulunur. Sakkulusda 2 adet duktus vardır. Duktus utrikulosakkularis, utrikulusu sakkulusa bağlar. Duktus reuniens ise sakkulusu ductus koklearise bağlar.

Utrikulus: Vestibulumun iç yan duvarındaki eliptikal reseste bulunur. İç yan duvarında makula utrikuli adı verilen denge hücreleri bulunur. Duktus semisirkularislerin açıldığı 5 adet delik bulunur. Ayrıca duktus utrikulosakkularisin açıldığı 1 adet delik vardır.

Membranöz Semisirkularis: Kemik semisirküler kanalların içerisinde bulunan yapının adıdır. $\frac{4}{5}$ 'lik kısmı perilenf ile doludur. N. Ampullaris anterior, N. Ampullaris posterior, N. Ampullaris lateralis burdan başlar. Her 3 N. Ampullaris, N. Utrikularis ve N. Sakkularis ile birleşerek N. Vestibularisi oluşturur.

Duktus Endolenfatikus: Duktus utrikulosakkularisten doğar. Aquaduktus vestibuli içinde ilerler. Sakkus endolenfatikusta sonlanır.

Duktus Perilenfatikus: Skala timpani ile subaraknoid boşluğu birleştirir. İçinde perilenf bulunur (19,28).

İç kulağın kanlanması asıl olarak labirentin arter tarafından sağlanır. Bu arter genelde anterior inferior serebellar arterden çıkar. Bazen de direkt olarak basiller arterden çıkar. İç kulak kanalına N. Vestibulokoklearis ile birlikte girer ve iki ana dala ayrılır. Bunlar A. Vestibularis anterior ve A. Cochlearis communis'dir. Bu dallardan vestibül ve kokleayı besleyecek aynı isimli damarlar çıkar.

İç kulağın venöz dönüşü arterlerle birleşmesi sonrası oluşur. Asıl olarak V. Labirentika tarafından venöz drenaj sağlanır. Sinüs petrosus, sinus transversus ve son olarak vena jugularis inferiora dökülür. Burdan da beyin omurilik sıvısına dökülürler (29).

2.3 İşitme Fizyolojisi

Ses, moleküllerin hareketinden oluşan vibrasyonun oluşturduğu bir enerji formudur. Ses, katı, sıvı ve gaz gibi ortamlarda ilerleyebilir. Sesin saniyedeki titreşim sayısına sesin frekansı denir. Birimi Hertz (Hz)'dir. İnsan kulağı 20-20000 Hz arasını duyabilir. Sesin şiddet birimi ise desibel (dB)'dir (14,31).

İşitme, dışarıda oluşan ses dalgalarının işitme merkezleri tarafından anlam olarak algılanmasıdır. Bu aşamaya kadar ses dalgaları aurikula, dış kulak yolu, orta kulak, iç kulak ve merkezi işitme yollarını geçmesi gerekir (32).

İşitme kabaca 4 ana evreden oluşmaktadır. İlk aşamada dış ortamda oluşan ses dalgalarını, aurikula toplar. Daha sonra dış kulak yolundan orta kulağa en son da iç kulağa iletilir. İkinci aşamada iç kulaktaki ses dalgaları baziler membran tarafından yorumlanır. Üçüncü evrede korti organında mekanik enerji elektrik enerjisine çevrilir. Son aşamada ise işitme merkezinde sesin karakteri ve manası anlaşılır (33,34).

2.3.1 Dış Kulak Yolu Fizyolojisi

Aurikula ve dış kulak yolu sesin işitilmesinde aktif rol oynamaz. Aurikulanın asıl görevi atmosferden ses dalgalarının toplanmasıdır. DKY ise bu ses dalgalarının kulak zarına iletilmesinde görev alır. Aurikula, başa göre 135 derecelik bir genişlikteki tüm sesleri toplarken bu açı dışındaki sesleri ise yansıtır. Kulak kepçesindeki konka ise sesi dış kulak yoluna yoğunlaştırır. Aurikula, bu fizyolojisi sayesinde ses şiddetini yaklaşık 6 dB artırır.

Dış kulak yolunun asıl görevi sesi timpanik membrana iletmektir. Ama aynı zamanda sesin şiddetini de arttırır. Bu artış özellikle 1000-8000 Hz frekanslarında görülür. En fazla artış ise 3500 Hz’de izlenir. Normal bir yetişkinde 3500 Hz frekanstaki ses dalgası, dış kulak yolunda yaklaşık 20 dB artar (32,33,34).

2.3.2 Orta Kulak Fizyolojisi

Dış kulak yolundan gelen ses enerjisinin, iç kulaktaki sıvı ortama iletilmesi orta kulağın görevidir. Ancak dış ortamdaki gaz ortamdan, iç kulaktaki sıvı ortama ses dalgaları iletilirken enerji kaybı ortaya çıkar. Ortalama 30 dB kayıp oluşur. Ses dalgalarının sadece binde biri iç kulaktaki perilenfe geçer. Orta kulak ve kemikçikler ise bu kaybı 3 farklı yolla telafi etmektedir:

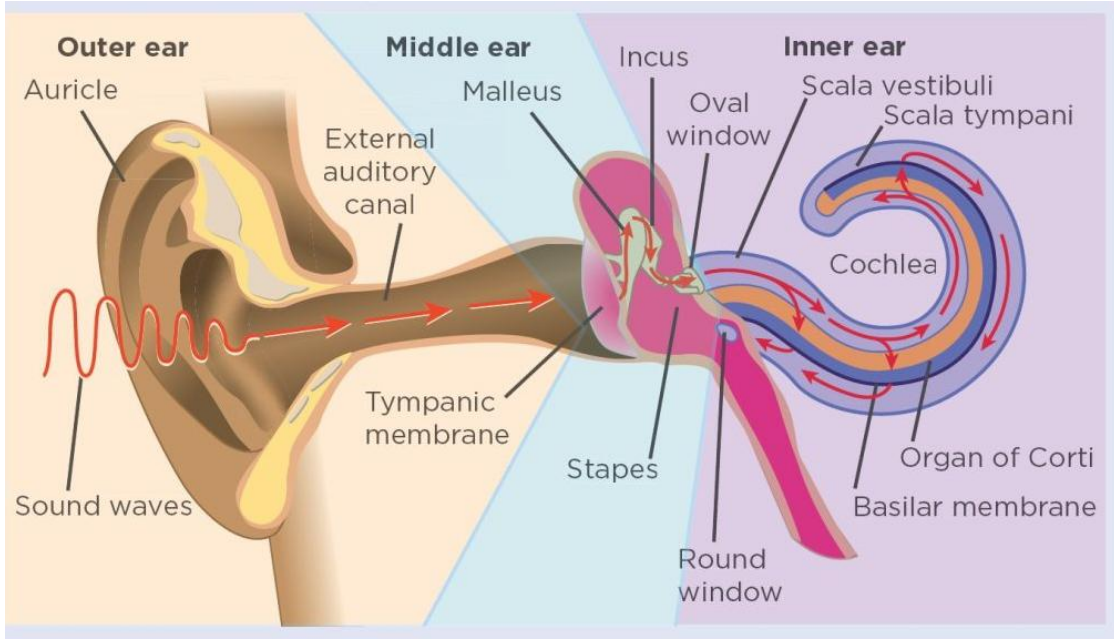
1- Timpanik membranın pars tensası manubrium malleiye yapışıktır. Kulak zarı kemiğe sıkı bir şekilde yapıştığı için anulusta titreşmez. İnce olan orta kısımda titreşir. Bu şekilde titreşim enerjisi manubrium malleide odaklanır. Bu etki ses basıncını yaklaşık 2 kat güçlendirir.

2- Kemikçiklerin titreşmesi sonrası kaldıraç etkisi sayesinde ses iletiminde 1.3 kat artış sağlanır. Malleus ve inkus koronal planda tek bir parça gibi hareket eder. Malleusun uzun eksen, inkusun pars longusundan 1.3 kat daha uzundur. Bu durum kaldıraç etkisini sağlar.

3- Orta kulakta sesi amplifiye eden asıl olay timpanik membranın titreşen kısmının yüzey alanının stapes tabanına oranıdır. Bu oran yaklaşık 17/1’dir. Yani kulak zarına gelen basınç yaklaşık 17 kat artarak stapes tabanından iç kulağa iletilir.

Kulak zarı titreştiği zaman ses dalgaları iç kulağa iki yolla gider. Birinci yol kemikçikler sayesinde oval pencereye, ikinci yol ise hava yoluyla yuvarlak pencereyedir. Ancak bu iki yolla iletilen ses dalgalarının iletim hızı farklıdır. Bu sayede faz farkı ortaya çıkar. Bu faz farkı koklear potansiyellerin optimum seviyede olmasını sağlar.

Ses titreşimlerinin baziler membrana ulaşabilmesi için perilenfin hareketi gereklidir. Stapes tabanı, titreşimi iletmek için perilenfe doğru hareket eder. Aynı zamanda yuvarlak hücre membranı da orta kulağa doğru bombeleşerek perilenf hareketine olanak verir (27,34,35,36).



Şekil 5: Ses İletimi (<https://www.nursingtimes.net>)

2.3.3 İç Kulak Fizyolojisi

Stapes tabanının hareketiyle, skala vestibulideki perilenfde hareketlenme olur. Bu dalgalanma helikotrema doğru hareket ederken skala vestibuli ile skala timpani arasında basınç farkı oluşmaya başlar. Bu dalga daha sonra skala timpaniye doğru iletilir. Bu dalgalanma hareketi korti organını içeren basiller membranı tabandan apekse doğru uyarır. Korti organında mekanik enerji elektriksel uyarıya dönüşür. Bu dalganın tipik özelliği titreşimler yavaş yavaş artar ve maksimuma ulaştıktan sonra bir anda sönümlenir. Düşük frekanslı sesle apekte, yüksek frekanslı sesler ise bazal bölgede sönümlenir.

Eşik şiddetteki uyarılarla ortaya çıkan iletim dalgası, sadece en yüksek uyarım yaptığı bölgede korti organını uyarır. İç kulaktan beyne gönderilen mesajlarda frekans konusundaki bilgileri, uyarı taşıyan nöronun kokleada innerve ettiği bölgenin santral sinir sistemine yansıtılması amaçlanır (37).

Kokleada ses dalgalarının oluşturduğu mekanik enerji elektrik enerjisine çevrilir. Bu olayda rol oynayan yaklaşık 13000 dış saçlı hücre ve 3500 iç saçlı hücre vardır. Bu saçlı hücrelerin sterosilyaları strial tarafta en uzun, modiolar tarafta en kısa olacak şekildedir. Dış tüylü hücrelerdeki en uzun sterosilya tektorial membran ile ilişki halindedir. Bu da sterosilyaları bazal membran ile hareket etmesini sağlar. Sterosilyalar birbiri ile bir yapı

halinde beraber hareket eder. İç tüylü hücreler ise tabanda geniş, apikalde dar bir yapıya sahiptir. Her saçlı hücrenin titreşiminin maksimum olduğu bir frekans vardır.

Sonuç olarak iç saçlı hücreler ve dış saçlı hücrelerde bir elektriksel akım oluşur ve bu akım sinir liflerini uyarır. Bu şekilde corti organında sesin frekans ve desibeline göre kodlanmış olur (29,38,39).

2.3.4 Santral İşitme Fizyolojisi

2.3.4.1 Koklear Çekirdekler: Santral işitme sistemi, koklear çekirdeklerde başlar. Pontocerebellar köşede bulunan bu yapı tüm işitme sinirlerinin geçtiği yerdir. Korti organından koklear nükleusa kadar işitme siniri meatus akustikus internusun içinde gelir. Ventral ve dorsal nükleus olmak üzere iki gruptur. Bu gruplar farklı hücre takımları içerir. Her bir sinir lifinin karakteristik olarak geldiği hücre takımı vardır. Her hücrenin hassas olduğu tek frekans mevcuttur. Kokleanın apeksinden gelen lifler ventral çekirdeklere, bazalinden gelen liflerse dorsal çekirdeklere uğrar.

2.3.4.2 Superior Olivar Kompleks: Birkaç adet çekirdekten oluşur bu yüzden kompleks olarak isimlendirilmiştir. Bu çekirdekler: superior olivar kompleks medial ve lateral çekirdeği, periolivar çekirdek ve trapezoid cismin medial çekirdeğidir. Ponsun gri cevherinde bulunur. Olivar kompleks bilateral koklear çekirdekten lifler alır. Bu sayede sesin geliş yönünü algılamamızı sağlar.

Lateral çekirdeğinden çıkan sinir lifleri lateral lemniscustan geçerek yüksek frekanstaki sesleri ve lokalizasyonu inferior kollikulusa iletir. Medial çekirdekten çıkan aksonlar ise alçak frekanstaki sesleri ve lokalizasyonunu inferior kollikulusa iletir. Yani superior olivar kompleks bilateral kulaktan gelen bilgilerin ilk buluşma yeridir.

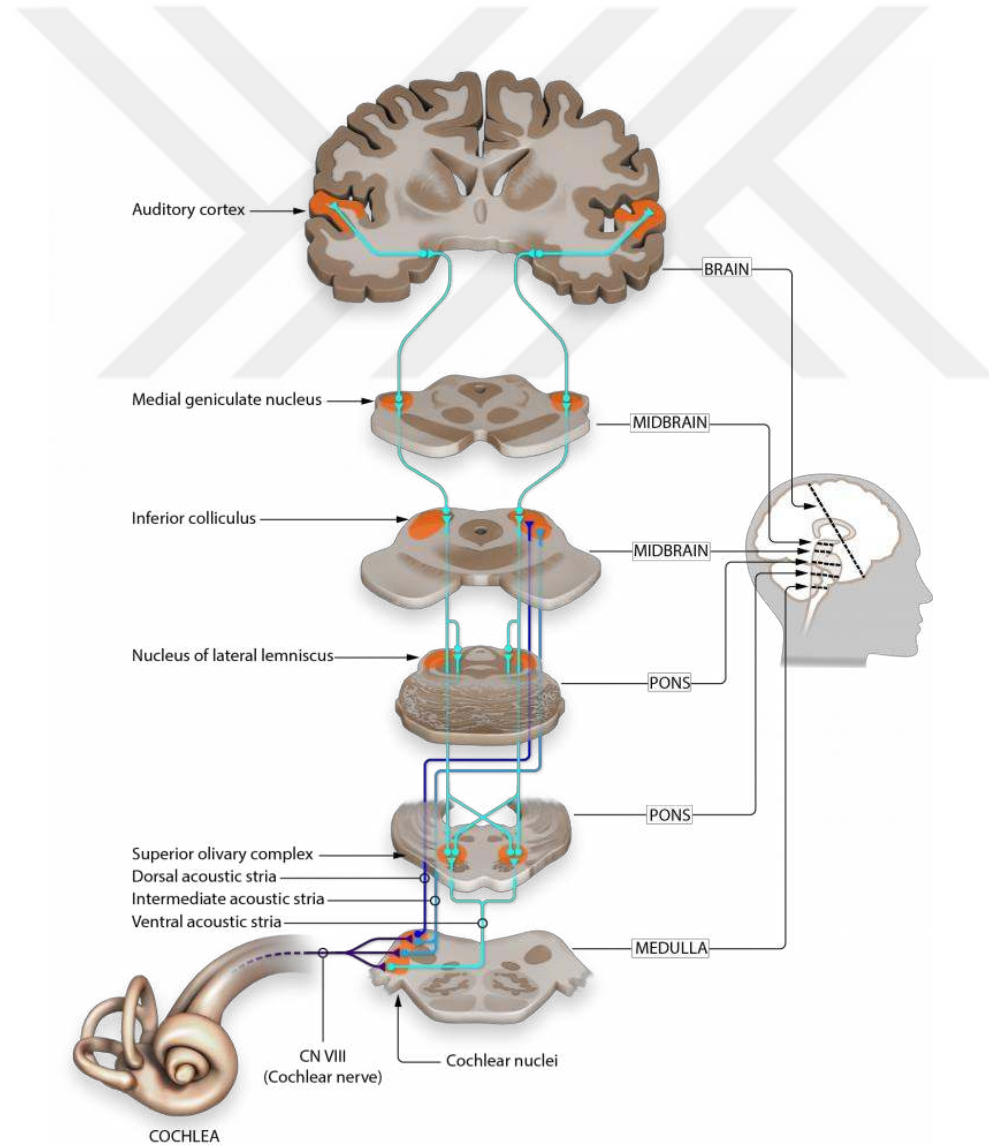
2.3.4.3 Lateral Lemniscus: Ventral, dorsal ve intermediate çekirdeklerini içerir. İsminden de anlaşılacağı üzere beyin sapının lateralinde lokalizedir. Olivar kompleks ile inferior kollikulus arasında köprü görevi görür. Düşük frekanslı hücreler dorsal, yüksek frekanslı hücreler ventral kısımda bulunur. Lateral lemniscusun efferent projeksiyonu inferior kollikulusun santral kısmıdır.

2.3.4.4 İnferior Kollikulus: Bilateraldir ve mezencephalonda bulur. Beyin sapından gelen bütün aksonlar inferior kollikulusda sinaps yapar. İnferior kollikulusda, alçak frekanslar dorsal, yüksek frekanslar ventrolateral olarak gelir. Superior olivar kompleksin sesin yönünü tayin etme özelliği ile koklear nükleusun frekans analiz özelliği burada birleştirilir.

2.3.4.5 Medial Geniculat Cisim: Talamusta, lateral genikulat cismin hemen medialinde lokalizedir. Burdan çıkan aksonlar işitsel bilgileri primer işitme merkezine iletir. Ventral, medial ve dorsal olmak üzere 3 parçadan oluşur. Ventral parça, temporal lobun primer işitsel algı alanına bilgiyi gönderir.

2.3.4.6 İşitme Korteksi: Primer işitme korteksi ve assosiye alanlar olmak üzere ikiye ayrılır. Primer işitme korteksi, medial genikulat cisim tarafından direkt uyarılır ve sesin algılanmasını sağlar. Broadmanın 41.ve 42. bölgesinde yer alır. Primer işitme korteksi sylvian fissuru içinde üst temporal girusta bulunur. Medial genikulat kompleksin ventral bölümünden girdi alır ve tonotopik bir harita içerir.

Sekonder işitsel kortikal alanlar (assosiye alanlar) primer korteksten gelen lifler tarafından uyarılır. Seslerin birleştirilerek yorumlanmasını sağlar (40,41,42).



Şekil 6: Santral İşitme Yolları (*Jonathan E. Peelle tarafından çizilmiştir.*)

2.4 Temel Odyolojik İncelemeler

Çevredeki seslerin algılanması ve beyindeki işitme merkezinde yorumlanmasıyla tam bir işitme meydana gelir. Bu nedenle tüm işitme sisteminin işlevini ortaya koyan yegane yöntem subjektif odyometrik testlerdir. Objektif testler ise işitme sisteminin belli bölümleri hakkında lokal veri sağlar. Saf ses odyometrisi(SSO) ve konuşma odyometrisi subjektif testler grubunda yer alır.

2.4.1 Saf Ses Odyometrisi

Saf sesler en sade seslerdir. Bu sesler amplitüd, frekans ve faz süreleri ile tanımlanır. Biz odyometride daha çok frekans ve amplitüdü değerlendiririz. Saf ses odyometride 125-8000 Hz arası frekanslar değerlendirilir.

Saf ses eşikleri kişinin yanıt verdiği minimal uyarı düzeyindedir. Normal işiten genç bireylerin işitme düzeyine baz alınarak hesaplanır (43).

SSO'da, bilateral kulak için hava yolu ve kemik yolu eşikleri değerlendirilir. Hava yolu eşiğini değerlendirmek için kulaklık aracılığıyla kulağa saf ses sinyalleri gönderilir. Kemik yolu iletimini değerlendirmek için ise mastoid bölgeye konulan kemik vibratör yardımıyla işitme eşikleri bulunur.

SSO'da hava yolunda en az 15 dB işitme kaybı varsa ve hava yolu ile kemik yolu arasında 10 dB'den fazla fark mevcutsa iletim tipi işitme kaybı mevcuttur. Dış kulak ve orta kulak patolojilerinde görülür.

SSO'da kemik yolu ve hava yolu eşikleri normal sınırların dışında (>20dB) ve kemik yolu ile hava yolu farkı 10 dB'den azsa sensörinöral işitme kaybı vardır. İç kulak veya işitme sinirinde patoloji vardır.

SSO'da kemik yolu ve hava yolu eşikleri normal sınırların dışında (>20dB) ve kemik yolu ile hava yolu farkı 10 dB'den fazlaysa mikst tip işitme kaybı vardır.

Saf ses odyometrisinde eşik bulmak için Hughson-Westlake metodu kullanılır. Bu yöntemde eşik üstü uyarımlar verilir. Daha sonra 10dB azaltılır. Yanıt alınamayacak seviye gelindiğinde 5dB arttırılıp 10dB azaltılarak net değer bulunur. Bulunan değer 3 kere kontrol edilir (44).

İşitme kaybının derecesi	Northern ve Downs, 2002	Jerger ve Jerger, 1980	Goodman, 1965
Normal işitme	< 16	< 21	< 26
Çok hafif	16-25	-	-
Hafif	26-30	21-40	26-40
Orta	30-50	41-60	41-55
Orta-İleri	-	-	56-70
İleri	51-70	61-80	71-90
Çok İleri	> 70	> 80	> 90

Şekil 7: İşitme Kaybı Dereceleri (www.metokondri.com.tr'den alınmıştır.)

2.4.2 Konuşma Odyometrisi

Uyaran olarak konuşmanın kullanıldığı test yöntemidir. Bu yönüyle SSO'dan ayrılır. Konuşmayı anlama ve algılama özelliklerine bakılır. Konuşmayı fark etme eşiği, konuşmayı algılama eşiği ve konuşmayı ayırt etme eşiği olmak üzere 3 komponent değerlendirilir.

Hastanın konuşmanın var olduğunu %50 doğrulukla fark ettiği ses şiddeti seviyesi konuşmayı fark etme seviyesidir. Kişinin konuşma olduğunu fark etmesi yeterlidir. Bebekler, küçük çocuklar ve iletişime geçemeyen erişkinlerde yapılır.

Konuşmayı algılama eşiği kişinin söylenenleri %50 doğrulukla tekrar edebildiği ses şiddeti seviyesidir. Kişi bu testte kendine söylenen kelimeleri tekrar eder. Konuşmayı algılama eşiği, konuşmayı fark etme eşiğinden yaklaşık 10 dB daha yüksektir.

Konuşmayı ayırt etme eşiğinde, hastaya tek heceli kelimeler söylenir. Bunların tekrarlanması istenir. Kelimeler konuşmayı algılama eşiğinin 50dB üstünde söylenir. Hastanın tekrarladığı kelimelerin yüzdesi konuşmayı ayırt etme eşiğini belirler.

Konuşmayı ayırt etme skoru, en yüksek iletim tipi işitme kayıplarında sonra koklear patolojilerde en düşük ise retrokoklear patolojilerde izlenir (45,46).

2.4.3 Maskeleme

Saf ses odyometri yaparken test yapılan kulağa hava yoluyla ve kemik yoluyla uyarı verilir. Kafatası yoluyla diğer kulağa da uyarı gider. Bunu engellemek için test yapılmayan kulağa maskeleyici sinyal verilir. Bu olaya maskeleme denir. Saf ses odyometride dar bant gürültü, konuşma odyometrisinde ise konuşma gürültüsü kullanılır.

2.4.4 Timpanometri

Dış kulak yoluna yerleştirilen bir prob yardımıyla yapılır. Dış kulak yolundan verilen basınçlar değiştirilerek kulak zarının bu basınç değişimleri karşısındaki cevapları kaydedilir. Normal bir kulakta dış kulaktaki basınç ile orta kulak basıncı eşit olduğunda akustik impedans maksimuma ulaşır ve timpanometri pik yapar. 6 tip tanımlanmıştır:

Tip A: +50 ile -50 daPa basınçları arasında pik yapar. Amplitüd yaklaşık 0,6 ml olduğu timpanogramdır. Normal kulaklarda görülür.

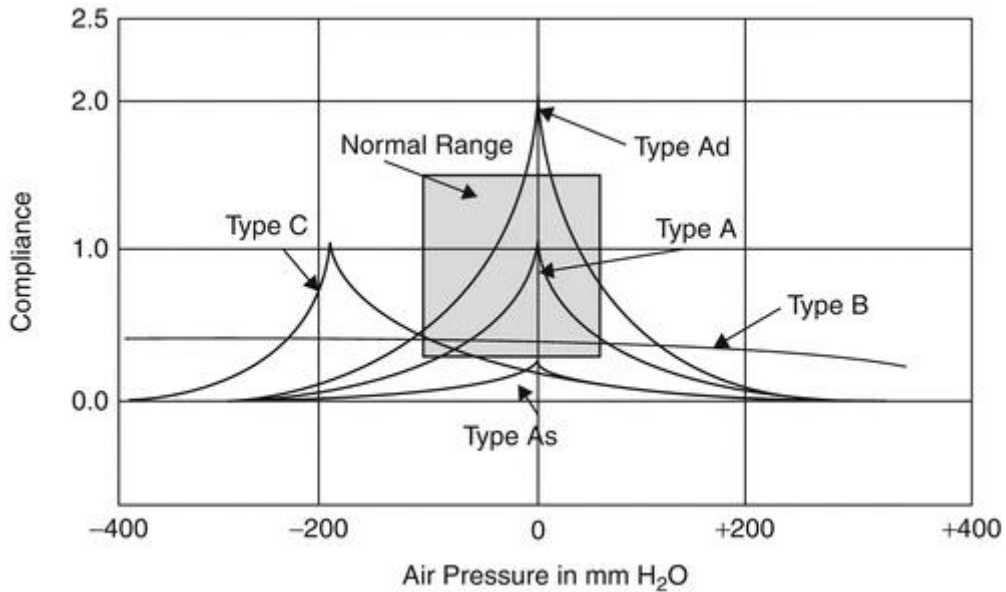
Tip B: Düz çizgi şeklindeki timpanogramdır. Orta kulak efüzyonu, kulak zarı perforasyonu, buşon ile prob tıkanması gibi durumlarda görülür.

Tip C: Normal amplitüdlü ama -50 daPa'dan düşük değerlerde pik yapar. Orta kulakta negatif basınç olduğunu gösterir.

Tip As: Normal basınç değerlerinde pik yapan ama düşük amplitüdlü(<0.3ml) eğridir. Otoskleroz ve ossiküler fiksasyonda görülür.

Tip Ad: Normal basınç değerlerinde pik yapan ama yüksek amplitüdlü eğridir. Kemikçik zincir dislokasyonu veya timpanosklerotik plaklarda görülür.

Tip D: Keskin çentiklenme görülen timpanogramlardır. Kulak zarında skar olduğu durumda veya hiper mobil kulak zarlarında görülebilir (47,48,49).



Şekil 8: Timpanometri Tipleri (American Medical Association'dan alınmıştır.)

2.4.5 Akustik Refleks Ölçümü

Yüksek sese maruz kalındığında kulak kendini korumak amacıyla refleks olarak stapes kasını kasar. Bu kas kasıldığında kemikçik zincirin sertliği artar ve orta kulağa enerji iletimi azalır. Stapes kasının yüksek şiddetteki sese cevap olarak kasılması akustik immitansda değişikliğe yol açar. Akustik immitansda değişim yapan en küçük uyarı düzeyine akustik stapes refleks eşiği denir. Normal işiten kulakta bu değer 70-100 dB arasında değişir. Ortalama 85 dB'dir.

Bir kulağa verilen uyarı ile bilateral stapes kası kasılır. İpsilateral reflekste uyarının verildiği yer ile probun konulduğu yer aynı taraftadır. Kontrolateral reflekste uyarının verildiği kulak ile prob farklı kulaktır. İsimlendirme uyarının verildiği yere göre yapılır (50,51).

2.5 İşitme Kayıpları

İşitme kaybı dünya genelinde en sık görülen 4. engellilik nedenidir. İnsanların ortalama yaşı arttıkça prevalansın her on yılda bir, iki katına çıkması bekleniyor. 60-69 yaş arasındaki insanların yaklaşık yarısında, 85 yaş üstündeki insanların ise yaklaşık %80'inde işitme kaybı vardır (52,53).

Yetişkinlerde görülen işitme kayıpları, iletişim bozukluklarına yol açması nedeniyle çok önemli bir sağlık problemidir. İletişim kuramayan insanların indirekt olarak sağlık, psikososyal ve ekonomik problemler yaşadığı gösterilmiş. Aynı yaşta olan işitme kaybı olan ve işitme kaybı olmayan insanlar karşılaştırılmış: İşitme kaybı olan kişilerin hastaneye yatış, yaralanma, ölüm, demans ve depresyon gibi durumlarla daha sık karşılaştığı gösterilmiş (54,55,56).

Periferal işitme kayıpları iletim tipi ve sensorinöral tip olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Eğer işitme kaybı hem iletim hem de sensorinöral tipin komponentlerini içeriyorsa mikst tip işitme kaybı denir.

2.5.1 İletim Tipi İşitme Kayıpları

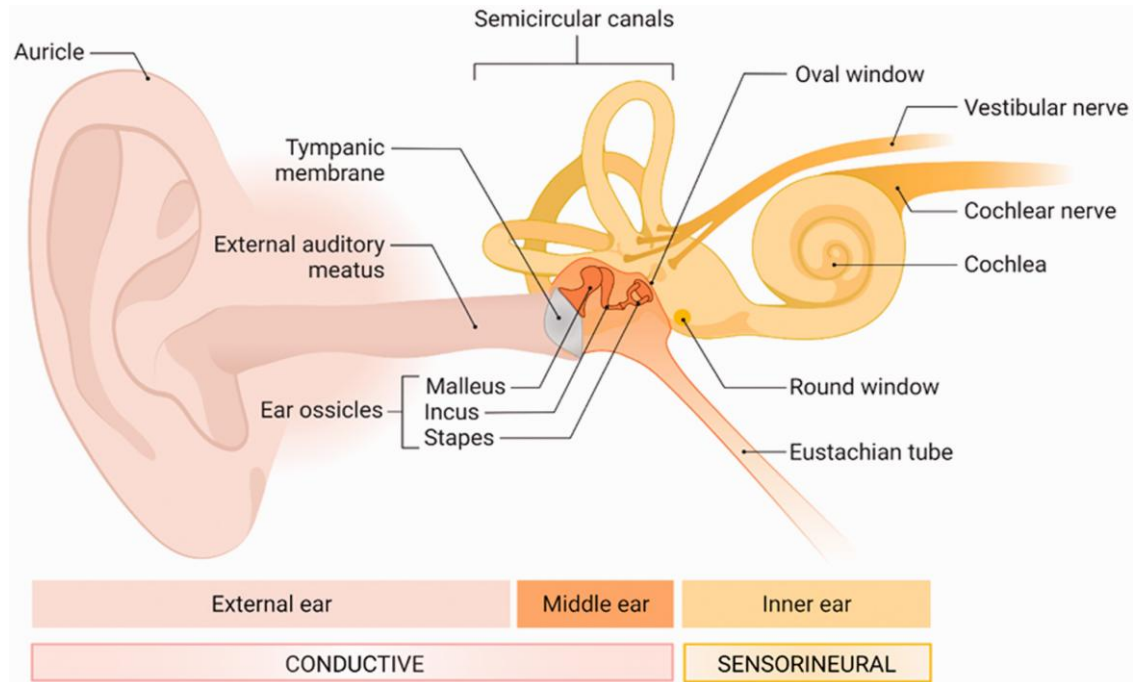
Pinna, dış kulak yolu, timpanik membran, kemikçiklerden stapesin tabanına kadar olan kısımdaki herhangi bir defekt iletim tipi işitme kaybına neden olabilir. Aurikula ve dış kulak yoluyla alakalı problemler genelde konjenital olarak izlenir. 1.ve 2. brankial

ark ile 1.brankial kleft gelişim bozukluğu sonucu aurikular atrezi oluşur. Daha sık olarak gözlenen başka bir neden ise dış kulak yolunda serumen veya yabancı cisme bağlı izlenen işitme kaybıdır. Timpanik zardaki perforasyon, enfeksiyon (akut veya kronik otit) da en sık iletim tipi işitme kaybı nedenleri arasındadır. Orta kulakta sıvı birikmesi (efüzyonlu otitis media) pediatrik grupta iletim tipi işitme kaybının en sık nedenidir. Orta kulak kemikçiklerinde defekt de etyolojiler arasındadır. Kafa travması, iatrojenik veya enfeksiyonlar sonrası kemikçiklerde patoloji ortaya çıkabilir. Otoskleroz, stapesin tabanını tutar ve iletim tipi işitme kaybı yapar (57,58).

İletim tipi işitme kaybı özellikle genç popülasyonda çok sıktır. İlköğretim öğrencilerinde yapılan bir çalışmada işitme kaybının prevalansı %15 olarak izlendi. Bunların ise % 88,9'u iletim tipi işitme kaybı olduğu görüldü (59).

2.5.2 Sensörinöral İşitme Kayıpları

Tüm yaş grupları göz önüne alındığında sensörinöral işitme kayıpları en sık görülen işitme kaybı tipidir. Koklea, işitme siniri ve merkezi sinir sisteminde oluşan herhangi bir patolojiden dolayı meydana gelebilir. En sık görülen nedenler: Konjenital nedenler, presbiakuzi, sese bağlı işitme kaybı, kafa travmaları, meniere hastalığı, ototoksisite, schwannoma, perilenf fistülü.



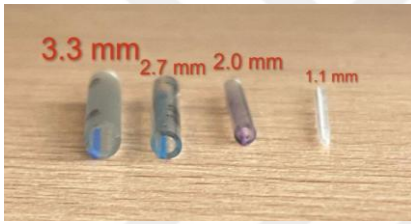
Şekil 9: İşitme Kayıplarının anatomik lokalizasyonu

(<https://journals.sagepub.com>'dan alınmıştır.

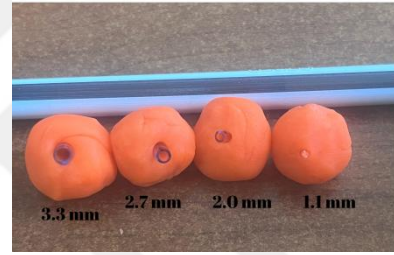
3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Katılımcılar

Düzce Üniversitesi Klinik Araştırmalar 2023/170 karar numaralı izni alınarak gerçekleştirilen bu tez çalışmasında, Kasım 2023 - Kasım 2024 tarihleri arasında Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalına başvuran 27 kişi çalışmaya dahil edildi. Hastaların cinsiyet ve doğum tarihine bakıldı. Hastalar işitme kaybı, çınlama, baş dönmesi açısından sorgulandı. Hastalara oral kavite, orofarenks muayenesi yapıldı. Daha sonra nazal kavite ve nazofarenkse endoskopik olarak bakıldı. Bu bölgelerde patolojisi olmayan kişilerin otoskopik muayenesi yapıldı. Otoskopik muayenede dış kulak yolunda serumen olmayan, timpanik membranı doğal olarak izlenen hastalar çalışmaya dahil edildi.



Şekil 10: Oyun hamurlarının merkezini delmek için kullanılan cisimler



Şekil 11: Merkezi delinmiş oyun hamurları

Bu hastalara öncelikle timpanometre yapıldı. Daha sonra sağ kulağa SSO yapıldı. Aynı gün içinde oyun hamurlarının merkezinde 4 farklı boyutta delik oluşturularak SSO tekrarlandı. Oyun hamuru yardımıyla dış kulak yolu öncelikle tamamen kapatıldı. Daha sonra oyun hamurun santralinde sırasıyla 1,1 mm, 2,0 mm, 2,7 mm, 3,3 mm çaplı delikler açıldı. Oyun hamurunun santralinde delikler oluşturulmak için farklı boyutlarda intraketler kullanıldı. Her bir delik açıldığında sırasıyla işitme testleri tekrarlandı. Aynı işlem en az 2 gün sonra sol kulak için de tekrarlandı. Bu hastaların ilk SSO'ları kontrol grubu olarak belirlendi. Daha sonra oyun hamuruyla kapatılıp yapılan 4 adet SSO çalışma grubuna dahil edildi. Timpanometre, Interacoustic AT235 marka tanısal ve klinik timpanometre ile yapıldı. Saf ses odyometrisi ise Interacoustic AC40 klinik odyometre ile yapıldı. Let's Have Fun marka nonallerjik oyun hamuru kullanıldı. Çalışma sırasında patolojisi ortaya çıkan hastalara gerekli tedavileri verildi ve kontrole

çağrıldı. Bir hastada akut otite bağı perforasyon oluştuğu için, bir hastada da tinnitus geliştiği için çalışmadan çıkarıldı.

Daha sonra her bir hastanın kontrol ve çalışma grupları ayrıntılı olarak değerlendirilip yorumlanarak karşılaştırıldı.



Şekil 12: DKY'si oyun hamuru kapatılan hasta (2.0mm kapalı)



Şekil 13: DKY'si oyun hamuru ile kapatılıp işitme testi yapılan hasta
(Hastanın onamı alınmıştır.)

3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlama Kriterleri

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan dışlama kriterleri Tablo 1’de verildi.

Tablo 1. Çalışma gruplarının çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan dışlanma kriterleri

Çalışma Grupları için Dahil Edilme Kriterleri	Çalışma Grupları için Dışlanma Kriterleri
Doğal otoskopik muayene bulgusu, Bilateral Tip A timpanogram Saf ses ortalamasının ≤ 20 dB (Desibel) olması, Doğal otoskopik muayene	Dış kulak yolunda serumen olması Timpanik membran perforasyonu Seröz otitis media bulgularının olması Kronik otit bulgularının olması Geçirilmiş kulak cerrahisi öyküsü olması, Kronik tinnitus şikayetinin olması Test ekipmanlarını kullanmaya engel oluşturabilecek fiziksel engelinin bulunması, Teste uyum sağlayamaması.

4. BULGULAR

4.1. İstatiksel değerlendirme

Sayısal değişkenlerin dağılımı Shapiro-Wilk testiyle ve varyans homojenliği Levene testiyle incelenmiş, tanımlayıcı istatistikler sayısal veriler için ortalama ve standart sapma ile kategorik değişkenler için frekans ve yüzde şeklinde verilmiştir. Farklı açıklıklarda sağ ve sol kulaklarda yapılan ölçümlerin karşılaştırılmasında iki faktörlü tekrarlanan ölçümlü varyans analizi kullanılmış, istatistiksel anlamlılık görülen durumlarda gruplar arası ve ölçüm periyotları arasında çoklu karşılaştırmalar için Fisher LSD ve Bonferroni yöntemleri kullanılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS v.22 paket programı ile yapılmış, anlamlılık düzeyi 0,05 olarak dikkate alınmıştır.

4.2. Saf Ses Odyometre Sonuçları

Çalışmamız 2024-2025 yılları arasında Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz polikliniğinde başvuran 27 gönüllü hasta üzerinde yapıldı. Toplam 54 kulak üzerinde çalışma yapıldı. Bu 54 kulak kontrol grubu olarak alındı. Daha sonra kulak açıklıkları kademeli kapatılarak vaka grupları oluşturuldu.

Çalışmaya yaş ortalaması $27,63 \pm 6,13$ (12-40 yaş) yıl olan, 22'si (%81,5) erkek ve 5'i (%18,5) kadın olmak üzere toplam 27 birey dahil edilmiştir.

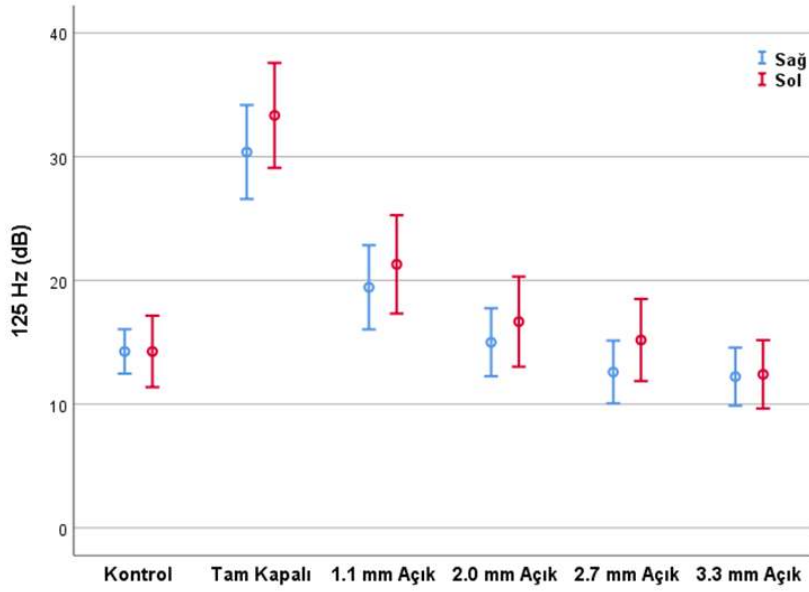
Tablo 1: Hasta Dağılımının yaş ve cinsiyete göre dağılımı

	Hasta Sayısı	Ortalama yaş
Kadın	5	25,6
Erkek	22	28,09
Toplam	27	27,63

Tablo 2: 125 Hz'de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

125 Hz	Sağ (n=27)	Sol (n=27)	p₂
Kontrol	14,26±0,87 ^{ad}	14,26±1,41 ^{ad}	0,361
Tam Kapalı	30,37±1,85 ^b	33,33±2,07 ^b	
1.1 mm Açık	19,44±1,65 ^c	21,30±1,94 ^c	
2.0 mm Açık	15,00±1,33 ^a	16,67±1,77 ^a	
2.7 mm Açık	12,59±1,23 ^d	15,19±1,61 ^a	
3.3 mm Açık	12,22±1,14 ^d	12,41±1,34 ^d	
p₁	<0,001	<0,001	0,633*

Grafik 1: 125 Hz'de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması



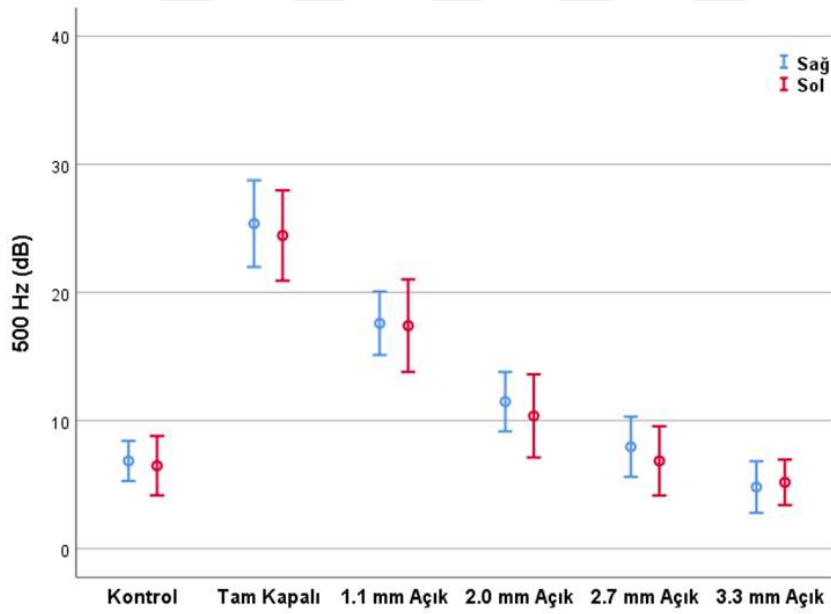
125Hz’de yapılan işitme testlerinde sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi. Bilateral kulakta kontrol ve deney grupları arasında anlamlı farklılık gözlemlendi. Post hoc testine göre 125dB’de bilateral kulakta 3 ayrı sınıf oluşturuldu .Kontrol grubu, 2.0mm açık 2.7mm açık ve 3.3mm açık benzer istatistiksel parametreler nedeniyle aynı sınıfta yer aldı. 1.1mm açık istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde 2. bir sınıfta gözlemlendi. Tam kapalı grup da istatistiksel olarak anlamlı olarak 3. bir sınıfta yer aldı.

Tablo 3: 250 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

250 Hz	Sağ (n=27)	Sol (n=27)	p2
Kontrol	9,07±0,96 ^{ad}	9,26±1,43 ^a	0,234
Tam Kapalı	29,63±1,79 ^b	31,30±1,82 ^b	
1.1 mm Açık	16,85±1,37 ^c	19,81±2,02 ^c	
2.0 mm Açık	10,93±1,36 ^a	14,07±1,58 ^d	

2.7 mm Açık	9,26±1,46 ^a	10,19±1,59 ^a	
3.3 mm Açık	6,85±1,14 ^d	9,44±1,42 ^a	
p1	<0,001	<0,001	0,684 [*]

Grafik 2 : 250 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması



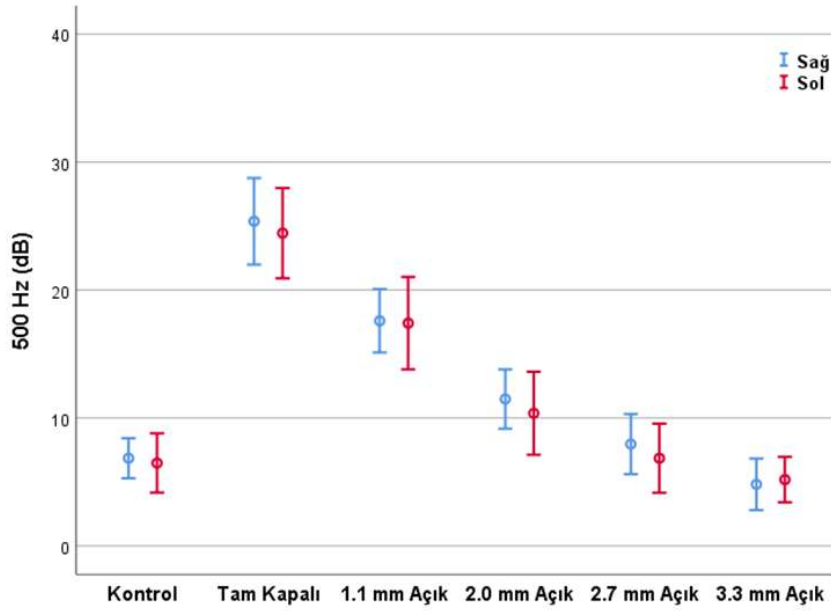
250Hz’de yapılan işitme testlerinde sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi. Bilateral kulakta kontrol ve deney grupları arasında anlamlı farklılık gözlemlendi. Post hoc testine göre 250Hz’de bilateral kulakta 3 ayrı sınıf oluşturuldu .Kontrol grubu, 2.0mm açık 2.7mm açık ve 3.3mm açık benzer istatistiksel

parametreler nedeniyle aynı sınıfta yer aldı. 1.1mm açık istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde 2. bir sınıfta gözlendi. Tam kapalı grup da istatistiksel olarak anlamlı olarak 3. bir sınıfta yer aldı.

Tablo 4: 500 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

500 Hz	Sağ (n=27)	Sol (n=27)	p₂
Kontrol	6,85±0,76 ^{ae}	6,48±1,13 ^{ae}	0,700
Tam Kapalı	25,37±1,64 ^b	24,44±1,72 ^b	
1.1 mm Açık	17,59±1,21 ^c	17,41±1,76 ^c	
2.0 mm Açık	11,48±1,13 ^d	10,37±1,58 ^d	
2.7 mm Açık	7,96±1,14 ^a	6,85±1,31 ^a	
3.3 mm Açık	4,81±0,98 ^e	5,19±0,86 ^e	
p₁	<0,001	<0,001	0,923 [*]

Grafik 3: 500 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması



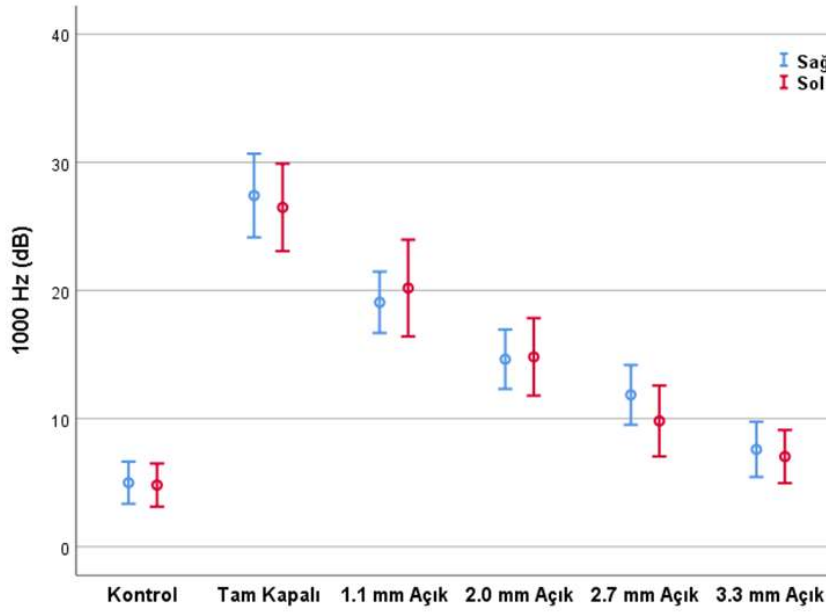
500Hz’de yapılan işitme testlerinde sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi. Bilateral kulakta kontrol ve deney grupları arasında anlamlı farklılık gözlemlendi. Post hoc testine göre 500Hz’de bilateral kulakta 4 ayrı sınıf oluşturuldu. Kontrol grubu, 2.7mm açık ve 3.3mm açık benzer istatistiksel parametreler nedeniyle aynı sınıfta yer aldı. 2.0mm açık istatistiksel anlamlı bir şekilde 2. bir sınıfta izlendi. 1.1mm açık istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde 3. bir sınıfta gözlemlendi. Tam kapalı grup da istatistiksel olarak anlamlı olarak 4. bir sınıfta yer aldı.

Tablo 5: 1000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

1000 Hz	Sağ (n=27)	Sol (n=27)	p2
Kontrol	5,00±0,80 ^a	4,81±0,82 ^a	0,774
Tam Kapalı	27,41±1,59 ^b	26,48±1,66 ^b	
1.1 mm Açık	19,07±1,16 ^c	20,19±1,84 ^c	
2.0 mm Açık	14,63±1,13 ^d	14,81±1,47 ^d	

2.7 mm Açık	11,85±1,14 ^e	9,81±1,35 ^e	
3.3 mm Açık	7,59±1,05 ^a	7,04±1,01 ^f	
p1	<0,001	<0,001	0,582 [*]

Grafik 4: 1000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

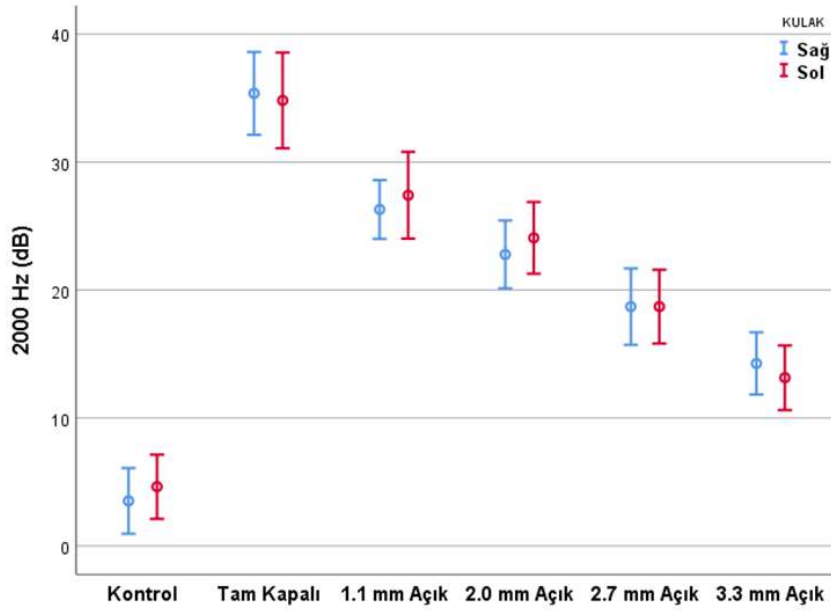


1000 Hz’de yapılan işitme testlerinde sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi. Bilateral kulakta kontrol ve deney grupları arasında anlamlı farklılık gözlemlendi. Post hoc testine göre 1000Hz’de sağ kulakta 5 ayrı sınıf oluşturuldu. Kontrol grubu ve 3.3mm açık benzer istatistiksel parametreler nedeniyle aynı sınıfta yer aldı. 2.7mm açık, 2.0mm açık, 1.1mm açık ve tam kapalı grup istatistiksel olarak anlamlı olarak 4 farklı sınıf oluşturdu. Sol kulakta ise her bir grup istatistiksel olarak birbirinden farklı olarak 6 ayrı sınıf oluşturdu.

Tablo 6: 2000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

2000 Hz	Sağ (n=27)	Sol (n=27)	p₂
Kontrol	3,52±1,25 ^a	4,63±1,22 ^a	0,840
Tam Kapalı	35,37±1,58 ^b	34,81±1,82 ^b	
1.1 mm Açık	26,30±1,12 ^c	27,41±1,65 ^c	
2.0 mm Açık	22,78±1,29 ^d	24,07±1,36 ^d	
2.7 mm Açık	18,70±1,45 ^e	18,70±1,40 ^e	
3.3 mm Açık	14,26±1,19 ^f	13,15±1,23 ^f	
p₁	<0,001	<0,001	0,688*

Grafik 5: 2000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması



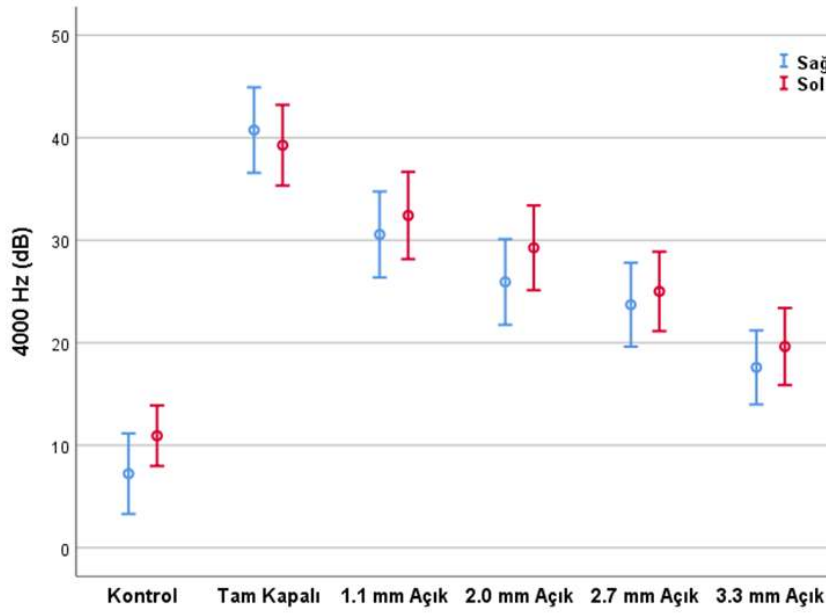
2000 Hz’de yapılan işitme testlerinde sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi. Bilateral kulakta kontrol ve deney grupları arasında anlamlı farklılık gözlemlendi. Post hoc testine göre 2000Hz’de bilateral kulakta ise her bir grup istatistiksel olarak birbirinden farklı 6 ayrı sınıf oluşturdu.

Tablo 7: 4000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

4000 Hz	Sağ (n=27)	Sol (n=27)	p2
Kontrol	7,22±1,91 ^a	10,93±1,44 ^a	0,408
Tam Kapalı	40,74±2,03 ^b	39,26±1,92 ^b	
1.1 mm Açık	30,56±2,04 ^c	32,41±2,07 ^c	
2.0 mm Açık	25,93±2,03 ^d	29,26±2,01 ^d	
2.7 mm Açık	23,70±1,99 ^e	25,00±1,89 ^e	

3.3 mm Açık	17,59±1,76 ^f	19,63±1,83 ^f	
p1	<0,001	<0,001	0,381*

Grafik 6: 4000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

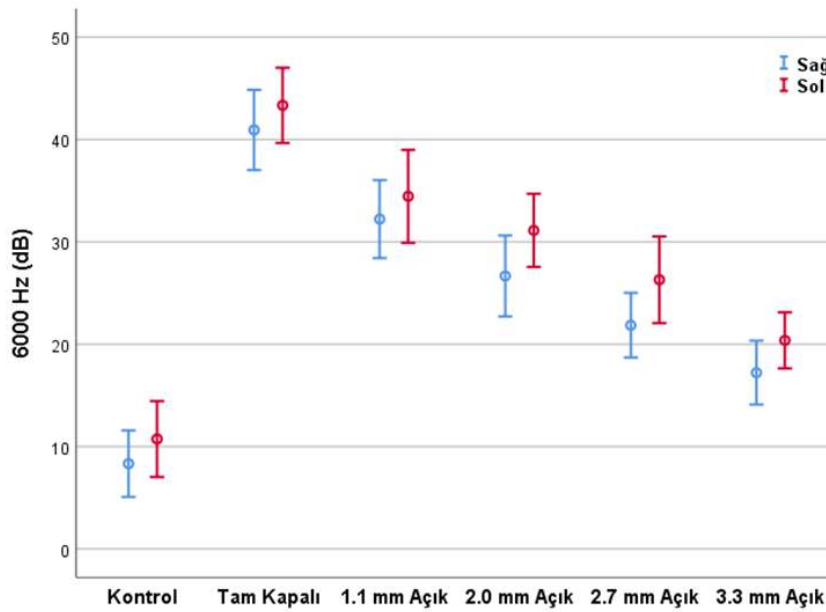


4000 Hz’de yapılan işitme testlerinde sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi. Bilateral kulakta kontrol ve deney grupları arasında anlamlı farklılık gözlemlendi. Post hoc testine göre 4000Hz’de bilateral kulakta ise her bir grup istatistiksel olarak birbirinden farklı 6 ayrı sınıf oluşturdu.

Tablo 8: 6000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

6000 Hz	Sağ (n=27)	Sol (n=27)	p ₂
Kontrol	8,33±1,58 ^a	10,74±1,80 ^a	0,087
Tam Kapalı	40,93±1,91 ^b	43,33±1,79 ^b	
1.1 mm Açık	32,22±1,86 ^c	34,44±2,21 ^c	
2.0 mm Açık	26,67±1,93 ^d	31,11±1,74 ^d	
2.7 mm Açık	21,85±1,54 ^e	26,30±2,06 ^e	
3.3 mm Açık	17,22±1,52 ^f	20,37±1,33 ^f	
p ₁	<0,001	<0,001	0,863 [*]

Grafik 7: 6000 Hz'de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

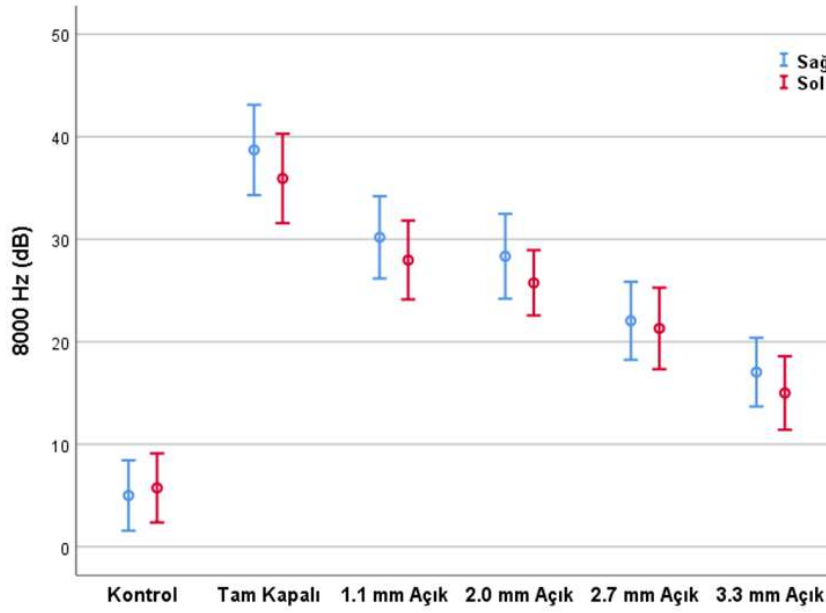


6000 Hz’de yapılan işitme testlerinde sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi. Bilateral kulakta kontrol ve deney grupları arasında anlamlı farklılık gözlemlendi. Post hoc testine göre 6000Hz’de bilateral kulakta ise her bir grup istatistiksel olarak birbirinden farklı 6 ayrı sınıf oluşturdu.

Tablo 9: 8000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması

8000 Hz	Sağ (n=27)	Sol (n=27)	p2
Kontrol	5,00±1,67 ^a	5,74±1,64 ^a	0,427
Tam Kapalı	38,70±2,15 ^b	35,93±2,12 ^b	
1.1 mm Açık	30,19±1,95 ^c	27,96±1,87 ^c	
2.0 mm Açık	28,33±2,02 ^c	25,74±1,55 ^c	
2.7 mm Açık	22,04±1,85 ^d	21,30±1,94 ^d	
3.3 mm Açık	17,04±1,63 ^e	15,00±1,75 ^e	
p1	<0,001	<0,001	0,678*

Grafik 8: 8000 Hz’de Kontrol ve deney gruplarının karşılaştırılması



8000 Hz’de yapılan işitme testlerinde sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi. Bilateral kulakta kontrol ve deney grupları arasında anlamlı farklılık görüldü. Post hoc testine göre 8000Hz’de bilateral kulakta ise her bir grup istatistiksel olarak birbirinden farklı 6 ayrı sınıf oluşturdu.

Tablo 10: Deneye ve Kontrol gruplarında Ortalama İşitme Kaybı

Deney ve Kontrol grupları	Sağ (n=27)	Sol (n=27)
Kontrol	7.40	8.35
Tam Kapalı	33.56	33.61
1.1 mm Açık	24.02	25.11
2.0 mm Açık	19.46	20.76
2.7 mm Açık	15.99	16.66
3.3 mm Açık	12.19	12.77

Tüm frekanslardaki ortalama işitme kaybına bakıldığında en fazla kayıp tam kapalı grupta görüldü. Oyun hamurunun ortasındaki delik büyüdükçe işitme kaybının anlamlı olarak azaldığı izlendi.

Tablo 11: Frekansa göre ortalama işitme kaybı

Frekans	Ortalama İşitme Kaybı
125 Hz	17.59
250 Hz	21.3
500 Hz	18.24
1000 Hz	22.04
2000 Hz	31.015
4000 Hz	30.925
6000 Hz	32.595
8000 Hz	31.945

Frekansa göre ortalama işitme kaybı, yüksek frekanslarda daha fazla olduğu görüldü. Bizim çalışmamızda en fazla 6 kHz’de işitme kaybı izlendi.

5. TARTIŞMA

İşitme kayıpları, yaş arttıkça prevelansı artan en sık hastalıklardan biridir. İletim tipi işitme kayıpları aurikula ile stapes tabanı arasındaki patolojiler sonucu oluşur. Sensörinöral işitme kayıpları ise iç kulak veya santral işitme sistemindeki defekt sonucu görülebilir (52,53).

İletim tipi işitme kayıplarının en sık nedenlerinden biri tıkalı serumendir. Serumenin temizlenmesi işlemi kulak burun boğaz doktorlarının en çok faturalandırma yaptığı 3. tıbbi işlemdir (60).

Normal popülasyonda serumenin prevelansı %18.6 olarak görülmüş olup >70 yaşda bu oran %32.4 olarak görülmüştür. Ancak serumenin dış kulak yolunun %50'sinden fazla tıkalı durumda prevalans %11.2 olarak görülmüş. Dış kulak yolunun tamamen tıkalı serumenin prevalansı ise %2.25 olarak izlenmiş (60).

Biz de bu çalışmamızda dış kulak yolunu oyun hamuru ile tamamen tıkalı. Ardından oyun hamurunun merkezinde sırasıyla 1.1 mm, 2.0 mm, 2.7 mm ve 3.3 mm boşluk bırakarak kısmi tıkanıklık oluşturduk. Bu şekilde 5 ayrı işitme testi yaptık.

Yapılan birçok çalışmada tıkalı serumenin iletim tipi işitme kaybı yaptığı gösterilmiş. Bu konuda ilk çalışma Chandler (1964) tarafından yapılmış. Serumen yerine tıkalı materyal koymuş. Ancak sadece 2 hastası varmış. Dış kulak yolu %80'nin üzerinde kapandığında 2 kHz ve üzerindeki frekanslarda 13-20 dB azalma olduğunu göstermiş (61).

Bizim örneklerimizde ise serumene bağlı komplet oklüzyonda, işitme kaybının en yüksek olduğu frekans 6000 Hz olarak görüldü. Bunu takiben 4000 Hz ve 3. sırada da 8000 Hz'de maksimum işitme kaybı izlendi.

Sethu T. Subha (2006) dış kulak yolunda serumen olan 80 kişiye, 1 haftalık sodyum bikarbonat reçete etmiş. 1 hafta sonra işitme testi yapılmış. Serumen tek parça halinde çıkartılmış ve tekrar işitme testi yapılmış. İşitmede düzelme ortalama 21.19dB olarak izlenmiş (62).

Dakshaini A Narayanan (2019) sağlıklı 20 kişiye saf ses odyometri yapmış. Ardından 18G kanülle aköz kremi dış kulak yolunun kemik ve kıkırdak kısımlarına ayrı ayrı enjekte etmiş ve bu şekilde işitme testlerini tekrarlamış. Dış kulak yolunun kemik kısmının tıkanmasının kıkırdak kısmına göre daha fazla işitme kaybı yaptığını

göstermiş. Kıkırdak kısmını tıkamaya bağlı ortalama işitme kaybının 37.5 dB ile 48 dB arasında değiştiği ve en yüksek 2kHz’de olduğunu rapor etmiş. (63)

Bizim çalışmamızda serumene daha çok benzeyen oyun hamurları kullanıldı. Narayanan ve arkadaşları 0.25 kHz ile 4 kHz arasında 5 frekansa SSO yaparken biz 0.125 kHz ile 8 kHz arasında 8 farklı frekansa SSO yaptık. Dış kulak yolunun kıkırdak kısmını tam tıkamaya bağlı ortalama işitme kaybı en fazla 6 kHzde 32.5 dB olarak gördük. En düşük ortalama işitme kaybı ise 0.125 kHz’de 17.59 dB olarak izledik.

Amer Sabih Hydri (2016), otoskopik muayenede tıkanmış serumen görülen hastaları saf ses odyometrisi yapmış. Tıkanmış serumeni çıkarıp SSO tekrar etmiş. Bu çalışmada serumenin dış kulak yolunun $\frac{1}{3}$ ’ünü , $\frac{2}{3}$ ’ünü ve $\frac{3}{3}$ ’ünü tıkamasına göre gruplara ayırmış. Dış kulak yolunun tıkanma oranı arttıkça işitme kaybının da arttığı görülmüş. Dış kulak yolundaki serumen çıkartılınca alçak frekanslarda (9.5dB) en çok düzelme izlenmiş. Bunu orta frekanslar (9.2dB) ve yüksek frekanslar (8.7dB) takip etmiş. (4) Bu örnekte yazarın da bahsettiği gibi buşonların, dış kulak yolunu kapatma oranı net bir şekilde görülmemiştir.

Bizim yaptığımız çalışmada oyun hamurları öncelikle kulağı tam kapatacak şekilde yerleştirildi. Daha sonra 1.1 mm, 2.0 mm, 2.7 mm ve 3.3 mm objektif ölçü aletleriyle merkezleri delinip kulağa tekrar yerleştirildi. Bu sayede standardizasyon sağlanmış oldu. Amer Sabih Hydri yaptığı çalışmanın aksine biz serumenin yüksek frekanslarda daha çok işitme kaybı yaptığını gördük. Serumene bağlı ortalama işitme kaybı 2 kHz üstü ve 2 kHz altı arasında anlamlı farklılık izlendi.

Bir başka çalışmada Roeser (2005) baskı materyali ve ticari yağ karışımı bir madde kullanarak dış kulak yolunda oklüzyon oluşturmuş. Sadece 5 hasta üzerinde bu çalışmayı yapmış. %60-80 arası tıkanıklığı komplet, %40-60 arası tıkanıklığı ise kısmi tıkanıklık grubuna almış. Tıkanmaya bağlı eşik sensitivitesi tüm frekanslarda azalmış olarak izlenmiş. 1000 Hz üzerinde en yüksek etki görülmüş. 1000Hz altında istatistiksel olarak anlamlı fark sadece komplet oklüzyonlarda izlenmiş (64).

Roeser’in çalışmasında dış kulak yolunda yaptığı tıkanıklığın oranı net olarak ölçülememiş olup tahmini olarak yazılmış. Dış kulak yolunda %40 tıkanıklığın altı da görmezden gelinmiştir.

Bizim çalışmamızda, Roeserden farklı olarak kontrol grubu ile tam kapalı grup ve 1.1 mm açık grup arasındaki sonuçlar tüm frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı izlendi. 2.0 mm açık, 2.7 mm açık ve 3.3 mm açık ile kontrol grupları arasında ise düşük

frekanslarda (250-500 Hz) benzer sonuçlar çıktı. Ancak yüksek frekanslarda, tüm gruplarda anlamlı farklılıklar görüldü.

Tıkayıcı serumenin, işitme kaybına etkisini tüm frekanslarda gösteren en kapsamlı çalışmayı yaparak literatüre katkı sunmayı amaçladık.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak yaptığımız tez çalışmasında; sağlıklı bireylerin dış kulak yolunun kısmen ya da tamamen tıkanmasının tüm frekanslarda iletim tipi işitme kaybına sebep olduğu gösterildi. Düşük frekanslarda sadece totale yakın tıkanıklarda istatistiksel olarak anlamlı iletim tipi işitme kaybı olduğu, tüm frekanslarda ortalama 25.7 dB olarak izlendiği, en fazla iletim tipi işitme kaybının yüksek frekanslarda görüldüğü, 6000 Hz’de iletim tipi işitme kaybının en fazla olduğu tespit edildi.

Dış kulak yolunda tıkayıcı serumen, prevalansı çok yüksek olan bir hastalıktır. Hastaların kulağında kaşınma, ağrı, akıntı gibi semptomlara neden olabilir. En önemlisi işitme kaybı yaparak hastanın sosyal ve iş hayatını etkileyebilir. Bu yüzden rutin kulak burun boğaz muayenesinde dış kulak yoluna otoskop ile bakılmalı ve tıkayıcı serumen olan hastaların serumenleri çıkartılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. Rossing TD, Moore FR, Wheeler PA. The Science of Sound 2002. 3rd edition. San Francisco: Addison Wesley
2. Maribeth T. Duffy, MD, and Derek J. Rogers, MD, Thomas C. Michels, MD, MPH Oğurtsova Hearing Loss in Adults: Differential Diagnosis and Treatment American Family Physician Am Fam Physician. 2019;100(2):98-108
3. Ahmad I, Lee WC, Binnington JD. External auditory canal measurements: Localization of the isthmus. Otorhinolaryn Nova 2000; 10: 183-186.
4. Hydri AS, Siddiqui F (2016) Hearing Loss Due To Different Types of Impacted Cerumen. Ann Otolaryngol Rhinol 3(2): 1087.
5. Gupta S, Singh R, Kosaraju K, Bairy I, Ramaswamy B. A study of antibacterial and antifungal properties of human cerumen. Indian J Otol 2012;18:189-92.
6. Sumikawa Y, Takahashi H, Sumikawa M, Kusatake K, Kaneko S, et al. (2013) Wet Earwax Phenotype Determined by ABCC11 Polymorphism is a High-risk Factor for Acne. J Clin Exp Dermatol Res 4: 193.
7. Booth JB, Wright D. Disease of the external ear. In : Kerr AG, ed. Scott-Brown's Otolaryngology. 6th ed. Vol. 3. Oxford ; Boston : Butterworth-Heinemann, 1997:459.
8. Tolan MM, Choi JS, Tibesar MT, Adams ME. Cerumen impaction: Prevalence and associated factors in the United States population. Laryngoscope Investig Otolaryngol. 2024 Mar 22;9(2):e1228. doi: 10.1002/liv.1228. PMID: 38525118; PMCID: PMC10958939.
9. Gulya AJ. Developmental anatomy of the temporal bone and skull base. In: Glasscock ME, Gulya AJ, editors. Surgery of the Ear. Ontario: BC Decker; 2003:3-33
10. Beahm EK, Walton RL. Auricular reconstruction for microtia: part I. Anatomy, embryology, and clinical evaluation. Plast Reconstr Surg. 2002;109:2473-2482.
11. Noden DM. Cell movements and control of patterned tissue assembly during craniofacial development. Development. 1988;103(suppl):121-140.

12. Donaldson JA, Duckert LG, Lambert PM, Rubel EW, eds. Anson-Donaldson Surgical Anatomy of the Temporal Bone. New York, NY: Raven Press; 1992:143506.
13. Van De Water TR, Noden DM, Maderson PFA. Embryology of the ear: outer, middle and inner. In: Alberti PW, Ruben RJ (eds). Otologic medicine and surgery. New York: ChurchillLivingstone, 1988:3-28.
14. Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Cilt 1. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi; 2002, s 1-87
15. Sulik KK. Embryology of the ear. In: Gorlin RJ, Toriello HV, Cohen MM (eds). Hereditary hearing loss and its syndromes. New York: Oxford University Press. 1955:22-42
16. Aslan A, Belgin E. Kulak anatomisi ve işitme fizyolojisi. Koç C, editör. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisinde. Ankara: Güneş Tıp Kitapevi; 2004. p. 45–71
17. Austin DF. Kulak anatomisi. In Ballenger JJ, Snow JB, editors. Hafız G. çev. ed. Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2000. p. 838–57.
18. Duckert LG. Anatomy of the skull base, temporal bone, external ear and middle ear. In Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE, editors. Otolaryngology Head & Neck Surgery. 3rd ed. St Louis: Mosby-year Book; 1998. p. 2533–46
19. Lim DJ. Human tympanic membrane. An ultrastructural observation. Acta Otolaryngol. 1970;70:176-186.
20. Janfaza P, Nadol JB. Temporal kemik. In Janfaza P, Nadol JB, Gala R, Fabian RL, Montgomery WW, editors, Cansız H, çev. ed. Baş Boyun Cerrahi Anatomisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2002. p. 420–79
21. Aslan A, Falcioni M, Russo A, De Donato G, Balyan FR, Taibah A et al. Anatomical considerations of high jugular bulb lateral skull base surgery. J Laryngol Otol. 1997;111:333- 336
22. Bhide A. Etiology of the retraction pocket in the postero-superior quadrant of the eardrum. Acta Otolaryngol. 1977;103:707-711.
23. Rudolf Leuwer, Anatomy of the Eustachian Tube. Otolaryngologic Clinics of North America Volume 49, Issue 5, October 2016, Pages 1097-1106

24. Duckert LG. Anatomy of the skull base, temporal bone, external ear and middle ear. In Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE, editors. Otolaryngology Head & Neck Surgery. 3rd ed. St Louis: Mosby-year Book; 1998. p. 2533–46.
25. Lafreniere D, Smurzynski J, Jung MS, Leonard G, Kim DO. Otoacoustic emissions in full -term newborns at risk for hearing loss. Laryngoscope 1993; 103: 1334-/41.
26. Karasalihoğlu AR. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. 3. baskı. Ankara: Güneş Kitabevi; 2003.
27. Akyıldız N. Kulak Hastalıkları Ve Mikrocerrahisi I. 1. Baskı. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi; 1998.
28. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. cilt 1, Ankara. Güneş Kitabevi; 1997, s752-811.
29. Lee KJ. Anatomy of the ear. Essential Otolaryngology. Connecticut: Appleton&Lange Company; 1999
30. Ömür M, Dadaş B. Klinik Baş ve Boyun Anatomisi.1.cilt. İstanbul: Ulusal Tıp Kitabevi; 1996
31. Meera Raghu A Study to Explore the Effects of Sound Vibrations on Consciousness International Journal of Social Work and Human Services Practice Vol.6. No.3 July, 2018, pp. 75-88
32. Godfrey JJ, Liguistic structure in clinical and experimental tests of speech recognition.1987,ASHA reports, 14:52-56
33. Gordon KA, Papsin BC, Harrison RV.Activity- dependent developmental plasticity of the auditory brain stem in children who use cochlear implants. Ear & Hearing 2003 ; 24: 485- 500
34. Kanlıkama M. İşitme Fizyolojisi . Otoloji ve Nörootoloji , 2013;59-84.
35. Brenda L, Martin GK. Physiology of the Auditory and Vestibular Systems. In: Ballenger JJ, ed. Diseases of the Nose, Throat, Ear, Head&Neck. Philadelphia: Lea&Febiger, 199:948-1005.
36. Guyton AC. Hearing sense. In: Guyton Hall, ed. Textbook of Medical Phsiology. Philadelphia: WB Saunders Company, 1987;1057-1072.
37. Pickles,J.O. 1982 An Introduction to the Physiology of Hearing.Academic Presss, London,Newyork

38. Brenda L, Lonsbury-Martin, Martin GK, Luebke AE. İşitme ve vestibüler sistemlerin fizyolojisi. In Ballenger JJ, Snow JB, editors. Şenocak D, çev. ed. Otolaringoloji Baş Boyun cerrahisi. 15. baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1996. p. 879–929
39. Brown AM, McDowell B, Forge A, Acoustic distortion products can be used to monitor the effects of chronic gentamicin treatment. *Hear Res* 1989; 42: 143–56.
40. Delacroix L, Malgrange B. Cochlear afferent innervation development. *Hear Res.* 2015 Dec;330(Pt B):157-69.
41. Mulders WH, Robertson D. Evidence for direct cortical innervation of medial olivocochlear neurones in rats. *Hear Res.* 2000 Jun;144(1-2):65-72.
42. Felix RA, Gourévitch B, Portfors CV. Subcortical pathways: Towards a better understanding of auditory disorders. *Hear Res.* 2018 May;362:48-60.
43. Yantis PA. Pureton air-conduction testing. In: Katz J, editor. *Handbook of Clinical Audiology*. 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1985. p.53-69.
44. Carhart R, Jerger JF. Preferred method for clinical determination of pure tone thresholds. *J Speech Hear Disord* 1959;24:330.
45. McArdle R, Hnath-Chisolm T. Speech audiometry. In: Katz J, Medwetsky L, Burkard R, Hood L, editors. 6th ed. Philadelphia : Wolters Kluwer/Lippincott, Williams & Wilkins; 2009. p.64-79
46. Jerger J, Jerger S. Diagnostic significance of PB word functions. *Arch Otolaryngol* 1971;93:573-80
47. Shahnaz N, Polka L. Standard and multifrequency tympanometry in normal and otosclerotic ears. *Ear Hear* 1997;18:326-41.
48. Liden G. The scope and application of current audiometric tests. *J Laryngol Otol* 1969;83:507-20.
49. Jerger J, Jerger S, Mauldin L. Studies in impedance audiometry. I. Normal and sensorineural ears. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1972;96:513-23.
50. Jerger S, Jerger J. Diagnostic value of crossed vs. uncrossed acoustic reflexes. Eighth nerve and brainstem disorders. *Arch Otolaryngol* 1977;103:445-53.
51. Bilgen C , Öztürk K. Temel Odyolojik İncelemeler. Dış ve Orta Kulak Cerrahisi 2024;17-24.

52. GBD 2015 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. 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* 2016; 388:1545–602.
53. Agrawal Y, Platz EA, Niparko JK. Prevalence of hearing loss and differences by demographic characteristics among US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999–2004. *Arch Intern Med* 2008;168:1522–30.
54. Kamil RJ, Lin FR. The effects of hearing impairment in older adults on communication partners: a systematic review. *J Am Acad Audiol* 2015;26:155–82.
55. Contrera KJ, Betz J, Genther DJ, Lin FR. Association of hearing impairment and mortality in the National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2015;141:944–6.
56. Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol* 2011;68:214–20.
57. Sogebi OA, Oyewole EA, Manifah TO, Ogunbanwo O. Hearing dynamics in patients with traumatic tympanic membrane perforation. *J West Afr Coll Surg*. 2017 Apr-Jun;7(2):15-30.
58. Coleman A, Cervin A. Probiotics in the treatment of otitis media. The past, the present and the future. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2019 Jan;116:135-140.
59. Khairi Md Daud M, Noor RM, Rahman NA, Sidek DS, Mohamad A. The effect of mild hearing loss on academic performance in primary school children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010 Jan;74(1):67-70.
60. Yang EL, Macy TM, Wang KH, Durr ML. Economic and demographic characteristics of cerumen extraction claims to Medicare. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016;142(2):157-161.
61. Chandler JR. Partial occlusion of the external auditory meatus: Its effect upon air and bone conduction hearing acuity. *Laryngoscope* 1964; 74: 22-54.
62. Subha ST, Raman R. Role of impacted cerumen in hearing loss. *Ear Nose Throat J*. 2006 Oct;85(10):650, 652-3. PMID: 17124935.
63. Narayanan DA, Raman R, Chong AW. The Role of Occlusion of the External Ear Canal in Hearing Loss. *Turk Arch Otorhinolaryngol*. 2019 Sep;57(3):122-126. doi: 10.5152/tao.2019.3875. Epub 2019 Sep 1. PMID: 31620693; PMCID: PMC6779099.

64. Roeser RJ, Lai L, Clark JL. Effect of ear canal occlusion on pure-tone threshold sensitivity. *J Am Acad Audiol*. 2005; 16: 740-746

