

**T.C.
TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI
ANABİLİM DALI**

**ODYOLOJİK İNCELEMEDE SAF SES HAVA YOLU İŞİTME
EŞİKLERİNDE İNTERAURAL ATTENUASYONUN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selahattin TUNCER

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. K. Şerife UĞUR**

Ankara-2016

**T.C.
TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI
ANABİLİM DALI**

**ODYOLOJİK İNCELEMEDE SAF SES HAVA YOLU İŞİTME
EŞİKLERİNDE İNTERAURAL ATTENUASYONUN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selahattin TUNCER

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. K. Şerife UĞUR**

Ankara-2016

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Turgut Özal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

.../.../2016

Selahattin TUNCER

Tez Danışmanı: Doç. Dr. K. Şerife UĞUR, Turgut Özal Üniversitesi

JÜRİ ÜYELERİ KABUL ve ENSTİTÜ ONAY SAYFASI

Selahattin TUNCER tarafından hazırlanan “**Saf Ses Odyometrisinde Supra-Aural Kulaklıklarda Kulaklar Arası Geçiş (Interaural Attenuation-IA) Değerleri**” başlıklı bu çalışma,10/05/2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda aşağıdaki jüri tarafından *oybirliği* ile başarılı bulunarak Turgut Özal Üniversitesi, *Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS* tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Yıldırım Ahmet BAYAZIT (İstanbul Medipol Ünv.)

Doç. Dr. Kadriye Şerife UĞUR (Turgut Özal Ünv.)

Yrd. Doç. Dr. Mesut KAYA (Turgut Özal Ünv.)

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

...../...../ 2016 tarih ve sayılı Sağlık Bilimleri Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

...../...../2016

Doç. Dr. Hüsamettin ERDAMAR
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans eğitimine başlamama olanak sağlayan, bilimsel katkı ve desteğini esirgemeyen, birlikte çalışarak beni onurlandıran Doç.Dr. K. Şerife UĞUR'a teşekkür ediyorum.

Çok kıymetli hocalarım Prof. Dr. Mehmet Gündüz'e, Uzm. Ody. Selim Ünsal'a

Hem sınıf arkadaşlarım olan ve benden kıymetli bilgi ve deneyimlerini hiçbir zaman esirgemeyen Uzm. Ody. Alper Akçadağ ve Uzm. Ody. Ahmet Kale'ye ve Uzm. Ody. Mehmet Ongun 'a

Kayseri Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışmakta olan bana her zaman yardımcı olan odyometrist arkadaşlarıma,

Tüm yaşamın boyunca maddi manevi her türlü desteğini esirgemeyen anne, babam ve kardeşlerime,

İlk tanıştığımız günden bu yana her türlü desteğini hissettiğim eşime ve zaman zaman kendisine ait olan zamanı kullandığım çocuklarıma teşekkür ediyorum.

Selahattin TUNCER

ÖZET

Saf Ses Odyometrisinde Supra-Aural Kulaklıklarda Kulaklar Arası Geçiş (Interaural Attenuation-IA) Değerleri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2016

Amaç: Odyolojik incelemede saf ses hava yolu işitme eşiklerinin belirlenmesinde kullanılan supraaural kulaklıklar ile kulaklar arası geçişte azalma miktarını (IA) ve elde edilen değerlere göre maskeleme başlangıç seviyelerini tespit etmektir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmaya 18-50 yaş aralığında (ortalama erkeklerde 44,5, kadınlarda 42,5) gönüllü 50 kişi (27 erkek, 23 kadın) katıldı. Kulak Burun Boğaz muayenesinden sonra odyolojik incelemeler çift cidarlı sessiz kabinde (Odiotek-Türkiye), saf ses hava yolu ve kemik yolu eşikleri Interacoustics Marka AC 40 model (Assens, Denmark) odyometre, TDH-39 (Assens, Denmark) supra-aural kulaklık ve Radioear B 71 (Assens, Denmark) kemik vibratörü kullanılarak yapıldı. Tüm katılımcıların immitansmetrik ölçümleri yapıldıktan sonra 125-8000Hz aralığında saf ses işitme eşiklerine bakıldı. 500-4000 Hz aralığında IA değeri kötü kulak maskesiz hava yolu işitme eşiklerinden iyi kulak kemik yolu eşikleri çıkarılarak, diğer frekanslarda ise hava yolu işitme eşiklerine göre bulundu.

Bulgular: Çalışmamızda bulduğumuz IA değerleri;

125 Hz'de;	48.40dB±07,17
250 Hz'de;	52.20 dB±08,81
500 Hz'de;	54,20 dB±07,09
1000 Hz'de;	55,80 dB±07,91
2000 Hz'de;	56,20 dB±08,89
4000 Hz'de;	57,50 dB±10,12
8000 Hz'de;	62,70 dB±11,57 olarak tespit edildi.

Sonuç: Saf ses işitme eşiklerinin belirlenmesinde kullanılan supraaural kulaklıklar ile IA değerlerinin belirlenmesi maskelemeye karar vermek için son derece önemlidir. Maskeleme odyolojinin zor konularından birisidir. Bu nedenle gereksiz yere maskeleme yapmak odyolojik test sonuçlarını etkilemektedir. Klinik uygulamada 40 dB olarak uygulanan IA değerinin frekansa bağlı olarak 8-22dB arasında arttığı görüldü.

Anahtar Kelimeler: Saf ses odyometri, maskeleme, IA.

ABSTRACT

Interaural Attenuation Values in Pure Tone Audiometry for Supra-Aural Earphones; Master Thesis, Ankara, 2016

Objective: It was aimed to determine interaural attenuation (IA) values for supra-aural earphones used to measure pure tone air conduction thresholds in auditory evaluations and to identify initial masking level based on IA values detected.

Material and methods: The study included 50 healthy volunteers (27 men, 23 women) aged 18-50 years. Mean age was 44.5 years in men and 42.5 years in women. After ETN examination, pure tone air and bone conduction thresholds were measured by using an Interacoustics AC 40 audiometer (Assens, Denmark), TDH-39 supra-aural earphones (Assens, Denmark) and Radioear B71 bone vibrator (Assens, Denmark) in a silent cabinet (Odiotek, Turkey). Pure tone thresholds were measured at frequencies of 125-8000 Hz. The IA value was calculated by subtracting bone conduction threshold in better ear from non-masked air conduction thresholds in poorer ear at the frequencies of 500-4000 Hz while it was calculated according to air conduction thresholds in remaining thresholds.

Findings: The following IA values were found in our study:

48.40 ± 07.17 dB at 125 Hz;
52.20 ± 08.81dB at 250 Hz;
54.20 ± 07.09 dB at 500 Hz;
55.80 ± 07.91 dB at 1000 Hz;
56.20 ± 08.89 dB at 2000 Hz;
57.50 ± 10.12 dB at 4000 Hz; and
62.70 ± 11.57 dB at 8000 Hz.

Conclusion: It is of importance to determine IA values for supra-aural earphones used in measurement of pure tone thresholds in order to decide masking. Masking is one of the challenging issues in audiology. Unnecessary masking affects auditory tests results. It was seen that IA value was increased by 8-22 dB based on frequency used, which was applied as 40 dB in clinical practice.

Keywords: Pure tone audiometry, masking, IA

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

Bilimsel Etik Bildirim Sayfası	
Jüri Üyeleri Kabul ve Enstitü Onay Sayfası	
Önsöz	i
Özet	ii
Abstract	iii
İçindekiler	iv
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	vii
Tablolar Dizini	viii
Şekiller Dizini	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. SAF SES ODYOMETRİ	2
2.2. SAF SES NEDİR?	2
2.3. NEDEN SAF SES ODYOMETRİ KULLANILIR?	2
2.4. SAF SES ODYOMETRİ ÖLÇÜMLERİ	3
2.5. KULLANILAN EKİPMANLAR	4
2.5.1. Odyometre.....	4
2.5.2. Ses İleticileri (Transduser) Kulaklıklar (Earphones)	4
2.5.3. İnsert Kulaklıklar	5
2.5.4. Circumaural Kulaklıklar	6
2.5.5. Hoparlörler (Speaker)	6
2.5.6. Kemik Vibratörler	6
2.6. TEST ORTAMI	7
2.7. SAF SES EŞİKLERİNİN ÖLÇÜLMESİ.....	8
2.7.1. Test Yönergesi	9
2.7.2. Hasta Yönergesine Bir Örnek	9
2.7.3. Kulaklık Yerleşimi	9
2.7.4. Kemik Vibratörün Yerleşimi	10
2.8. EŞİK ÖLÇÜMÜNDE ODYOMETRİK PROSEDÜR	10

2.8.1. Descending.....	11
2.8.2. Ascending.....	11
2.9. ODYOMETRİK YORUMLAMA	12
2.10. ODYOLOJİDE KEMİK YOLU ODYOMETRİ	13
2.11. KEMİK İLETİM MEKANİZMASI İLE İLGİLİ TEORİLER	13
2.11.1. Kemik İletiminin Dış Kulak Bileşeni (Osseotimpanik Mekanizma)	14
2.11.2. Kemik İletiminin Orta Kulak Bileşeni (İnertail Mekanizma-Atalet Mekanizması).....	14
2.11.3. Kemik İletimi İç Kulak Bileşeni (Kompresyon Mekanizması).....	14
2.11.4. Nonosseous Mekanizma	15
2.12. Oklüzyon Etkisi.....	16
2.12.1. Kemik Yolu İşitme Ölçümü.....	16
2.12.2. Kemik Yolu Vibratör Yerleşimi	17
2.13. ODYOLOJİDE KEMİK YOLU ODYOMETRİ	17
2.14. KEMİK YOLU İŞİTME TESTİ NASIL YAPILIR?.....	17
2.15. KEMİK YOLU TESTİNİ ETKİLEYEBİLEN FAKTÖRLER.....	18
2.15.1. Interaural Attenuasyon (IA).....	18
2.16. DIŞ KULAK KAYNAKLI HAVA-KEMİK ARALIĞI.....	19
2.17. ORTA KULAK KAYNAKLI HAVA-KEMİK ARALIĞI.....	19
2.18. KONUŞMA ODYOMETRİSİ.....	20
2.18.1. Eşik Testi (<i>Threshold</i>).....	20
2.18.2. 2 Eşik üstü test (<i>Supra-threshold</i>)	20
2.19. KLİNİK MASKELEME	21
2.20. ETKİLİ MASKELEME SEVİYESİ (EMS)	23
2.20.1. Minimum Maskeleme (Min. Maske)	24
2.20.2. Maksimum Maskeleme (Max. Maske)	24
2.20.3. Overmasking	24
2.20.4. Plato Metodu	25
2.20.5. Oklüzyon Etkisi (OE).....	25
2.21. SAF SES HAVA İLETİM EŞİKLERİ İÇİN MASKELEME PRENSİPLERİ.....	26

2.21.1. Maskeleme İçin İnsert Kulaklıklar.....	32
2.21.2. Kemik İletim Eşikleri İçin Maskeleme	32
2.21.3. Kemik İletimi İçin Maskeleme Ne Zaman Yapılır?.....	33
2.21.4. Kemik İletimi İçin Subsquent Maskeleme.....	36
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	37
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA.....	45
6. SONUÇ	47
7. KAYNAKLAR.....	48
EKLER.....	51
Ek-1: Etik Kurul Kararı	51
ÖZGEÇMİŞ.....	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- IA** : İnteraural Attenuasyon
OE : Oklüzyon Etkisi
EMS : Etkili maske seviyesi
BMS : Başlangıç maske seviyesi
SNİK : Sensörinöral işitme kaybı
İTİK : İletim tipi işitme kaybı
SSO : Saf ses ortalama



TABLolar DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1: Supraaural Kulaklıklar ile elde edilen hava yolu Interaural attenuasyon aralıkları.....	23
Tablo 2: Plato metodunun uygulanması.....	28
Tablo 3: Subsequent Maskeleme (1000 Hz için).....	30
Tablo 4: Kötü hava iyi kemik yolu nedeniyle maskeleme(Maskelemenin ikinci kuralı 1000 Hz için).....	31
Tablo 5: Kemik yolu maskeleme	36
Tablo 6: İyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri	39
Tablo 7: Tüm frekanslardaki IA değerleri istatistikleri	40
Tablo 8. 125 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri	41
Tablo 9: 250 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri	42
Tablo 10: 500 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri	42
Tablo 11: 1000 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri	43
Tablo 12: 2000 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri	43
Tablo 13: 4000 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri	44
Tablo 14: 8000 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No:
Şekil 1: TDH 39 hava yolu başlığı (supra-aural kulaklık).....	4
Şekil 2: Etimotic Research-ER-3A (İnsert kulaklık).....	5
Şekil 3: Sennheiser model HDA 200 ve Koss model HV/IA circumaural kulaklık.....	6
Şekil 4: Kemik yolu ekipmanı	7
Şekil 5: Sessiz Kabin	8
Şekil 6: Odyogramda Kullanılan İşaretler	12
Şekil 7: Kemik vibratör yerleşimi	17
Şekil 8: Interaural Attenuasyon (Bir kulaktan verilen 30 dB'lik sesin kemik yolu ile hiç sönümlenmeden diğer kulağa 30 dB olarak geçmesi)	19
Şekil 9: Maskesiz hava yolu işitme eşikleri (1000 Hz)	22
Şekil 10: Maskeli hava yolu işitme eşiği (1000 Hz).....	23
Şekil 11: İki hava yolu arasında 40 dB'i aşan fark.....	27
Şekil 12: Sağ kulak maskelenmiş hava yolu işitme eşikleri.....	27
Şekil 13: İki hava yolu arasında 40 dB'i aşan fark.....	28
Şekil 14: Maskelemenin birinci kuralına göre iki hava yolu arasında 40 dB'i aşan fark varlığında subsquent maskeleme uygulanması.....	29
Şekil 15: Kötü hava yolu işitme eşikleri ve iyi kulak kemik yolu işitme eşikleri arasında 40 dB aşan fark	30
Şekil 16: Kötü hava yolu işitme eşiklerinin maskelenmesi	31
Şekil 17: Kemik yolu maskesiz eşikleri	33
Şekil 18: Kemik yolu maskeleme	34
Şekil 19: Maskesiz kemik yolu işitme eşikleri	35
Şekil 20: Maskeli kemik yolu eşikleri	35

1. GİRİŞ

Saf Ses Odyometri: Saf ses odyometrisi, işitme kaybının derecesi ve tipi hakkındaki tanısal bilginin yanı sıra, işitmeyi koruma çalışmalarında, tedavi sonrası işitsel değişimleri saptamada, işitme kayıplarının görüntülenmesinde, hastalara uygulanacak koklear implant veya işitme cihazı seçimlerinde uygun yönlendirme sağlamada, işitme cihazlarının frekansa özgü kazançlarının saptanmasında test bataryasındaki öncelikli değerlendirme aracıdır.

Saf ses odyometride iki çeşit ölçüm yapılmaktadır. Bunlar hava yolu ve kemik yolu ölçümleridir.

Saf Ses Hava Yolu Testi: Dış kulaktan “temporal lob”daki işitme merkezine kadar tüm işitme sisteminin değerlendirilmesini sağlar. İşitme kaybının derecesini saptamak için önemli tanısal bilgiyi içerir.

Saf Ses Kemik Yolu Testi: İç kulaktan işitme merkezine kadar olan sistem değerlendirilir. İşitme kaybının tipini tanılamakta kullanılır.

Interaural attenuasyon (IA): Interaural attenuasyon (IA) sesin bir kulaktan diğerine geçişinde (hava yolu veya kemik yolu) sönümlenme miktarıdır. Hava yolunda 40- 70 db, kemik yolunda 0-10 db arasındadır. Genel kural olarak minimum değerler klinik uygulamada kullanılmaktadır.

Maskeleme; Bir kulağın işitme eşiklerini bulurken diğer kulağı bloke ederek test edilen kulağın saf işitme eşiklerini bulmaktır. Maskelemeye karar verirken minimum IA’ya bakılır. İki hava yolu arasında 40 dB ya da değişik frekanslarda 35 ile 50 dB arasında fark olduğunda maskeleme yapılır.

Saf ses işitme eşiklerinin belirlenmesinde kullanılan supra-aural kulaklıklar ile IA değerlerinin belirlenmesi maskelemeye karar vermek için son derece önemlidir. Maskeleme odyolojinin zor konularından birisidir. Bu nedenle gereksiz yere maskeleme yapmak odyolojik test sonuçlarını etkilemektedir. Klinik uygulamada 40 dB olarak uygulanan IA değerinin frekansa bağlı olarak hangi dB arasında artıp azalacağını araştıracağız.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SAF SES ODYOMETRİ

Saf ses odyometrisi odyolojik test bataryası içerisinde anahtar bir rol oynar. Saf ses eşik testlerinin doğru uygulanması ve elde edilen bulguların doğru yorumlanması önemli bir faktördür. Bazı durumlarda sonuçlar belirginlik göstermeyebilir (1).

2.2. SAF SES NEDİR?

Saf ses frekans, şiddet, faz ve süre değerleri ile tanımlanan sesin en basit değeridir. Saf ses için bu özelliklerden en önemlileri frekans ve şiddettir. Saf ses frekansları sesin karakteristik şiddeti ile algılanır. Normal işitmeye sahip bireyler 20-20.000 Hz arasındaki frekansları duyabilirler.

Saf ses odyometrede işitme eşikleri genellikle 125-8000 Hz arasında belirlenir. Bu durum konuşmanın anlaşılabilmesi için önemli olan 100 ile 6000 Hz arasındaki frekanslar ile uyumludur. Saf ses işitme eşikleri tonal uyarıya verilen en düşük seviyedeki cevaplardır. Saf ses şiddeti ise dB cinsinden belirlenir (2).

2.3. NEDEN SAF SES ODYOMETRİ KULLANILIR?

İşitme eşiklerini değerlendirirken saf ses uyaran kullanmanın 2 nedeni vardır. Saf sesler bir taraftan işitme kaybının derecesinin tespit edilmesine olanak sağlarken, diğer taraftan da işitme sisteminde ne tür bir problem olduğunun belirlenmesine yardımcı olur. Yani problemin dış ve orta kulaktan kaynaklanan bir işitme kaybı mı (iletim tip) ya da iç kulak ve santral işitsel yollardan kaynaklanan işitme kaybı mı (sensörinöral tip) olduğunu ayırmamıza olanak sağlar. Bu ayırımı da tedavinin belirlenmesinde önemli bir yol oynar.

İşitme sisteminde oluşan hasarlar genellikle frekansa özgü özellik gösterir. Örneğin orta kulağın kütlesinde veya katılığında oluşmuş bir değişiklik farklı frekansları etkiler. Hava yolu eşiklerinde, artmış katılık daha çok alçak frekansların eşiklerini düşürürken, orta kulağın kütlesinde oluşan değişim ise daha çok yüksek frekansları etkiler. Saf ses eşikleri aynı zamanda sensörinöral yollarla alakalı da tanısal bilgi içerir. İşitme sisteminde kokleada, santral işitsel yollarda ve işitsel kortekste tonotopik organizasyon vardır. Kokleanın tonotopik organizasyonunda yüksek frekanslar bazılar membranın bazal bölgesinde düşük frekanslar apeks bölgesinde algılanır. Kokleadaki sensöryal hücrelerin hasarı bazal membran boyunca belirli bir alanda olur bu alanda frekansa özgü özellik gösterir. Bu sebeple saf seslerin sağladığı bu detaylı bilgileri konuşma sesi gibi geniş band bir uyarı sağlayamaz (3).

Saf ses odyometrisi, işitme kaybının derecesi ve tipi hakkındaki tanısal bilginin yanı sıra, işitmeyi koruma çalışmalarında, tedavi sonrası işitsel değişimleri saptamada, işitme kayıplarının görüntülenmesinde, hastalara uygulanacak koklear implant veya işitme cihazı seçimlerinde uygun yönlendirme sağlamada, işitme cihazlarının frekansa özgü kazançlarının saptanmasında test bataryasındaki öncelikli değerlendirme aracıdır. Saf ses işitme eşikleri konuşma odyometrisi testleri için de eşik değerler sağlar. Saf ses odyometrinin, otoakustik emisyon (OAE) ve akustik refleks testlerini yorumlamada da yardımcı rolü vardır (4).

2.4. SAF SES ODYOMETRİ ÖLÇÜMLERİ

Saf ses odyometride iki çeşit ölçüm yapılmaktadır. Bunlar hava yolu ve kemik yolu ölçümleridir.

Saf Ses Hava Yolu Testi: Dış kulaktan “temporal lob”daki işitme merkezine kadar tüm işitme sisteminin değerlendirilmesini sağlar. İşitme kaybının derecesini saptamak için önemli tanısal bilgiyi içerir.

Saf Ses Kemik Yolu Testi: İç kulaktan işitme merkezine kadar olan sistem değerlendirilir. İşitme kaybının tipini tanılamakta kullanılır (5).

2.5. KULLANILAN EKİPMANLAR

2.5.1. Odyometre

Odyometreler saf ses üretirler ve tonal frekans ve şiddet seviyelerinde ürettikleri sesleri sağ veya sol kulağa ayrı ayrı gönderme özelliğine sahiptir. American National Standards Institute (ANSI) 2010 standartlarına göre 4 tip odyometre vardır.

Bunlar özelliklerine göre Tip 1, Tip 2, Tip 3 ve Tip 4'tür.

Tip 1 daha özellikli iken Tip 4 de daha az özellik mevcuttur. Tip 1 odyometrede kulaklıklar, kemik vibratör, hoparlörler, konuşma testleri ve diğer ekipmanlar mevcuttur. Tip 4 ise daha çok tarama amaçlı olarak kullanılmaktadır.

2.5.2. Ses İleticileri (Transduser) Kulaklıklar (Earphones)

Kulaklıklar genellikle hava yolu işitme eşiklerini bulma işleminde kullanılır (Şekil 1). Klinik uygulamalarda supra-aural kulaklığın tampon (cushion) bölümünün kulak kepçesine tam olarak yerleştirilmesi ve kulak yolunu tam ortalaması testin güvenilirliğinde çok önemlidir. Kolay kalibre edilebilmesi ve ticari açıdan ulaşım kolaylığı bu tip kulaklıkların kullanımını artırmıştır (6).



Şekil 1: TDH 39 hava yolu başlığı (supra-aural kulaklık) (http://www.avmsaglik.com.tr/images/aksesuarlar/Auditory_stimulator_for_EP_TDH-39_headphones.jpg)



Şekil 2: Etymotic Research-ER-3A (İnsert kulaklık) (<http://www.unicog.org/pm/uploads/MEG/Audiosystem.jpg>)

2.5.3. İnsert Kulaklıklar

Sünger problemler yardımı ile kulak kanalına yerleştirilir.(Şekil 2) Ticari ulaşım kolaylığı ve iyi kalibrasyonu nedeniyle Etymotic Research-ER-3A en sık kullanılan modeldir. İnsert kulaklıklar son yıllarda supraaurala göre daha fazla popüler olmaya başladı. Bunun en önemli nedenlerinden biri insert kulaklıkların supra- aural kulaklıklara göre daha yüksek İnteraural Attenuasyon (IA) (kulaklar arası sönümlenme) sağlamasıdır. İnsert kulaklıklar supra-aural kulaklıklara göre yaklaşık 20 dB'lik daha fazla IA sağlamaktadır. Bu durum test edilmeyen kulağın maskelenme ihtiyacını ve maske ikilemini (masking dilemma) durumlarını azaltmıştır. İnsert kulaklığın bir başka avantajı da özellikle 6-8 kHz ölçümlerde oluşan test retest değişkenliğini azaltmasıdır. Bir diğer avantaj ise dış kulak yolunun kollaps olmasını engeller. Supra-aural kulaklık ile yapılan uygulamalarda yastık bölümünün pinnanın arkasında kalarak kulak yolunu kapatması sık yapılan hatalardan biridir ve özellikle yüksek frekanslarda yanlış ölçümlere sebep olur. İnsert kulaklık aynı zamanda yeni doğan ve küçük çocuklarda kullanım için de idealdir. Aynı hastada otoakustik emisyon ve diğer tanı testleri için aynı kulaklıklar kullanılarak hastaya hijyenik yönden avantaj sağlanmış olur. Fakat ekonomik kolaylığı açısından supraaural kulaklıklar hala daha yaygın kullanılmaktadır (7).

2.5.4. Circumaural Kulaklıklar

Bu tip kulaklıklar ile yüksek frekans (8000-20000 Hz) ölçümler yapılmaktadır. Tip kulaklık standartları yüksek frekansları da kapsayan özel kulaklık tipidir. ANSI 2010 standartlarına göre Sennheiser model HDA 200 ve Koss model HV/IA circumaural kulaklıklar kullanılmaktadır. (8).



Şekil 3: Sennheiser model HDA 200 ve Koss model HV/IA circumaural kulaklık (<http://www.pro-sound.com/mm5/graphics/HDA200.jpg>)

2.5.5. Hoparlörler (Speaker)

Hava yolu eşiklerini tespit etmekte kullanılan transducer çeşitlerinden biridir.

2.5.6. Kemik Vibratörler

Kemik vibratörler kafatası kemiğine temas ettiğinde kuvvet uygulayarak titreşim oluşturabilecek şekilde dizayn edilmiştir (Şekil 3). Saf ses kemik yolu eşikleri kemik vibratörler ile tespit edilir. Kemik yolu eşikleri her zaman hava yolu eşiklerine

eşit veya onlardan daha iyidir. Hava yolu ile kemik yolu eşikleri arasında 10 dB den fazla oluşacak bir fark iletim tipi işitme kaybı olarak tanımlanır. Fakat bu durum düzgün kalibrasyonun sağlanmaması halinde de oluşabilir.

Bazı odyologlar forehead yerleşimi tercih etse de kemik vibratör genellikle aurikulanın arkasında bulunan mastoid proses üzerine yerleştirilir. Çünkü mastoid yerleşim ile forehead yerleşim arasında aynı frekansta aynı kuvvet uygulandığında 7-14 dB fark oluşur (9).

2.6. TEST ORTAMI

İşitme testleri özel inşa edilmiş sesi emme özelliğinde ve arka plan gürültüsünün olmadığı odalarda yapılmalıdır (Şekil 4). Çünkü çevre gürültüsü testin güvenilirliğini etkileyebilir. Eşik değerine yakın dış ortam gürültüsü maske etkisi oluşturabilir. Çok düşük seviyede sesler özellikle kemik yolu testinde kulak yolu açık olduğu için eşiklerde değişime neden olur. ANSI S3.1 (1999) standartlarını sağlayan çevre gürültüsünü engelleyebilen bir oda 0 dB HL seviyesinde tüm frekanslarda geçerli ölçümler sağlar (10).



Şekil 4: Kemik yolu ekipmanı (<https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSeH0LgLD22528HUWxsQ4NQM9DyphEbO0bFC6knV-cS4ETVyUNm>)



Şekil 5: Sessiz Kabin (<http://www.startekticaret.com/kbb/kabin3.jpg>)

2.7. SAF SES EŞİKLERİNİN ÖLÇÜLMESİ

Psikofizik, fiziki dünyaya ait algılar ile ilgilenen bir bilim alanıdır. Saf ses eşiklerinin ölçümü psikofiziksel testlere verilebilecek davranışsal bir test örneğidir.

Psikofiziksel ölçüm prosedürler, davranışsal eşikleri elde etmek amacı ile bir takım özel metodlar belirler. Saf ses odyometresi bu modellerden biri olan “*Method of limits*” modelinin dönüştürülmüş halidir. “*Method of limits*” modelinde test yapılan kişi uyarılar ile kontrol edilir. Eşik bulma çalışması belirli bir frekans ve şiddet seviyesinde başlatılır, bu seviye genellikle prosedürlerle belirtilir, saf sesin verilmesi ile beraber hastanın cevabına göre bu seviyede işitip işitmediği tespit edilir. Hastadan cevap alabildiğimiz en alt seviye eşik olarak belirlenir. Başlangıç seviyesi klinik uygulamalarda hasta popülasyonuna göre farklı prosedürlerde uygulanabilir.

Koopere olabilen 5 yaş çocuklardan yetişkinlere kadar uygulanabilen saf ses odyometrisinin eşik ölçümü prensipleri uniform bir method olarak belirlenmiş ve yayımlanmıştır (ASHA 2005). Bu prensiplerin amacı; ölçümlerde klinikler arasındaki farkı minimize etmek ve testi standardize etmektir.

2.7.1. Test Yönergesi

Saf ses odyometre testi kişisel yönerge verilerek başlatılmalı. Yönerge verme işlemi testte kritik bir rol oynar. Çünkü bu test hastanın cevaplarına göre ilerleyen bir prosedüre sahiptir. Bu bilgilendirme sırasında hastaya duyduğu en ufak sese dahi cevap vermesi söylenerek kuvvetlendirilmeli ve yanlış anlaşılmalara engellenmelidir. Uzman test metodunu basit ve anlaşılır bir şekilde anlatmalı, yanıt yöntemi seçilmeli (hastanın kooperasyonuna göre el kaldırma, düğmeye basma, sözel cevap vb.) ve test yapılan kişiye cevap verebileceği yeterli süre tanınmalıdır. Hasta pozisyon olarak uzmanın el hareketlerini görmeyecek şekilde oturtulur. Bu pozisyonda hastanın hareketleri uzman tarafından gözlemlenebilmelidir.

2.7.2. Hasta Yönergesine Bir Örnek

Şimdi size bu kulaklıkları takacağım. Kulaklıklardan sırası ile her iki kulağınıza da “bip bip” tarzında sesler gelecek. Sesi her duyduğunuzda elinizdeki düğmeye basın. Ses bittiğinde parmağınızı düğmeden çekin. Ses bazen çok yüksek bazen çok düşük çok az şiddetle gelebilir. Çok az duysanız bile düğmeye basın.

Teste başlamadan önce sormak istediğiniz bir şey var mı?

ASHA (2005)'te yayınlanan prensiplere göre uyaran işitildiğinde yanıt (butona basma, el veya parmak kaldırma vb.) vermeli uyaran bittiğinde yanıtı kesmeli ve bu şekilde iki kulak ayrı ayrı değerlendirilmelidir. ASHA prensiplerinde olmasa da, hastaya sesi hangi kulağından duyduğu sorulabilir, böylece unilateral veya asimetrik işitme kayıplarında kontra kulaktan duyma işlemi elimine etmiş oluruz (11).

2.7.3. Kulaklık Yerleşimi

Supraaural kulaklıklar kırmızı ve mavi renklerle gösterilmiş bölümleri sırasıyla sağ ve sol kulağa gelecek şekilde yerleştirilir. Kulaklıklar takılmadan kulaklığa engel olabilecek aksesuarların çıkartılması istenmelidir. Kulaklıklar kulak

kanalını kapatmayacak şekilde tam ortalanarak takılıp baş bölgesine tam yerleşmesi sağlanmalıdır (12).

2.7.4. Kemik Vibratörün Yerleşimi

Kemik vibratör yerleşiminde genellikle mastoid kemik tercih edilmektedir. Kemik vibratör deriye temas etmeli ve altında mümkün oldukça saç kalmamalıdır.

2.8. EŞİK ÖLÇÜMÜNDE ODYOMETRİK PROSEDÜR

ASHA 2005 test prosedürü teste başladığımız uyarıyı ya test edilen kişi tarafından tanıdık bir tonda veya üst tonlarda seçmeyi önermiştir. Klinisyenler genellikle tanıdık tonu seçmek isterler, bu da 1000 Hz ve 30 dB şiddetinde bir uyarı demektir. Düşük frekanslara göre 1000 Hz de rezidüel bir işitme olma ihtimali ve test retest güvenilirliği daha yüksektir. Test edilen kişinin belirtmesine göre teste daha iyi işittiği kulaktan başlanır. İki kulağın işitmesi eşit ise teste sağ kulaktan başlanır.

Odyometrenin uyarı verme aralığı manuel veya otomatik ayarlanabilir. Ses sinyali 1-1.5 sn süre ile gönderilir. Bir diğer sinyali göndermeden önce en az 3 sn beklenmelidir. Sırası ile 1000, 2000, 4000, 8000 Hz test edilir.

Daha sonra 500, 250 ve 125 Hz test edilir. Teste 1000 Hz işitme eşik ölçümü ile başlanır.

Bir sonraki yüksek oktav frekansında (2000 Hz) devam edilir. Sonra 4000-8000 Hz arası frekanslar test edilir. (4000,8000 Hz). İki frekans arasında 20 dB'den daha fazla fark ise ara oktav frekanslar da (6000 Hz) test edilir. 8000 Hz test edildikten sonra ilk ölçülen kulakta test-retest değişkenliğini görmek için 1000 Hz tekrar test edilir. Sadece ilk ölçülen kulakta 1000 Hz tekrar test edilir. Daha sonra 500, 250 ve 125 Hz de işitme eşikleri belirlenir (13).

Eşik belirleme işleminde iki prosedürden biri takip edilir.

Ascending (Yükselen tarzda)

Descending (Azalan tarzda)

2.8.1. Descending

Hastanın işitme eşiğinin üstünde uyarın gönderilir. Uyarın şiddeti hastanın cevap vermediği seviyeye kadar azaltılır. (False positive-Yanlışı pozitif cevap verme ihtimali yüksektir).

2.8.2. Ascending

Hastanın işitme eşiğinin altında uyarın gönderilir. Uyarın şiddeti hasta cevap verdiği seviyeye kadar yükseltilir.(False negative-Yanlışı negative cevap verme ihtimali yüksektir).

Odyologlar genellikle tercihi Modified Hughson- Westlake modelidir. İşitme testine normal işitme olduğunu var sayarsak, 30 dB şiddet seviyesinde test uyarını gönderilir. Ses duyulmaz ise 20 dB daha fazla şiddet seviyesi (örn: 50 dB)'de uyarın gönderilir. Eğer ses hala duyulmuyor ise 10 dB'lik artımlarla cevap elde edilinceye kadar şiddet artırılır. Şiddet azaltımı 5dB'lik azaltım şeklinde uygulanır.%50 doğru cevap verilen şiddet seviyesi eşik olarak kabul edilir (14).

ANSI S3.21-1978 (R 1986) standartına göre; işitme eşiği en az iki ascending denemede tek bir şiddet seviyesinde minimum üç cevap verilmesi ile elde edilen en düşük şiddet seviyesidir (15).

Bazen test edilen kişi uyarı gelmeden cevap verebilir. Özellikle uyarınlar arası süre çok uzun olursa örneğin çocuklarda sabırsızlık içinde düğmeye basmak isteyebilir veya tinnitusu olan hastalarda tinnitus frekansına yakın frekanslarda false pozitif (duymadığı halde duyduğunu öylemesi) cevabı alabiliriz. Bu durumda bu cevapları gözlemlmek için test hızı azaltılır. Hastayı yeniden yönerge ile yönlendirilir. Uyarın ile kulaktaki tinnitus arasındaki farkı anlatılarak Warble Tone (WT) uyarın gönderilir (16).

Bazen de test edilen kişi işitme eşiğinin üstünde uyarı geldiği halde cevap vermeyebilir (false negatif). İşitme kaybı olduğundan daha kötü çıkabilir. Bu durumda hasta yeniden yönerge ile yönlendirilir. Dikkat eksikliği, motivasyonun az olması, malingering gibi nedenlerle cevap vermiyor olabilir. Bu durumda cevapların güvenilir olmadığı belirtmeli ve tanı için diğer testler uygulanmalıdır.

2.9. ODYOMETRİK YORUMLAMA

Saf ses işitme eşikleri tablo veya grafik odyogram formatında görüntülenir. Kliniklerde genellikle grafiksel gösterim kullanılır ve bu gösterimde eşikler odyograma kaydedilir. Odyograma yapılan kayıt yorumlama işlemine kolaylık sağlar. Bu odyogramlar sadece konvensiyonel frekansları içerir. Odyogram yorumlamada öncelikle işitme kaybının derecesi belirtilir. Bu ise genellikle 3 frekansın (500-1000-2000 Hz) eşikleri ortalaması alınarak belirlenir. Bu frekansların ortalaması referans alınarak işitme kayıplarının sınıflandırması yapılır.

Odyogram yorumlamada bir başka faktör de işitme kaybının tipidir. İşitme kaybının tipi hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri arasındaki fark ile saptanır. Bu fark hava kemik gepi olarak adlandırılır 10 dB ve üstü bir gep anlamlı bulunarak iletim tipi kayıp olarak yorumlanır. Hava- Kemik arası fark en fazla 5 dB ise sensörinöral işitme kaybı olarak adlandırılır. Hem iletim komponenti hem de sensörinöral komponent barındıran odyogramlar mikst tip işitme kaybı olarak tanılanır.

Odyogram yorumlamada bir diğer faktör de odyogramın konfigürasyonudur. Konfigürasyon iletim kaybının şeklini belirtir.

SEMBOLLER		HAVA		KEMİK		Cevap Yok
		Maskesiz	Maskeli	Maskesiz	Maskeli	
KULAK	Sol	X	X	>		↓
	Sağ	O	O	<		
Serbest Alan (İşitme Cihazsız)		S		Test Yapılmadı		TP
Serbest Alan (İşitme Cihazlı)		A		Test Yapılmadı		TY
Serbest Alan (Koklear İmplant)		CI		Netice Alınmadı		NA
Davranış Yok		DY		İşitme Seviyesi		IS

Şekil 6: Odyogramda Kullanılan İşaretler (<http://www.sessizligimesesver.com/wp-content/uploads/2013/09/odyogram-sembolleri.png>)

2.10. ODYOLOJİDE KEMİK YOLU ODYOMETRİ

Saf ses işitme eşik testleri odyolojik değerlendirmede rutin olarak yapılan klinik uygulamalardır. Hava ve kemik yolu işitme eşiklerinin kıyaslanması ile patolojinin yeri hakkında önemli bilgiler elde ederiz. Dış ve orta kulak patolojilerinde ses enerjisinin hava yolu ile iç kulağa iletimi kısmi olarak engellenmiş olur. Kemik yolu vibratör ile akustik sinyal gönderildiğinde oluşan uyarım kafatası kemiklerinde vibrasyona sebep olur. Bu vibrasyonlar dış ve orta kulağı geçerek koklear sıvılara ulaşır. Hava yolu iletim mekanizmasında olduğu gibi koklear sıvılardaki hareketlenme ile nöral mekanizma harekete geçer. Mekanik titreşim nöral uyarıma dönüştürülerek beyine iletilir. Böylece kemik yolu iletim ile ses algılaması oluşur. Kemik vibratörden gelen uyarımı kafatası yerine vücudumuzdaki başka bir organa dokundurduğumuzda ise ses olarak değil dokunsal vibrasyon olarak algılanır (17).

2.11. KEMİK İLETİM MEKANİZMASI İLE İLGİLİ TEORİLER

Koklea ve semisirküler kanallar temporal kemik içinde yerleşmiştir. Kafatası kemiklerine vibrasyon uygulandığında temporal kemikte de bu vibrasyonlar oluşmaktadır. Bu durum işitme organında yeterli uyarım yapabilmektedir. Bu uyarımın oluşabilmesi için baziller membranın yeterli düzeyde yer değiştirmesi (basilar membrane displacement) gerekmektedir. Baziller membranın yer değiştirmesi skala vesitibuli ve skala timpani arasındaki basınç farklılığı ile oluşmaktadır.

Hava yolu iletim mekanizmasında stapesin hareketi ile perilenf harekete geçmektedir. Kemik yolu iletiminde stapesin hafif de olsa bir vibrasyon yapabileceği düşünülmektedir. Fakat bu vibrasyon stapesi hareket ettiremez. Kemik iletim mekanizması ile ilgili olarak değişik teoriler ortaya atılmıştır. Bu teoriler (18);

- Kemik iletiminin dış kulak bileşeni (osseotympanic etki)
- Kemik iletimi orta kulak bileşeni (intertail mekanizma-atalet mekanizması)
- Kemik iletimi iç kulak bileşeni (kompresyon mekanizması distorsiyonel)

- Nonosseous mekanizma (kafası sıvılarının kemik iletme etkisi)

2.11.1. Kemik İletiminin Dış Kulak Bileşeni (Osseotimpanik Mekanizma)

Dış kulak yolunun etkisidir. Mastoid kemikte oluşan titreşimin kafatası kemikleri ile dış kulak yoluna özellikle kemik ve kartilaj kısmına iletilmesi ile oluşur. Kemik yolunun titreşmesi kulak zarını titreştirir ve orta kulağı harekete geçirerek kemik iletimini tamamlar. Mandibulanın hareketi de dış kulak yolu titreşimine katkıda bulunur. Normal kemik yolu iletiminde dış kulak yolunun etkisi az olmasına rağmen oklüzyon etkisinin oluşumunda dış kulak yolunun kemik iletiminde etkisi görülür. Bu durum özellikle alçak frekanslar için geçerlidir (19).

2.11.2. Kemik İletiminin Orta Kulak Bileşeni (İnertail Mekanizma-Atalet Mekanizması)

Barany (1938) tarafından açıklanmıştır. Orta kulakta bulunan kemikçiklerin etkisi kemik iletime katkıda bulunur. Orta kulak kemikçikleri direkt olarak kafatası ile bağlantılı olmayıp ligamentler ve tendonlar yolu ile timpanik kaviteye ve oval pencereye tutunurlar. Kemikçiklerin kafatasının vibrasyonu ile oluşan hareketi eylemsizlik prensibi ile açıklanabilir ve hareketin tersine bir titreşim oluşur. Kemikçiklerin eylemsizlik etkisi ile hareketi oval pencereye vibrasyon olarak yansır ve baziller membranda hareketlenmeye sebep olur.

2.11.3. Kemik İletimi İç Kulak Bileşeni (Kompresyon Mekanizması)

Herzog ve Krainz (1926) tarafından önerilmiştir. İç kulağın kemik iletimi birbirini takip eden sıkışma ve gevşeme hareketleri sonucu tüm mekanizmada oluşan değişimdir. Koklea kemik labirentinin sıkışıp gevşemesi, koklea sıvılarının eylemsizlik prensibi nedeniyle tersine hareketlenmesi, spiral laminanın hareketi, basiller membranda oluşan sıkışma ve gevşeme hareketleri kokleanın kemik

iletimini açıklayan sebeplerdir. Baziller membranda oluşan sıkışıp gevşemeler dalga hareketi oluşturur ve dış ve iç tüy hücreleri dalga hareketini ses sinyallerine çevirerek beyne iletir. Koklea içindeki sıvıların eylemsizlik prensibi nedeniyle tersine hareketi de dalgalanmaya sebep olur (20).

Kafatasına vibrasyon kuvveti uygulandığında, kafatası kemiklerinde de bir sıkışma hareketi oluşur ve uyarıcı ile aynı fazda hareket ederler. Herzog ve Krain'e göre, kafatası kemiklerinde kompresyon oluşması otik kapsül içinde de bir kompresyon oluşmasına neden olur. Ska-la vestibüli, skala timpaniden daha büyük olduğu için otik kapsül sıkıştığında, bazılar membranda skala mediaya doğru büyük bir salınım yapacaktır. Kokleada kompresyon oluştuğunda bazılar membran hareketi yuvarlak pencerenin daha çok hareketlenmesine sebep olur. Ancak daha büyük basınç farklığı oluşturmak için kokleanın dışında semisirküler kanallar içindeki sıvılarında ek olarak bu iletme katılması gereklidir:

Tonndorf (1966, 1968, 1972) bu teoriye distorsiyon mekanizmasını da eklemiştir. Otik kapsüldeki distorsiyonun skala mediada uyarıcıya sebep olduğunu belirtmiştir. Hayvanlar üzerinde yaptığı çalışmalarda, yuvarlak pencere hareketinin kemik iletimde gerekli olmadığını göstermiştir. Otik kapsül hareketi şekilde bağlı olarak baziller membran üzerinde hareketlenme olduğunu belirtmiştir (21).

2.11.4. Nonosseous Mekanizma

2000'li yıllarda yapılan çalışmalardan (Freeman ve ark. 2000-Abr çalışması) sonra şekillenmiştir. Kafatası kemiklerine uygulanan kuvvet, kafatası sıvısında (csf) hareketlenmeye sebep olmaktadır. Beyin omurilik sıvısı'ndaki hareketlenme koklear sıvılarda hareketlenmeye bu durumda bazılar membran hareketine sebep olmaktadır. (22).

Son olarak nonosseous bileşen olarak kafatasında oluşan titreşimin beyin sıvısını titreştirmesi ile oluşan sıvı hareketliliği kokleaya ve vestibüler akuadukt'a kadar ulaşır. Koklea sıvısının basiller membranı etkilemesi ile dalga hareketi algılanır. İşitme siniri yoluna ulaşarak kemik iletimini tamamlanır (23).

2.12. Oklüzyon Etkisi

Kemik yolu işitme eşikleri bulunurken her iki kulağında açık olması gerekmektedir. Dış kulak yolunun kulaklıklar ile kapatıldığı durumlarda özellikle alçak frekans kemik yolu işitme eşikleri normalden daha iyi çıkmaktadır. Bunun sebebi kemik vibratör ile titreştirilen kafa kemiklerinden yansıyan enerji dış kulaktan dışarı çıkmaktadır. Fakat dış kulaktan yansıtacak olan enerji dış kulak kanalının tıkalı olması nedeniyle iç kulağa ek bir ses olarak geçmektedir. Bu duruma “oklüzyon etkisi” denilmektedir. Buna bağlı olarak oklüzyon etkisinin dış kulak kapatıldığında dış kulak yolu kanalında ses şiddet seviyesindeki artışa bağlı olarak oluştuğunu göstermiştir.

Oklüzyon etkisi kemik yolu 250 Hz, 500 Hz ve 1000 Hz’de görülmektedir. 2000 Hz ve 4000 Hz’de oklüzyon etkisi görülmemektedir. İnsert kulaklık oklüzyon etkisini azaltabilmektedir. Oklüzyon etkisi normal işitmeye sahip bireyler ile sensörinöral tip işitme kayıplılarda görülmektedir. İletim ve mikst tip işitme kayıplarında gözlenmez. Çünkü iletim ve mikst tip işitme kayıplarında dış ya da orta kulakta sesin tekrar iç kulağa yansımısını engelleyen bir durum söz konusudur. Bu nedenle iletim ve mikst tip işitme kayıplarında oklüzyon etkisi görülmez (24).

Oklüzyon etkisinin değerleri;

- 250 Hz: 30 db
- 500 Hz: 20 db
- 1000 Hz: 10 db

2.12.1. Kemik Yolu İşitme Ölçümü

Hava yolu işitme testi spesifik bir sesi duyabilmek için yeterli ses şiddet seviyesini gösterir. Kemik yolu işitme testi ise daha çok tanısal amaçlı yapılır. Kemik yolu işitme eşikleri hava yolu işitme eşikleri ile karşılaştırılarak işitme kaybının tipi ve derecesi belirlenir (25).

hava yolu işitme eşiklerinin iyi olduğu kulaktan teste başlanmalıdır. 250-4000 Hz'lerde işitme eşikleri bulunmalıdır.

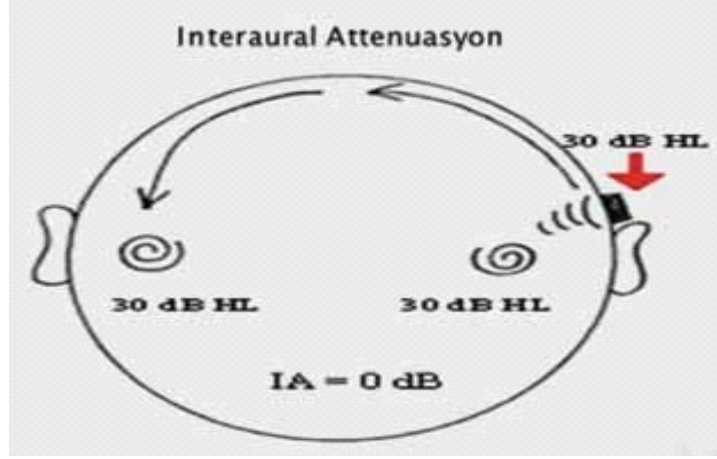
2.15. KEMİK YOLU TESTİNİ ETKİLEYEBİLEN FAKTÖRLER

Test-retest değişkenliği kemik yolunda daha fazladır. Test-retest değişkenliği kemik yolu ölçümleri için 10-15 db, hava yolu ölçümleri için 5-10 db arasındadır. Kemik yolundaki farkın biraz daha fazla olmasının nedeni kafatasının büyüklüğü, derinin ve kafatası kemiklerinin kalınlığına bağlıdır. Kemik yolu ölçümleri çevresel gürültüden daha fazla etkilenmektedir.

Odyometre ve kulaklık kalibrasyonu, vibratörün yerinden kayması, vibratörün yeteri kadar bası yapmaması, koopere olamayan hastalara bağlı dış etmenler daha fazla etkiler. Kulaklararası geçişin (IA) kemik yolunda daha düşük olması (0-10 Db arasında) (26).

2.15.1. Interaural Attenuasyon (IA)

Interaural attenuasyon (IA) sesin bir kulaktan diğerine geçişinde (hava yolu veya kemik yolu) sönümlenme miktarıdır. Hava yolunda 40- 70 db, kemik yolunda 0-10 db arasındadır. Genel kural olarak minimum değerler klinik uygulamada kullanılmaktadır.



Şekil 8: Interaural Attenuasyon (Bir kulaktan verilen 30 dB'lik sesin kemik yolu ile hiç sönümlenmeden diğer kulağa 30 dB olarak geçmesi) (Gündüz M, Karabulut H (Editörler). Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar. Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, 2015. Sayfa: 153)

2.16. DIŞ KULAK KAYNAKLI HAVA-KEMİK ARALIĞI

Dış kulağın oklüzyon etkisi ile iç kulağa kemik yolu ile daha fazla ses gönderilmekte ve işitme eşikleri normalden daha iyi elde edilmektedir. Dış kulağa bağlı olarak hava-kemik aralığı 10-60 db arasında olabilmektedir. Oklüzyon etkisine bağlı olarak normal işitenlerde çok hafif iletim kompenenti, sensörinöral tip işitme kayıplılarda ise mikst tip işitme kaybı sonuçları elde edilmektedir. Böyle yanlış sonuçları elemek için oklüzyon etkisinin hesaba katılması gerekmektedir.

2.17. ORTA KULAK KAYNAKLI HAVA-KEMİK ARALIĞI

Orta kulak bozuklukları da hava yolu iletiminde sesin enerjisini düşürür ve bu durumdan hava yolu işitme eşikleri etkilenir. Kemik yolu işitme eşikleri ise bu durumdan etkilenmez ve normal sınırlarda elde edilir (Koç 2013). Oluşan hava-kemik aralığı minimum 10 db maksimum 60 db civarındadır (steiger 2015).

İç kulaktaki patolojik durumlarda hava iletimi engellemez ve ses enerjisi kokleaya aynen iletilmiş olur. Fakat iç kulakta oluşmuş bir bozukluk sebebiyle hem hava yolu hem de kemik yolu eşikleri normal sınırların altına düşer hava-kemik aralığı oluşmaz (Koç 2013).

2.18. KONUŞMA ODYOMETRİSİ

Saf ses eşiklerinin kontrolünde,

İşitme sistemindeki lezyonların yerinin belirlenmesinde,

Ayırıcı tanıda,

İşitme cihazlarının seçimine ve uygulamasına yardımda kullanılmaktadır.

Listelerdeki kelimeler, günlük hayattaki tanıdık\bilinen kelimelerden oluşur.

Kliniklerde rutin uygulamada “Konuşmayı Anlama- Alma Eşiği Testi, Konuşmayı Ayırt Etme Testi, Rahatsız Edici Ses Seviyesi Testi ” kullanılmaktadır.

Konuşma odyometrisi canlı ses veya CD'den verilerek yapılabilir. Özellikle canlı ses ile yapılan testlerin sessiz odalarda yapılması tercih edilmelidir. Testi yapan ile test edilen birey arasının bölünmüş olması ve test edilen bireyin yüzünün gözükmemesi tercih edilmelidir (yan oturuş pozisyonunda). Ses ölçer (Volume Unit Meter-VU) birimine bağlı bir mikrofon kullanılmalıdır. Test edilen bireyin sesinin duyulabilmesini sağlayan talk-back sistem olmalıdır.

Konuşma testlerinde eşik ve eşik üstü testler kullanılır.

2.18.1. Eşik Testi (*Threshold*)

Saf ses işitme eşiklerini ve eşik üstü testler için uygun bir seviye belirlemek için yapılan testtir.

2.18.2. 2 Eşik üstü test (*Supra-threshold*)

Bireyin konuşma anlama yüzdesini belirlemek için kullanılır. Aynı zamanda En Rahat Ses Seviyesinde (Most Comfortable Level- MCL) dinleyici tarafından tanınan kelimelerin doğruluğunu sağlar. Ayrıca eşik üstü testler hastanın bir işitmeden elde ettiği faydayı belirlemek için kullanılır. Ancak eşik üstü testler eşik testlerine göre daha karmaşık yapıdadır.

Ender de olsa klinikte kullanılan diğer konuşma testi de gürültüde konuşma testidir (speech-in-noise tests).Bireylerin, çoğunlukla değişik derecelerdeki arka plan gürültüsünde günlük iletişim durumlarındaki becerilerini ölçmeye yarar.

Test materyali seçimi, testin amacına, bireyin yaşına ve anlama yeteneğine göre değişmektedir. Öncelikle seçilen materyale göre açık uçlu veya kapalı uçlu test materyalinin seçilmesi gereklidir. Kapalı uçlu testte bireyden resim ile kelimelerin özdeşleştirilmesi istenir. WIPI özellikle çocuklar için kullanılan kapalı uçlu testtir. Testte söylenen kelimeyi resimden göstermesi istenir ve alıcı dilinin 5 yaş altında olması gerekir. Pediatrik değerlendirmede diğer bir diğer kapalı uçlu test The Northwestern University Children's Perception of Speech testtir (NU-CHIPS). Açık uçlu testler sınırsız sayıda uyaran imkânı sağlar. Fakat açık uçlu testler daha zordur. Odyometrik test bataryasında tek heceli kelime listesi rutin eşik üstü konuşma testleri arasında en sık kullanılan testtir.

2.19. KLİNİK MASKELEME

Klinik maskeleme odyoloji kılavuzlarının fikir birliğine varamadığı konuların başında gelmektedir. Bu alanda öncü meslektaşlarımızdan Dr. Jack Katz "Handbook of Clinical Audiology"de ve Dr. Asuman Erdoğan "Temel Odyoloji, Editörler: Belgin, Şahlı" kitabında bu konuya etraflıca açıklık getirmişlerdir (Katz, Lezynski 2002; Erdoğan 2014).

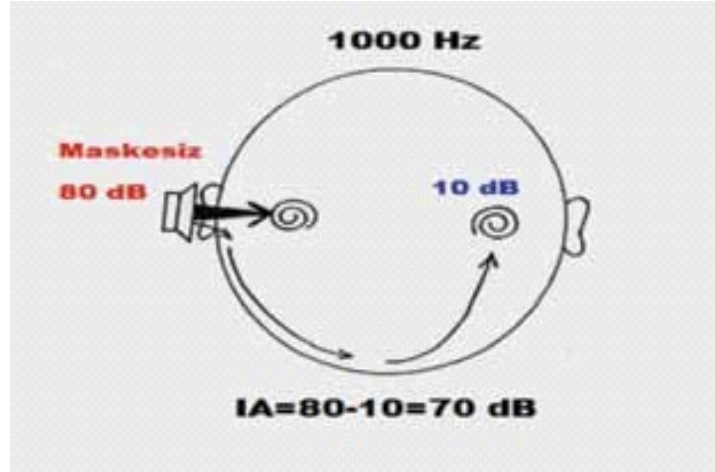
Maskeleme oldukça kompleks bir uygulama olduğu için ince kontroller altında birkaç değişkenin eş zamanlı olarak kontrol edildiği bir durumdur. Maskelemede kullanılan gürültü çeşitleri, minimum maskeleme düzeyi, maksimum maskeleme düzeyi, interaural attenuasyon, sentral maskeleme, oklüzyon etkisi vb. değişkenler işitme eşiklerini etkileyebilmektedir (Ünsal ve ark., 2015).

Odyolojik incelemede her iki kulağın hava ve kemik yolu işitme eşiklerini bulmak esastır. Bu nedenle bir kulaktan verilen sesin diğer kulağa geçmesini engellemek gerekmektedir. Bu da klinik olarak uygulanan maskeleme ile mümkündür.

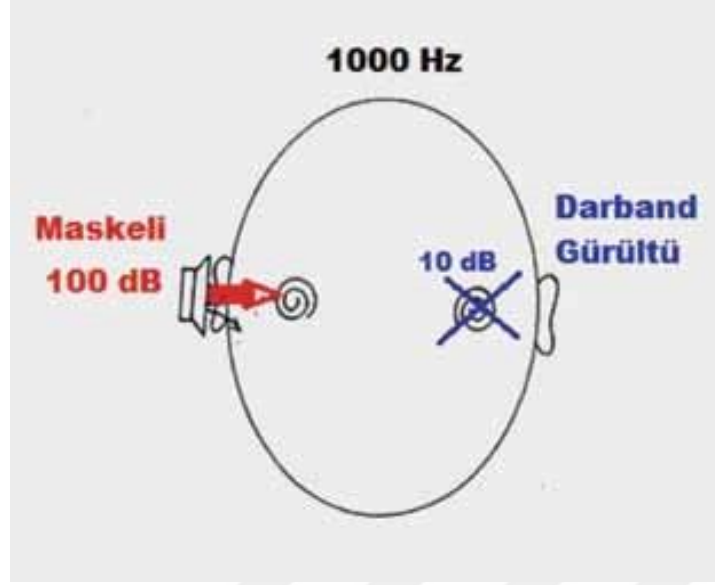
Maskeleme; bir kulağın işitme eşiklerini bulurken diğer kulağı bloke ederek test edilen kulağın saf işitme eşiklerini bulmaktır.

Sağ kulağında işitmesi olmayan bir kişi test ediliyorken sol kulağında işitene kadar sağ kulak için ses seviyesi yükseltilir. Sağ taraftaki sesin vibrasyonu kafatasını geçip sol kulağın koklear sıvılarını titreştirdiği duruma **cross-over**, vibrasyonun şiddetli olup sol kulakta duyulmasına da **crosshearing** denir. Hastanın sağ kulağını test ederken sol kulağın işitme eşikleri iyi olduğu için sağ kulak için **gölge eğri (shadow curve)** elde edilir ve bu da yanlış uygulamalara neden olmaktadır. Cross hearing durumunda hastanın işitmesini uygun şekilde test etmek için klinik maskelemeyi kullanmalıyız (Katz, Lezynski 2002). Şekil 8’de sağ kulak maskesiz işitme eşiği 80 dB’de elde edilirken, maskeleme yapıldığında sağ kulağın gerçek eşiğinin 100 dB olduğu görülmektedir.(Şekil 10).

Maskeleme yapılmadığında işitme eşiği 80 dB’de kalsa idi yanlış uygulamalara neden olabilirdi. Maskeleme yaparken dikkatli olmak gereklidir. Çünkü işitme kayıplı hastaların maske gürültüsünü tolere etmeleri kolay değildir. Zaman alıcı ve hastanın kooperasyonunu bozduğu için gereksiz durumlarda uygulanması testin güvenilirliğini etkilemektedir. Özellikle çocuklarda, yaşlılarda ve sentral işitsel işleme bozukluğu olanlarda işitme eşiklerinin daha kötü çıkmasına neden olabilmektedir.



Şekil 9: Maskesiz hava yolu işitme eşikleri (1000 Hz) (Gündüz M, Karabulut H (Editörler). Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar. Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, 2015. Sayfa: 161)



Şekil 10: Maskeli hava yolu işitme eşiği (1000 Hz) (Gündüz M, Karabulut H (Editörler). Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar. Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, 2015. Sayfa: 161)

Tablo 1: Supraaural Kulaklıklar ile elde edilen hava yolu Interaural attenuasyon aralıkları

	Frekans (Hz)						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Coles ve Priede (1968)	-	50-80	45-80	40-80	45-75	50-85	-
Coles ve Priede (1968)	40-75	45-75	50-70	45-70	45-75	45-75	45-80
Chaiklin (1967)	32-45	44-58	54-65	57-66	55-72	61-85	51-69

İnteraural Attenuation (IA): Kulaklararası geçişte sönümlenme miktarına denir. Yukarıdaki örneğimize (Şekil 9) bakacak olursak maskesiz sağ kulakta işitme eşiği 80 dB, sol kulakta ise 10 dB'dir. IA değerini $80-10=70$ dB olarak buluruz. Bu örnekte sağ kulaktan verilen ses 70 dB kayba uğrayarak sol kulağa geçmektedir.

2.20. ETKİLİ MASKELEME SEVİYESİ (EMS)

EMS, maskeleme gürültüsünün gücünü göstermek için kullanılan bir terimdir. EMS, aynı kulağa uygulandığında eşiği değiştiren seviyedir. Örneğin; sağ kulağında

işitme eşiği 60 dB’de olan hastanın yine aynı kulağına verilen 55 dB’lik gürültü eşiği değiştirmeyecektir. Fakat 60 dB’lik gürültü eşiğinin yükselmesine neden olacaktır. Sağ kulak için eşik 60 dB’de değiştiği için EMS 60 dB olarak bulunur. EMS bir kişinin maskelemeyle gelebileceği eşik seviyesini gösterir (± 5 dB odyometrik hata göz önünde bulundurulmalıdır).

Cross hearing’i önlemek için yeterli maskeleme sağlandığında test edilen kulakta aynı seviyeden cevap alınırsa cross hearing’in olmadığı düşünülür. Asıl amaç test edilen kulakta işitilmeyi sağlamaktır. Eğer maske gürültüsü karşı taraftan duyulursa o zaman test edilen kulağına verilen ses ya da konuşma uyarısı için kişinin cevaplarında artma gözlenir.

2.20.1. Minimum Maskeleme (Min. Maske)

Minimum maskeleme, maskeleme gürültüsü nedeniyle test edilmeyen kulakta eşiğinin en küçük anlamlı değişikliğidir (5 dB). Test edilmeyen kulakta 10 dB bir eşiğe sahip birey için minimum maskeleme 15 dB EMS’dir. 15 dB’lik maske seviyesi test edilmeyen kulağın eşiğini yükseltecektir.

2.20.2. Maksimum Maskeleme (Max. Maske)

MM en yüksek etkili maskeleme seviyesidir, test edilen kulakta overmasking olmadan kullanabiliriz. Max. Maske için formül= $IA + \text{Test edilen kulağın kemik iletimi}$. Yeterli bir maskeleme seviyesi 2 kritere sahiptir (Katz, Lezynski 2002).

En az Min. Maskeleme (en az 5 dB eşik değiştirir)

Max. Maskelemeden daha büyük olmaz (Overmasking)

2.20.3. Overmasking

Maskeleme yapıldığında yüksek bir EMS kullanmamak gerekmektedir. Overmasking durumunda maskeleme çok şiddetlidir ve maske gürültüsü kafatası

kemiklerini titreştirerek kemik iletimi ile test edilmeyen kulaktan test edilen kulağa geçer ve eşik ölçümünü etkiler (test edilen kulakta daha kötü eşik görülür).

Overmasking için formül= test edilmeyen kulağın etkili maskeleme seviyesi büyük ya da eşit ($IA + \text{Test edilen kulağın kemik iletimi} + 5 \text{ dB}$)'tir (Katz, Lezynski 2002).

2.20.4. Plato Metodu

Plato metodu klinik uygulamada zaman almasından dolayı fazla uygulanmamaktadır. Fakat maskeleme uygulamasında en etkili yol olmasından dolayı plato metoduna sıklıkla ihtiyaç duyarız. Özellikle minimum maskeleme ve over masking durumlarında kullanılması faydalıdır.

Klasik plato metod test edilmeyen kulağın hava iletim eşiği üzerine 10 dB SL EMS ile başlar. O zaman eşik test edilen kulakta yeniden kontrol edilir. Gürültü seviyesi 10 dB lik adımlarla artırılır ve her defasında diğer eşik kontrolü test edilen kulakta elde edilir. İki ya da üç ardışık EMS ile eşikte değişme olmazsa, bunu eşik gibi alırız (Sanders 1978). Plato bize karşı taraftan duyma ve over- masking olmadığını gösterir.

2.20.5. Oklüzyon Etkisi (OE)

Maskeleme uygulamasında bir kulak kulaklık ile kapatıldığında, bu kemik iletim cevaplarında bir değişikliğe neden olur. Açıkça test edilmeyen kulağa kulaklık koyulması kişinin gerçek koklear duyarlılığını değiştirmez. Fizyolojik duyarlılık değişmez, fakat kokleaya ekstra ses gelir bunun için kişi daha düşük kemik iletim seviyelerinde cevaplar. Yanı sıra genel kemik iletim titreşimi koklear sıvıları aktive eder, kulak kanalının duvarlarını da titreştirir, kulak kanalında hava titreşimleri oluşturur. Kulaklıklar nedeniyle bu sesin kulak kanalından çıkması önlenir. Bu yüzden ses TM çarpar ve kokleaya geçer. Kemik iletimi yoluyla hava iletimi gibi atıfta bulunulması sıktır (Dirks, 1994). Eğer orta kulakta iletilen bir blok varsa, ek ses

basıncı kokleaya erişimi engeller, onun için test edilmeyen kulakta anlamlı bir hava kemik aralığı olduğunda bu bir faktör değildir.

Test edilmeyen kulak normal ya da SNİK na sahip olduğunda oklüzyon etkisi bir faktördür. Maskeleme ek ses basıncını dengelemek için artırılmış olmalı yani kokleaya iletilmelidir (Sanders 1978). OE sadece 250 den 1000 Hz e kadar olan odyometrik frekansları etkiler. Goldstein ve Newman (1994), OE dengelemek için;1000 Hz de 10 dB, 250 ve 500 Hz de 15 dB lik ek maskeleme kullanmayı öneriyor.

2.21. SAF SES HAVA İLETİM EŞİKLERİ İÇİN MASKELEME PRENSİPLERİ

Maskelemeye karar verirken minimum IA'ya bakılır. İki hava yolu arasında 40 dB ya da değişik frekanslarda 35 ile 50 dB arasında fark olduğunda maskeleme yapılır (Tablo 1). Bu durum maskelemenin birinci kuralıdır.

Eğer test edilen kulağın hava iletimi test edilmeyen kulağın hava iletimi Min. IA dan büyük ya da eşit ise (40 dB ya da daha fazla ise), hava iletim tonunun test edilmeyen kulakta duyulmadığından emin olmak için maske yapılır. BMS test edilmeyen kulakta kişinin eşik üstü 30 dB SL EMS olarak belirlenir.

Birinci kurala göre maskeleme nasıl uygulanır; (1000 Hz referans alınarak gösterilecektir). Maske gürültüsü sol kulak işitme eşiği+30 dB başlangıç maske olarak uygulanacaktır. Sağ kulak sinyal seviyesi 60 dB, Maske seviyesi 10 dB+30 dB= 40 dB olarak belirlenir. Daha sonra plato metodu uygulanır. 80 dB şiddet seviyesinde 3 defa maskenin artırılmasına rağmen eşik değişmemiştir ve 80 dB olarak alınmıştır (Tablo 2). Aynı şekilde 125-8000 Hz arasında tüm frekanslarda işitme eşikleri bulunur (Şekil 12).

Bu uygulama 15 dB başlangıç maske seviyesi ile de yapılabilir (Silman ve Silverman 1997). Bu uygulamalarda önemli olan overmasking oluşturma ya da yetersiz maske durumuna düşmemektir. Buradaki örneklerde hem başlangıç seviyesi hem 30 dB (Katz, Lezynski 2002), hem de 15 dB (Silman ve Silverman 1997) olarak uygulanacaktır.

Tablo 4’te maske gürültüsü 65 dB’e kadar yükseltilmiş ve hava yolu işitme eşiği 1000 Hz’de maskeli 90 dB’de bulunmuştur. Normalde sol kulağa verilen maske gürültüsü ile sağ ve sol kemik yolu işitme eşikleri arasında 50 dB fark oluşmuştur. Overmasking olduğu düşünülebilir. Fakat sağ kulağın hava yolu işitme eşiğinin 90 dB olması bize maske gürültüsünü 65 dB’e kadar yükseltme imkânı tanımıştır. Şöyle ki bir kulaktaki hava kemik geyi yaklaşık olarak 60 dB civarındadır. Buradan yola çıkarak sağ kulak kemik yolu işitme eşiklerinin 30 dB olarak düşünüldüğü için bu seviyeye kadar yükseltilmesine izin verilmiştir.

2.21.1. Maskeleme İçin İnsert Kulaklıklar

Saf ses hava yolu işitme eşiklerini tespit ederken supraaural ve insert kulaklıklar kullanılmaktadır. Maskeleme testinde kullanmak için hangi tip kulaklığı seçeceğimiz maskeleme kararlarını etkileyecektir. Supraaural kulaklıklar baş bölgesine daha fazla temas ettiğinden karşı tarafa da sesler kulak ile temas eden bölgede daha fazladır. Zwislocki (1953) supraaural kulaklıkların IA dezavantajlarını gösterir ve IA artırmak için insert kulaklıkların kullanımını önerir.

İnsert kulaklıklarının bir başka yararı overmasking ten önce maksimum maskeleme seviyesinde bir artış sağlamasıdır. Bu maskeleme problemini hemen hemen ortadan kaldırır.

2.21.2. Kemik İletim Eşikleri İçin Maskeleme

Kemik iletim maskelemenin anlamı, geçerli kemik iletim eşikleri elde etmek için maskeleme kullanmamızdır. Bu maskeleme gürültüsünün kemik iletimi yoluyla verildiği anlamına gelmez.

3 faktör kemik iletim maskelemeyi hava iletim maskelemeden daha zor yapar.

Birincisi; IA değeri azdır. (teorik olarak 0 dB olarak kabul edilir)

İkincisi; hastanın test edilmeyen kulağına maskeleme kulaklığı yerleştirildiğinde alçak frekans sesler için bir oklüzyon etkisi olabilir (125-1000 Hz).

Karşı taraftan duyma

Odyometrik hata

Yetersiz kalibrasyon

Gerçek bir iletim problemi nedenlerinden kaynaklanır.

Bu yüzden gerçek bir iletim kaybının olup olmadığını anlamak için genellikle maske yaparız.

Test edilen kulakta 10 dB ya da daha fazla hava kemik aralığı olduğunda kemik iletimi için maske yaparız. Aralık kapandığı-nda (hava-kemik gepi 5 dB sınırları içinde) ya da yeterli maskelemeye rağmen bir hava kemik aralığı kalırsa maskeleme bitirilir.

2.21.4. Kemik İletimi İçin Subsequent Maskeleme

Başlangıç maske seviyesi 15 dB ya da daha fazla bir değişiklik oluşturursa, subsequent maskeleme gerekir. Subsequent maskeleme için 20 dB EMS kullanırız. Örneğin sağ kulağa 1000 Hz'de 40 dB maske verdiğimizde sol kulağın kemik yolu işitme eşiği bir anda 15 dB ya da daha fazla kötüleşirse ek 20 dB maske verilerek 60 dB'e çıkarılır. Yani, maskeleme ile test edilen kulağın kemik iletiminde 15 dB ya da daha fazla bir değişim oluşursa subsequent maskeleme gerekir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta test edilen kulağın kemik yolu işitme eşikleri iyi ise o zaman maske seviyesi belirlenirken IA değeri gözetilmelidir. Test edilen kulakta kemik yolu işitme eşikleri uygun maskeleme ile düşme gösterirse, overmasking yeniden hesaplanmalıdır (Katz, Lezynski 2002).

Tablo 5: Kemik yolu maskeleme

Maske	Sinyal	Sonuç
60	5	Hayır
60	10	Hayır
60	15	Hayır
60	20	Evet

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu tez çalışmamız Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi bilimsel etik kurulu kararı alınarak Turgut Özal Üniversitesi Hastanesinde Ocak 2016-Mart 2016 ayları arasında yapıldı. Çalışmaya 18-50 yaş aralığında toplam 50 gönüllü birey katıldı. 27'si erkek, 23'ü kadındır. Yaş ortalaması 44.5, kadınlarda 42.5 olarak belirlendi. Tüm katılımcılara gönüllü katılımcı onam formu imzalatıldı. Çalışmaya bir tarafta işitmesi normal (0-20 dB) diğer kulağında ise en az orta derecede (50 dB) sensörinöral tip işitme kaybı olan katılımcılar dahil edildi. Odyolojik incelemeler çift cidarlı sessiz kabinde (Odiotek-Türkiye), saf ses hava yolu ve kemik yolu eşikleri Interacoustics Marka AC 40 model (Assens, Denmark) odyometre, TDH-39 (Assens, Denmark) supra-aural kulaklık ve Radioear B 71 (Assens, Denmark) kemik vibratörü kullanılarak yapıldı. Saf ses ortalamalarının tespitinde PTA 2 (500 Hz, 1000 Hz, 2000, 4000 Hz eşikleri ortalamaları alınarak) yöntemi kullanıldı. Interaural attenuasyon (kulaklar arası geçiş) değeri kötü kulak maskesiz hava yolu eşiklerinden iyi kulak kemik yolu eşikleri çıkarılarak hesaplandı.

Çalışmaya katılan hastaların tamamına orta kulak problemi olmayan, meniere rahatsızlığı geçirmemiş, ani işitme kaybı geçirmemiş, otoskleroz geçirmemiş bireyler seçildi. Orta kulak problemi varlığı timpanometri cihazı ile test edildi. Timpanometrik ölçümlerde Interacoustic marka AT 235 (Assens, Denmark) model timpanometri kullanıldı. Timpanometri testinde 226 Hz prob ton kullanıldı. Kompliansı orta kulak volümü, gradienti normal sınırlar içerisinde olan bireyler çalışmaya dahil edildi.

Saf ses odyometrisinde hava yolu eşiklerinde 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 4000Hz, 8000Hz'deki tüm frekanslara bakılmış kemik yolu ölçümlerinde ise 500Hz,1000Hz,2000Hz,4000Hz aralığına bakıldı.

İşitme testi sırasında kullanılan maske yöntemi olarak plato yöntemi seçildi.(Klasik plato metod test edilmeyen kulağın hava iletim eşiği üzerine 10 dB SL EMS ile başlar. O zaman eşik test edilen kulakta yeniden kontrol edilir. Gürültü seviyesi 10 dB lik adımlarla artırılır ve her defasında diğer eşik kontrolü test edilen kulakta elde edilir. İki ya da üç ardışık EMS ile eşikte değişme olmazsa, bunu eşik

gibi alırız (Sanders 1978). Plato bize karşı taraftan duyma ve over- masking olmadığını gösterir).

Saf ses eşiklerinin tespitinde ascendig yöntem (Hastanın işitme eşığının altında uyarın gönderilir. Uyarın şiddeti hasta cevap verdiği seviyeye kadar yükseltilir) kullanıldı.



4. BULGULAR

Çalışmamızda 7 farklı frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve maskesiz kötü kulak hava yolu eşikleri farkları (interaural attenuation - IA) analiz edildi.

Tablo 6: İyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri

	125 Hz			250Hz			500 Hz			1000 Hz			2000 Hz			4000 Hz			8000 Hz		
	A	B	IA	A	B	IA	A	B	IA	A	B	IA	A	B	IA	A	B	IA	A	B	IA
HASTA 1	50	10	40	50	10	40	60	5	55	65	5	60	85	35	50	95	40	55	80	10	70
HASTA 2	65	20	45	50	10	40	50	5	45	75	10	65	40	0	40	50	10	40	55	15	40
HASTA 3	75	30	45	75	20	55	75	20	55	70	10	60	90	15	75	90	25	65	100	30	70
HASTA 4	50	10	40	75	15	60	75	15	60	95	10	85	75	15	60	75	10	65	85	25	60
HASTA 5	60	5	55	60	5	55	70	5	65	65	5	60	75	5	70	75	20	55	95	25	70
HASTA 6	50	10	40	45	5	40	55	10	45	55	10	45	60	15	45	65	15	50	70	25	45
HASTA 7	75	30	45	75	20	55	85	15	70	65	10	55	80	40	40	100	50	50	95	15	80
HASTA 8	70	20	50	70	20	50	75	10	65	60	0	60	75	10	65	70	5	65	60	10	50
HASTA 9	55	10	45	50	15	35	50	10	40	65	25	40	90	35	55	105	60	45	110	70	40
HASTA 10	70	15	55	75	5	70	75	10	65	85	10	75	80	10	70	80	5	75	90	10	80
HASTA 11	55	15	40	70	10	60	85	15	70	75	15	60	80	5	75	80	15	65	100	25	75
HASTA 12	55	15	40	60	10	50	80	15	65	75	20	55	75	20	55	75	20	55	85	20	65
HASTA 13	50	15	35	55	5	50	75	10	65	70	10	60	65	10	55	75	10	65	75	10	65
HASTA 14	60	10	50	50	5	45	55	10	45	70	20	50	80	15	65	70	15	55	85	15	70
HASTA 15	65	5	60	75	10	65	60	15	45	65	10	55	65	15	50	85	10	75	75	10	65
HASTA 16	70	20	50	55	15	40	55	5	50	65	5	60	65	5	60	85	10	75	85	10	75
HASTA 17	75	20	55	60	5	55	65	5	60	60	10	50	60	5	55	70	5	65	75	5	70
HASTA 18	65	15	50	45	5	40	65	5	60	70	5	65	70	5	65	65	5	60	70	5	65
HASTA 19	55	5	50	55	15	40	60	5	55	70	10	60	65	10	55	65	10	55	75	10	65
HASTA 20	65	10	55	65	20	45	70	10	60	65	15	50	65	15	50	65	15	50	80	15	65
HASTA 21	65	15	50	65	10	55	65	5	60	60	10	50	60	10	50	60	10	50	80	10	70
HASTA 22	70	10	60	60	10	50	60	5	55	65	5	60	80	15	65	60	15	45	75	5	70
HASTA 23	55	5	50	60	15	45	50	5	45	65	10	55	80	20	60	55	10	45	75	5	70
HASTA 24	55	10	45	65	15	50	55	10	45	65	5	60	45	5	40	65	5	60	65	5	60
HASTA 25	50	10	40	50	10	40	65	10	55	60	5	55	60	5	55	60	5	55	60	5	55
HASTA 26	65	5	60	55	5	50	60	5	55	55	5	50	55	5	50	55	5	50	55	5	50
HASTA 27	50	5	45	65	10	55	55	5	50	55	10	45	55	5	50	85	10	75	75	10	65
HASTA 28	60	10	50	60	10	50	55	10	45	65	5	60	65	5	60	75	5	70	85	5	80

A: Kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri, B: İyi kulak eşikleri

Tablo 6: (devam) İyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri

	125 Hz			250Hz			500 Hz			1000 Hz			2000 Hz			4000 Hz			8000 Hz		
	A	B	IA	A	B	IA	A	B	IA	A	B	IA	A	B	IA	A	B	IA	A	B	IA
HASTA 29	65	15	50	60	10	50	60	15	45	70	15	55	70	15	55	70	15	55	95	15	80
HASTA 30	55	15	40	70	5	65	65	5	60	65	15	50	75	15	60	65	15	50	100	15	85
HASTA 31	60	20	40	65	5	60	65	10	55	65	10	55	65	10	55	65	10	55	65	10	55
HASTA 32	50	5	45	60	15	45	55	5	50	50	10	40	60	10	50	50	10	40	70	10	60
HASTA 33	65	15	50	80	10	70	60	10	50	55	5	50	75	5	70	85	5	80	75	5	70
HASTA 34	55	5	50	80	20	60	70	15	55	55	5	50	55	5	50	85	5	80	85	5	80
HASTA 35	65	10	55	80	30	50	75	20	55	60	10	50	60	10	50	65	10	55	80	10	70
HASTA 36	70	15	55	75	35	40	70	15	55	75	15	60	55	15	40	55	15	40	55	15	40
HASTA 37	45	5	40	75	30	45	65	15	50	50	5	45	50	5	45	50	5	45	50	5	45
HASTA 38	55	10	45	75	25	50	65	10	55	60	10	50	60	10	50	60	10	50	60	10	50
HASTA 39	65	15	50	70	15	55	55	5	50	65	15	50	65	15	50	65	10	55	65	15	50
HASTA 40	60	15	45	60	5	55	65	15	50	70	5	65	70	10	60	70	5	65	70	10	60
HASTA 41	55	10	45	65	10	55	50	5	45	75	15	60	75	15	60	75	15	60	75	10	65
HASTA 42	45	5	40	65	10	55	60	5	55	70	20	50	80	10	70	70	20	50	70	20	50
HASTA 43	65	5	60	50	5	45	65	10	55	65	5	60	65	5	60	65	5	60	75	5	70
HASTA 44	50	5	45	80	10	70	60	10	50	60	5	55	60	5	55	60	5	55	65	5	60
HASTA 45	75	5	70	70	10	60	70	15	55	65	5	60	65	5	60	55	5	50	55	5	50
HASTA 46	55	10	45	65	5	60	75	20	55	55	5	50	55	5	50	70	5	65	55	5	50
HASTA 47	65	10	55	65	10	55	65	15	50	65	10	55	65	10	55	65	5	60	65	10	55
HASTA 48	60	15	45	75	10	65	60	5	55	70	10	60	65	10	55	65	10	55	80	10	70
HASTA 49	60	15	45	75	15	60	60	10	50	75	20	55	75	20	55	75	20	55	75	20	55
HASTA 50	75	15	60	75	20	55	65	5	60	80	20	60	80	10	70	80	20	60	80	20	60

A: Kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri, B: İyi kulak eşikleri

Tablo 7: Tüm frekanslardaki IA değerleri istatistikleri

	Frekans Değerleri						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Hasta Sayısı	50	50	50	50	50	50	50
Ortalama (dB)	48,40	52,20	54,20	55,80	56,20	57,50	62,70
Ortanca (dB)	47,50	52,50	55,00	55,00	55,00	55,00	65,00
Tepe Değeri (dB)	45	55	55	60	50	55	70
Standart Sapma (dB)	7,174	8,816	7,097	7,913	8,896	10,114	11,571
Minimum (dB)	35	35	40	40	40	40	40
Maksimum (dB)	70	70	70	85	75	80	85

Yukarıdaki tabloda tüm frekanslardaki IA değerleri istatistikleri yer almaktadır. Satırlarda istatistik türleri ve sütunlarda frekans değerleri yer almaktadır. 125 Hz frekans istatistiklerine bakıldığında 50 hastanın IA değerleri ortalamasının 48,40 (ortalama: tüm değerlerin aritmetik ortalamasıdır), ortancanın 47,50 (ortanca: tüm değerler küçükten büyüğe sıralandıktan sonra 25. ve 26. hastaların IA değerlerinin aritmetik ortalamasıdır), tepe değerinin 45 (tepe değeri: en fazla tekrar eden değerdir) olduğu ve tüm IA değerlerinin 35 – 70 arasında değiştiği görüldü. Standart sapma değeri ise 7,174'dür.

Frekans değerleri arasında karşılaştırma yapabilmek için aşağıda her bir istatistik için ayrı ayrı grafik oluşturuldu.

Aşağıda her bir frekans değerine göre iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri ortalamaları ve çizgi grafik yer almaktadır.

Aşağıda ise her bir frekans değerine göre ayrı ayrı incelemeler yapıldı.

- **125 Hz**

Aşağıdaki tabloda 125 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri yer aldı.

Tablo 8. 125 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri

	125 Hz	
	Kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri	İyi kulak hava yolu eşikleri
Hasta Sayısı	50	50
Ortalama (dB)	60,40	12,00
Ortanca (dB)	60,00	10,00
Tepe Değeri (dB)	65,00	10
Standart Sapma (dB)	8,38	6,06
Minimum (dB)	45,00	5,00
Maksimum (dB)	75,00	30,00

- **250 Hz**

Aşağıdaki tabloda 250 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri yer aldı.

Tablo 9: 250 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri

	250 Hz	
	Kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri	İyi kulak hava yolu eşikleri
Hasta Sayısı	50	50
Ortalama (dB)	64,60	12,40
Ortanca (dB)	65,00	10,00
Tepe Değeri (dB)	75,00	10,00
Standart Sapma (dB)	9,99	7,16
Minimum (dB)	45,00	5,00
Maksimum (dB)	80,00	35,00

- **500 Hz**

Aşağıdaki tabloda 500 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri yer aldı.

Tablo 10: 500 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri

	500 Hz	
	Kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri	İyi kulak kemik yolu eşikleri
Hasta Sayısı	50	50
Ortalama (dB)	64,10	9,90
Ortanca (dB)	65,00	10,00
Tepe Değeri (dB)	65,00	5,00
Standart Sapma (dB)	8,79	4,68
Minimum (dB)	50,00	5,00
Maksimum (dB)	85,00	20,00

- **1000 Hz**

Aşağıdaki tabloda 1000 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri yer aldı.

Tablo 11: 1000 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri

	1000 Hz	
	Kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri	İyi kulak kemik yolu eşikleri
Hasta Sayısı	50	50
Ortalama (dB)	65,90	10,10
Ortanca (dB)	65,00	10,00
Tepe Değeri (dB)	65,00	10,00
Standart Sapma (dB)	8,49	5,39
Minimum (dB)	50,00	0,00
Maksimum (dB)	95,00	25,00

- **2000 Hz**

Aşağıdaki tabloda 2000 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri yer aldı.

Tablo 12: 2000 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri

	2000 Hz	
	Kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri	İyi kulak kemik yolu eşikleri
Hasta Sayısı	50	50
Ortalama (dB)	67,70	11,50
Ortanca (dB)	65,00	10,00
Tepe Değeri (dB)	65,00	5,00
Standart Sapma (dB)	10,98	8,03
Minimum (dB)	40,00	0,00
Maksimum (dB)	90,00	40,00

- **4000 Hz**

Aşağıdaki tabloda 4000 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri yer aldı.

Tablo 13: 4000 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri

	4000 Hz	
	Kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri	İyi kulak kemik yolu eşikleri
Hasta Sayısı	50	50
Ortalama (dB)	70,40	12,90
Ortanca (dB)	70,00	10,00
Tepe Değeri (dB)	65,00	5,00
Standart Sapma (dB)	12,49	11,02
Minimum (dB)	50,00	5,00
Maksimum (dB)	105,00	60,00

- **8000 Hz**

Aşağıdaki tabloda 8000 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri yer aldı.

Tablo 14: 8000 Hz frekans değerinde iyi kulak eşikleri ve kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri istatistikleri

	8000 Hz	
	Kötü kulak maskesiz hava yolu eşikleri	İyi kulak hava yolu eşikleri
Hasta Sayısı	50	50
Ortalama (dB)	75,60	12,90
Ortanca (dB)	75,00	10,00
Tepe Değeri (dB)	75,00	10,00
Standart Sapma (dB)	13,69	10,55
Minimum (dB)	50,00	5,00
Maksimum (dB)	110,00	70,00

5. TARTIŞMA

Yapmış olduğumuz çalışmada interaural attenuasyon değerlerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Interaural attenuasyon odyolojide sıklıkla tartışılan konular arasındadır. Tartışmanın en büyük sebebi kullanılan cihaz, kullanılan kulaklık, her kliniğin kendine özgü farklılıklarının bulunması en büyük sebeplerden bir tanesidir. Bizim yaptığımız çalışma ülkemizde yapılmış en güncel ilk çalışma olması açısından önemlidir. İnter aural attenuasyon değerlerinin bulunması yapılan testlerin doğruluğu açısından önem atfetmektedir. Doğru test doğru tanıya götürür. Doğru tanıda doğru tedaviyi getirir. İnteraural attenuasyon değerlerini frekansa spesifik farklılıklarının bilinmesi saf ses odyometri yaparken hangi kulağa ne kadar maske vereceğimizi ayırt edilmesinde önemli bir tekniktir.

Dünya da interaural attenuasyon değerler ile birçok çalışma yapıldığı görülmüştür. En önemlilerinden bir tanesi güney korede yapılan çalışmadır (Young Joo Park, Kye Hoon Park, GoEun Jun, Sol Kil Oh and Chi-Kyou Lee). TDH-50 supraural earphones kulaklık ile yapılan çalışmada gsı 61 odyometre cihazı kullanılmıştır.250 Hz-4000 Hz arasına bakılmıştır. 250 Hz frekansında 35 kişi test edilmiş olup IA değeri 54 dB olarak tespit edilmiştir. Ortanca değer 50 dB, en düşük IA 45 dB, en yüksek IA 75 dB tespit edilmiştir. 500 Hz frekansında 42 kişi test edilmiş olup IA değeri 57 dB olarak tespit edilmiştir. Ortanca değer 55 dB, en düşük IA 50 dB, en yüksek IA 70 dB tespit edilmiştir. 1000 hz frekansında 44 kişi test edilmiş olup IA değeri 59 dB olarak tespit edilmiştir. Ortanca değer 60 dB, en düşük IA 40 dB, en yüksek IA 75 dB tespit edilmiştir. 2000 hz frekansında 42 kişi test edilmiş olup IA değeri 56 dB olarak tespit edilmiştir. Ortanca değer 55 dB, en düşük IA 45 dB, en yüksek IA 85 dB tespit edilmiştir. 4000 hz frekansında 38 kişi test edilmiş olup IA değeri 63 dB olarak tespit edilmiştir. Ortanca değer 65 dB, en düşük IA 50 dB, en yüksek IA 90 dB tespit edilmiştir (Young Joo Park et al., 2011;15:32-36).

Yapılan çalışmalardan bir diğeri de A.B.D. de 2002 yılında Katz J, Lezynski J. tarafından 125 hz-8000 hz arasında yapılmış olan çalışmadır. Yapılan çalışmada 125 hz de IA değeri: 35 dB,250 hz de IA değeri:40 dB,500 hz de IA değeri:40 dB,1000 hz de IA değeri:40 dB,2000 hz de IA değeri:45 dB,4000 hz de IA değeri:50 dB,8000

hz de IA değeri: 50 dB olarak bulunmuştur (Katz J, Lezynski J. Clinical masking. In: Katz J, editor. Handbook of Clinical Audiology. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002. p.126).

Coles and Priede tarafından 1986 yılında 250 hz-4000 hz arasında yapılan başka bir çalışmada ise 250hz de IA alt değeri 50dB,250 hz de IA üst değeri 80dB,500 hz de IA alt değeri 45dB, 500 hz de IA üst değeri 80dB, 1000hz IA alt değeri 40dB,1000hz de IA üst değeri 80dB,2000hz IA alt değeri 45dB,2000 hz IA üst değeri 75dB, 4000hz IA alt değeri 50dB,4000hzde IA üst değeri 85dB bulunmuştur (Coles & Priede; 1986, The Journal Of Laryngology and Otology).

Liden et al. tarafından 1959 yılında 250 hz-4000 hz arasında yapılan başka bir çalışmada ise 250hz de IA alt değeri 45 dB,250 hz de IA üst değeri 75 dB,500 hz de IA alt değeri 50 dB, 500 hz de IA üst değeri 70dB, 1000 hz IA alt değeri 45 dB,1000 hz de IA üst değeri 70 dB, 2000 hz IA alt değeri 45dB,2000 hz IA üst değeri 75dB, 4000hz IA alt değeri 45 dB,4000 hz de IA üst değeri 75 dB bulunmuştur (Liden et al., 1959; Zwislocki, 1953).

Chaiklin tarafından 1967 yılında yapılan çalışmada ise 250 hz-4000 hz arasında yapılan başka bir çalışmada ise 250 hz de IA alt değeri 44 dB, 250 hz de IA üst değeri 58 dB, 500 hz de IA alt değeri 54 dB, 500 hz de IA üst değeri 65 dB,1000 hz IA alt değeri 57 dB,1000 hz de IA üst değeri 66 dB, 2000 hz IA alt değeri 55 dB,2000 hz IA üst değeri 72 dB,4000 hz IA alt değeri 61 dB,4000 hzde IA üst değeri 85 dB bulunmuştur (Chaiklin JB. Interaural attenuation and cross-hearing in air conduction audiometry. J Aud Res 1967; 7: 413-24).

Frederick N. Martin, Dennis Blosser in yaptığı çalışmada ise 250 Hz – 8000 Hz aralığında ki interaural attenuasyon değerlerine bakılmıştır. 250 Hz de IA değeri: 60 dB olup en düşük IA değeri: 40 dB, en yüksek IA değeri ise 65 dB olarak tespit edilmiştir. 500Hz de hz de IA değeri:58 dB olup en düşük IA değeri: 50 dB, en yüksek IA değeri ise 65 dB olarak tespit edilmiştir. 1000 hz de IA değeri: 62 dB olup en düşük IA değeri: 55 dB, en yüksek IA değeri ise 80 dB olarak tespit edilmiştir. 2000 hz de IA değeri: 62 dB olup en düşük IA değeri: 50 dB, en yüksek IA değeri ise 70 dB olarak tespit edilmiştir.4000 hz de IA değeri:73 dB olup en düşük IA değeri:65 dB, en yüksek IA değeri ise 85 dB olarak tespit edilmiştir.8000 hz de IA değeri: 62 dB olup en düşük IA değeri: 50 dB, en yüksek IA değeri ise 80 dB olarak tespit edilmiştir (Frederick N. Martin, Dennis Blosser in *Psychonomic Science* (1970).

6. SONUÇ

IA değerleri standart aralıkları aşağıda yer aldı. Buna göre her bir frekansta ± 1 standart sapma değerleri arasında kalan bölüm standart IA aralığı olup aşağı da gösterildi:

Çalışmamızda bulduğumuz IA değerleri;

125 Hz'de; 48.40dB \pm 07,17

250 Hz'de; 52.20 dB \pm 08,81

500 Hz'de; 54,20 dB \pm 07,09

1000 Hz'de; 55,80 dB \pm 07,91

2000 Hz'de; 56,20 dB \pm 08,89

4000 Hz'de; 57,50 dB \pm 10,12

8000 Hz'de; 62,70 dB \pm 11,57 olarak tespit edildi.

Saf ses işitme eşiklerinin belirlenmesinde kullanılan supra-aural kulaklıklar ile IA değerlerinin belirlenmesi maskelemeye karar vermek için son derece önemlidir. Maskeleme odyolojinin zor konularından birisidir. Bu nedenle gereksiz yere maskeleme yapmak odyolojik test sonuçlarını etkilemektedir. Klinik uygulamada 40 dB olarak uygulanan IA değerinin frekansa bağlı olarak 8-22dB arasında arttığı görüldü.

7. KAYNAKLAR

- 1) Snyder JM. Interaural attenuation characteristics in audiometry. *Laryngoscope* 1973;83: 1847-55.
- 2) Chaiklin JB. Interaural attenuation and cross-hearing in air conduction audiometry. *J Aud Res* 1967; 7:413-24.
- 3) Megerian CA, Burkard RF, Ravicz ME. A method for determining interaural attenuation in animal models of asymmetric hearing loss. *Audiol Neurootol* 1996;1:214-9.
- 4) Katz J, Lezynski J. Clinical masking. In: Katz J, editor. *Handbook of Clinical Audiology*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins;2002. p.124-41.
- 5) Clark WW, Bohne BA. Attenuation and protection provided by ossicular removal. *J Acoust Soc Am* 1987;81:1093-9.
- 6) Mast TE. Binaural interaction and contralateral inhibition in dorsal cochlear nucleus of the chinchilla. *J Neurophysiol* 1970;33:108-15.
- 7) Teas DC, Nielsen DW. Interaural attenuation versus frequency for guinea pig and chinchilla CM response. *J Acoust Soc Am* 1975;58:1066-72.
- 8) Hall JW 3rd, Grose JH. The effect of conductive hearing loss on the masking-level difference: insert versus standard earphones. *J Acoust Soc Am* 1994;95:2652-7
- 9) Munro KJ, Agnew N. A comparison of inter-aural attenuation with the Etymotic ER-3A insert earphone and the Telephonics TDH-39 supra-aural earphone. *Br J Audiol* 1999;33:259-62.
- 10) Sklare DA, Denenberg LJ. Interaural attenuation for tubephone insert earphones. *Ear Hear* 1987;8:298-300.
- 11) Hommaa K, Yu Du. Ossicular resonance modes of the human middle ear for bone and air conduction. *J. Acoust. Soc. Am.* 2009; 125: 968-79.
- 12) Koç C. Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş-boyun cerrahisi. Güneş tıp kitabevi. 2013
- 13) Martin fn, clark jg. Introduction to audiology. Pearson/allyn and bacon, 2006.

- (14) Puria s, jj rosowski jj. Békésy's contributions to our present understanding of sound conduction to the inner ear. *Hear res.* 2012; 293: 21–30.
- (15) Silman s, silverman ca. *Auditory diagnosis: principles and applications.* Delmar cengage learning, 1997.
- (16) Sohmer h, freeman s, gealdor m, adelman c, savion i. Bone conduction experiments in humans - a fluid pathway from bone to ear. *Hear res.* 2000; 146: 81-8.
- (17) Sohmer h, freeman s. Further evidence for a fluid pathway during bone conduction auditory stimulation. *Hear res.* 2004; 193: 105-10.
- (18) Stach ba. *Clinical audiology an introduction.* Second editi- on. Delmar, 2010.
- (19) Steiger jr. Bone conduction evaluation. Editor: katz j. *Hand- book of clinical audiology.* Seventy edition. Wolters kluwer, 2015.
- (20) Determining Threshold Level for Speech, American Speech-Language-Hearing Association Guidelines.
- (21) Jerger J., Speaks C., Trammell J. L., New Approach to Spe- ech Audiometry, *Journal of (23) Speech and Hearing Disorders,* (33) s:318-328.
- (22) Schoepflin J. R., Back to Basics: Speech Audiometry, Audi- ologyOnline Live Seminer. 2012.
- (23) Zyl van M., *Speech Audiometry, Open Access Guide to Au- diology and Hearing Aids*
- (24) Arlinger S. SAL Test. Sensorineural Acuity Level. In: Arlinger S. ed. *Manual of Practical Audiometry.* London, Whurr Publishers, 1989; 50–52.
- (25) Ünsal S, Üzümcü TG, Gündüz M. Odyolojide Kemik Yolu Odyometri. Gündüz M, Karabulut H (Editörler). *Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar.* Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, 2015. Sayfa: 163-166.
- (26) Coles RRA, Priede VM. Problems in crosshearing and masking. Annual report. South Hampton, England: Institute of Sound and Vibration Research; 26.
- (27) Dirks D. Bone Conduction Threshold Testing. In: Katz J, ed. *Handbook of Clinical Audiology.* Baltimore Williams&Wilkins. 2002.

- (28) Erdoğan A. Odyolojide Klinik Maskeleme. Temel Odyoloji. Editörler: Belgin E, Şahlı AS. Güneş Kitabevi. 2014. Ankara.
- (29) Genç GA, Belgin E. Temel Odyoloji. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. Editör: Koç C. Güneş Kitabevi. Ankara.
- (30) Goldstein BA, Newman CW. Clinical masking: a decisionmaking process. In: J. Katz (Ed.), Handbook of clinical audiology. Baltimore, MD: Williams&Wilkins. 4th ed. 1994: 109–131.
- (31) Hall JW. New Handbook of Auditory Evoked Responses. Pearson; 1. Edition. 1992.
- (32) Katz J, Lezynski J. Clinical Masking. In: Katz J ed. Hand 5th book of Clinical Audiology, edition. Baltimore: Williams&Wilkins; 2002; 121 – 141.
- (33) Liden G, Nilsson G, Anderson H. Narrow band masking with white noise. Acta Otolaryngol, 1959; 50: 116-124.
- (34) Sanders JW. Masking. In: Katz J, ed. Handbook of Clinical Audiology. Baltimore: Williams&Wilkins; 2002: 124-148.
- (35) Silman S, Silverman CA. Auditory Diagnosis: Principles and Applications. San Diego: Delmar Learning. 1997, 10-70.
- (36) Zwislocki J. (1953). Acoustic attenuation between the ears. J Acoust Soc Am, 1953; 25: 752-759.v

EKLER

Ek-1: Etik Kurul Kararı



TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ

SAYI : 99950669/139

10.08.2015

KONU : Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı

SAYIN DOÇ.DR. KADRİYE ŞERİFE UĞUR

Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 10 Ağustos 2015 tarih ve 2015/08 Sayılı toplantısında sunulan “**Odyolojik İncelemede Saf Ses Hava Yolu İşitme Eşiklerinde İnteraural Attenuasyonun (IA) Değerlendirilmesi**” başlıklı araştırma projesi öneriniz incelenmiş, etik ve bilimsel ilkelere uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof.Dr. Osman ÖZCAN
Başkan

Prof. Dr. Ali AKÇAY

Doç. Dr. Esra GÜNDÜZ

Doç. Dr. Bülent BOZKURT
Başkan Yardımcısı

Doç. Dr. Bünyamin İŞİK

Doç. Dr. Ayşe Esra YILMAZ

Doç. Dr. Özlem EVLİYAĞLU

Doç. Dr. Nurhayat BAYAZIT

Doç. Dr. Hilmi DEMİRİN

Doç. Dr. Mehmet KAYA

Doç.Dr.Rüveyda İrem DEMİRCİOĞLU

Yrd.Doç. Dr. Ayşe GÜREL
Raportör

Yrd.Doç.Dr. Duygu AYDIN

Avukat Meltem BAĞCI

Yasin GÜRSOY

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Selahattin TUNCER

Doğum Yeri ve Tarihi : Niğde 02.02.1986

EĞİTİM DURUMU

Ön Lisans Öğrenimi : Erzurum Atatürk Üniversitesi/Shmyo/Odyometri

Lisans Öğrenimi : Niğde Üniversitesi / Fen Edebiyat Fakültesi/ Matematik
Bölümü

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar : Bor Devlet Hastanesi 2014/2016

İLETİŞİM

E-Posta Adresi : tuncerim51@hotmail.com