

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
ODYOLOĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**MARANGOZLARDA İŞİTMENİN ELEKTROFİZYOLOĞİK
TESTLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

BUSE BUDAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA - 2020

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
ODYOLOĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**MARANGOZLARDA İŞİTMENİN ELEKTROFİZYOLOĞİK
TESTLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

BUSE BUDAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. SELİM SERMED ERBEK

ANKARA – 2020

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Odyoloji Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Buse Budak tarafından hazırlanan bu çalışma aŐaĐıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 15/05/2020

Tez Adı: Marangozlarda İŞitmenin Elektrofizyolojik Testlerle Değerlendirilmesi

Tez Jüri Üyeleri (Unvan, Adı – Soyadı, Kurumu):

İmza

ONAY

Enstitü Müdürü

Tarih: 27/07/2020

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 06 / 05 / 2020

Öğrencinin Adı, Soyadı: Buse BUDAK

Öğrencinin Numarası: 21620163

Anabilim Dalı: Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı

Programı: Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı:

Tez Başlığı: Marangozlarda İşitmenin Elektrofizyolojik Testlerle Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 26 sayfalık kısmına ilişkin, 05 / 05 / 2020 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 19'dır. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

ONAY

Tarih: 06 / 05 / 2020

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad, İmza:

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca, kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan, ilgisini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan KBB Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr Levent Özlüoğlu'na teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Tezimin başlangıcından bitimine kadar bana inanan, yardımlarını esirgemeyen, her zaman yanımda olan, tez konumun belirlenmesi, çalışmamın planlanması ve gerçekleştirilmesi sırasında desteklerini esirgemeyen, aynı zamanda bilimsel bakış açıları sayesinde hayatımda yeni bir pencere açmamı sağlayan Sayın Prof. Dr. Selim S. Erbek ve Prof.Dr.H.Seyra Erbek'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca ilminden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, öğrencisi olmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden ve bilgisinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli hocam Doç. Dr Evren Hızal'a teşekkür ederim.

Marangozlara ulaşmamı sağlayan sevgili babam Yusuf Budak'a, her biri ile çalışmaktan büyük keyif aldığım çalışmama katkı sağlayan marangozlara teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak bu süreçte eğitimim için her türlü imkanı ve koşulu sağlayan babam, Yusuf Budak'a, ve manevi destekleriyle her zaman bana güç veren, her ihtiyacım olduğunda koşup gelen canım annem Nuran Siler ve ablam Tuğçe Budak Ergün'e sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Buse BUDAK. Marangozlarda İşitmenin Elektrofizyolojik Testlerle Değerlendirilmesi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji Yüksek Lisans Tezi. 2019

Marangozlar mesleki yaşamlarında devamlı olarak 82 – 100 dB ses şiddetindeki gürültüye maruz kalmaktadırlar. Marangozhanelerdeki maruz kaldıkları ses şiddeti, marangozhane de bulunduğu yer ve kullandığı alete göre iç kulağa zarar verici seviyelere çıkmaktadır. Çalışmamızın amacı; Marangozlarda işitmenin odyometri, transient uyarılmış otoakustik emisyon (TEOAE) testi ile detaylı olarak incelemektir.

Çalışmaya 31 marangoz, sürekli ve/veya ani gürültüye maruz kalmamış 31 kişi kontrol grubu olmak üzere toplam 62 kişi alınmıştır. İşitme eşikleri ölçümünden sonra her iki grubun uyarılmış otoakustik emisyon testiyle ölçümü yapılmıştır.

Marangozların yaş ortalaması 44.58 ± 10.33 , kontrol grubunun yaş ortalaması 41.84 ± 8.65 olup istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p=0.262$). Marangoz ve kontrol grubunun sağ ve sol kulak saf ses işitme eşiklerini karşılaştırdığımızda, tüm frekanslarda marangozlarda anlamlı düşüş olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Marangozlarda sağ kulak emisyon değerleri kontrol grubuna göre 2000 ve 2800 Hz’de istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Her iki grubun sol kulak emisyon değerleri karşılaştırıldığında, marangozlarda emisyon değerleri 1000, 2000 ve 2800 Hz frekanslarında istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük elde edilmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular sonucunda hem saf ses odyometri hem de emisyon değerlerinde gözlemlenen düşüş marangozlarda gürültüye bağlı işitme kaybının geliştiğini desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Marangoz, Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı, Geçici Uyarılmış Otoakustik Emisyon (TEOAE)

ABSTRACT

Buse BUDAK. Evaluation Of Hearing With Electrophysiological Tests In Joiner. Başkent University, Institute of Health Sciences M. Sc. Thesis in Audiology, 2019.

Carpenters are constantly exposed to a noise level of 82 - 100 dB in their professional lives. The sound intensity of the carpenters increases to the level of damage to the inner ear according to the location of the carpenter and the tool they use. The aim of our study; The audiometry of hearing in carpenters, transient evoked otoacoustic emission (TEOAE).

A total of 62 people, 31 of whom were carpenters, 31 of whom were not exposed to continuous and / or sudden noise, were included in the study. After the hearing thresholds measurement, both groups were measured by stimulated otoacoustic emission test.

The average age of the carpenters is 44.58 ± 10.33 , the average age of the control group is 41.84 ± 8.65 and there is no statistically significant difference ($p = 0.262$). When we compared the right and left ear pure sound hearing thresholds of the carpenter and control group, there was a significant decrease in carpenters at all frequencies ($p < 0.05$). The right ear emission values in carpenters were found statistically significantly lower at 2000 and 2800 Hz compared to the control group. When the left ear emission values of both groups were compared, the emission values of carpenters were statistically significantly lower at 1000, 2000 and 2800 Hz frequencies.

As a result of the findings obtained in our study, the decrease observed in both pure sound audiometry and emission values support the development of noise-related hearing loss in carpenters.

Keywords: Carpenter, Noise Induced Hearing Loss, Transient Evoked Otoacoustic Emission (TEOAE)

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Marangozhane.....	3
2.2. Gürültü	3
2.2.1. Gürültüye bağlı işitme kaybı.....	4
2.2.2. Gürültüye bağlı eşik değişiklikleri.....	5
2.2.3. Gürültüye maruz kalma süresi	6
2.3. Marangozlarda Akustik Travma	9
2.4. Odyolojik Testler	9
2.4.1. Saf ses odyometri.....	9
2.4.2. Timpanometri.....	11
2.4.3. Otoakustik emisyonlar	12
3. GEREÇ VE YÖNTEM	17
4. BULGULAR	19
4.1. Odyolojik Bulgular	19
4.2. Otoakustik Emisyon Bulguları	20
5. TARTIŞMA	22
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	26
KAYNAKLAR.....	27

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Günlük hayatta rastlanılan sesler ve bunların şiddeti	6
Tablo 2.2. Amerikan iş sağlığı ve güvenliği başkanlığının işitme sağlığını koruma programında yayınladığı günlük maruz kalınan ses şiddeti süresi	8
Tablo 2.3. Yetişkinlerde işitme kaybının dereceleri	10
Tablo 4.1. Marangoz ve kontrol grubunun yaş ortalaması.....	19
Tablo 4.2. Kontrol ve marangoz grupları sol kulak saf ses işitme değerleri karşılaştırması	20
Tablo 4.3. Kontrol ve marangoz grupları sağ kulak saf ses işitme değerleri karşılaştırması	20
Tablo 4.4. Kontrol ve marangoz grupları sağ kulak emisyon değerleri	20
Tablo 4.5. Kontrol ve marangoz grupları sol kulak emisyon değerleri karşılaştırması.	21

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Gürültüye bağlı işitme kaybı odyogramı	5
Şekil 2.2. Jerjer (1970) sınıflandırmasına göre timpanogram tipleri	11



SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

daPa	Decapascal
dB	Decibel
DPOAE	Distorsiyon ürünü otoakustik emisyonlar
DTH	Dış tüylü hücreler
GBİK	Gürültüye bağlı işitme kaybı
GED	Geçici eşik değişikliği
HL	Hearing level
Hz	Hertz
KED	Kalıcı eşik değişikliği
mmho	Acoustic millimho
OAE	Otoakustik emisyon
SNİK	Sensorinöral işitme kaybı
SPL	Sound pressure level
SSO	Saf ses ortalaması
TEOAE	Geçici uyarılmış otoakustik emisyonlar

1. GİRİŞ

Gürültü en basit tanımı ile istenmeyen ses olarak tanımlanabilir. Gürültüye yüksek şiddette ve uzun süreli maruz kalındığında kulağın yapısında ve işlevinde kalıcı ve geçici değişikliklere neden olabilmektedir. Bu değişiklikler, kulağın normal işlevinin öncelikle sensörinöral işitme kaybına neden olan koklear hasarı neden olur; buna gürültüye bağlı işitme kaybı denmektedir. Sensörinöral işitme kaybının diğer bir birçok nedeninden farklı olarak, gürültüye bağlı işitme kaybı insan varlığı tarihinde nispeten bir olgudur (1).

Gürültüye bağlı işitme kaybı ABD’de en sık görülen meslek hastalıklarından biridir (2). İşitme beş insan duyusunun en önemlisi olarak kabul edilmektedir. İşitme bozukluğunun birçok nedeninin yanında, mesleki gürültüye maruz kalma da bunun nedeni arasında sayılabilir. Her gün dünya çapında milyonlarca birey mesleki gürültülere maruz kalmaktadır (3). Buna bağlı olarak, Dünya çapında işitme kayıplarının ortalama %16’sı mesleki olarak yüksek gürültüye maruz kalma nedeniyle ortaya çıkmaktadır (4).

Gürültünün işitmede ve birey üzerinde yarattığı etkiler çeşitli olmasının yanı sıra; bireyin iletişiminin bozulmasına, çalışma gücüne, uyku bozukluklarına ve buna bağlı olarak ruhsal problemlere, tinnitusa ve işitme kaybına neden olan bireyi her yönden etkileyen ciddi bir mesleki tehlike olarak kabul edilmektedir (5 - 8). Presbiakuziden sonra gürültüye bağlı işitme kaybı kişilerde yaşam kalitesini düşüren etkenler arasındadır.

Marangozların sorunlarından biri maruz kaldıkları yüksek şiddetle sese bağlı olarak oluşan işitme kayıplarıdır. Bu durum mesleksel işitme kaybı olarak da tanımlanmaktadır (9). Marangozlar her gün 12 saate kadar gürültüye maruz kalmaktadırlar. Marangozlar sıklıkla mobilya yapım atölyelerinde 82 – 100 dB ses şiddeti aralığında sese maruz kalırlar (10).

Bizim çalışmamızda, odyolojik değerlendirmede iç kulağın etkilenimine yönelik yanıtların araştırıldığı TEOAE ve işitme eşiklerinin belirlendiği saf ses odyometri testi test bataryasına eklenecektir.

Çalışmamızın amacı; marangozlarda işitmenin odyometri, geçici uyarılmış otoakustik emisyon (TEOAE) testleriyle değerlendirilmesidir.

Ho: Marangozlarda yüksek sese maruziyet işitmeyi etkilemez.

H1: Marangozlarda yüksek sese maruziyet işitmeyi olumsuz etkiler.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Marangozhane

Marangozhane kısaca ağaç işlerinin yapıldığı yer anlamına gelmektedir. Ağacın yapılacak mobilyanın şekline ve ebatına göre kesilmesi, şekillendirilmesi ve monte edilmesi işlemlerinin hepsi marangozhanelerde yapılmaktadır (11).

2.2. Gürültü

Gürültü kısaca 'istenmeyen ses' olarak tanımlanabilir. Ses, varlığı kişiye göre değişiklik göstermeyen, ölçülebilir bir kavramdır. Gürültü ise, kişiye özel ve öznel bir kavramdır. Öte yandan damlatan musluklar gibi istenmeyen ses türleri de vardır. Gürültü aynı zamanda bilgi taşıyıcısı olarak da kabul edilmektedir. Örneğin bir otomobilin gürültüsü ne kadar iyi çalıştığını gösterebilir (12).

Gürültü frekans içeriğine ve ses seviyesinin zamanla değişimine bağlı olarak gürültüyü iki şekilde sınıflandırılabilir (13).

1. Frekans içeriğine göre sınıflandırma

- a) dar bant gürültü
- b) geniş bant gürültü

2. ses düzeyinin zamanla değişimine göre sınıflandırma

a) Sabit gürültü; ses seviyesinin zamanla hiç değişmediği, aynı kaldığı gürültü türüne denmektedir. Bir elektrik motorundan yayılan bu gürültü türüne en güzel örneklerdendir.

b) Dalgalı gürültü; ses düzeyinin zamanla değişimler gösterir gürültü türüdür. Bir arabanın ya da uçağın geçerken çıkardığı gürültü dalgalı gürültü türüne örnek olabilmektedir.

- c) Aralıklı gürültü; ses kaynağından yayılan kesik kesik gürültülerdir.

Gürültünün sabit gürültü olarak değerlendirilmesi için şiddet değişiminin 5 dB içinde kalması gereklidir. Eğer gürültü şiddeti zaman içerisinde 5 dB'i aşan fark yaratıyorsa, bu gürültü dalgalı gürültü olarak nitelendirilir.

2.2.1. Gürültüye bağlı işitme kaybı

Sürekli gürültüye maruz kalmak, işitme duyusunda hasar meydana getirir. Kulak zarının perforasyon veya korti organının fizyolojik yapısının bozulmasına ani etkiler yol açmaktadır. Yüksek seviyedeki ses, iç ve dış tüylü hücrelere zarar vermekle birlikte, korti organında onarılamayacak şekilde bozulmalara yol açmaktadır. Bununla birlikte işitme sinirlerine zarar vererek işitme duyusuna zarar vermektedir (14).

Gürültüye bağlı işitme kaybı, günümüzde bireylerde karşılaşılan en önemli işitme kayıplarından biridir. Bunu yanı sıra meslek hastalıkları arasında da en yaygın olanlar arasındadır. Gürültüye bağlı işitme kaybının olumsuz etkileri sadece kalıcı veya geçici işitme bozukluklarının yanı sıra kalp ve solunum gibi bedensel sağlığa da olumsuz etkileri vardır (15).

Yüksek şiddette gürültüye maruz kalan bireylerin işitme kayıpları, odyogramda 'çentik' (işitmede ani düşüş) şekli ile gözlemlenmektedir. En çok işitme kaybı 3000 – 6000 Hz arasında olmaktadır. Bu frekanslarda diğer frekanslarda olduğundan daha fazla eşik kayması yaşanır. Bunun nedeni; dış kulağın sesi amplifiye etmesinden kaynaklanır (16).

Gürültüye bağlı işitme kaybını başlıca 3 alt kategoride inceleyebiliriz (15);

1) Geçici İşitme Kaybı

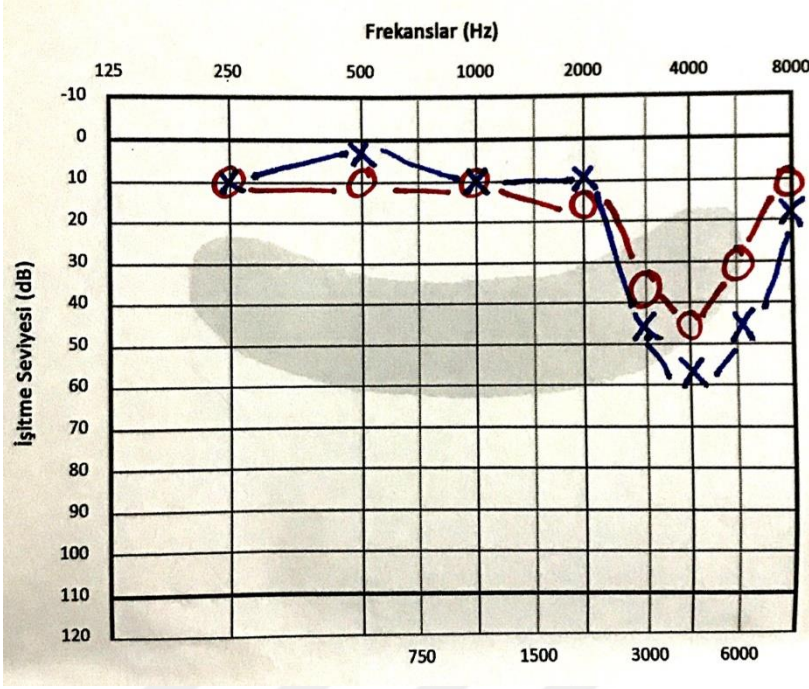
Yüksek sese maruziyet sonrasında işitme hassasiyetinde azalma, ses şiddeti azaldıktan sonra belirli zaman içerisinde işitme eşiklerinde önceki seviyeye geri dönüş olmakla birlikte eşikler normale dönmektedir.

2) Kalıcı İşitme Kaybı

Kalıcı sese maruziyet sonrasında işitme hassasiyetinde geriye dönüş olmadığı durumlarda kalıcı işitme kaybı görülmektedir.

3) Akustik Travma

Ani patlama veya baş ve kulağa gelen gürültü ile çınlama, baş dönmesi ile görülebilen bir durumdur. Gürültü, kulak zarında perforasyon, kemikçik zincirde ve korti organında hasara neden olabilmektedir (15) (Şekil 1).



Şekil 2.1. Gürültüye bağlı işitme kaybı odyogramı

2.2.2. Gürültüye bağlı eşik değişiklikleri

Gürültüye bağlı eşik değişiklikleri ile oluşan geçici işitme kaybı, geçici işitme değişikliği ve kalıcı işitme kaybı ise, kalıcı işitme eşiği ile adlandırılır. Geçici eşik değişiklinde iyileşme ve düzelme görülürken, kalıcı eşik değişikliğinde aksine iyileşme görülür ancak tamamıyla iyileşme görülmez (18).

İşitme eşiğinin kalıcı mı yoksa geçici mi bulunduğunu belirlemek için birden fazla odyogramı karşılaştırmak tanısal doğruluğu arttırmaktadır (19,20). Gürültüye bağlı işitme kaybı, gürültüye maruz kalınan süre boyunca, yavaş ilerleyici bir seyir de göstermekle birlikte, ani patlama ve ses gürültülerine maruz kalındığında hızla gelişebilir (21).

2.2.3. Gürültüye maruz kalma süresi

Yüksek şiddetteki gürültü seviyesi ve ani gürültü kulakta doğrudan bir hasara yol açabilmektedir. Hasar zar perforasyonu, kemikçik zincir de kopma ve iç kulakta tüylü hücrelerin zarar görmesiyle sonuçlanabilir (22). Sürekli 85 dB ve üzeri gürültüye maruz kalmak, bireyde yavaş seyreden bir işitme kaybına yol açacaktır (23). Bununla birlikte, marangozhanelerde de çalışan aletler yüksek ses üretmekle birlikte işitme kaybına da zemin hazırlamaktadır.

Tablo 2.1. Günlük Hayatta Rastlanılan Sesler ve Bunların Şiddeti (24)

Ortalama desibel seviyesi	
0 dB	duyulabilecek en düşük ses
10 dB	nefes sesi
20 dB	saat sesi
30 dB	fısıltı sesi
40 dB	buzdolabı sesi
60 dB	normal sohbet, klima sesi
70 dB	bulaşık makinesi, çamaşır makinesi
80 – 85 dB	şehir trafiği sesi (araç içinde), çim biçme makinası
95 dB	motorsiklet sesi
100 dB	spor müsabakaları, araba kornası, tren sesi; korumasız olarak maksimum maruz kalma süresi günde 2 saat
105 – 110 dB	kişisel müzik cihazlarında yüksek seste müzik sesi
110 dB	kulağa doğru bağırma, yüksek sesli rock konseri; korumasız olarak maksimum maruz kalma süresi günde 15 dk
120 dB	siren sesi
140 – 150 dB	havaifişek sesi, silah patlaması; gürültü, kulakta ağrıya neden olmakla birlikte, kısa süreli maruz kalmak, korumasız kulaklara zara verir; kulak tıkacı ile maruz kalınabilecek en yüksek şiddet seviyesidir.

Gürültü kaynaklı işitme kaybı zamanla ortaya çıktığından, genellikle ilk olarak yüksek frekanslı sesleri işitmede sorunlar ortaya çıkmaktadır (25). ABD’de yaşları 20 ile 69 arasında değişen 40 milyon yetişkin gürültü kaynaklı işitme kaybına sahip olurken buna ek olarak genellikle kulak çınlaması işitme kaybına eşlik eder (25).



Tablo 2.2. Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği Başkanlığının İşitme Sağlığını Koruma Programında Yayınladığı Günlük Maruz Kalınan Ses Şiddeti Süresi (26)

Ses Şiddeti (decibel – dB)	Günlük Önerilen Süre (Saat)	Ses Şiddeti (decibel – dB)	Günlük Önerilen Süre (Saat)
80	32	114	0.29
81	27.9	115	0.25
82	24.3	116	0.22
83	21.1	117	0.19
84	18.4	118	0.16
85	16	119	0.14
86	13.9	120	0.125
87	12.1	121	0.11
88	10.6	122	0.095
89	9.2	123	0.082
90	8	124	0.072
91	7.0	125	0.063
92	6.1	126	0.054
93	5.3	127	0.047
94	4.6	128	0.041
95	4	129	0.036
96	3.5	130	0.031
97	3.0		
98	2.6		
99	2.3		
100	2		
101	1.7		
102	1.5		
103	1.3		
104	1.1		
105	1		
106	0.87		
107	0.76		
108	0.66		
109	0.57		
110	0.5		
111	0.44		
112	0.38		
113	0.33		

2.3. Marangozlarda Akustik Travma

Marangozlar uzun süreler boyunca maruz kaldıkları gürültüyle birlikte çalışma ortamında da diğer bireylerin gürültülerine de maruz kalmaktadırlar. Çalışan ağır makinelerin gürültülerinin içinde kalma sonucu gürültüye maruz kalmaktadırlar.

Uzun süreli mesleki gürültüye maruz kalma sonucu pek çok işitme kaybı rapor edilmiştir. Bunlarla birlikte endüstriyel iş ortamları diğer ortamlara oranla birçok yönlerden daha kontrol edilebilir ve gürültü kulaklık ve tıkaçlarla kontrol edilebilir.

Gürültülü ortamlarda çalışan bireylerin işitmesini korumak için, idari kontroller yapılabilmektedir. Bunlara bağlı olarak; bireyin yakınında gürültülü çalışma yapmamak ve sese maruz kalma süreleri konusunda sınırlamalar getirmek gereklidir (17).

2.4. Odyolojik Testler

2.4.1. Saf ses odyometri

Saf ses odyometri testi en sık kullanılan sübjektif testlerden biridir. İşitmenin derecesinin belirlenmesinde seslerin belirlenmesi esastır. Dış ve orta kulaktan kaynaklı, koklea ve işitme sinirinden farklı olarak, işitme kaybının derecesinin belirlenmesini sağlar.

Saf ses odyometri, hastanın verdiği cevaplara bağlı olduğundan sübjektif bir testtir. Saf ses odyometri testi iki testten oluşmaktadır.

- Hava iletim testi
- Kemik iletim testi

Hava İletim Testi

Kulaklıklar aracılığı ile, dış kulak yolundan verilen sesler ile, hastanın duyabildiği eşik seviyesinin belirlenmesi esas alınmaktadır. (18). Kulaklık ve kulaklık kılıfları ölçüm için büyük önem taşımaktadır. Standart ölçümlerde genellikle 125 – 8000 Hz arası

değerlendirilmektedir. Gerektiğinde, 16.000 – 18.000 Hz'lere kadar ölçüm yapılabilmektedir. Saf ses odyometri testi sübjektif bir test olduğundan, hasta test hakkında yeterince bilgilendirilmelidir. Saf ses odyometri testine en kolay algılanabilen 1000 Hz'den başlanıp, yüksek frekanslara doğru ölçümün yapılması, daha sonra da 500 Hz ve daha alçak frekanslara doğru test sürdürülmelidir. Elde edilen veriler uluslararası standartlara uygun hazırlanmış olan odyogramlara belirlenen sembollerle işaretlenmelidir (18).

Teste başlamadan önce kalibre edilmiş kulaklık hastanın kulağına düzgün yerleştirilmelidir. Kulaklık kablolarının ve odyometrinin hastayı rahatsız etmeyecek şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir. Bireyden sesi duyduğu zaman düğmeye basması istenir. İşitme eşiklerinin belirlenmesinden ascending (çıkan) ve descending (inen) yöntemlerle bireyin işitme eşikleri belirlenir. Genel olarak, artış ve azalışlar 10 dB azaltılıp, 5 dB arttırılarak sırasıyla 1000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz, 8000 Hz frekanslarında daha sonra 500 Hz ve 250 Hz frekanslarında işitme eşikleri belirlenir (18, 29).

Tablo 2.3. Yetişkinlerde İşitme Kaybının Dereceleri (25)

İşitme Kaybının Derecesi	Nothorn ve Dawns, 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 ileri	>70	>80	>90

Kemik İletim Testi

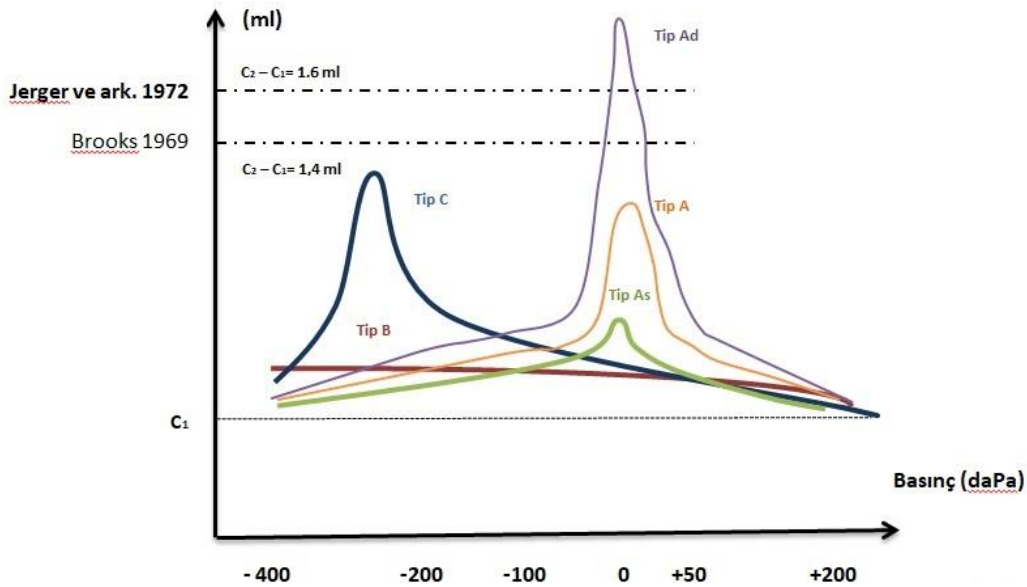
Kemik yolu ölçümü, 250 – 6000 Hz içinde gerçekleştirilmektedir. (36) kalibre edilmiş vibratör kulaklıklar aracılığı ile auriculanın arkasındaki mastoid çıkıntı üstüne yerleştirilerek ölçüm gerçekleştirilir. Kemik yolu değerlendirmeleri

sersörinöral sistem, hava yolu ise iletim ve sensörinöral sistemi içine alan bütün sistem hakkındaki bilgi vermektedir. Kemik yolu iletiminde de hava yolu iletimde kullanılan eşik tayin yöntemleri kullanılır (18).

2.4.2. Timpanometri

Timpanometri, orta kulak sisteminin atmosfer basıncındaki dinamik değişikliklere karşı tepkisini ölçer. Testin uygulanabilmesi için kulak zarının perfore olmaması gerekmektedir. Saf ses odyometrinin aksine, hastadan yanıt vermesi beklenmez. Test hakkında bilgilendirilen hastadan sabit bir biçimde durması istenir (18). Dış kulak kanalına yerleştirilen prob ile 226 Hz'de 85 dB SPL şiddetinde uyarın verilir. Bu kontrol ile değiştirilen dış kulak yolu basıncındaki değişikliklere karşı orta kulaktan alınan yanıt bir mikrofon ile ölçülür, bu sayede orta kulak sisteminin geçirgenliği objektif olarak ölçülmüş olur. Timpanometri verileri timpanogram ismi verilen grafiklerle elde edilmektedir. Jerger (1970) sınıflandırmasında 5 tip timpanogram vardır (Şekil 2).

Şekil 2.2. Jerger (1970) sınıflandırmasına göre timpanogram tipleri (30)



Tip A: normal basınç alanında ve amplitüde tepe veren timpanogram tipidir. Genellikle normal orta kulakta elde edilir. Tip A timpanogram 3 alt çeşidi bulunmaktadır.

Tip as timpanogram alçak tepe noktalıdır. Orta kulakta sıvı birikimi ya da kemikçik fiksasyonu olduğu durumlarda görülür (31).

Tip B: Tip B timpanogramda tepe noktası bulunmamaktadır. Yatay bir çizgi şeklindedir. Genellikle, orta kulak patolojileri, zar perforasyonu, prob ucu tıkanıklığı, buşon, probun yanlış takılması gibi durumlarda, Tip B timpanogram görülür (32).

Tip C: normal amplitüdle tepe veren ancak, – 100 daPa'dan daha negatif alanda görülen timpanogram tipidir (18). Özellikle -200 daPa ve üzeri orta kulak basıncındaki tepe noktası ise effüyonlu otitiz media'da görülmektedir.

Tip D: Tip D timpanogram ise 'w' formundadır. Kulak zarının atrofik ve skarlı olduğunun göstergesidir (33,34).

Tip E: iki veya daha çok tepe noktası bulunur. Geniş, alçalıp yükselen tepe noktaları mevcuttur. Jerger ve Nothorn (1970) tip E timpanogram kemikçik zincir devamsızlığının göstergesi olduğunu ileri sürmüşlerdir (33,34).

2.4.3. Otoakustik emisyonlar

Otoakustik emisyon; dış kulak kanalına yerleştirilen, hassas bir mikrofon ile kokleadaki dış tüylü hücrelerden kaynaklanan seslerin tespitinde kullanılan bir testtir. Otoakustik emisyon objektif bir testtir. Kulak kanalı içine yerleştirilen prob aracılığı ile kulağa verilen uyarılara karşı yanıt olarak kaydedilir. Son yıllarda yapılan araştırmalar otoakustik emisyonların dış tüylü hücre (DTH) ürünü olduğunu göstermiştir. Otoakustik emisyonları engelleyen en önemli faktör DTH'lerin hasarıdır. DTH hasar görmesiyle birlikte kokleanın işitsel duyarlılık, frekanslarda seçicilik ve dinamik aralık gibi işlevleri bozulmaktadır (35,36).

Otoakustik emisyon testi non-invaziv bir yöntemdir. Hasta ile işbirliği gerektirmediğinden çocuklarda ve mental retarde hastalarda kullanılabilir. Güvenilirliği ve duyarlılığı yüksek olmasından dış saçlı hücreleri değerlendiren ve işitsel fonksiyonların bozukluğunun kaynağını belirlemeye yarayan bir testtir (38 -40).

Otoakustik emisyonlar, test sırasında uyaran kullanılıp kullanılmadığına göre ikiye ayrılır. Uyaran kullanıldığında elde edilen emisyonu, (evoked) otoakustik emisyon (EOAE), uyaran olmadan kaydedilen emisyonu ise spontan otoakustik emisyon adı verilir (41).

Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar

Uyarılmış otoakustik emisyonlar akustik bir uyarının sunumunun ardından ortaya çıkan farklı uyaran tiplerine göre çeşitli türlerde uyarılmış otoakustik emisyonlar bulunmaktadır.

- a) Transient evoked OAE (TEOAE) – Geçici uyarılmış otoakustik emisyon
- b) Distortion Product DPOAE (DPOAE)
- c) Stimulus Frekans OAE (SFOAE)

A. Transient evoked otoakustik emisyonlar

Geçici uyarılmış otoakustik emisyonlar kısa süreli bir uyarının iletilmesinin arkasından ortaya çıkmaktadır. Geniş bantlı yada sınırı olan bir frekansa özgü uyarılar kullanılır. Klik uyarılarla ortaya çıkan otoakustik emisyonların frekans spektrumu fazlaca geniştir. Temel uyarılarla ise, frekansa özgü yanıtlar elde edilir. Bununla beraber klik uyarılarla elde edilen otoakustik emisyonların spektral çözümü yapılarak yanıtların frekansa has dağılımını görmek de mümkündür (42 - 44).

Anlık uyarılmış otoakustik emisyon tekniği kliniklerde ve araştırmalarda en çok kullanılan yöntemler arasındadır (18). Prob ucu, klik veya tone burst uyarısını iletmek için hoparlör ve kulak kanalı içindeki sesi almak için de mikrofondan oluşmaktadır. Klik uyarı başlıca kullanılan uyaran şeklidir sıklıkla 80 - 86 dB SPL'lik uyaran kullanılmaktadır (45,46).

Klinikte geçme kalma durumu marka ve modele göre değişmekle birlikte sinyal gürültü oranının en az üç frekansta 3 dB'in üzerinde ise yanıtın var olması anlamına gelmektedir (38,47).

Normal dış, orta ve iç kulak işlevine sahip kulaklarda otoakustik emisyon gözlemlenmesi beklenir. Ancak 30 50 dB HL'i aşan koklear işitme kayıplarında yanıt elde edilemeyebilir (18).

Bu ölçümlerde dikkate alınması gereken bir nokta vardır ki onu da sensörinöral işitme kayıplarından etkilenmesidir.

0 – 10 dB kayıpta %100

10 – 20 dB kayıpta %99

20 – 30 dB kayıpta %11

30 – 35 dB kayıpta %8

40 dB üstünde %0 oranında TEOAE elde edilir. (48)

B. Distortion Product OAE (DPOAE)

Distortion product Otoakustik Emisyonlar eş zamanlı olarak farklı iki saf ses verilerek saptanırlar. DPOAE' de Kullanılan bu iki farklı ton f1 ve f2 olarak adlandırılırlar (18).

Distortion product otoakustik emisyonunda 500 Hz - 8000 Hz arası ölçümü avantajdır. Distortion product otoakustik emisyon ölçümlerinde TEOAE ölçümlerinden ayrı olarak bir prob ve her iki stimulus için ayrı olmak üzere iki hoparlör ve bir mikrofon bulunur (49). Distortion product otoakustik emisyon işitme organındaki dış saçlı hücrelerin işlevlerini değerlendirmek için kullanılır. DPOAE' de 40 - 60 dB aşan sensörinöral işitme kayıplarında elde edilmez (38). İşitmesi normal seyreden bireylerin %90'ında elde edilebilir (50).

C. Stimulus Frekans OAE (SFOAE)

SFOAE'lar Kokleanın düşük seviyedeki sabit tonlarla sürekli akustik uyarana ile uyarılması sonucu uyarana frekansında elde edilen akustik enerjilerdir (51). Klinik kullanımda emisyonların kayıt edilmesindeki güçlük yüksek donanım gereksinimi ve

uyaran ve yanıt arasındaki zamanı birbirine yakınlığı gibi teknik nedenlerden dolayı yaygın değildir.

Spontan Otoakustik Emisyonlar

Spontan otoakustik emisyonlar, bir uyaran olmaksızın kaydedilen otoakustik emisyonlardır. Uyarılmış otoakustik emisyonları normal dış orta ve iç kulak fonksiyonuna sahip bireylerin hemen hemen hepsinde gözlenmesi beklenirken spontan otobüsteki emisyonlarda bu oran % 40 ile 60 kadardır (18).

İşitmesi normal olan bireylerde ortalama %50 sinde spontan otoakustik emisyonla ölçülebilir. İşitme kaybı 25 - 30 dB HL'den daha fazla olmayan kulaklarda spontan otoakustik emisyonlar görülebilmektedir. Bu nedenle klinik testler için uygun değildir (52 - 54). Spontan otoakustik emisyonlar tipik olarak 1000 ile 5000 Hz frekans arasında elde edilir ancak daha yüksek frekanslarda da elde edilebilir (54). Spontan otoakustik emisyon amplitüdü genellikle -15 ile 0 dB SPL arasındadır (18). Spontan otoakustik emisyonlarda cinsiyetin de etkisi görülmektedir. Kadınlarda erkeklere oranla daha fazla oranda görülmüştür (31).

Otoakustik Emisyon Ölçüm Tekniği

Kokleadan emisyonların elde edilebilmesi için dış kulak yolunun kapalı olmaması, orta kulakta herhangi bir patoloji bulunmaması ve kokleadaki tüylü hücrelerin işlevlerini kaybetmemiş olması gerekmektedir. Dış kulak kanalı tıkaçıcı faktörlerin varlığı ve orta kulak hastalıklarına bağlı olarak gelişen orta kulaktaki basınç değişikliklerinin emisyon cevaplarını etkilediğinden öncelikle dış kulak yolunu değerlendirmek ve kulak zarında herhangi bir perforasyon olup olmadığına bakmak amacıyla otoskopik muayene yapılmalıdır (38, 55).

Emisyon testlerinden doğru ve güvenilir sonuç alınabilmesi için kulak kanalına prob uygun bir şekilde yerleştirilmeli ve ölçümler sessiz bir ortamda yapılmalıdır. Emisyon ölçümlerinde kullanılan prob içerisinde iki hoparlörde bir mikrofon bulunur. Hoparlörden

verilen klik şeklindeki ses uyarılarına alınan cevaplar mikrofon aracılığı ile kayıt edilmektedir (55).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma başkent Üniversitesi tıp ve sağlık bilimleri araştırma kurulu tarafından onaylanmıştır (Proje no: KA 19/ 181). Örneklem genişliği yapılmış olan istatistik ön değerlendirme ile belirlenmiştir.

Çalışmaya marangozhanelerde çalışan 25 - 60 yaş arasındaki 31 marangoz ve kontrol grubu olarak Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'na başvuran aynı yaş grubunda işitmesi normal ve marangoz olmayan veya aynı gürültüye maruz kalmamış 31 kişi olmak üzere toplam 62 kişi alınmıştır. Çalışmaya katılan tüm gönüllere değerlendirici tarafından bilgilendirilmiş onam formu imzalatılmıştır.

Marangoz grubunun çalışmaya alınma kriterleri;

1. Bir mobilya atölyesinde en az 1 yıldır çalışıyor olmak,
2. Yaşının 25 – 60 aralığında olması,
3. Timpanometri sonucunda Tip A timpanogram elde edilmiş olması,
4. Daha önce herhangi bir kulak ameliyatı geçirmemiş olmasıdır.

Kontrol grubunun çalışmaya alınma kriterleri;

1. Marangozhanede çalışmıyor olması,
2. Yaşının 25 – 60 aralığında olması,
3. Herhangi bir ameliyat geçirmemiş olmak, muayenenin normal olması,
4. Timpanometri sonucunda Tip A timpanogram elde edilmiş olması,

Katılımcılara öncelikle bir kulak burun boğaz uzmanı hekim tarafından otoskopik muayene yapılmıştır. Muayene sonuçlarına göre kulak zarında perforasyon ya da kulak yolunda herhangi bir patoloji tespit edilen kişiler çalışmaya alınmamıştır. Muayeneden geçen bireylere daha sonra sırasıyla aşağıda belirtilen odyolojik değerlendirmeler yapılmıştır.

1. Akustik İmmitansmetrik İnceleme

Tüm bireylerin timpanometri ölçümleri GSI Tymptar Version e (Grason Stadler Inc. MN, USA) elektroakustik immitansmetre kullanılarak yapıldı. 226 Hz'lik prob ton kullanılarak timpanogram grafikleri kayıt altına alınmıştır. Cihaz sabit frekansta prob ton vererek +200 ile -400 daPa içinde basıncı değiştirerek statik admittans ve timpanometrik tepe basıncı ve gradient değeri gibi standart timpanometri verilerini araştırmakta ve timpanograma grafik çizmektedir.

2. Saf Ses İşitme Testleri

Ölçümler Interacoustics - Clinical Audiometer AC40 cihazı ile, Industrial Acoustic Company (IAC) standartlarındaki sessiz kabinlerde yapıldı. Havayolu işitme düzeyleri, TDH - 39 Telephonic HB - 7 kulaklık kullanılarak 125 - 8000 Hz arasındaki frekanslarda ölçümler yapıldı.

3. Geçici Uyarılmış OAE Ölçümleri

Otoakustik emisyonun ölçümü sessiz odada Interakustik – Titan imp440 modelinin TEOAE modu kullanılarak, beş frekansta (1000, 1400, 2000, 2800 ve 4000 Hz) gerçekleştirildi. Test esnasında kulak kanalını kapatmak için tek kullanımlık prob uçları kullanıldı. Testin geçerli olabilmesi için amplitüdünün 80 dB SPL üzerinde olması ve sinyal gürültü oranının en az iki frekansta 3 dB SPL olması koşulu arandı. Elde edilen verilen veriler kaydedildi ve yazılı çıktı alındı. Bu ölçümler her bir birey için sağ ve sol kulak için ayrı ayrı kaydedildi.

4. BULGULAR

Çalışmada yer alan bireylerin 31'i marangoz, 31'i kontrol grubudur. Toplamda 62 birey araştırmaya dahil edilmiştir. Marangoz ve kontrol grubunun yaş ortalamaları arasında istatistiksel farklılık yoktur ($p=0.262$) (Tablo 4).

Tablo 4.1. Marangoz ve kontrol grubunun yaş ortalaması

	Yaş Ort \pm SS
Grup	
Marangoz	44.58 \pm 10.33
Kontrol	41.84 \pm 8.65

4.1. Odyolojik Bulgular

Marangoz grubunda 62, kontrol grubunda 62 kulak olmak üzere, toplam 124 kulak değerlendirilerek veriler birbirleriyle karşılaştırıldı. Marangoz ve kontrol grubunun sağ kulak saf ses eşikleri Tablo 6'da verilmiştir.

Çalışmada yer alan marangoz ve kontrol grubunun sol kulak işitme eşikleri karşılaştırıldığında, bütün frekanslarda marangoz grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0.001$) (Tablo 5).

Çalışmada yer alan marangoz ve kontrol grubunun sağ kulak işitme eşikleri karşılaştırıldığında, bütün frekanslarda marangoz grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0.001$) (Tablo 6).

Tablo 4.2. Kontrol ve marangoz grupları bazında Sol kulak saf ses işitme değerleri karşılaştırması

Sol kulak - Saf Ses İşitme	Kontrol Ort ± SS	Marangoz Ort ± SS	t	p
125 HZ	12.41 ± 4.97	22.41 ± 6.17	7.020	<0.001
250 HZ	11.13 ± 4.23	20.48 ± 5.96	7.016	<0.001
500 HZ	9.19 ± 4.49	15.64 ± 6.92	4.354	<0.001
1000 HZ	4.52 ± 4.15	10.16 ± 6.38	4.125	<0.001
2000 HZ	8.23 ± 8.32	17.41 ± 14.99	2.985	0.004
4000 HZ	11.77 ± 7.69	32.58 ± 20.61	5.266	<0.001
6000 HZ	12.90 ± 8.14	33.87 ± 23.75	4.648	<0.001
8000 HZ	12.26 ± 7.72	29.35 ± 24.72	3.675	0.001

Tablo 4.3. Kontrol ve marangoz grubu Sağ kulak saf ses işitme değerleri karşılaştırması

Sağ kulak- Saf Ses İşitme	Kontrol Ort ± SS	Marangoz Ort ± SS	t	p
125 HZ	14.35 ± 5.28	24.84 ± 7.69	6.257	<0.001
250 HZ	11.94 ± 6.91	20.16 ± 7.24	4.574	<0.001
500 HZ	9.19 ± 4.10	15.13 ± 6.82	4.152	<0.001
1000 HZ	3.39 ± 4.16	7.41 ± 8.35	2.406	0.019
2000 HZ	6.29 ± 4.46	16.61 ± 13.25	4.110	<0.001
4000 HZ	10.16 ± 5.69	27.74 ± 19.35	4.851	<0.001
6000 HZ	12.26 ± 6.17	39.03 ± 18.81	7.528	<0.001
8000 HZ	10.48 ± 5.82	26.94 ± 23.40	3.798	<0.001

4.2. Otoakustik Emisyon Bulguları

Marangoz ve kontrol grubu sağ kulak Geçici Uyarılmış Emisyon sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 7’de verilmiştir. Her iki grubun emisyon sonuçlarını karşılaştırdığımızda marangozların bütün frekans değerleri daha düşük bulunmuştur. Ancak istatistiksel anlamlılık 2000 ve 2800 Hz’lerde bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 4.4. Kontrol ve marangoz grupları bazında Sağ kulak emisyon değerleri karşılaştırması

Sağ kulak- Emisyon	Kontrol Ort ± SS	Marangoz Ort ± SS	t	p
1000 HZ	11.87 ± 5.27	9.03 ± 7.23	1.765	0.083
1400 HZ	14.39 ± 4.31	11.81 ± 7.72	1.625	0.109
2000 HZ	12.00 ± 3.47	8.29 ± 6.21	2.899	0.005
2800 HZ	9.68 ± 5.46	3.45 ± 5.81	4.342	<0.001
4000 HZ	9.90 ± 6.00	7.03 ± 5.80	1.914	0.060

Marangoz ve kontrol grubu sol kulak Geçici Uyarılmış Emisyon sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 8'de verilmiştir. İki grubun emisyon sonuçlarını karşılaştırdığımızda marangoz grubundan alınan sol kulak emisyon yanıtları kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Ancak istatistiksel anlamlılık 1000, 2000 ve 2800 Hz'lerde bulunmuştur (Tablo 8).

Tablo 4.5. Kontrol ve marangoz grupları bazında Sol kulak emisyon değerleri karşılaştırması

Sol kulak- Emisyon	Kontrol Ort ± SS	Marangoz Ort ± SS	t	p
1000 HZ	13.74 ± 7.86	8.48 ± 10.03	2.297	0.025
1400 HZ	16.64 ± 16.43	11.26 ± 6.29	1.436	0.156
2000 HZ	10.03 ± 4.42	7.03 ± 6.79	2.059	0.044
2800 HZ	6.94 ± 5.89	3.16 ± 5.61	2.581	0.012
4000 HZ	9.55 ± 6.22	7.52 ± 5.99	2.032	1.552

5. TARTIŞMA

Marangozlar hem kendi çalıştıkları makinaların hem de diğer çalışmakta olan makinaların çalışma süresince oldukça yüksek seslerine maruz kalmaktadırlar. Bu ses 80 – 90 dB'e kadar ulaşmakla birlikte çalışılan makineye bağlı olarak kimi zaman marangozlar 135 dB'e kadar gürültülü ortamlarda çalışmaktadırlar. Diğer çalışma koşullarında olduğu gibi sadece çalıştıkları makinalardan değil diğer marangozların makinalarından gelen şiddetli gürültü nedeniyle de yüksek sese maruz kalırlar. Gürültü iç kulakta yoğun mekanik hasara neden olmasından dolayı işitme kaybına neden olan faktörlerin en önemlisidir (56,57). Gürültü; iç kulakta etkileri ve mekanik hasara neden olmasından kaynaklı işitme kaybına neden olan sebepler arasında en çok araştırılan konular arasındadır (58,59). Bu çalışma ile biz de marangozların uzun gürültü maruziyeti sonucu işitmelerin etkilenip etkilenmediğini araştırdık. Marangozlar ve kontrol grubunun bulguları karşılaştırıldığında, saf ses odyometride hem sağ hem sol kulakta her frekansta düşüş saptanmıştır. TEOAE bulgularının analizinde marangozların değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir.

Gürültüye bağlı işitme kaybı, çoğunlukla saf ses eşiklerinin ortalaması alınarak belirlenmektedir. Gürültüye bağlı işitme kayıplarında işitme eşiklerinin belirlenmesinde 3000, 4000 ve 6000 Hz frekanslarındaki çentik şeklindeki düşüşler en güçlü göstergeleridir (60). Bununla uyumlu olarak Anino ve arkadaşlarının 22- 62 yaş arası, 246 havaalanı personeli üzerinde yaptığı çalışmada saf ses odyometride 4000 Hz frekansında çentikler olduğunu belirtmişlerdir (61). Bu çalışmalarda görülen etki bizim çalışmamızda da gözlemlenmiş, marangoz grubunda 3000, 4000 ve/veya 6000 Hz frekanslarında işitme eşiklerinde düşüş elde edilmiştir.

Almaayah ve arkadaşlarının 2018 yılında Ürdün'de yapmış oldukları bir çalışmada; yaşları 20 ile 54 arasında sanayide çalışan 196 kişinin 250 ile 8000 Hz frekanslarında ölçümlerinde gürültüye maruz kalan işçilerin yaklaşık 1/4'inde gürültüye bağlı işitme kaybı belirlediklerini rapor etmişlerdir (62).

Boger ve arkadaşlarının çelik, kereste ve mermer fabrikalarında çalışan 192 kişi üzerinde yaptığı araştırmada, 6000 Hz frekanslarda çentik elde ettiklerini ve gürültünün işitme kaybı için risk faktörü olduğunu belirtmişlerdir (63).

Hem çevresel hem de genetik faktörlerden etkilenen gürültüye bağlı işitme kaybı, oldukça karmaşık bir rahatsızlıktır. Çevresel faktörlere yönelik çalışmalar da oldukça fazladır (58,59). Buna ek olarak sigara, uyuşturucu, kolesterol ve kan basıncı seviyesinin gürültüye bağlı işitme kaybını etkilediğini Toppila ve arkadaşları yaptıkları araştırmalarında belirtmişlerdir (64).

Gürültüye bağlı işitme kaybına ilaç, sigara kullanımı, uyuşturucu kullanımı gibi çevresel faktörlerin dışında, işitme kaybına yatkınlığı belirleyen cinsiyet, yaş göz rengi gibi pek çok biyolojik faktör de bulunmaktadır. Kovalova ve arkadaşları risk altındaki ve mesleki gürültü riski taşımayan bireylerdeki işitme kaybını cinsiyete göre karşılaştırdıkları çalışmada, gürültüye maruz kalan kadın ve erkeklerin gürültüye maruz kalmayan bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğunu ve erkeklerde kadınlara oranla daha fazla işitme kaybı bulunduğunu bildirmişlerdir (65).

Diğer bir çalışma ise Chung ve arkadaşlarının 4071 kişi üzerinde yapmış oldukları araştırmada hiperlipideminin gürültüye bağlı işitme kaybını için risk faktörü oluşturup oluşturmadığını araştırmışlardır. Buna göre, trigliseridemi olan bireylerin daha fazla gürültüye bağlı işitme kaybı riski altında olduklarını raporlamışlardır (66).

Yüksek tansiyon ile gürültüye bağlı işitme kaybı arasında bir ilişki olup olmadığının araştırıldığı bir çalışmada, gürültüye bağlı işitme kaybının yüksek tansiyon ile ilişkili olduğu Chang ve arkadaşları tarafından belirtilmiştir (67).

Gençler üzerinde yapılan bir çalışmada günde 1,5 – 3,5 saat ortalama 70 dB ve üzerinde şiddette müzik dinleyen gençlerde kontrol grubuna göre 8000 Hz ve daha yüksek frekanslarda 4 -10 dB farklılık bulmuşlardır (68).

Çalışmamızı destekleyen başka bir çalışma ise Chamdabuka ve arkadaşlarının 2014 yılında madende çalışan 169 işçi ile yaptıkları araştırmada, 125 – 8000 Hz frekanslarında ölçümler yapılmış ve yaşları 19 ile 63 arasında değişen katılımcıların %36.7'sinde gürültüye bağlı işitme kaybı görüldüğünü belirtmişlerdir (69).

Chung ve arkadaşlarının itfaiye ve fabrikada çalışan 452 kişi üzerinde yaptıkları araştırmada, fabrikada çalışan 81 kişide 2000, 3000 ve 4000 Hz frekanslarında itfaiyecilere karşılaştırıldığında daha fazla işitme kaybı olduğunu belirtmişlerdir (70).

Otoakustik emisyonlar sağlıklı kulak kokleasındaki dış saçlı hücrelerden ortaya çıkar. İşitme sisteminin bir parçası olan dış saçlı hücreler yüksek seslere karşı duyarlı ve savunmasızlardır (60).

Daha önceki araştırmalar, otoakustik emisyonların gürültüye bağlı işitme kaybını erken teşhis etmede kullanılabileceğini göstermiştir (71 - 73).

Robinson ve arkadaşlarının marangoz ve testerecilerde yapmış oldukları çalışmada 500 – 8000 Hz frekanslarda saf ses odyometri testi yapılmış ve işçilerde gürültüye bağlı işitme kaybının görüldüğünü bildirmişlerdir (74). Bu çalışmaya ek bizim çalışmamızda TEOAE sonuçlarına da yer verilmiş, marangoz grubunun TEOAE sonuçları kontrol grubuna göre daha düşük elde edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında marangoz grubunun gürültüye bağlı işitme kaybının belirtisi olarak iç kulak düzeyinde hasar olduğu düşünülebilir.

Alcaras ve arkadaşlarının tarım ilacına ve 86 dB gürültüye maruz kalan 25 katılımcı ve maruz kalmayan 30 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada, 25 kişinin emisyon sonuçlarında düşüş gözlemlediklerini bildirmişlerdir (75).

Shupak ve arkadaşlarının 2 yıl boyunca 135 gemi makine dairesi grubu ve 100 gürültüye maruz kalmayan kişi üzerinde yaptıkları çalışmada, bizim çalışmamızda aynı doğrultuda 2000, 3000 ve 4000 Hz frekanslarda yükselme ve sağ kulakta 2000 Hz ve sol 2000 ve 4000 Hz frekanslarda anlamlı derecede düşük TEOAE sonuçları gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise, sol kulak 1000, 2000 ve 2800 Hz frekanslarında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (76).

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular sonucunda, marangozların saf ses işitme eşiklerindeki ve TEOAE değerlerindeki düşüşler gürültüye bağlı işitme kaybının varlığını destekler niteliktedir. Marangoz ve kontrol grubunun sağ ve sol kulak saf ses işitme

eşiklerini karşılaştırdığımızda, tüm frekanslarda marangozlarda anlamlı düşüş olduğu saptanmıştır. Marangozlar ve kontrol grubunun TEOAE sonuçları karşılaştırdığımızda, marangozlardan alınan otoakustik emisyon yanıtları kontrol grubuna göre, bütün frekanslarda düşük elde edilmiştir. Ancak istatistiksel anlamlılık sağ kulak için 2000 ve 2800 Hz'de, sol kulak için 1000, 2000 ve 2800 Hz'de bulunmuştur. Tüm bu bilgiler ışığında günde 8 ve daha fazla saat gürültüye maruz kalan marangozlarda gürültüye bağlı işime kaybının varlığından söz edilebilir.

Çalışmamızın kısıtlılıkları; çalışmaya katılan marangozların kullandıkları makinelere bağlı olarak etkilenimlerinin tespit edilememesi, genel çalışma saatleri ve yaşa bağlı işitme kaybının değerlendirilememesidir. Günümüzde çalışılan ortamların çoğunluğunu gürültülü ortamlar oluşturmaktadır. Uzun süreli çalışma ortamlarında çalışan bireylerde gürültü maruziyetini daha geniş test bataryaları ile birlikte araştırmaya devam edilmelidir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Marangozlarda işitmenin elektrofizyolojik testlerle değerlendirilmesi başlıklı çalışmamıza katılan 31 marangoz, 31 marangoz olmayan toplam 62 katılımcıya önce otoskopik muayene yapılmış daha sonra odyolojik testler uygulanmıştır.

Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar şu şekildedir:

1. Marangoz grubunun yaş ortalaması 44.58 ± 10.33 , kontrol grubunun yaş ortalaması 41.84 ± 8.65 olup, fark istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır.
2. 125 – 8000 Hz frekansları arasında marangoz ve kontrol grubunun saf ses işitme eşikleri karşılaştırıldığında, marangozlarda işitme eşikleri tüm frekanslarda anlamlı derecede düşüktür. Marangozlar ve kontrol grubunun TEOAE sonuçları karşılaştırdığımızda marangozlardan alınan emisyon yanıtları kontrol grubuna göre, bütün frekanslarda düşük elde edilmiştir. Ancak istatistiksel anlamlılık sağ kulak için 2000 ve 2800 Hz’de, sol kulak için 1000, 2000 ve 2800 Hz’de bulunmuştur.
3. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular sonucunda marangoz grubunun yüksek sese maruz kalmalarının sonucunda saf ses işitme eşiklerindeki ve TEOAE değerlerindeki düşüşler, marangozlarda gürültüye bağlı işitme kaybının varlığını desteklemektedir.
4. Endüstriyel gürültünün işitme sistemi üzerine olumsuz etkilerini ve buna karşı alınabilecek koruyucu önlemleri araştıran çalışmalara devam edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Fligor B, Chasin M, Neitzel R. In: Katz J, Editor. Noise exposure. Handbook of Clinical Audiology. Seventh edition, China: Wolters Kluwer Health, 2015;595-615.
2. Leading work-related diseases and injuries. US Dept. of Health and Human Services. United States. MMWR 35, 185-188, 1996.
3. Kovalova M, Mrazkova E, Sachova P, Vojkouska K, Tomaskova H, Janoutava J, Janout V. Hearing Loss in Persons Exposed and not Exposed to Occupational Noise. J Int Adv Otol 2016; 12(1): 49-54.
4. Nelson DI, Nelson RY, Concha-Barrientos M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. Am J Ind Med 48:446-58, 2005
5. Groenewold MR, Masterson EA, Themann CL, Davis RR. Do hearing protectors protect hearing? Am J Ind Med, 2014;57:1001–10.
6. Ising H, Kruppa B. Health Effects caused by Noise: Evidence in the Literature from the Past 25 Years. Noise Health, 2004;6(22): 5-13.
7. Martin FN, Clark JG. Introduction to Audiology. Eleventh edition. New Jersey: Pearson Education Inc, 2012;3-280.
8. Devren S, Gürültüye bağlı koklear hasarın önlenmesinde olivokoklear sistemin rolünün dopamin antagonisti (haloperidol) kullanarak elektrofizyolojik testlerle deneysel olarak araştırılması. Edirne, Trakya Üniversitesi, Yüksek lisans tezi, 2011.
9. Bilir, N. Meslek Hastalıkları, İç Hastalıkları. 2. Baskı, 3817- 3832, Ankara, Güneş Kitabevi, 2003.
10. Małgorzata Pawlaczyk-Łuszczynska, Adam Dudarewicz, Norman Czaja, Alicja Bortkiewicz. Do Hearing Threshold Levels In Workers Of The Furniture Industry Reflect Their Exposure To Noise? Medycyna Pracy 2016;67(3):337–351

11. İlker Usta. Ahşabın işlenmesi ve bir faydaya dönüştürülmesi için gerçekleştirilen özgün bir faaliyet olarak marangozluk. Mesleki Bilimler Dergisi, syf. 41 – 49.
12. Everest FA, Pohlmann KC. Signals, Speech, Music and Noise. Master Handbook of Acoustics. 5th Edition. Mc Graw Hill Company. 69-95, 2009
13. Mehmet çalışkan. Gürültü, kavram ve yaklaşım. Çalışma yaşamında gürültü ve işitmenin korunması. Türk Tabipleri yayınları. Ankara, 17 -25, 2004.
14. MC, Mulroy Mj. Acute and chronic effects of acoustic trauma: cochlear pathology and auditory nerve pathophysiology. New Perspectives on Noise-induced Hearing Loss (Hamernik RP, Henderson D, Salvi R). New York: Raven; 105-136, 1982
15. Sareen A., Singh V. Noise Induced Hearing Loss: A Review. Volume 4 Issue 2. Otolaryngology Online Journal. 2014
16. Gerhard KJ, Rodriguez GP, Hepler EL, Moul ML. Ear canal volume and variability in patterns of temporary treshold shifts. Ear Hear. 8, 316-321,1987.
17. Fligor B, Chasin M, Neitzel R. Noise Exposure. Handbook of Clinical Audiology. (Katz J) 7.edition Wolters Kluwer Health USA .32: 595-616, 2015
18. Erdoğan A.A. Gürültüye Bağlı işitme Kayıpları. Temel Odyoloji (Belgin E, Şahlı S.) Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara, 383-400, 2015
19. Schlauch RS, Carney E. Are false-positive rates leading to an overestimation of noise-induced hearing loss? J Speech Lang Hear Res. 54(2), 679-692, 2011
20. Jin SH, Nelson PB, Schlauch RS, Carney E. Hearing conversation program for marching band members: Risk for noise induced hearing loss? Am J Audiol. 22, 2639, 2013
21. Kujawa GS, Liberman MC. Adding Insult to Injury: Cochlear nerve degeneration after “temporary” noise-induced hearing loss. The Journal of Neuroscience, 29 (45):14077–14085, 2009.

22. Hande E.Gürültüye Bağlı işitme kaybı etiyolojisinde curcuma Longa(curcumin)'in etkisinin araştırılması. Odyoloji yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi. Sağlık bilimleri enstitüsü, kulak burun boğaz anabilim dalı, izmir, 2015.
23. United States Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. Safety and Health Topics. (<https://www.osha.gov/SLTC/noisehearingconservation/standards.html>) Erişim Tarihi: 01.12.2019.
24. Centers for Disease Control and Prevention. What Noises Cause Hearing Loss? (https://www.cdc.gov/nceh/hearing_loss/what_noises_cause_hearing_loss.html) Erişim tarihi: 16.09.2019.
25. American Hearing Research Foundation. Noise Induced Hearing Loss <http://american-hearing.org/disorders/noise-induced-hearing-loss/>). Erişim Tarihi: 23/05/2019.
26. United States Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. Occupational Safety and Health Standards. Noise Exposure Computation. (https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARD S&p_id=9736) Erişim Tarihi: 23.05.2019
27. Alberti PW. Occupational hearing loss. (Ballenger JJ) Disease of the nose, throat, ear, head & neck. 1st ed. Philadelphia: Lea-Febriger; 1053-68, 1991.
28. Everest FA, Pohlmann KC. Signals, Speech, Music and Noise. Master Handbook of Acoustics. 5th Edition. Mc Graw Hill Company. 69-95, 2009.
29. Kileny P. , Zwolan T. Tanısal ve Rehabilitasyon Odyolojisi. Baş ve Boyun Cerrahisi (Koç C.) 4. Baskı. Ankara: Güneş Kitabevi. 3483- 3502, 2007.
30. Jerger J. (1970) clinical experience with impedance audiometry. Arch otolaryngol, 92(4):311 – 24.

31. Bright, KE. Spontaneous otoacoustic emissions. *Otoacoustic Emissions* (Robinette MS, Glatke TJ). 2nd edition. Thieme Medical Publishers Inc. 74-94, 2002.
32. Ögüt F. Multifrekansiyel timpanometri ölçümlerinin otosklerotik ve normal kulaklarda karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2006.
33. Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H. *Audiology Diagnosis*. 2, Thiema. Vol. 5, 381-402, New York, 2000.
34. Margolis RH, Van Camp KJ, Wilso RH. Multifrequency tympanometry in normal ears, *J. Audiology*. 24:44-53, 1985.
35. Prieve B, Fitzgerald T. Otoacoustic Emissions. In: Katz J, Burkhardt R, Medwetzky L, Hood L, eds. *Handbook of clinical audiolog*. 6th. Ed. USA Williams and wilkins; 2009.p.497-528.
36. Robles L, Ruggero MA. Mechanics of The Mammalian Cochlea. *Physiol Rev* 81:1305 – 1352, 2002.
37. American Speech-Language-Hearing Association. (2005) Guidelines for manual pure-tone threshold audiometry. Available online at: <http://www.asha.org/policy/GL2005-00014.htm>
38. Şerbetçioğlu B, Dizdar H. Otoakustik emisyonlar. *Temel Odyoloji* (Erol B.). 1.Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri. 113-122, 2015
39. Apaydın F, Ege Y, Günhan Ö, Bilgen V. Otoakustik emisyonlarda ilk uygulamalarımız. *Türk Otolaringoloji Arsivi*; 33: 267–72, 1995
40. Hall JW. *Handbook of Otoacoustic Emissions*, Singular Publishing Group, Thomson Learning, 2-269,2000

41. Çelik O. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Otoloji ve Nöro-otolojide Öykü, Muayene ve Değerlendirme. Cilt 1, 2. Baskı, İzmir, Asya Tıp Kitapevi 1-35, 2007.
42. Kemp Dt. Otoacoustic Emissions: Concepts and Origins. Active Processes and Otoacoustic Emissions in Hearing (Manley GA, Fay RR, Popper AR). 1st edition. New York:Springer; 1-38, 2008.
43. Cooper NP, Pickles JO, Manley GA. Travelling waves, second filters and physiological vulnerability: A short history of the discovery of active process in hearing. Active Processes and Otoacoustic Emissions in Hearing (Manley GA, Fay RR, Popper AR). 1st edition. New York:Springer, 39-62, 2008.
44. Prievde B, Fitzgerald T. Otoacoustic Emissions. Handbook of Clinical Audiology (Katz J, Burkhardt R, Mewdwetzkey L, Hood L,) 6th edition. USA:Williams and Wilkins..497-528, 2009.
45. Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from the human auditory system. J Acoust Soc Am 64:1386-1391, 1978.
46. Hall JW III, Mueller HG. Audiologists' Desk Reference. Clinical measurement of OAE's: Procedures and protocols. Diagnostic Audiology Principles, Procedures, and Practices. California:Plural Publishing. 53-78, 2012.
47. Topçuoğlu, T. Deneysel intratimpanik steroid uygulamasının koklea fonksiyonları üzerine etkisinin elektrofizyolojik ve ultrastrüktürel olarak değerlendirilmesi. Yayınlanmamış uzmanlık tezi. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, 2008
48. Caymaz A. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi. KBB Anabilim Dalı. Otoakustik Emisyon. (<http://kbb.uludag.edu.tr/otoakustikemisyon.htm>) Erişim Tarihi: 19/12/2019.

49. İbrahimov M. İşitmesi Normal Olan Tinnituslu Hastalarda Otoakustik Emisyon Sonuçları, Uzmanlık Tezi, T.C. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, İstanbul,2012.
50. Probst R, Harris FP, Hauser R. Clinical monitoring using otoacoustic emissions. *Br J Audiol* 27: 85-9, 1993.
51. Özturan O, Lew H, Jerger J. Otoakustik emisyonlar ve klinik uygulamaları. *KBB İhtisas Dergisi*, 2 (2):194-205,1994.
52. Talmadge CL, Long GR, Murphy WJ, Tubis A. New off-line method for detecting spontaneous otoacoustic emissions in human subjects . *Hear res.* 71, 170182,1993.
53. Bright KE, Glatke TJ. Spontaneous otoacoustic emissions in normal ears. *Sensorineural Hearing Loss.* (Collins MJ, Glatke TJ, Harker LA) Iowa City, IA:University of Iowa Press, 201-208,1986.
54. Ozturan O, Oysu C. Influence of spontaneous oto-acoustic emissions on distortion product otoacoustic emission amplitudes. *Hear Res*, 127(1-2): 129-36, 1999.
55. Doyle KJ, Rodgers P, Fujikawa S, Newman E.. External and middle ear effects on infant hearing screening test results. *Otolaryngol Head and Neck Surg* ; 122: 477–81, 2000.
56. Aydın, E. Psoriasis hastalarında işitmenin saf ses odyometri ve transient evoked otoakustik emisyon (TEOAE) ile değerlendirilmesi. Yayınlanmamış uzmanlık tezi. Genelkurmay Başkanlığı Gülhane Askeri Tıp Akademisi, 2012
57. Probst R, Brenda L, Lensbury-Martina and Glen K, Martin. A review of Otoacoustic Emissions. *J Acoustic.Soc.Am.* 89(5), May 1991
58. Mulroy MJ, Henry WR, McNeil PL. Noise-induced transient microlesions in the cell membranes of auditory hair cells. *Hear Res.* 115:93-100, 1998

59. Pujol R, Puel JL. Excitotoxicity, synaptic repair, and functional Recovery in the Mammalian Cochlea: A Review of Recent Findings. *Annals of the New York Academy Sciences*.884:249-254, 1999
60. Jansen EJ, Helleman HW, Dreschler WA et al. Noise induced hearing loss and other hearing complaints among musicians of symphony orchestras. *Int Arch Occup Environ Health*; 82: 153–64, 2009
61. Anino JO, Afullo A, Otieno F. Occupational noise-induced hearing loss among workers at Jomo Kenyatta International Airport, Nairobi. *East Afr Med J*.2010;87(2):49-57. Doi:10.4314/eamj.v87i2.60599
62. Almaayeh M, Al,-Musa A, Khader YS. Prevalence of noise induced hearing loss among Jordanian industrial workers and its associated factors. *Work*. 2018;61(2):267-271. Doi:10.3233/WOR-182797
63. Boger ME, Barbosa-Branco A, Ottoni AC. The noise spectrum influence on Noise-Induced Hearing Loss prevalence in workers. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2009;75(3):328-334. Doi:10.1016/s1808-8694(15)30646-7
64. Toppila E, Koskinen H, Pyykkö I, Hearing loss among classical-orchestra musicians *Noise & Health*, 13:50,45-50, January-February 2011
65. Kovalova M, Mrazkova E, Sachova P, et al. Hearing Loss in Persons Exposed and not Exposed to Occupational Noise. *J Int Adv Otol*. 2016;12(1):49-54. Doi:10.5152/iao.2016.1770
66. Chang NC, Yu ML, Ho KY, Ho CK. Hyperlipidemia in noise-induced hearing loss. *Otology Head Neck Surg*. 2007;137(4):603-606. Doi:10.1016/j.otohns.2007.04.022.
67. Chang TY, Liu CS, Huang KH, Chen RY, Lai JS, Bao BY. High-frequency hearing loss, occupational noise exposure and hypertension: a cross-sectional study in male workers. *Environ Health*. 2011;10:35. Published 2011 Apr 25. Doi:10.1186/1476-069X-10-35.

68. Sulaiman AH, Husain R, Selvakumaran K. Hearing Risk among Young Personal Listening Device Users: Effects at High-Frequency and Extended HighFrequency Audiogram Thresholds, *J Int Adv Otol*, 11(2): 104-9, 2015
69. Chadambuka A, Mususa F, Muteti S. Prevalence of noise induced hearing loss among employees at a mining industry in Zimbabwe. *Afr Health Sci*. 2013;13(4):899 – 906. Doi:10.4314/ahs.v13i4.6.
70. Chung IS, Chu IM, Cullen MR. Hearing effects from intermittent and continuous noise exposure in a study of Korean factory workers and firefighters. *BMC Public Health*. 2012;12:87. Published 2012 Jan 27. Doi:10.1186/1471-2458-12-87
71. Sliwinska-Kowalska M, Kotylo P. Occupational exposure to noise decreases otoacoustic emission efferent suppression. *Int. J. Audiology* 41, 113–119, 2002
72. Murray N, LePage E. Inner ear damage in an opera theatre orchestra as detected by otoacoustic emissions, pure tone audiometry and sound levels. *Aust. J. Audiol.* 20, 67–78, 1998
73. Hotz MA, Probst R, Harris FP, Hauser R. Monitoring the effects of noise exposure using transiently evoked otoacoustic emissions, *Acta Oto-Laryngol.* 113, 478–482, 1993
74. Robinson T, Whittaker J, Acharya A, Singh D, Smith M. Prevalence of noise-induced hearing loss among woodworkers in Nepal: a pilot study. *Int J Occup Environ Health*. 2015; 21(1):14-22. Doi:10.1179/2049396714Y.0000000084.
75. Alcaras PA, Lacerda AB, Marques JM. Study of Evoked Otoacoustic Emissions and suppression effect on workers exposed to pesticides and noise. *Codas*. 2013;25(6):527-533. Doi:101590/S2317-17822014000100005.
76. Shupak A, Tal D, Sharoni Z, Oren M, Ravid A, Pratt H. Otoacoustic Emissions in Early Noise-Induced Hearing Loss. *Oto Neurotol.* 2007; 28 (6):745 – 752. Doi: 10.1097/MAO.0b013e3180a726c9