



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TİNNİTUSUN PSİKOAKUSTİK ÖLÇÜMÜNÜN FARKLI
YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

ESRA ULUOCAK
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ BİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç. Dr. Emine Ufuk DERİNSU

2018-İSTANBUL

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

T U T A N A K

Enstitümüz Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Esra ULUOCAK 16/11/2018 tarihi ve saat 10.00 'da yapılan tez savunma sınavı 60 dakika sürmüştü ve adı geçen adayın tezinin Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği Hükümlerine göre **KABUL** olduğuna **oybirliği / oyçokluğu** ile karar verilmiştir.

ÜYE

Doç. Dr. Ufuk DERİNSU (Danışman)



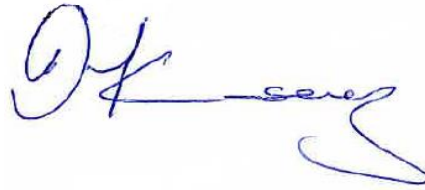
ÜYE

Doç. Dr. Ayça ÇİPRUT



ÜYE

Prof. Dr. Özlem KONUKSEVEN



ANABİLİM DALI BAŞKANI

Prof. Dr. Çağlar BATMAN



TEZ ONAYI

Kurum : Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Programın seviyesi : Yüksek Lisans
Anabilim Dalı : Kulak Burun Boğaz ABD Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları BD
Tez Sahibi : Esra Uluocak
Tez Başlığı : Tinnitusun Psikoakustik Ölçümünün Farklı Yöntemlerle Değerlendirilmesi
Sınav Yeri : Marmara Üniversitesi Kulak Burun Boğaz ABD Odyoloji Bilim Dalı
Sınav Tarihi : 16.11.2018

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof.Dr.Özlem Konukseven
Doç.Dr.Ufuk Derinsu
Doç.Dr. Ayça Çıprut

İstanbul Aydın Üniversitesi
Marmara Üniversitesi
Marmara Üniversitesi



Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 28 Kasım 2018 tarih ve 43 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Feyza ARICIOĞLU
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

ESRA ULUOCAK



TEŞEKKÜR

Öncelikle tez konusunu seçerken isteklerimi göz önünde bulundurup yardımcı olan ve maddi manevi desteğini esirgemeyen değerli tez danışmanım Doç. Dr. Emine Ufuk DERİNSU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimimin başlamasına katkıda bulunan ve eğitimim boyunca bilgi, tecrübe ve deneyimlerini esirgemeyen Odyoloji Bilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Ayça ÇİPRUT'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam kapsamında beni araştırmaya sevk eden ve azimli çalışmalarıyla örnek olan Öğr. Gör. Dr. Atılım ATILGAN'a; yüksek lisans eğitimimde tanıştığım, bilgi ve tecrübeleriyle maddi manevi desteğini esirgemeyen değerli Dr. Öğr. Üyesi Başak MUTLU'ya ve tezimin istatistiksel analizi konusunda bilgi, tecrübe ve deneyimlerini içtenlikle aktaran ve maddi manevi desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Esra AKDENİZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimimden bu yana yemeğini yediğim, suyunu içtiğim Marmara Odyoloji Ailesine en içten dileklerle teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında maddi manevi desteğini esirgemeyen ve tez çalışmam kapsamında emeği olan ve bilgi, deneyim ve tecrübelerini profesyonelce aktaran sevgili eşime kalben teşekkürlerimi sunarım.

Tez dönemine başladığım ilk zamanlarda minicik kalbiyle, hayatıma giren ve bu zorlu süreçte enerji kaynağım olan çok değerli kızıma kalben teşekkürlerimi sunarım.

Tez döneminde yaşadığım zorluklara karşı kendi hayatını geri plana atıp fedakârlık gösteren ve maddi manevi desteğini esirgemeyen kardeşime gönülden teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi manevi desteğini esirgemeyen, bu hayattaki en değerli varlıklarımızdan olan aile büyüklerimize gönülden teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

BEYAN	ii
KISALTMA ve SİMGELER	7
ŞEKİL, RESİM ve TABLOLAR	8
ÖZET	10
ABSTRACT	11
1. GİRİŞ ve AMAÇ	12
2. GENEL BİLGİLER	13
2.1. Tinnitusun Tanımı ve Tarihçesi	13
2.2. Tinnitusun Epidemiyolojisi ve Tarihçesi	16
2.3. Tinnitusun Etiyolojisi	22
2.4. Tinnitusun Sınıflandırılması	22
2.4.1. Subjektif Tinnitus	22
2.4.2. Objektif Tinnitus	23
2.5. Tinnitusun Patofizyolojisi	23
2.5.1. Tinnitusun periferik kaynağı ile ilgili teoriler	25
2.5.2. Tinnitusun santral sistem kaynakları ile ilgili teoriler	26
2.6. Tinnitusun Nörofizyolojik Modeli	28
2.7. Tinnitusun Psikoakustik Değerlendirilmesi	34
2.7.1. Tinnitus Frekansının Ölçülmesi (Pitch Matching)	36
2.7.2. Tinnitus Şiddetinin Ölçülmesi (Loudness Matching)	38
2.7.3. Maskelenebilme Özelliği (Minimal Maskeleye Seviyesi)	40
2.7.4. Rezidüel İnhibisyon (RI)	41
2.8. Tinnometre	43
2.9. Tinnitusun Psikosomatik Değerlendirilmesi	46
2.9.1. Tinnitus Engellilik Anketi (TEA)	46

2.10. Tinnitus Tedavisi	47
2.10.1. Tedavi Türleri	48
3. GEREÇ VE YÖNTEM	49
4. BULGULAR	59
4.1. Verilerin toplanması, istatistiksel yöntem ve bulgular	59
4.1.1. Odyolojik ve tinnitusa ilişkin bilgiler	59
4.1.2. Psikoakustik Ölçümlerin Değerlendirilmesi	63
4.1.2.1. Tinnitus Frekansının Ölçümü	63
4.1.2.2. Tinnitus Frekansındaki İşitme Eşiği, Tinnitus Şiddeti, MMS	66
4.1.2.3. Tinnitus Frekansı ile Tinnitus Frekansındaki İşitme Eşiği	68
4.1.2.4. Tinnitus Şiddet Ölçümü	68
4.1.2.5. Maskelenebilme Özelliği (Minimal Maskeleme Seviyesi)	69
4.1.2.6. Rezidüel İnhibisyon	70
4.1.2.7. Odyometre Uyarılarının Tinnitus Frekans Karşılaştırmaları	71
4.1.2.8. Konfigurasyon tiplerine göre odyometre ve tinnometre karşılaştırması	74
4.1.2.9. Lokalizasyona göre tinnitus frekanslarının karşılaştırması	76
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	79
6. KAYNAKLAR	93
7. EKLER	103
EK 1: ETİK KURUL ONAYI	103
EK 2: T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI İSTANBUL İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ ÇALIŞMA İZİNİ	104
EK 3: MARMARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ODYOLOJİ BİLİM DALI YETİŞKİN DEĞERLENDİRME FORMU	105
EK 4: TİNNİTUS ENGELLİLİK ANKETİ (TEA)	108
EK 5: KONGRE BİLDİRİ BİLGİSİ	111



KISALTMA ve SİMGELELER

ANSI	: American National Standards Institute
dB HL	: Decibel Hearing Level
dB SL	: Decibel Sensation Level
dB	: Desibel
DPOAE	: Distortion Product Otoacoustic Emission
DTH	: Dış Tüy Hücresi
HL	: Hearing Level
Hz	: Hertz
IAC	: Industrial Acoustic Company
ICC	: Intraclass Correlation Coefficient
İTH	: İç Tüy Hücresi
KAE	: Konuşmayı Anlama Eşiği
kHz	: Kilo Hertz
MATLAB	: Matrix Laboratory
MF	: Multi-Frequency
MMS	: Minimal Maskeleme Seviyesi
NBN	: Narrow Band Noise
OAE	: Otoacoustic Emission
RI	: Rezidüel İnhibisyon
SD	: Standart Sapma
SL	: Sensation Level
SNİK	: Sensorinöral İşitme Kaybı
SOAE	: Spontaneous Otoacoustic Emission
SPL	: Sound Pressure Level
SPSS	: The Statistical Package for Social Scienses
SSO	: Saf Ses Ortalaması
SSS	: Santral Sinir Sistemi
TEA	: Tinnitus Engellilik Anketi
TEOAE	: Kısa Süreli Uyarılmış Otoakustik Emisyon
THI	: Tinnitus Handicap Inventory
TRT	: Tinnitus Retraining Therapy
WBN	: Wide Band Noise
yy.	: Yüz Yıl

ŞEKİL, RESİM ve TABLOLAR

ŞEKİLLER:

SAYFA NO:

Şekil 1. Tinnitus modelinin açıklanması ve oluşumu	30
Şekil 2: Yeni duyulan bir sesin aktivasyonu.....	32
Şekil 3: Tinnitusun kısır döngüsünün gelişmesi	33
Şekil 4. Tinnitus engellilik düzeyi	62
Şekil 5. Farklı yöntemlerle elde edilen tinnitus frekanslarının uyumu	64
Şekil 6. Farklı Yöntemlerle Elde edilen Sıralı Tinnitus Frekansları	65
Şekil 7. Hastaların odyogram verilerinin ortalaması.....	66
Şekil 8. Odyometre ve Tinnometrede Elde Edilen Tinnitus Frekansındaki İşitme Eşikleri	67
Şekil 9. Odyometre ve Tinnometrede Elde Edilen Tinnitus Şiddetleri.....	68
Şekil 10. Odyometre ve Tinnometrede Elde Edilen Maskelenebilme Sonuçları	69
Şekil 11. Farklı bireyler üzerinde uygulanan Rezidüel İnhibisyon	70
Şekil 12. Aynı bireyler üzerinde uygulanan Rezidüel İnhibisyon	70
Şekil 13. Saf ses ve Dar bant Uyarın Tercih Eden Bireyler için Tinnitus Frekanslarının Analizi	73
Şekil 14. Konfigürasyon tiplerine göre tinnitus frekans analizleri.....	75
Şekil 15. Unilateral ve Bilateral tinnituslu bireyler için tinnitus frekanslarının analizi .	76
Şekil 16. Kadın ve erkekler için tinnitus frekans analizi.....	77
Şekil 17. Kadın ve erkekler için tinnitus şiddet eşleme analizi.....	78

RESİMLER:

Resim 1: “Zil sesi, çınlama sesi” tinnitus tanımının tinnometredeki frekans bölgesi ...	43
Resim 2: “Uğultu, vızıltı” tinnitus tanımının tinnometredeki frekans bölgesi	44
Resim 3: Tinnometrede uyarının yüksek frekans bandında yapılan değişiklik	44
Resim 4: Tinnometrede uyarının eğiminde yapılan değişiklik	45

TABLolar:

Tablo 1: Saf ses ortalamalarına göre işitme kaybı dereceleri	52
Tablo 2: Hastaların tinnitus lokalizasyonları.....	59
Tablo 3: Çalışma grubunun tinnitus tanımları.....	60
Tablo 4: Tinnitus tanımlarının farklı cihazlardaki frekans aralıkları	61
Tablo 5: Hastaların psikoakustik değerlendirme yöntem tercihi.....	61
Tablo 6: Farklı cihazlarda saptanan tinnitus frekanslarının analizi	63
Tablo 7: Farklı cihazlarda saptanan dar bant ve saf ses için analiz sonuçları	71
Tablo 8: Saf ses uyaran kullanıldığında tinnitus frekanslarının analizi.....	72
Tablo 9: Dar bant uyaran kullanıldığında tinnitus frekanslarının analizi	72
Tablo 10: Konfigürasyon tiplerine göre tinnitus frekans analizleri.....	74
Tablo 11: Lokalizasyona göre tinnitus frekanslarının analizi	76

ÖZET

TİNNİTUSUN PSİKOAKUSTİK ÖLÇÜMÜNÜN FARKLI YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğrencinin Adı: Esra ULUOCAK

Danışmanı: Doç. Dr. Emine Ufuk DERİNSU

Anabilim/Bilim Dalı: Kulak Burun Boğaz / Odyoloji

Amaç: Sensörinöral tip işitme kayıplı bireylerde, odyometre ve tinnometre cihazı ile belirlenen tinnitus frekansı, şiddeti ve maskelenebilme özelliği arasında uyum olup olmadığını inceleyip karşılaştırmak ve tinnometre cihazının önerdiği maskenin rezidüel inhibisyon üzerine etkisinin olup olmadığını incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Sensörinöral işitme kayıplı tinnituslu 36 birey (18-65) tinnitus frekans ölçümü, tinnitus şiddet eşlemesi, minimal maskeleme seviyesi ve rezidüel inhibisyon testleri ile değerlendirilmiştir. Bu testlerin odyometre ve tinnometrede elde edilen sonuçları karşılaştırılmıştır. Analiz ve simülasyon için SPSS ve MATLAB araçları kullanılmıştır. İstatistiksel analiz için Tek Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA, Wilcoxon signed ranks testi ve Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient- ICC) kullanılmıştır.

Bulgular: Tinnometre ve odyometredeki tinnitus frekansları arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Odyometrede dar bant gürültü kullanıldığında elde edilen tinnitus frekansı ile tinnometre tinnitus frekansı arasında anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Odyometrede saf ses uyararı kullanıldığında tinnitus frekansı ile tinnometre tinnitus frekansı arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p<0,05$). Dik ve düz konfigürasyona sahip bireylerin tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir. Unilateral ile bilateral tinnituslu bireylerin tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Tinnometre tinnitus şiddet eşlemesi $5,6 \pm 4,3$ dB SL, Odyometre tinnitus şiddet eşlemesi $5,2 \pm 4,3$ dB SL düzeyindedir. Tinnometre Minimal Maskeleme Seviyesi $4,8$ dB SL \pm $3,7$ dB SL, Odyometre Minimal Maskeleme Seviyesi 5 dB SL \pm $3,7$ dB SL düzeyindedir.

Sonuç: Tinnitusun klinik değerlendirmesinde her 2 cihaz birbirinin yerine kullanılabilir. Ancak tedavi ve rehabilitasyon için tinnitus takibinin tinnometreyle yapılması hasta memnuniyeti açısından faydalı olacaktır.

Anahtar Kelime: Tinnitusun psikoakustik ölçümü, frekans ve şiddet eşleme, minimal maskeleme seviyesi, odyometre, tinnometre

ABSTRACT

EVALUATION OF TINNITUS PSYCHOACOUSTIC MEASUREMENT BY DIFFERENT METHODS

Master Student: Esra ULUOCAK

Academic Supervisor: Assoc. Prof. Emine Ufuk DERİNSU

Department: Department of Audiology and Speech Disorders Division of ENT

Objective: Determining whether there is a correlation between tinnitus frequency, severity and masking ability determined by tinnometer and audiometer in patients with tinnitus and sensorineural hearing loss. Analyzing the mask recommended by the tinnometer that whether it has an effect on residual inhibition.

Materials and Methods: 36 individuals (18-65) with sensorineural hearing loss tinnitus were evaluated by tinnitus frequency measurement, tinnitus intensity matching, minimal masking level and residual inhibition tests. The results obtained from the audiometry and tinnometer were compared. SPSS and MATLAB tools were used for analysis and simulation. For the statistical analysis, ANOVA, Wilcoxon signed ranks test and Intraclass Correlation Coefficient (ICC) were used.

Results: There was no significant difference observed between tinnitus frequencies in audiometer and tinnometer. There was no significant difference between tinnitus frequency and tinnometer tinnitus frequency when using narrow band noise in audiometer ($p > 0.05$). There was a significant difference between tinnitus frequency and tinnometer tinnitus frequency when using pure tone stimulus in audiometer ($p < 0.05$). A significant difference was observed between the tinnitus frequencies of the individuals have different audiometric configurations. There was no significant difference between individuals with unilateral and bilateral tinnitus in terms of tinnitus frequency ($p > 0.05$). Tinnometer tinnitus severity match was found to be 5.6 ± 4.3 dB SL, audiometry tinnitus severity match was 5.2 ± 4.3 dB SL. Tinnometer Minimal Masking Level 4.8 dB SL ± 3.7 dB SL, Odyometer Minimal Masking Level is 5 dB SL ± 3.7 dB SL.

Conclusion: In the clinical evaluation of tinnitus, each of the 2 devices can be used interchangeably. However, tinnitus follow-up with tinnometer will be beneficial for patient satisfaction for treatment and rehabilitation.

Keyword(s): Psychoacoustic measurement of tinnitus, frequency and intensity matching, minimal masking level, audiometer, tinnometer

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Tinnitus, harici bir uyarana olmamasına rağmen, kulaklarda ya da kafa içinde anormal bir sesin algılanması olarak tanımlanır. Tinnitusun tipi, şiddeti, lokalizasyonu kişiden kişiye değişebilmektedir (Jastreboff & Hazell, 2004a).

Elektroakustik cihazların kullanılmaya başlanması ile tinnitusun frekans ve şiddetinin belirlenebileceği öne sürülerek tinnitus psikoakustik açıdan değerlendirilmeye başlanmıştır (Jones & Knudsen, 1928). Tinnitusun psikoakustik açıdan değerlendirilmesinde, tinnitus frekans ölçümü, tinnitus şiddet eşlemesi, minimal maskeleyme seviyesi ve rezidüel inhibisyon testleri kullanılmaktadır.

Tinnitus ölçümünde kullanılan psikoakustik testler geleneksel odyometrelerle yapılmaktadır. 2017 yılında üretilen MedRx Tinnometer isimli cihazla psikoakustik testlerin yapılabildiği belirtilmiştir (Russell, 2017). Odyometredeki oktav ve uyarana sınırlamasına karşı tinnometre ile frekans ölçümü 1Hz aralıklarla yapılabilmekte ve uyaranın bant genişliği ve eğimi değiştirilerek frekans şekillendirilebilmektedir. Bu durumun yüksek frekans çözünürlüğünü arttıracak şekilde geliştirilmiştir. (Russell, 2017)

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızın amacı, sensörinöral (SN) işitme kaybı olan bireylerde, odyometre ve tinnometre cihazı ile belirlenen tinnitus frekansı, şiddeti ve maskelenme özelliği arasında uyum olup olmadığını incelemek ve karşılaştırmak; tinnometre cihazının önerdiği maskenin sensörinöral tip işitme kaybı olan bireylerde rezidüel inhibisyon (RI) üzerine etkisinin olup olmadığını incelemektir.

Psikoakustik testlerin kullanılmasıyla cihazlar arası yapılacak bu karşılaştırmalar; tinnitusun değerlendirilmesi için özel ekipman gerekip gerekmediğinin belirlenmesinde, işitme kaybının tinnitus üzerindeki etkisinin gözlenmesinde ve bu etkinin cihazlarda oluşturulan tinnitus haritaları arasındaki farkın gözlenmesinde önemli olacaktır.

Bu çalışmada ise klinikte rutin olarak kullanılan odyometre ile 2017 yılında üretilen MedRx Tinnometer isimli cihaz, tinnitusun psikoakustik değerlendirmesinde karşılaştırılacaktır.

Bu bilgiler göz önüne alınarak çalışmamız 4 hipotez üzerine kurulmuştur.

1. Uyarıların spektral özellikleri tinnitus değerlendirmesi için özel ekipman gerekip gerekmediği konusunda yön verir.
2. Daha fazla ve farklı uyaran çeşitlerinin kullanılması tinnitus haritası oluşumunda etkilidir.
3. Tinnitus frekansının ayrıntılı olarak incelenmesi maskeleyi kolaylaştırır.
4. İşitme kaybının odyogram konfigürasyon üzerindeki etkisi tinnitus haritasında gözlenir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tinnitusun Tanımı ve Tarihçesi

Tinnitus, dış akustik uyaran olmaksızın, kulaklarda ya da kafa içinde anormal bir sesin algılanması olarak tanımlanır (Jastreboff & Hazell, 2004a; Nemholt ve ark., 2015; Savastano, 2008). Latince “*tinnire*” kelimesinden köken alan tinnitus kelimesi “çınlamak ya da çalmak” anlamına gelir (Baguley ve ark., 2012c; Baguley & McFerran, 2011).

Lokalizasyonu, türü, şiddeti, tinnitus tanımı kişiden kişiye değişebilmektedir. Hastaların tinnitus tanımları yaşadıkları deneyime göre farklılaşarak hışırtı, titreşim, vızıltı, gürlleme, dalga sesi, kükreme, tıkırtı, su sesi, rüzgâr sesi, uğultu ve tıslama şeklinde algılanmaktadır (Aksoy, Akdoğan, ve ark., 2007; Baguley ve ark., 2012b; Henry ve ark., 2005; Jastreboff & Hazell, 2004a; Piotrowska ve ark., 2015).

Yapılan çalışmalara bakıldığında hastaların tinnituslarını en fazla “çınlama sesine” benzettiği gözlenmiştir. 1800 tinnitus hastası üzerinde yapılan bir çalışmada hastaların %30’unun (Meikle & Taylor-Walsh, 1984), 500’den fazla tinnitus hastasının %37’sinin (Stouffer & Tyler, 1990) ve 500 tinnituslu hasta üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise (Lockwood ve ark., 2002) hastaların %38’inin tinnitusunu çınlama sesi olarak tariflediği gözlenmiştir.

Oregon Tinnitus veri tabanına göre hastaların büyük çoğunluğu zil sesi saf sesi tanımlamışlar sadece %3’ü uğuldama, kükreme, tıklama ve nabız sesi olarak tanımlamışlardır.

Hastaların yarısından fazlası tinnitusun tek sestem olduğunu diğerkleri ise 2 ya da daha fazla sestem olduğunu bildirmişlerdir (Meikle ve ark., 2004).

Tinnitus bir hastalık değildir. Semptom olarak değerlendirilir. Yaşam kalitesi üzerinde olumsuz etkisi olduğu söylenilmektedir (McCormack ve ark., 2016).

Ayrıca birçok ruhsal problemlere zemin hazırladığı öne sürülmüştür (Heller, 2003; Aage R. Møller, 2011). Yapılan araştırmalarda hastaların depresyon ve kaygı seviyeleri ile tinnitus şiddeti arasındaki ilişkiden bahsedilmiştir (Baguley ve ark., 2012a; Park ve ark., 2017).

Şizofreni gibi psikiyatrik hastalıklarda, temporal lob bozukluklarında ve ilaç alımlarından sonra ortaya çıkan müzik ya da konuşma sesi şeklinde anlamlı seslerden oluşan halsinasyonlar ile tinnitusun karıştırılmaması gerekir (Baguley & McFerran, 2011).

Tinnitusla ilgili bilgilere Eski Yunan tıbbında M.Ö. 5.yy, Hint tıbbında M.Ö 16.yy’ da ve Babil tıbbında 17.yy’da rastlanılmıştır (Stephens, 2000).

Tinnitus ile ilgili ilk yazılı bilgiler, Babil tıbbında M.Ö. 17. yy.’da Mısır yazıtlarında bulunmuştur. Yazıtlarda şarkı, konuşma ve fısıltı şeklinde algılanan 22 tane tinnitus açıklaması olduğu belirtilmiştir. Bu açıklamaların çevirisi Thompson (1931) tarafından yapılmıştır (Baguley ve ark., 2012e; Stephens, 2000).

Tinnitusun cadılar tarafından yapılan büyü sonucu ya da hayaletler, kötü ruhlar tarafından ortaya çıktığına dair bulguların olduğundan bahsedilmiştir. Tedavilerin büyük çoğunluğunun bu sıkıntıyı gidermeye yönelik olduğu belirtilmiştir (Baguley ve ark., 2012e; Stephens, 2000). Ardıç tohumu, defne tohumu, at kılı ve benzerlerinin yakılmasıyla oluşan dumanın kulağa üflenerek kötü ruhların ve hayaletlerin kovulmasıyla ve sihirli sözlerin söylenmesiyle tedavi edilmeye çalışılmıştır (Stephens, 2000).

Plinius (MS 23-79) “kulak çınlaması” ifadesini kullanan ilk kişi olarak atfedilmiştir (Schaette & McAlpine, 2011). Badem yağının ve kimyonun tinnitusa iyi geldiğini belirtmiştir (Baguley ve ark., 2012e).

Celsus, (MÖ 25-50) kulakların içinde oluşan zil sesinin dışardan gelen seslerin duyulmasını engelleyeceğini söylemiştir. (1) Soğuk algınlığı, (2) hastalıklar ve uzun süren baş ağrısı, (3) epilepsi gibi ciddi hastalıkların başlangıcı olmak üzere tinnitusun nedenlerini 3 şekilde açıklamıştır (Maltby, 2012; Stephens, 2000).

Galenus MS (129-199), visköz sıvı ve gaz buharlarının kavitelere girmesinin tinnitus oluşumunda rolü olduğunu öne sürmüştür. Paracelsus (1493-1541), yüksek gürültüdeki seslerin tinnitusa neden olduğunu belirtmiştir (Aytaç, 2014) .

Du Verney (1683), gerçek ve yalancı iki tip tinnitus olduğunu, gerçek tinnitusu kişinin sesi kendi içinde algılaması, yalancı tinnitusu ise olmayan bir ses olarak tanımlamıştır. Ayrıca Du Verney, tinnitusun kulak ve beyin hastalıklarından kaynaklandığını ileri sürmüştür (Erlandsson & Dauman, 2013; Stephens, 2000).

Rivinus (1717) ve Cotugno (1760), tinnitusun timpanik membranın ve orta kulaktaki kasların kasılmasıyla oluştuğunu savunmuşlardır (Oliver & Lothrop, 2009).

Tinnitus tedavisi ile ilgili ilk yazılar ise (MÖ 460-377) Hippocrates tarafından yazılmıştır. Hippocrates otolojik tedaviye dikkat çekerek tinnitusun nedeninin altındaki mekanizmayla ilgili olduğunu humoral teorileriyle açıklamıştır. Tinnitus hastalarında gözlemin önemli olduğunu ve bazı diyet ve rejimlerin faydalı olabileceğini tavsiye etmiştir (Maltby, 2012; Stephens, 2000).

Joseph Toynebee (1815–1866) deneyimlediği rahatsız edici tinnitusu için kloroformun tinnitus üzerine inhalasyonunun etkisini araştırırken kulak zarına baskı uyguladığı deney esnasında ölmüştür (Baguley ve ark., 2012e).

Jean Marie Itard (1821) bugün hala kullanılan objektif tinnitus ve subjektif tinnitus ayrımını yapmıştır. İlk kez tinnitusun maskelenmesinden bahsetmiş ve çevresel seslerin kullanılabilceğini savunmuştur (Baguley ve ark., 2012e).

İbni-Sina tinnituslu hastalarda çılgık sesi, korku ve panikle tinnitus belirtilerinin hafifleyebileceğini bildirmiştir. Gürültünün maskeleyen etkisiyle bir miktar rezidüel inhibisyon yaptığı düşünülmüştür (Gümüş, 2012).

Tinnitus konusunda 19. yy.'a kadar fazla bir ilerleme olmazken, 19. yy'dan günümüze kadar bu konu ile ilgili çalışmalarda artış olduğu gözlenmiştir (Baguley ve ark., 2012e).

2.2. Tinnitusun Epidemiyolojisi ve Tarihçesi

Tinnitus en yaygın görülen otolojik-nörootolojik belirtilerendir. Birçok epidemiyolojik çalışmada genel popülasyonun tinnitus prevalansı %10-15 olarak tespit edilmiştir. Yaklaşık %1-2'si tinnitusu sürekli ve rahatsız edici olarak algılamıştır (Henry ve ark., 2013; Park ve ark., 2017; Schaette & McAlpine, 2011).

Tinnitus prevalansını etkileyen bilinen risk faktörleri vardır. Bunlar yaş, cinsiyet, işitme kaybı, sosyoekonomik ve mesleki nedenler, tinnitus lokalizasyonu, sigara, alkol, kahve ve benzeridir. Literatürde tinnitusun prevalansını araştıran pek çok epidemiyolojik çalışma mevcuttur (Davis & Rafeie, 2000; Durch ve ark., 2006a; Heller, 2003; McCormack ve ark., 2016; Park ve ark., 2017; Salvi & Ahroon, 1983; Teixeira ve ark., 2017).

2.2.1. Yaş

Tinnitusun görülme sıklığı her yaş grubunda farklılık göstermektedir. Genel olarak bir yaşlılık semptomu olduğu için prevalansı yaşla birlikte artmaktadır (Heller, 2003).

18-74 yaşları arasındaki bireylere yapılan bir çalışmada, 18-24 yaş arasında %21 tinnitus öyküsü mevcutken 65-74 yaş arasında bu oran %37'ye yükselmiştir (R.Hinchcliffe, 1961). Yapılan bir çalışmada tinnitus insidansı 14-29 yaş arasında %7.1-13.3 iken 75 yaş üzerinde bu oran % 25.7- 34.1'e yükseldiği bulunmuştur (Hannaford ve ark., 2005). Başka bir çalışmada ise, tinnitus insidansının 60-69 yaşına kadar arttığını ancak daha sonra artan yaşın başka rahatsızlıkların da etkisiyle tinnitus insidansında azalmaya neden olabileceği belirtilmiştir (Shargorodsky ve ark., 2010). Tinnitus prevalansı, yaşın etkisini araştıran çalışmalarda 40-50 yaş arası için % 11.2-% 25, 50-60 yaş arası için % 9.5-% 29.8, 60-70 yaş arası için % 13.3-% 33.5, 70-80 yaş arası için %15-%31.7 olarak tespit edilmiştir (McCormack ve ark., 2016). Tinnituslu genç (20-45) ve yaşlı (+65) popülasyonun tinnituslarının özellikleri ve psikolojik yönleri arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Tinnitus süresi yaşlı popülasyonda daha uzun çıkarken tinnitusla ilgili stres seviyeleri, tinnitus şiddeti ve depresif belirtilerin benzerlik gösterdiği bulunmuştur. Genç hastaların %89'unda normal işitme görülürken, yaşlı hastaların %82'sinde işitme kaybı gözlenmiştir. Bu nedenle her bir hastanın yaşına bakılmaksızın tinnituslarının özellikleri ve psikolojik yönlerinin kapsamlı şekilde anlaşılmasına dayalı tedavi planlanması gerektiği belirtilmiştir (Park ve ark., 2017).

2.2.2. Cinsiyet

Çalışmalarda yaş, işitme kaybı, gürültüye maruziyet hikâyesi gibi tinnitus sıklığına etki edebilecek faktörler kontrol edildikten sonra cinsiyetin tinnitus sıklığı üzerine olan etkisi ortaya konmuştur (Davis & Rafeie, 2000). Yapılan çalışmalarda genç kadınlarda görülen tinnitusun artmış iç kulak basıncı ile ilişkili olduğu ve premenstruel dönemde şiddetlendiği görülmektedir (Davis & Rafeie, 2000). Stouffer and Tyler (1990) tinnitusu, etioloji göz önünde bulundurulmadan, erkeklerde %44, kadınlarda %49 olarak rapor ederken, gürültüye bağlı işitme kaybı nedeniyle oluşmuş tinitusa sahip bireylerin %30'unun erkek ve sadece %3'ünün kadın olduğunu bildirmiştir (Davis & Rafeie, 2000; Stouffer & Tyler, 1990).

Prevalans çalışmaları incelenmiş ve tinnitus prevalansının erkeklerde kadınlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (McCormack ve ark., 2016). Alexsson ve Ringdahl (1989) 50 yaş altında, erkeklere oranla kadınlarda tinnitus insidansında hafif bir artış olduğunu; ancak 50 yaş üzerinde bu oranın hemen hemen eşitlendiğini belirtmişlerdir (Axelsson & Ringdahl, 1989; Davis & Rafeie, 2000). Çalışmalarda tinnitus prevalansı ile cinsiyet arasında farklılık saptamadıklarını ve anlamlı bir ilişki bulamadıklarını belirtmişlerdir (Chung ve ark., 1984; Davis & Rafeie, 2000; Quaranta ve ark., 1996; Welch & Dawes, 2008). Yapılan çalışmalar incelendiğinde cinsiyetin tinnitusu etkilemediği belirtilmiştir. Çalışmaların bazılarında kadınlarda ya da erkeklerde daha sık gözlendiği, bazılarında ise kadınlarda ve erkeklerde eşit olarak gözlendiği tespit edilmiştir (McCormack ve ark., 2016; Teixeira ve ark., 2017).

2.2.3. Sosyoekonomik Durum

Bireylerin sosyoekonomik ve mesleki durumları hem tinnitus oluşumunu hemde yaşam kalitesini etkilemektedir (Baguley ve ark., 2012e; Davis & Rafeaie, 2000; Moller, 2007).Stresli çalışma ortamı gibi bazı mesleki faktörlerin tinnitus oluşumunu kolaylaştırdığı, mevcut tinnitus şiddetini arttırdığı ve tinnitusla başa çıkma mekanizmasını engellediği belirtilmiştir. Bu durumun tinnitusun otonom sinir sistem üzerindeki etkisiyle ilgili olabileceği iddia edilmiştir (Davis & Rafeaie, 2000). Sosyoekonomik durumu yüksek olanlarda tinnitus prevalansının yüksek olduğu saptanmıştır (Davis & Rafeaie, 2000; Welch & Dawes, 2008).

2.2.4. Gürültüye Maruziyet

Gürültüye maruziyet tüy hücre hasarına neden olarak işitme sistemini etkiler. Kokleadaki biyokimyasal değişiklikler ve işitme sinirinin hasarı santral işitme sistemini olumsuz yönde etkiler (Davis & Rafeaie, 2000).

Yapılan bir çalışmada gürültüye maruziyet sonucunda oluşan akustik travmanın kokleayı etkilediği, kokleadaki yüksek frekans bölgelerinde alçak frekans bölgelerine göre daha fazla spontan aktivite olduğunu ve spontan aktivitedeki artışın tinnitus olarak algılandığı iddia edilmiştir (Salvi & Ahroon, 1983).

Yüksek şiddetli tek bir uyarana, uzun süreli tekrarlayıcı uyaranlara, uzun süreli devamlı uyaranlara veya sürekli gürültüyle beraber kombinasyonlu şekilde gelen uyarılara maruziyetin ardından tinnitusun ortaya çıkabileceği belirtilmiştir (Durch ve ark., 2006b).

Diğer risk faktörleri de dahil edilerek gürültüye maruz kalmış 110.647 endüstriyel çalışanı arasında yapılan çalışmada ise tinnitus insidansı %7 olarak bulunmuştur (Neuberger ve ark., 1992).

10 yıldan fazla gürültülü işte çalışanlarda tinnitus insidansı %13 iken, gürültüde çalışmayan kişilerde ise %5 olarak bulunmuştur (Durch ve ark., 2006b).

Yapılan başka bir çalışmada 10 yılı aşkın mesleki gürültüye maruz kalma sonucunda oluşan tinnitus ile 70 yaşında gözlenen tinnitus arasında önemli bir ilişki olduğu bulunmuştur (Rosenhall & Karlsson, 1991).

Medical Research Council's Institute of Hearing Research (1981) araştırmasına göre gürültülü bir ortamda 6 aydan fazla çalışanlarda tinnitus insidansı %24 iken gürültüde çalışmayanlarda %14 olarak bulunmuştur. Tinnitusun ve gürültünün yaşa bağlı etkisi ise 3 yaş grubunda da (<40 yaş, 40-60 yaş ve> 60 yaş) benzer sonuçlanmıştır. Gürültülü ortamda çalışan bireylerdeki tinnitus insidansı %22-33 iken, gürültülü ortamda çalışmayan bireylerde tinnitus insidansı %11-18 olarak saptanmıştır (Coles ve ark., 1981; Durch ve ark., 2006a).

Gürültü maruziyetinin tinnitusa etkisini araştırırken gürültü şiddetinin, frekans spektrumunun, süresinin belirlenmesinin gerekli olduğu görülmüştür (Durch ve ark., 2006a).

2.2.5. İşitme Kaybı

Gürültüye maruziyet işitme kaybına neden olmakla birlikte tinnitüsle işitme kaybı arasında da yakın bir ilişki mevcuttur (Davis & Rafaie, 2000; Durch ve ark., 2006a).

İşitme kaybının tinnitüs prevalansına etkisini araştıran 48-92 yaş aralığında 2532 kişinin katıldığı çalışmada, normal işiten bireylerdeki tinnitüs insidansı %5, işitme kayıplı bireylerdeki tinnitüs insidansı ise %12 olarak tespit edilmiştir (Nondahl ve ark., 2002).

Yapılan bir çalışmada tinnitüs insidansını işitme kayıplılarda %35, normal işitenlerde %27 olarak bulmuşlardır (Sindhusake ve ark., 2004).

İşitme kayıplı ve normal işitmeye sahip 520 birey üzerinde yapılan çalışmaya göre işitme kayıplı bireylerdeki tinnitüs insidansı yaklaşık %32.6 olarak bulunmuştur. Olguların %18'inde ise gürültüye bağlı tinnitüs gözlenmiştir (Savastano, 2008).

195.801 katılımcıyla yapılan bir çalışmada yaşa bağlı işitme kaybı oranları 18-44 yaş %6.8, 45-64 yaş %15.6, 65-79 yaş %27.6, 80 ve üstü %36.5 olarak belgelenmiştir (Caban ve ark., 2005).

İşitme kaybıyla ilişkili tinnitüslü bireylerin oranının değişken olduğu gözlenmiştir (Nicolas-Puel ve ark., 2002; Norena ve ark., 2002; Savastano, 2008). Literatürde güçlü sonuçlar elde edilememesinin sebebi tinnitüs ve işitme kaybı tanımlarının farklı olması ve çalışılan popülasyonların birbirinden farklı olmasına dayandırılmıştır (Durch ve ark., 2006b).

2.2.6. Tinnitusun Lokalizasyonu

Tinnitus prevalansı ile tinnitus lokalizasyonu arasındaki ilişkinin araştırıldığı birçok epidemiyolojik çalışma vardır.

Tinnitus hastalarının çoğu, kulak çınlamalarını sağa veya sol kulağa, her iki kulağına aynı anda veya kafanın herhangi bir yerine lateralize edebilir (Henry ve ark., 2005).

Tinnituslu 1800 hasta üzerinde yapılan çalışmaya göre, hastaların %52'si her iki kulakta da tariflerken %11'i başında/başının arkasında/başının tepesinde lokalize etmiştir. Tek taraflı tinnitusu olanlar tinnituslarını %20'si sol kulakta, %16'sı sağ kulakta olmak üzere genellikle tek bir kulakta tariflediği ancak kulağının çevresinde ya da başının dışında/başın yanında da belirttiği gözlenilmiştir. (Meikle & Taylor-Walsh, 2011).

Tinnitusun lokalizasyon farklılığına, sağ ve sol santral sinir sisteminin anatomik ve fizyolojik yapılarındaki farklılık, silah atışının etkisiyle asimetrik gürültüye maruz kalma veya mesleki gürültü bir neden olarak gösterilebilir (Davis & Rafeie, 2000; Sindhusake ve ark., 2004).

Yapılan çalışmalara bakıldığında tinnitusun sol kulakta sağ kulağa göre daha fazla gözlendiği öne sürülmüştür (Coles, 1995; Hazell ve ark., 1981; Stouffer & Tyler, 1990). Meikle ve Greist (1992) sol kulakta gürültüye maruz kalmanın (silah atışı gibi) bu farkı açıklayamadığını ifade etmişlerdir (Baguley ve ark., 2012e).

Tinnitusun sol tarafta daha fazla algılanılmasının nedeninin işitme kaybının sol tarafta daha çok olmasıyla ilgili olabileceği öne sürülmüştür. Ancak tinnitus lokalizasyonunun daha fazla işitme kaybı olan kulaktan algılanılmasıyla ilgili açık bir kanıtın olmadığı belirtilmiştir (Baguley ve ark., 2012e; Budd & Pugh, 1995; Cahani ve ark., 1984).

Tinnitus için bir kulağın dominant olması durumunun yaygın olarak gözlendiğini ancak işitsel yolların çok fazla çaprazlaştığını ve tinnitusun o kulaktan kaynaklanmasını ispatlamadığı sonucuna varılmıştır (Baguley ve ark., 2012e; Davis & Rafeie, 2000).

2.2.7. Kahve, Sigara, Alkol

Kahvenin işitsel sistem üzerindeki etkisini araştıran çok az çalışma vardır. Kafeinin, santral sistemi uyarıcı etkisiyle tinnitusa neden olabileceği öne sürülmüştür. (Davis & Rafeaie, 2000).

Kafein ve nikotinin, uyarıcı etkisiyle vazokonstriksiyon oluşturduğu için tinnitusu kötüleştirebileceği belirtilmiştir. Bir araştırmada, tinnituslu hastaların %50'sinin sigarayı bıraktıklarında ya da kafein alımını azalttıklarında şikâyetlerinin önemli ölçüde azaldığı raporlanmıştır (Steinmetz ve ark., 2009).

Kafein ile tinnitus insidansı arasındaki ilişki 65.085 kadın hastada 18 yıl boyunca araştırılmıştır. Kafein tüketimi ile tinnitus insidansı ters orantılı olarak sonuç vermiştir. Ancak mevcut tinnituslu hastalar üzerinde kafeinin etkisinin araştırılmadığı göz önüne alınması gerektiği belirtilmiştir (Glicksman ve ark., 2014).

Sigara ile tinnitus prevalansının karşılaştırıldığı çalışmada sigara içenlerin tinnitus prevalansı %10.7 iken içmeyenlerin tinnitus prevalansı % 6.1 bulunmuştur. Pasif içicilerin tinnitus prevalansı %13 iken pasif içici olmayanların tinnitus prevalansı %6.1 tespit edilmiştir (Mahboubi ve ark., 2013).

Nikotinin etkileri üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında sigara kullanan yetişkinlerde işitmenin olumsuz etkilendiği ortaya koyulmuştur (Palmer, 2004; Paschoal & de Azevedo, 2009). Ayrıca koklear hasarın ve tinnitusun sigara içen yetişkinlerde daha fazla gözlendiği saptanmıştır (Paschoal & de Azevedo, 2009).

Alkolün tinnitus üzerine etkisini değerlendiren anket çalışmasına göre, alkol kullananların %22'si tinnitusunun kötüleştiğini, %62'si alkolün tinnitus üzerinde etkisi olmadığını %16'sı alkolün tinnitusu daha hafif hale getirdiğini bildirmiştir (Pugh ve ark., 1995). Alkolün tinnitus üzerine olan etkisinin incelendiği başka bir çalışmada, hastaların %84'ü alkol tüketiminin tinnitusu kötüleştirdiğini, %73'ü tinnituslarını daha çok farkettiklerini, %47'si alkolün tinnitusa rağmen uykuya geçişi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Alkolün tinnitus üzerine olumlu etkisinin olduğunu bildiren hastaların ise daha az alkol tükettikleri tespit edilmiştir (Steinmetz ve ark., 2009; Stephens, 1999).

2.3. Tinnitusun Etiyolojisi

Tinnitusun etiyojisi ile ilgili birçok faktörden bahsedilmiştir. Bu faktörler şunlardır (Davis & Rafeaie, 2000; Eggermont, 2007; Eggermont, 2012a; Fowler, 1942; Henry ve ark., 2005):

- a) Gürültüye maruziyet
- b) İlaçlar
- c) Baş-boyun travması
- d) Sistemik hastalıklar
- e) Vasküler ve serebrovasküler hastalıklar
- f) Otoimmün hastalıklar
- g) Kulakla ilgili durumlar
- h) Santral sinir sistemi

2.4. Tinnitusun Sınıflandırılması

Semptomların sınıflandırılması medikal değerlendirmenin temelini oluşturmaktadır. Bu yaklaşımla sınıflandırmanın amacı, hastaların şikâyetlerinin değerlendirilmesi ile tanı ve tedavinin doğruluğunu belirlemektir (Shulman, 1991). Yıllardır tinnitusun tanımını basitleştirmek için birbirinden farklı sınıflandırmalar yapılmıştır (Goodhill, 1950; Heller, 2003; Nodar, 1978, 1996). Ancak objektif tinnitus ve sübjektif tinnitus olarak adlandırdığımız sınıflandırma etyolojiyi temel alan en yaygın olarak gözlemlenen sınıflandırmadır.

2.4.1. Sübjektif Tinnitus

Tinnitus hastalarının büyük çoğunluğunu oluşturan sübjektif tinnitus sadece hasta tarafından duyulabilmektedir (Holgers, 2009; Moller, 2007). Objektif tinitusa göre idiopatik olduğundan “sübjektif idiopatik tinnitus” olarak adlandırılmakla birlikte işitsel olmayan tinnitus, sensörinöral tinnitus, gerçek tinnitus, intrinsik tinnitus olarak tanımlanmaktadır (Holgers, 2009; Shulman, 1991). Sübjektif tinituslu bireylerde gözle görülür bir hastalık belirtisi yoktur. (Moller, 2007; A.R Møller, 2011a; Tyler ve ark., 2007). Sübjektif tinitusun sorunun daha çok iç kulakta, işitme sinirinde veya santral sinir sisteminde oluşan anormal nöral aktiviteden kaynaklanmaktadır (A.R Møller, 2011a; Tyler ve ark., 2007).

2.4.2. Objektif Tinnitus

Objektif tinnituslu bireylerde ses, hem hasta tarafından duyulabilmekte hem de başkaları tarafından steteskopla, sesi kuvvetlendirici sistemler yardımıyla veya çıplak kulakla da duyulabilmektedir (Moller, 2007; A.R Møller, 2011a).

Objektif tinnitus genellikle tanımlanabilir bir akustik kaynağa sahiptir. Bu tip tinnitus ayrıca titreşimsel tinnitus veya ekstrinsik tinnitus veya psödötinnitus olarak tanımlanmaktadır (Heller, 2003; Holgers, 2009; Shulman, 1991).

İletim tipi tinnitus olarak tanımlanan objektif tinnitus dokulardan iletim yoluyla kulağa ulaşan vücutta oluşan sesteki kaynaklarıdır. Arterde daralmaların olduğu yerdeki kan akışının türbülanslı akışından kaynaklanabilir (Moller, 2007; A.R Møller, 2011a).

2.5. Tinnitusun Patofizyolojisi

İnsanlar tinnitusu nesnelleştiremedikleri için, patofizyoloji anlayamamıştır. Genellikle işitme sisteminin anatomik ve/veya fonksiyonel yapısına eşlik eden tüm patolojilerin tinnitus oluşumuna neden olabileceği düşünülmektedir.

İşitme sistemi, Korti organı, afferent ve efferent iletim yolları, kortikal işitme merkezi ve bunların birbirleriyle ilişkisini sağlayan bağlantıların herhangi bir yerinde ortaya çıkan patolojiler bilinmeyen mekanizmalarla ses algılanmasında artışlara neden olmaktadır.

İşitsel sistemdeki ve komşu anatomik bölgelerdeki birçok yapı, tinnitus oluşumuna katkıda bulunabilir ancak şu anda hiçbir test bu bölgeleri doğru bir şekilde tanımlayamamaktadır (Henry ve ark., 2005).

Tinnitusun patofizyolojisini araştıran çalışmaların öne sürdükleri hipotezlerde uzlaşılacak nokta, sinirde istirahat halinde bile nöronal aktivitenin mevcut olduğu, tinnitusta ise bu aktivitenin arttığı düşünülmektedir (Eggermont, 2007; Sezgin & Ögüt, 2017b).

Araştırmacılar tinnitusun oluşunu ve algılanmasını pek çok farklı mekanizma ile açıklamaya çalışmışlardır. Bunlar (Jastreboff & Hazell, 1993):

- İ ve dış tüy hücrelerindeki hasar,
- Kokleadaki iyon dengesizliği,
- Koklear nörotransmitter sistemde fonksiyon bozukluğu,
- Koklear efferent sistemde heterojen aktivasyon,
- Tip I ve Tip II koklear afferentlerde heterojen aktivasyon,
- VIII. sinir fibrilleri arasındaki çapraz bağlantılar.

Tinnitus'un patofizyolojik temelini açıklamak için önerilen en yaygın teorileri sa hücreleri, işitme siniri ve santral işitsel sinir sitemi oluşturmaktadır (Henry ve ark., 2005).

Tinnitus 3 kısımda incelenmiştir.

İletim tipi tinnitus, orta kulakta bir tür titreşimden kaynaklanır.

Sensorinöral tinnitus,

- Dış sa hücreleri (“motor” tinnitus),
- İ sa hücreleri (“transdüksiyon” tinnitus),
- İşitme siniri (“transformation” tinnitus) ve
- Ekstrasensr yapılar (vasküler, kas veya diğer somatik kaynaklar)

Sa hücresini içeren teoriler; uyumsuz sa hücresi fonksiyonu (P.J. Jastreboff, 1990), kalsiyum dengesizliği (Eggermont, 2000), dış sa hücresi fonksiyonunun kaybı (Kaltenbach ve ark., 2002), koklear NMDA (N-metil-D-aspartat) reseptörlerinin aktivasyonu (Guitton ve ark., 2003) ve sa hücrelerinde uyarıcı kayma (LePage, 1987). (Henry ve ark., 2005) gibi nedenlere dayandırılmaktadır.

İşitme sinirini içeren teoriler; İşitsel sinir liflerindeki spontan aktiviteden kaynaklanan senkronizasyon, anormal temporal patern ve tonotopik olarak bitişik liflerdeki differansiyel aktivite gibi nedenlere dayandırılmaktadır (Henry ve ark., 2005).

Santral tip tinnitus: Santral sistemin herhangi bir yerinden kaynaklanır (Henry ve ark., 2005).

Santral sinir sistem teorileri, efferent işitsel sistemin etkilerini içerir. Dorsal koklear nükleusta artmış spontan aktivite, geniş multimodal nöron ağları ve kortikal plastisite ile tinnitus üretimi (Henry ve ark., 2005).

Etiyolojik açıdan araştırıldığında tinnitusun patofizyolojisinin %18'ini gürültüye maruziyet, %8'ini baş-boyun travmaları, %8'ini kulak burun boğaz hastalıkları ve enfeksiyonları ve %2'sini de kullanılan ilaçların oluşturduğu gözlenmektedir. Bunların dışında kalan sebebi bilinmeyen tinnitus grubu %40'ını oluşturmuştur (Eggermont, 2007; Henry ve ark., 2005).

Tinnitus oluşumuna dair teoriler farklı mekanizmalarla açıklanmaktadır.

2.5.1. Tinnitusun periferik kaynağı ile ilgili teoriler

❖ Sınır Teorisi

Zıtlık (kontrast) teorisi olarak da bilinen sınır teorisi, sınır bölgesinde artan spontan aktivite sonucunda tinnitus oluşumunu açıklar (Han ve ark., 2009). Korti organında yer alan apikal bölgedeki normal morfolojiye sahip dış tüylü hücrelerden, bazal bölgedeki patolojik görünümlü veya kötü fonksiyona sahip dış tüy hücrelerine geçiş bölgesinde artmış olan spontan aktivitenin tinnitusa neden olduğu düşünülmektedir (Han ve ark., 2009; Sezgin & Öğüt, 2017b).

❖ Uyumsuz Hasarlanma Teorisi

Uyumsuz hasarlanma teorisine göre korti organının korunmuş iç tüylü hücreler ile hasarlanmış dış tüylü hücrelerinin disfonksiyonu tarafından tinnitus oluşumu indüklenir (Han ve ark., 2009; Sezgin & Öğüt, 2017b).

Uyumsuz teori, bazı tinnituslu bireylerin neden normal işitmeye sahip olduğunu açıklar. Dış tüylü hücrelerin %30'una kadar işitme kaybına yol açmadan zarar görebileceği bunun da tinnitus olarak algılanabileceği ancak saptanabilir bir işitme kaybına neden olmadığı ileri sürülmektedir (Han ve ark., 2009; Sezgin & Öğüt, 2017b).

Dış ve iç tüylü hücreleri arasındaki uyumsuz hasar sonucunda kokleanın etkilenen bölgesindeki bu kısma yakın frekansta tinnitusun oluşabileceği öne sürülmüştür (Jastreboff & Hazell, 1993). Benzer şekilde, gürültü kaynaklı tinnitusun dış tüylü hücreler ile iç tüylü hücreler arasındaki uyumsuz hasardan kaynaklandığı belirtilmiştir (Baguley, 2002).

Gürültü kaynaklı 2 tip tinnitus tanımı vardır: tonal ve kompleks. Tonal tinnitus tek bir alanda meydana gelen iç saç hücreleri ile dış saç hücreleri arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanırken kompleks tinnitus birden fazla alanda gerçekleşen uyumsuzluktan kaynaklanmaktadır. Ancak santral tip tinnitus varlığında dış tüylü hücreler kavramı uygun olmadığından bunun yerine alternatif mekanizmalar dikkate alınması gereklidir (Han ve ark., 2009).

2.5.2. Tinnitusun santral sistem kaynakları ile ilgili teoriler

❖ *Plastisite Teorisi*

İşitsel plastisite teorisine göre, kokleadaki hasar santral işitsel yollardaki nöral aktiviteyi artırır ve plastisite ile yeni yollar oluşur. Yeni yolların oluşumunun sonucunda da tinnitus meydana gelir (A.R Møller, 2011b; Salvi ve ark., 2000; Sezgin & Ögüt, 2017b).

❖ *Parazit Teorisi*

İşitsel sinir liflerinin sağlam olduğu durumda diğer kranial sinirlerin hasara uğramasının sonucunda işitme sinir fibrilleri arasında yapay (parazit olarak adlandırılan) sinapslar oluşur. İşitsel nöron gruplarının spontan aktivitesinin fazlalaştırılması ile tinnitusun ortaya çıkmasıdır (Han ve ark., 2009; Møller, 1984).

Bu hipotezi destekleyen bir başka çalışmada ise koklear sinirinin kesilmesine rağmen tinnitus devam etmiştir (Casparly ve ark., 2001).

❖ *Dorsal Koklear Nukleusun Hiperaktivitesi*

Dorsal Koklear Nukleus (DCN), uyarıcı ajanlara maruziyetin ardından hiperaktif hale gelme eğilimi gösterebileceğinden tinnitus ile ilişkili sinyallerin oluşumu için olası bir bölge olarak öne sürülmüştür (Kaltenbach ve ark., 2005).

Uyumsuz hasar teorisine benzer şekilde dış saçlı hücre hasarı sonucunda işitme sinirindeki girdideki azalma DCN'de disinhibisyona neden olur ve hiperaktivite artışı ile tinnitus meydana gelir (Levine, 1999). İç saçlı hücrelerde hasar oluşması bu hiperaktiviteyi önlemektedir (Kaltenbach ve ark., 2005).

❖ *Somatosensöriyel Sistem*

Dorsal koklear nukleus işitsel olmayan yapıların aktivasyonundan da etkilenmektedir. Örneğin; İşitsel olmayan somatosensöriyel sistem hastalıklarından olan Temporomandibuler eklem sendromu ve omurga/baş-boyun incinmesi yaralanmalarında tinnitus görülebilir (Levine, 1999).

❖ *Limbik sistem*

Limbik sistem ile nukleus amigdala aracılığıyla bağlantılı olan dorsal ve talamik nukleustan geçen klasik olmayan işitme yolları vardır. Tinnituslu hastalarda yapılan bazı çalışmalarda bu yolların aktivitesinde artış saptanmıştır.

Tinnitus ilk kez algılandığında stres ve kaygı dönemleriyle ilişkili olarak rahatsızlık ve endişeye yol açar. Bu endişe ile hastanın tinnitusu bilinçli olmadan ilerleyerek artabilir.

Limbik ve otonom sinir sistemlerinde artmış aktivite ile tinnitus klinik olarak anlamlı bir problem olarak ortaya çıkmaktadır (Jastreboff & Hazell, 2004b).

2.6. Tinnitusun Nörofizyolojik Modeli

Tinnitusun nörofizyolojik model gelişiminin ilk aşamalarında 2 önemli soru ortaya çıkmıştır (Jastreboff & Hazell, 2004b).

1. İşitme sistemlerinden başka beyindeki hangi sistemler tinnitusun oluşturduğu problemlerden sorumludur?
2. Tinnitus algısında ve tinnitus kaynaklı rahatsızlıklarda yer alan mekanizmalar nelerdir?

Tinnitusun Nörofizyolojik Modelini tanımlayan Jastreboff ve Hazell'in hipotezi santral sistem ile tinnitusun ilişkili olduğudur. Bu model başta limbik sistemle birlikte işitsel olmayan sistemleri ve otonom sinir sistemini içermektedir.

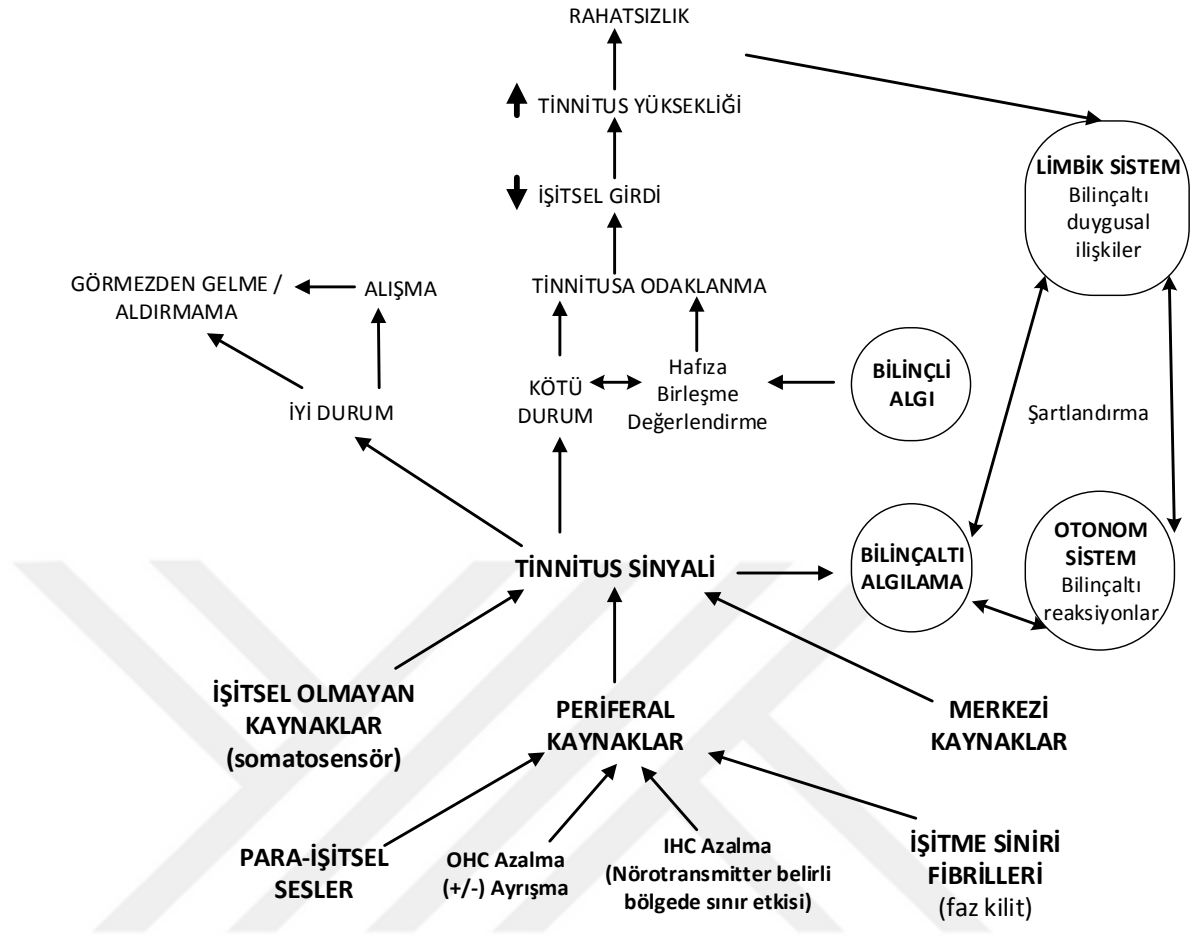
Duygularımızı olumlu/olumsuz kontrol eden limbik sistemdir. Korku, susuzluk, açlık, mutluluk durumlarında amigdala (limbik sistemin bir parçası) uyarılmaktadır. Örneğin, bir kişi diğerine silah gösterdiğinde veya hızla yaklaşan aracın sesine karşı korku indüklendiğinde limbik sistem aktive olur. Böyle hızlı reaksiyon gereken durumlarda sistem fiziksel veya zihinsel aktivite için hazırlık olarak otomatik uyarılır. Otonom sinir sisteminin sempatik kısmı tüm vücudun harekete geçmesine yol açmaktadır (Jastreboff & Hazell, 2004b).

Ortamda ses olduğu zaman işitsel sinir sisteminde nöronal aktivite artarak düzenli ve eş zamanlı uyarılma gerçekleşir. Subkortikal merkezlerde işlenen ses daha sonra limbik sistemde algılanmaya başlamaktadır. Ortamda ses olmadığı zamanda ise sinir sistemi işitme sinirindeki yüksek seviyede bulunan nöronal aktivitenin ses olarak algılanmasını engellemektedir. Böylece işitsel sistemdeki tüm seviyelerde kazanç ve kuvvetlendirme (amplification) artar. Böylece azaltılmış ses ortamında tüm seslerin ses yüksekliği algısında genel bir artışa sebep olur (Jastreboff & Hazell, 2004b; Sennaroğlu & Kayıkçı, 2014).

İnsanlar tarafında duyulan her yeni ses işitsel yollarda ve bilinçaltı merkezlerde yeni bir patern oluşturup kortekse ulaşarak limbik sistemi ve otonom sistemini aktive eder. Böylece bu sistemler sese karşı reaksiyon başlatırlar. Ses daha fazla algılanıp değerlendirilecektir. Daha önce deneyimlenmeyen (işitsel bellekte eşleşmeyen) yeni sese bilinçaltı merkezleri bu aktivitenin kortekse ulaşmasına izin verir.

Yeni sese olan reaksiyon subkortikal yollarla engellenirse, yani algısal habitüasyon oluşursa kişide semptom oluşturmaz. Bu nedenle, bazı hastalar tinnitustan rahatsız olurken bazıları tinnituslarını bir sorun olarak düşünmemektedir. Eğer hastalarda tinnitus mevcutsa ve hasta çınlamasının bir çözümü olmadığını biliyorsa, hastada negatif bir algı oluşabilmekte ve limbik ve otonom sinir sisteminin tetiklenmesine neden olarak kaygılarının artmasına sebep olmaktadır (Goodey, 2007; Jastreboff & Hazell, 2004b; Sezgin & Ögüt, 2017a).

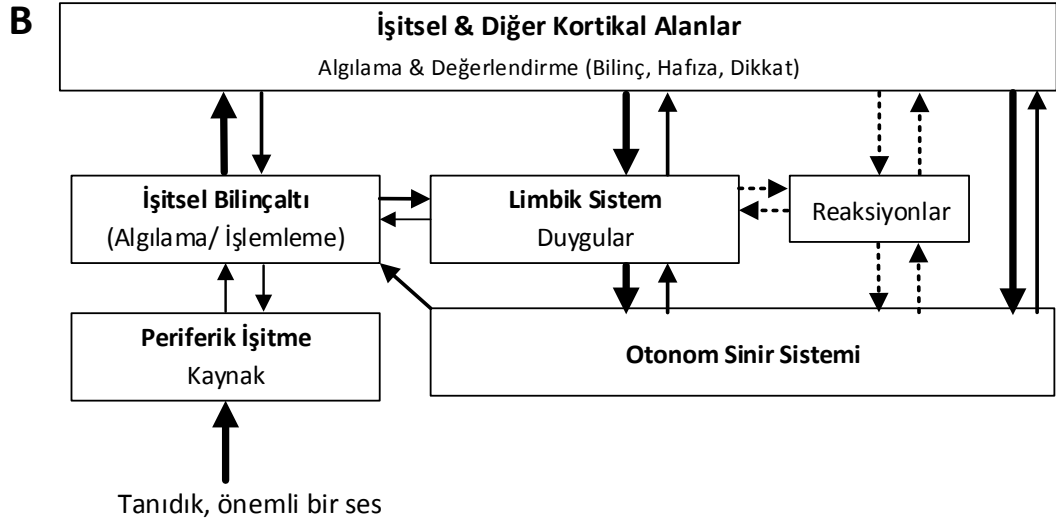
Rahatsız edici bir sinyal yüksek düzeyde algılandığında şartlı refleksler oluşturur. Artan nöronal aktiviteyle (şartlı uyarıcı) limbik-otonom sinir sistemleri uyarılmış olur (koşullu reaksiyon). Tinnitus sinyali değişmeden kalsa bile refleks ark etkisiyle limbik ve otonom sinir sistemlerinin aktivasyonu gerçekleşir. Bu negatif ilişkinin bir kez elde edilmesi şartlı reaksiyon oluşturacağından tinnitusta devamlılığa neden olur (Jastreboff & Hazell, 2004b).



Şekil 1. Tinnitus modelinin açıklanması ve oluşumu

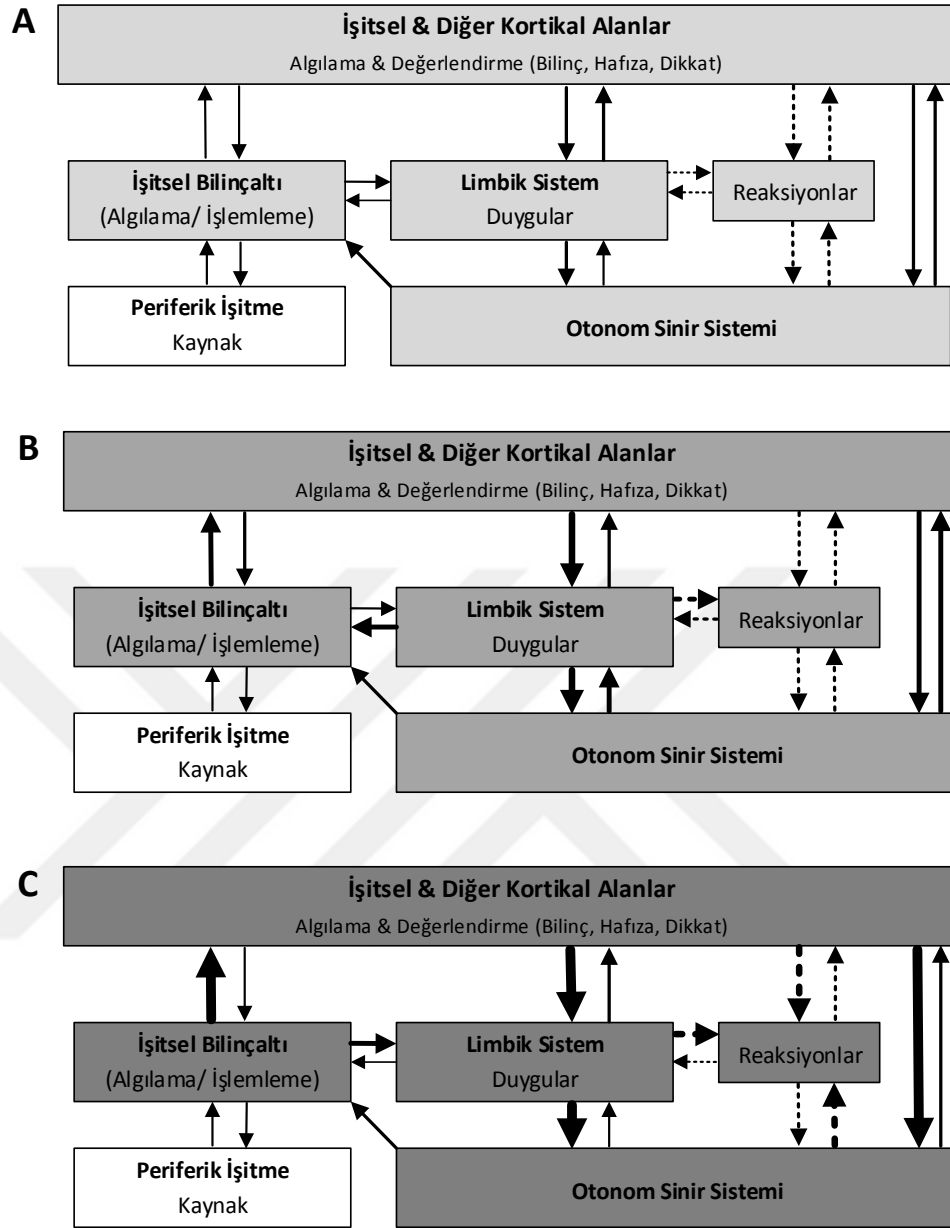
“Goodey R. (2007). Tinnitus treatment – state of the art. In AR Moller, B Langguth, G Hajak, T Kleinjung, & A Cacace (Eds.), Tinnitus: Pathophysiology and Treatment (pp. 237-248).”
kaynağından alınıp tarafımdan Türkçe’leştirilmiştir.

Şekil 1’de tinnitus modelinin açıklanması ve oluşumu gösterilmiştir. Tinnitusun oluşumuna neden olan kaynaklar koyu renkli yazılmıştır. Bilişsel davranış mekanizması ise ince tipte yazılmıştır. Balonlar ise nörofizyolojik mekanizmayı göstermektedir (Goodey, 2007).



Şekil 2: Yeni duyulan bir sesin aktivasyonu

“Jastreboff PJ, Hazell JWP. (2004b). The neurophysiological model of tinnitus and decreased sound tolerance. In PJ Jastreboff & JWP Hazell (Eds.), Tinnitus retraining therapy : Implementing the Neurophysiological Model (pp. 16-62).” kaynağından alınıp tarafımdan Türkçe’leştirilmiştir.



Şekil 3: Tinnitusun kısır döngüsünün gelişmesi

“Jastreboff PJ, Hazell JWP. (2004b). The neurophysiological model of tinnitus and decreased sound tolerance. In PJ Jastreboff & JWP Hazell (Eds.), Tinnitus retraining therapy : Implementing the Neurophysiological Model (pp. 16-62).” kaynağından alınıp tarafımdan Türkçe’leştirilmiştir.

Şekil 3’te kutucuklardaki artan koyu renk ve çizgilerdeki artan kalınlık aktivasyonun derecesini yansıtmaktadır. Olumsuz sinyale karşı oluşan negatif aktivasyonun bir kez elde edilmesi şartlı reaksiyon oluşturacağından tinnitusta devamlılık oluşturup baskın hale gelmiştir. Son aşamada baskın hale gelen limbik ve otonom sinir sistemlerinin

(A,B,C evreleri) kademeli olarak aktivasyonunun arttığı gözlenmiştir (Jastreboff & Hazell, 2004b).

2.7. Tinnitusun Psikoakustik Değerlendirilmesi

Tinnitusun ölçülmesinin bazı önemli nedenlerinin olduğu belirtilmiştir (Tyler, 2000):

1. Hastaya, tinnitusunun gerçek olduğuna dair güven vermek
2. Hasta tarafından deneyimlenen tinnitusa benzeyen sesi oluşturarak hastanın ailesine dinletmek
3. Tinnitusun işitme sisteminde kaynaklandığı yerin belirlenmesine yardımcı olmak
4. Tinnitusu farklı alt kategorilere ayırmak
5. Tinnitusunun değişkenliğini belirlemek
6. Tedavinin etkinliğini belirlemek
7. Tedavi planını belirlemek
8. Hastanın fayda göreceği tedavi türünü belirlemek
9. Yasal konularda tinnitusun varlığını doğrulamak

Literatürde ortak kabul edilen tinnitusun psikoakustik değerlendirmesi 4 farklı ölçümü içerir (Eggermont, 2012b; Tyler, 2000).

1. Tinnitus frekansının ölçülmesi (Pitch Matching)
2. Tinnitus şiddetinin ölçülmesi (Loudness Matching)
3. Maskelenebilme özelliğinin araştırılması (Minimal maskeleme seviyesi)
4. Rezidüel inhibisyon

Elektroakustik cihazların kullanılmaya başlanması ile tinnitusun frekans ve şiddetinin belirlenebileceği öne sürülerek tinnitus psikoakustik açıdan değerlendirilmeye başlanmıştır (Jones & Knudsen, 1928). Tinnitus frekans ve şiddet ölçümlerini içeren psikoakustik yöntemlerle tinnitus tanımlanmaya başlamıştır (Josephson, 1931; Wegel, 1931).

1981 yılında Londra'da kurulan Ciba Vakfı ve Ulusal Bilimler Akademisi tinnitusun değerlendirme prosedürlerinin oluşturulmasını teşvik etmek için 20 yıldan fazla çalışmışlardır. Vakfın desteklediği bilimsel sempozyumda katılımcılar tarafından tinnitusun klinik değerlendirmesine yönelik kılavuz geliştirilmiştir. Kılavuzda

tinnitusun psikoakustik açıdan değerlendirilmesi üzerinde yoğunlaşmıştır (Vernon & Meikle, 1981).

Tinnitusun Değerlendirilmesinde Kullanılan Ekipmanlar

Ulusal Rehabilitasyon İşitsel Araştırma Merkezi (NCRAR), tinnitusun psikoakustik değerlendirilmesinin standardizasyon ihtiyacını ele almıştır (Henry ve ark., 2001; Henry & Meikle, 1999, 2000). Tinnitusu değerlendirme prosedürü oluşturmak için psikoakustik testlerin kullanımı teşvik edilse de bu testler için özel ekipman gerektiğinden evrensel olarak bir prosedür benimsenmemiştir (McFadden, 1982; Vernon & Meikle, 1981).

Ses donanımını içeren (ses jeneratörler, yükselticiler, zayıflatıcılar, filtreler vb.) ekipmanlar tinnitus eşleştirme için uyarlanabilir ancak klinik için ayrı bir ekipman oluşturmanın zorluğundan dolayı tinnitus değerlendirmesi yapan çoğu odyolog, tinnitus ölçümlerinin bazılarını veya tümünü odyometre kullanarak yapmaktadır.

Tinnometre

2017 yılında MedRX firması Tinnometer isimli bir cihaz geliştirmiştir. Tinnometre ile frekans ölçümü 1Hz'lik aralıklarla yapılabilmekte ve odyometrelerde kullanılan uyaran sınırlamasına karşı, uyarının bant genişliği ve eğimi değiştirilerek frekans şekillendirilebilmektedir. Yapılan bir çalışmada tinnometer ve konvansiyonel odyometre arasında tinnitus frekans ölçümü karşılaştırılmıştır. Çalışmaya sensörinöral işitme kayıplı, binaural tinnitus öykülü 8 yetişkin birey katılmıştır. Çalışmaya katılan bireyler, tinnometre cihazının uyarınının tinnituslarına daha yakın olduğunu bildirmişlerdir. Tinnometrenin geliştirilmiş frekans seçiciliği ve frekans şekillendirebilme yeteneği üzerinde durulmuştur (Russell, 2017).

2.7.1. Tinnitus Frekansının Ölçülmesi (Pitch Matching)

Tinnitusun spektral özellikleri uzun yıllar temel bir özellik olarak kabul edilmiştir (Eggermont, 2012b).

Pitch (tını) algısı hem temporal aktivitenin hızı hem de uyarının yeri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Örneğin, yüksek frekanslı sesler kokleanın bazal kısmını uyarır. Bu durum tonotopik organizasyon ile işitsel sistem boyunca korunur (Tyler, 2000).

Tinnitus frekansının ölçülmesi için çeşitli metotlar kullanılmaktadır. Bu metotlardan biri olan Limit metodunda hastaya saf ses verilerek tinnitusunun alçak frekanslı veya yüksek frekanslı seslerden hangisine benzediği sorulmaktadır. Artan-azalan yöntemlerle uyarın çiftlerinin sunulması ile uyarınların ortalamasının alınması “tını eşleme frekansı” (pitch match frequency) olarak tanımlanmaktadır (Tyler, 2000).

Düzeltilme metodunda hasta tinnitus frekansına benzeyeni tespit edinceye kadar sesin frekansı ayarlanmaya çalışılmaktadır. Tını eşleme frekansının altındaki ve üstündeki frekanslar değiştirilerek sunulmaktadır (Tyler, 2000).

Bilgisayar kontrolünde yapılan Adaptif metotta ise, hastaya bir ses sunularak tinnitusunun bu sese göre alçak frekans mı yüksek frekans mı olup olmadığı sorulmaktadır. Hastanın yanıtına bağlı olarak sonraki verilecek sesle tinnitus frekansı tespit edilmeye çalışılacaktır (Tyler, 2000).

Farklı bir metotta ise farklı frekanslarda 2 ses sunularak (f_1 ve f_2 , $f_1 < f_2$) hastaya tinnitusunun bu seslerden hangisine benzediği sorulur. Örneğin, hastanın tinnitusu yüksek frekans içeriyorsa, hastaya sonraki verilen uyarınlar benzettiği frekanstan daha yüksek frekans içeren sesler olmalıdır. Bu metot daha çok klinik odyometrelerde kullanılmaktadır (Tyler, 2000).

Tinnitus frekansının ölçülmesinde kullanılan bu metotlar frekans değiştirme ve frekans hesaplama üzerine adımlama boyutlarına göre farklı stratejiler içermektedir.

Günümüzde tinnitus frekansının saptanmasında en çok kullanılan metot hastanın tinnitusuna benzeyen en yakın frekansı eşleyene kadar tüm frekansların test edilmesidir. Bu metotlarla tinnitus frekansının hesaplanırken unilateral tinnitus şikâyeti olan hastalarda kontralateral kulaktan, bilateral tinnitus şikâyeti olan hastalarda ipsilateral ölçüm yapılmaktadır (Henry ve ark., 2005; Tyler, 2000).

Birçok araştırmacı tinnitus frekansının odyogram konfigürasyonu ile ilişkili olduğunu öne sürmüşlerdir (Henry & Meikle, 2000). Tinnitus frekansının odyogramda işitme kaybının maksimum olduğu yerde veya işitmenin normal olduğu yer ile işitme kaybının başladığı sınırdaki olduğunu savunmuşlardır (Tyler, 2000).

Frekans eşlemenin güvenilirliği tinnituslu bireyler arasında büyük ölçüde değişkenlik gösterir (Henry ve ark., 2004; Tyler & Conrad-Arnes, 1983). Frekans günden güne veya gün içinde bile değişebilir (Eggermont, 2012b).

Tinnitusun frekans algısındaki bu değişiklikler uyarının yeri ya da belirli sinir fibrillerindeki değişikliklerle veya nöronların içerisindeki temporal ateşleme modellerindeki değişiklikler ile ilişkilendirilebileceği belirtilmiştir (Tyler, 2000).

Tanısal açıdan değerlendirilecek olursak test-tekrar-teste bakmak önemlidir. Ancak tinnitus ölçümlerinde test-tekrar-test değişiklikleri, dalgalanan tinnitus ve uyarana bağlı tinnitustaki değişiklikler olmak üzere 3 ana kısıtlılık gözlenir (Tyler, 2000). Bu yüzden frekans eşlemenin tanısal değere sahip olup olmadığı tartışmalıdır (Henry ve ark., 1999).

2.7.2. Tinnitus Şiddetinin Ölçülmesi (Loudness Matching)

Şiddet (Loudness), hem temporal aktivitenin hızıyla hem de aktif nöron sayısıyla kodlandığı düşünülmektedir (Baguley ve ark., 2012b; Tyler, 2000). Tinnitus şiddetinin, hem aktive olmuş ilgili sinir fibrillerinin sayısı ile hem de artan nöronal aktivite ile ilişkilendirilebileceği belirtilmiştir. Hem tinnitus frekansında hem de tinnitus şiddetinde olan değişikliğin ise sinir fibrillerindeki ateşleme hızındaki değişikliklerden kaynaklanabileceği söylenilmiştir (Sennaroğlu & Kayıkçı, 2014; Tyler, 2000).

Tinnitusun şiddet eşlemesi tinnitus frekans ölçümündeki gibi limit metodu, ayarlama metodu ve adaptif metodlarla ölçülebilmektedir (Burns, 1984; Henry ve ark., 1999; Mitchell ve ark., 1993; Penner, 1983; Tyler & Conrad-Arnes, 1983).

Şiddet (Loudness) eşlemesinde ipsi veya kontra kulağa verilen uyarının şiddeti ile kendi hissettiği tinnitusun şiddeti aynı seviyede olacak şekilde ayarlama yapılır (Baguley ve ark., 2012b). Ayrıca reaksiyon zamanını esas alan ölçüm metodu da kullanılmıştır (Goodwin & Johnson, 1980; Tyler, 2000). Hastaya saf ses veya geniş bant gürültüsü verilerek kulağındaki sesin şiddeti ile eşleştirilmesi istenir, eşleştirildiğinde test sonlandırılır. (Baguley ve ark., 2012b; Henry ve ark., 1999).

Tinnitusu birçok ses içeren hastalar, şiddet eşlemesinde genel ses şiddetine odaklanabilir (Tyler, 2000). Bilateral tinnitus olan hastalarda tinnitus şiddetinin ölçümü, hastanın tinnitusunun en şiddetli olduğu kulaktan ya da eşit hissediyorsa sol kulaktan başlanarak yapılmaktadır.

Bütün frekans eşleme metodlarında, frekans eşleme yapılırken uyarının şiddeti göz ardı edilmemelidir. Tüm frekanslar taranırken uyarının belirli şiddet seviyesinde olması gereklidir. Bu seviyenin tinnitusun şiddeti ile benzer olması beklenmektedir. Genel olarak uyarının şiddeti, işitmesi normal dinleyicilerde uyarının frekansını yaklaşık olarak %5 oranında değiştirmektedir. Bu nedenle frekans değişikçe sesin şiddetini eşğin üstünde ve aynı şiddet düzeyinde tutmak önemlidir (Sennaroğlu & Kayıkçı, 2014; Sezgin & Öğüt, 2017a).

Frekans ve eşikler belirlendikten sonra, kişi verilen uyarının şiddet düzeyinin kendi tinnitusuna eşit olduğunu belirtinceye kadar 1 dB adımlarla artırılır (Henry ve ark., 2005). Bu uygulama, karşı kulaktan verilen uyararla tinnitus şiddeti eşleştirilmesi ile yapılmaktadır. Hastanın deneyimlediği tinnitus gürlüğü şiddet eşlemede dB SL (Sensation Level) cinsinden ifade edilir (Henry ve ark., 2005), (Baguley ve ark., 2012b). Yapılan çalışmalar doğrultusunda şiddet eşleme miktarı 5-10dB SL arasında değişmektedir (Fowler, 1942; Fowler, 1943).

Denekler test tekrar test edildiğinde tinnitus şiddet tahminlerinin değişebileceği söylenmiştir. Bu değişkenlik, ya zayıf bir test-tekrar test güvenilirliğini yansıttığını ya da tinnitusun gerçekten değiştiğini göstermiştir.

Ses şiddetindeki değişikliklerin genellikle kısa zaman dilimlerinde ortaya çıktığı ve bu durumun hastanın yaşadığı tinnitus rahatsızlığını arttıracak bir faktör olabileceği belirtilmiştir (Baguley ve ark., 2013). Bu ölçümlerde sensörinöral işitme kayıplılar için şiddet-recruitment(loudness recruitment) etkisi oluşabileceği söylenilmiştir. Şiddet-recruitment(loudness recruitment) şiddetin SL düzeyindeki artışın anormal seviyedeki artışına denir (Baguley ve ark., 2013). Ancak yüksek frekanslarda gözlenen recruitmentin patolojik durumu ifade etmediği belirtilmiştir (Henry & Meikle, 2000).

2.7.3. Maskelenebilme Özelliği (Minimal Maskeleme Seviyesi)

Maskeleme 2 akustik uyararı arasında gerçekleşir. Bir sesin diğer bir sesin nöral aktivitesini baskılamasına maskeleme denir. Tinnitusun maskelenebilme özelliğinin var olması uyararın ve yanıtın aynı nöral yolları kullandığını düşündürmektedir. Bu durum meşgul alan telefon hattına benzetilmektedir. Maskenin diğer sesin nöral kanalını meşgul hale getirdiği için bir sesin diğer sesi maskelediği düşünölmektedir (Tyler, 2000).

Maskeleme 1970'lerin başlarında Vernon tarafından keşfedilmiştir (Vernon, 1998). İnsanlarda tinnitus gözlendiğinden bu zamana kadar çevresel sesin tinnitusu maskeleyebileceği deneyimi oluşmuştur. (Baguley ve ark., 2012b). Tonal uyararı kullanarak maskeleme özelliğinin frekansla ilişkisini inceleyen ilk sistematik çalışmaları yapan Feldmann maskeleme protokolü geliştirerek tinnitusu farklı şekillerde tanımlamıştır (Baguley ve ark., 2012b; Eggermont, 2012b; Feldmann, 1971; Tyler, 2000).

Maskeleme tinnitus frekansında saf ses, dar bant güröltü ve geniş bant güröltü ile yapılabilmektedir (Ambrosetti & Del Bo, 2011). Maskeleme aşaması ilk olarak sesi fark etme seviyesinin tespit edilmesiyle başlar. Tinnitus şiddeti seviyesi tespit edildikten sonra 1'er dB'lik adımlarla tinnitusu maskelediği seviyeye kadar çıkartılmaktadır (Henry ve ark., 2005). Çıkartılan bu seviye "minimal maskeleme seviyesi (MMS)" olarak tanımlanmakta olup birimi dB SL'dir. MMS 5 dB SL veya altında ise tinnitusun maskelenmeye uygun olduğuna, 15 dB SL üzerinde ise tinnitusun maskelenemeyeceğine karar verilmektedir.

Yapılan alışmalar şiddet eşleme ve MMS arasındaki farkın (dB SL cinsinden), maskeleme seslerinin kabullenmesini belirten bir parametre olabileceğini göstermektedir (Tyler, 2000). MMS, şiddet eşleme seviyesinden daha az veya eşitse tinnitusun maskelenmeye uygun olduğuna ve tedavinin büyük olasılıkla yararlı olacağı kabul edilir. MMS, şiddet eşleme seviyesinden daha büyükse maskelenmeye uygun olmadığına ve tedavinin etkinliğinde başarının daha az olacağı varsayılmaktadır. (Henry ve ark., 2005; Vernon, 1985).

2.7.4. Rezidüel İnhibisyon (RI)

Tinnitusun başka bir özelliği ise maske sesinin kesildiği zaman ortaya çıkmaktadır (Tyler, 2000; Vernon & Meikle, 2000).

RI ilk olarak Spaulding (1903) daha sonra Josephson (1931) tarafından bildirilmiştir. Feldman (1971) tarafından tanımlanan RI, Vernon ve Schleuning (1978) tarafından Rezidüel İnhibisyon olarak adlandırılmıştır (Henry ve ark., 2005).

Rezidüel inhibisyonun mekanizması henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak yapılan beyin görüntüleme çalışmalarıyla araştırılmıştır. Bu çalışmaların teorisi, işitme kayıplı kulaktan gelen sinyal girdi eksikliğinden dolayı beyindeki nöronların senkronize aktivitesinin aşırı olmasına dayanmaktadır. Nöronların sessizliğe karşılık gelen frekans bölgelerinde kapalı kalmasını sağlayan, ileri beslemeli nöral inhibisyon sisteminin bozulması ile sessizlik algısı bu frekanslarda kırılabilir ve tinnitusa neden olabilir. Tinnituslu bireylerin birçoğunun işitme kayıplı olması durumunda işitme kaybı aralığında gelen ses beyin tarafından algılanamadığında kayıp girdi haline gelir. İnhibisyonu sağlayacak yüksek şiddette maske sesinin verilmesiyle birlikte işitme kaybının olduğu frekans bölgesinde beyin sinyal girişini geçici olarak yeniden başlatır. Beyin hücreleri(nöron grupları) , bu "kayıp girdiye" senkronize şekilde ateşlenerek tepki verir. Bu, beyindeki anormal nöral aşırı aktiviteyi(tinnitusu) azaltır veya durdurur. Maske sesi kesildiği zaman beyin aktivite paternlerini bir süre normal olarak devam ettirir. Bu etkiye RI denir (Eggermont & Roberts, 2004; Witchard, 2013).

Daha etkin bir rezidüel inhibisyon için tinnitus frekansında uygulanmalıdır. Bu frekans aralığı genellikle işitme kaybının bulunduğu aralıktadır. Yapılan çalışmalara bakıldığında; rezidüel inhibisyonun tinnitus frekansıyla doğrudan bağlantılı olduğu öne sürülmüş ancak sadece bir hastanın verileri gösterilmiştir (Bailey, 1979). Başka bir çalışmada ise rezidüel inhibisyonun frekans değişimlerinden çok az etkilendiği iddia edilmiştir (Tyler ve ark., 1984; Vernon, 1985).

RI ölçümlerindeki değişkenlikle ilgili yok denecek kadar az sistematik değerlendirme yapılmıştır (Henry & Meikle, 2000). Rezidüel inhibisyon her hastada gözlenemeyebilir (Baguley ve ark., 2013; Henry & Meikle, 2000). RI etkisi kişiden kişiye farklılık göstermektedir. Bazılarında saniyeler dakikalar sürerken bazılarında ise saatler günler veya daha fazla baskılanma gerçekleşmektedir (Eggermont, 2012b; Savastano, 2004; Sockalingam ve ark., 2007; Tyler, 2000). RI çoğu kez uzun süre devam ettiği için santral kökenli olabileceği düşünölmektedir (Eggermont, 2012b; Tyler, 2000).

Rezidüel inhibisyon ölçümü için tinnitus frekansında ipsilateral olarak dar bant güröltü (narrow band) veya saf ses (pure tone), minimal maskeleme seviyesine 10 dB eklenerek 60 saniye boyunca verilmektedir. Hastalara 1 dakika sonunda tinnituslarında azalma/hafifleme veya kaybolma olup olmadığıyla ilgili sorular sorulmaktadır (Goldstein & Shulman, 1991; Henry ve ark., 2005).

Rezidüel inhibisyon 4 ayrı şekilde sınıflandırılmaktadır (Goldstein & Shulman, 1991):

I. Tam Rezidüel İnhibisyon (Pozitif Tam):

1 dakika boyunca uygulanan maskelemeden sonra tinnitusun kaybolmasına denir. Burada hasta 1 dakika uyarandan sonra tinnitusunu duymadığını belirtmektedir. Tinnitusun kaybolma durumu 1 saniyeden birkaç saate kadar değişiklik gösterebilir.

II. Kısmi Rezidüel İnhibisyon (Pozitif Kısmi):

1 dakika boyunca sunulan uyararı takiben hasta tinnitusunu duymaya devam etmektedir. Ancak ölçümden öncesine göre tinnitusunun şiddetinde azalma belirtmektedir. Tinnitusun gerçek seviyesine dönüşü için gerekli süre ölçölmektedir.

III. Rezidüel İnhibisyonun Gözlenmemesi (Negatif):

1 dakika boyunca sunulan uyarandan sonra hasta tinnitus şiddetinde herhangi bir değişiklik olmadığını belirtmektedir.

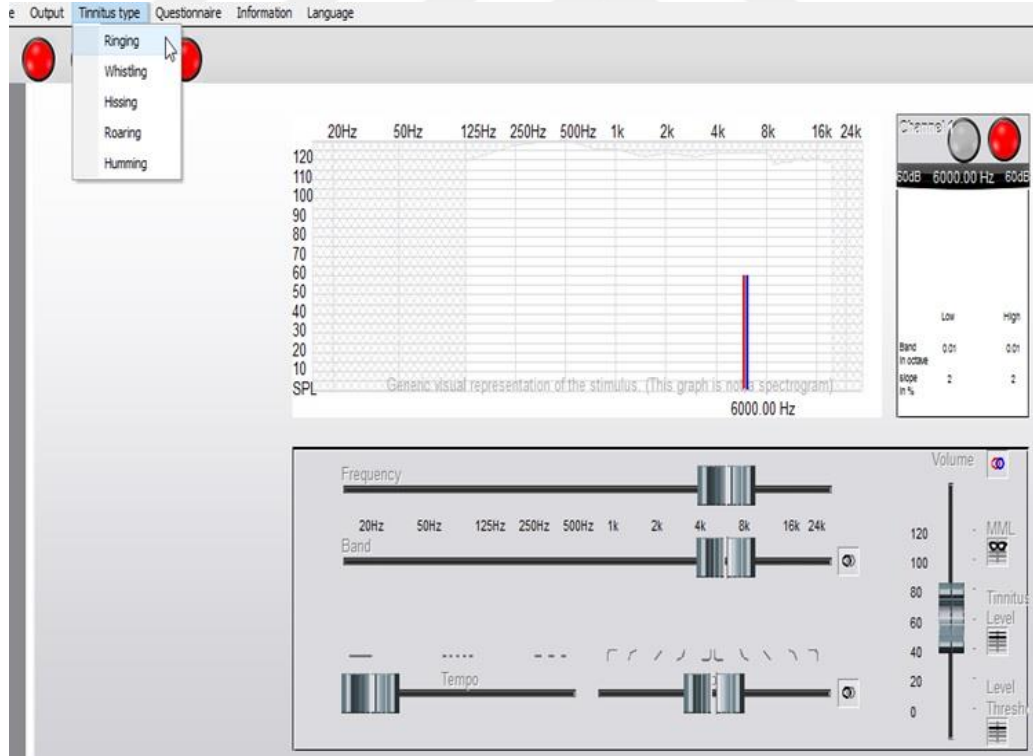
IV. Aşırı Etki (Rebound)

1 dakika boyunca sunulan uyarın sonrası hastanın tinnitus şiddetinde artış gözlenmektedir.

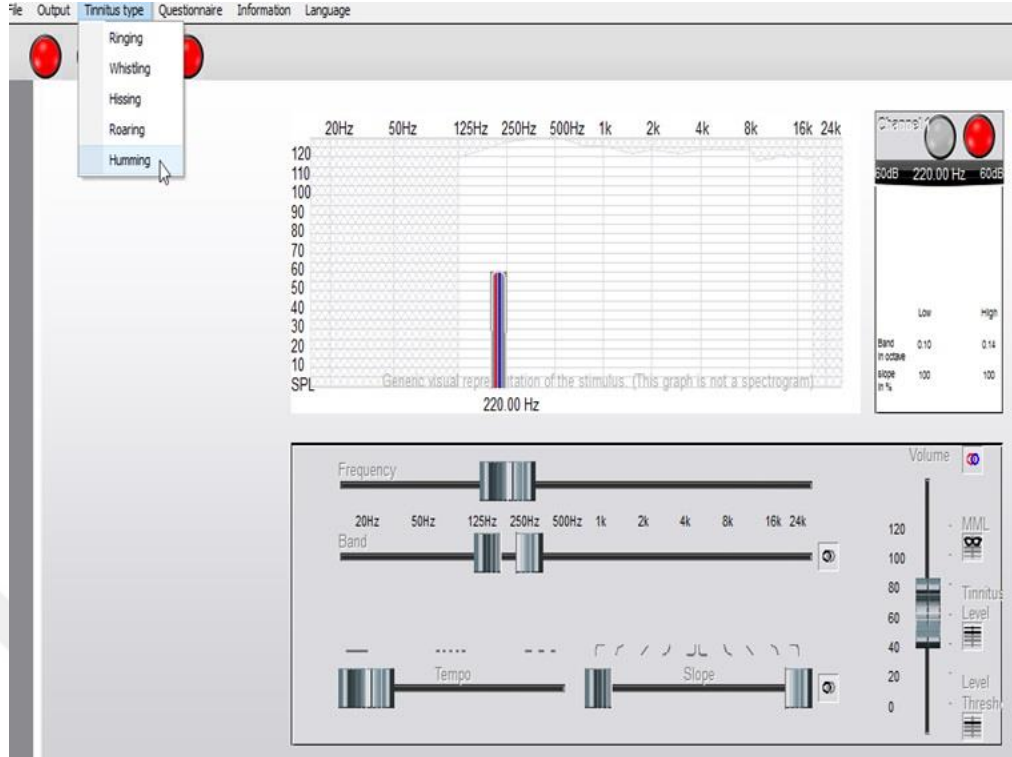
2.8. Tinnometre

Tinnitus ölçümünde kullanılan psikoakustik testler geleneksel odyometrelerle yapılmaktadır. 2017 yılında üretilen MedRx Tinnometer isimli cihazla da bu testlerin yapılabildiği belirtilmiştir (Russell, 2017).

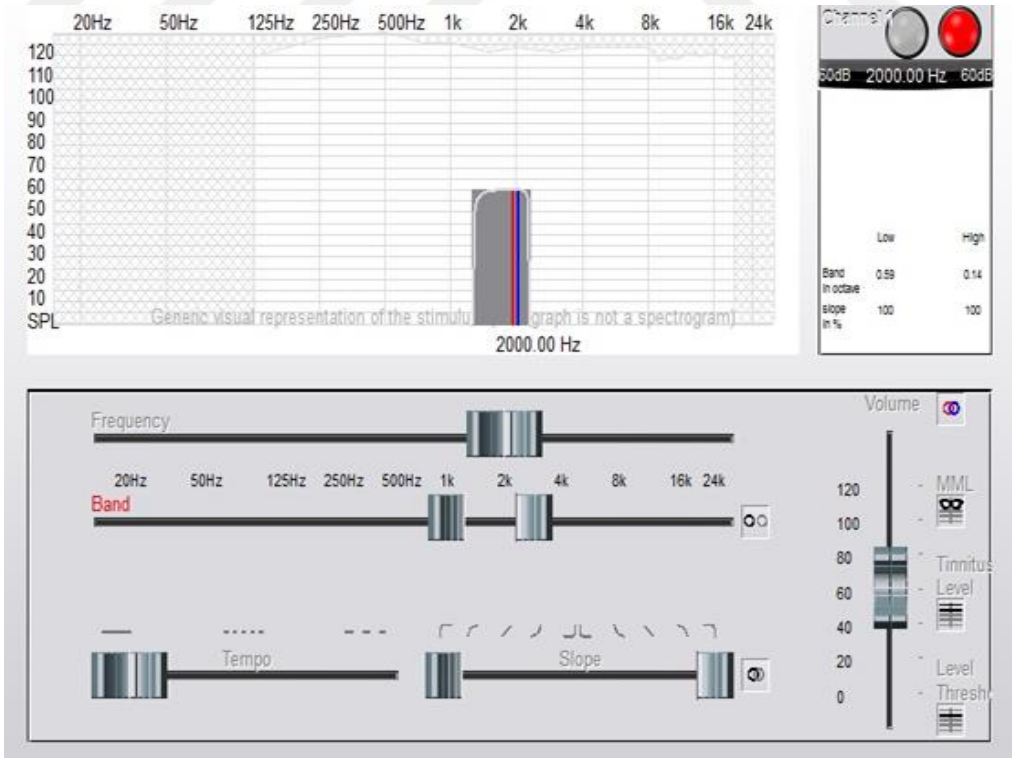
Odyometredeki oktav sınırlamasına karşı tinnometre ile 1 Hz aralıklarla eşleme çalışmaları yapılabilmektedir. Bu durumun daha yüksek frekans çözünürlüğüne izin vereceği öne sürülmüştür. Tinnometrede tinnitus popülasyonunda yaygın olarak görülen tinnitus tanımlarına göre frekans bölgeleri mevcuttur. Hastanın tinnitus tanımına göre seçim yapıldıktan sonra 1Hz aralıklarla eşleme çalışmaları yapılabilmektedir (Resim 1, Resim 2). Ayrıca odyometredeki saf ses ve dar bant uyarılarına karşı tinnometrede uyarının şeklinde değişiklik yapılabilmektedir. Uyarının bandındaki (Resim 3) ve eğimindeki (Resim 4) değişiklikler hastanın tinnitusuna göre eşleme esnasında ayarlanabilmekte ve frekans şekillendirilebilmektedir.



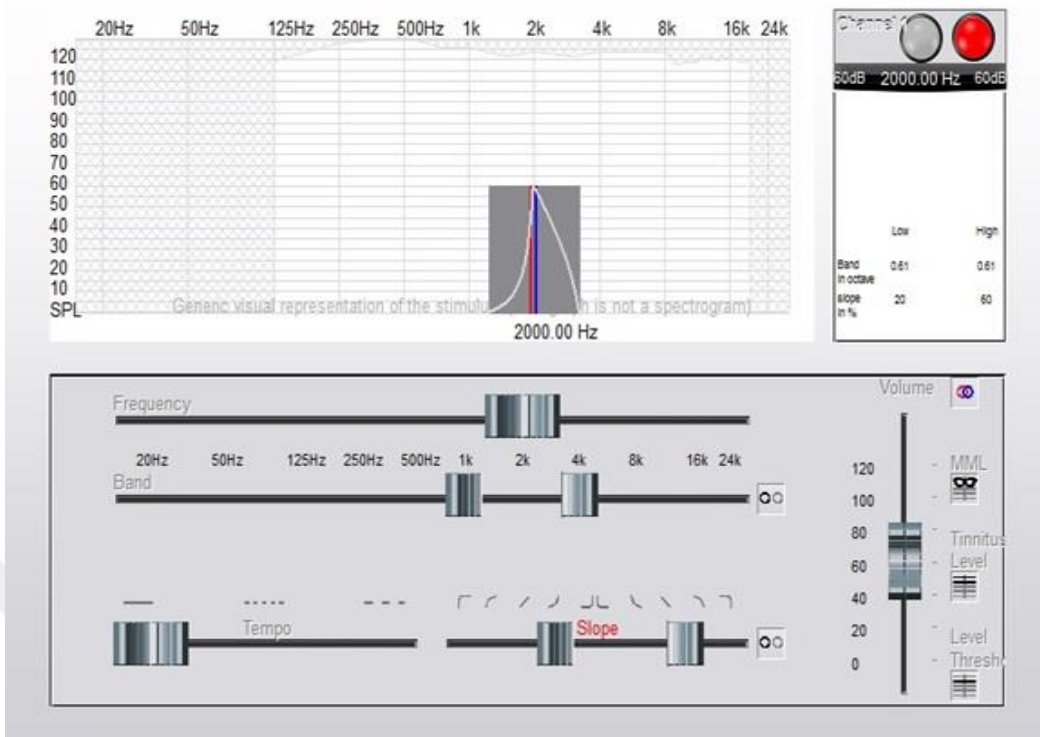
Resim 1: “Zil sesi, çınlama sesi” tinnitus tanımının tinnometredeki frekans bölgesi



Resim 2: “Uğultu, vızıltı” tinnitus tanımının tinnometredeki frekans bölgesi



Resim 3: Tinnometrede uyarının yüksek frekans bandında yapılan değişiklik



Resim 4: Tinnometrede uyarının eğiminde yapılan değişiklik

2.9. Tinnitusun Psikosomatik Değerlendirilmesi

Kulak patolojilerinin yanında psikolojik etkenlerin de tinnitus oluşumuna neden olduğu yapılan çalışmalarla öne sürülmüştür (Newman ve ark., 1996).

Tinnitus değerlendirilmesinde sadece psikoakustik testler ve odyolojik testler yeterli değildir. Mutlaka ölçüm yöntemleri ile psikosomatik etkilerinde değerlendirilmesi gereklidir. Özellikle bu durum tinnitusun tanısında, tedavinin takibinde ve etkinliğinin araştırılmasında önem kazanmıştır (Eğilmez ve ark., 2014).

Değerlendirmedeki sorular ile hastaların günlük yaşam kalitesini, tinnituslarının yaşam ve sosyal aktivitelerine etkisini ve tinnitus rahatsızlık düzeyi gibi birçok faktör ele alınabilmektedir (Gümüş, 2012).

Tinnitusun psikosomatik algılamasını değerlendiren birçok anket vardır. Bu anketlerden en çok kullanılanları

- Tinnitus Handicap Questionnaire (Kuk ve ark., 1990)
- Tinnitus Reaction Questionnaire (Wilson ve ark., 1991)
- Tinnitus Severity Scale (Halford & Anderson, 1991)
- Tinnitus Severity Index (Meikle ve ark., 1995)
- Tinnitus Coping Style Questionnaire (Budd & Pugh, 1996)
- Tinnitus Handicap Inventory (Newman ve ark., 1996)

2.9.1. Tinnitus Engellilik Anketi (TEA)

Tinnitus Engellilik anketi en sık kullanılan ankettir. İşitme kaybından, yaş ve cinsiyetten etkilenmeyen anketin uygulaması hem kolay hem de psikometrik olarak daha net ölçümler vermektedir. 25 sorudan oluşan anket, hastanın tinnitus algısını ve psikososyal durumunu incelemektedir (Newman ve ark., 1996; Torun ve ark., 2015b).

Bu anket formunun standardizasyonu yapılmış, geçerliliği yüksek iç tutarlılık göstermiştir. Ayrıca, yapılan bir çalışmada anket formunun test tekrarlarında güvenilirliğinin yüksek olduğu bulunmuştur (Newman ve ark., 1998). TEA Türkçe'ye çevrilmiş ve geçerlilik güvenilirlik çalışması yapılmıştır (Aksoy, Fırat, ve ark., 2007).

TEA formunda her bir sorunun 3 cevap seçeneği vardır: “Evet” “Bazen” “Hayır” Her bir cevabın puanlaması Evet; 4, Hayır; 0, Bazen; 2 şeklindedir. Anketin değerlendirilmesinde toplam puan hesaplanır. En düşük puan 0, en yüksek puan 100’dür. Hesaplanan puanların değerlendirilmesi aşağıdaki gibidir (Gümüş, 2012; Newman ve ark., 1996).

- **0-16 Puan / Düzey 1:** Zayıf – Yalnızca sesin olmadığı ortamlarda duyulur.
- **18-36 Puan / Düzey 2:** Orta- Arka plan(çevre) gürültüsü ile maskelenebilir günlük aktiviteler ile unutulabilir.
- **38-56 Puan / Düzey 3:** İlimli- Günlük aktiviteleri engellemeyen ancak arka plan gürültüsünde tinnitusu farketme şeklindedir.
- **58-76 Puan / Düzey 4:** Şiddetli- Sıklıkla duyulur, uykuyu böler ve günlük aktivitelere engel olabilir.
- **78-100 Puan /Düzey 5:** Felaket(Çok Aşırı)- Uykuyu bölecek kadar sürekli duyulur, günlük aktivitelere engel olur.

2.10. Tinnitus Tedavisi

Tinnitus tedavisini 2 şekilde sınıflandırabiliriz (Tyler, 2006):

- I. Doğrudan tinnitusun şiddetini azaltma veya tamamen yok etme esasına dayanır.
 - İlaç tedavileri
 - Elektriksel baskılama

Her 2 yaklaşımla önemli sonuçlar alınsa da klinik bir protokol oluşmamıştır.

- II. Hastanın tinnitusa verdiği tepkiyi tedavi etme esasına dayanır.
 - Hastanın depresyonu, kaygısı ve uyku problemi için ilaç tedavisi başlanır.

İlaç tedavileri bazı hastalar için önemlidir; ancak tinnitusa özgü değildir. 1980’den beri ses terapisi ve gerekli önerilerle yapılan terapiler en yaygın tedavi stratejileri olmuştur (Tyler, 2006).

Tinnitus tedavisinde tüm yaklaşımlar kişinin yaşam kalitesini arttırarak ortaya çıkan sosyal, psikolojik komplikasyonları ortadan kaldırmaya yöneliktir.

Bu amaçla aşağıdaki yaklaşımlar kullanılmaktadır.

1. Psikolojik Yaklaşımlar
 - *Gevşeme yöntemleri
 - *Kognitif Terapi
 - *Dikkat Kontrol Teknikleri
2. Biofeedback Tedavisi
3. Kognitif Davranış Modifikasyonu
4. Tinnitus Maskeleme
5. Tinnitus Habituation Terapi
 - *Tinnitus Retraining Terapi
6. Elektrik Stimülasyonu

2.10.1. Tedavi Türleri

Ses Tedavisi

Ses terapisinde (geri plan ses) işitme cihazı, total maskeleme, kısmi maskeleme ve müzik tedavisi yer alır.

İşitme Cihazı kullanımı: Tinnitus tedavisinde ardaalan sesinin dinlenmesi önerilir. Bu yüzden ardaalan sesini arttıran bir işitme aleti kullanılması önerilmektedir.

Total Maskeleme Tedavisi: Total maskeleme ile tinnitus duyulamaz olur. Bunun yerine maskeleyen ses algılanır.

Kısmi Maskeleme Tedavisi: Hastanın tinnitusuna odaklanmayacağı rahatsız etmeyen bir ses seviyesi bulunur.

Müzik Tedavisi: Hastanın işitmesine göre modifiye edilen müziğin kullanımı ile oluşturulan duyarsızlaşma metodunu içerir (Müjdecı ve ark., 2015) .

Çok çeşitli öneri protokolleri ve stratejileri geliştirilmiştir. Çoğu bilgilendirme esaslıdır. Önerilerin hastaların karşılaştığı zorlukların tümünü kapsamı gerektiği belirtilmiştir (Tyler, 2006). Esas amaç tinnitusu tedavi etmektir ancak bu çok mümkün olmaz. Şikâyetlerin hastayı rahatsız etmeyecek düzeye gelmesi elde edilebilecek iyi bir sonuçtur (Sennaroğlu & Kayıkçı, 2014).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

a) Çalışma yeri, izni, etik kurul onayı:

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından 03.11.2017 tarih ve 09.2017.649 sayılı kurul kararı ile (EK 1) araştırmanın uygulanmasında herhangi bir sakınca görülmediği bildirilmiştir. Bu çalışma T.C Sağlık Bakanlığı, İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü tarafından 01.02.2018 tarihinde 71211201-501.07.01 kurul kararı ile (EK 2) incelenmiş, sağlık tesisinin fiziki yapısı ile idari ve teknik kapasitesi, ilave kapasitesi ile ölçütleri de göz önünde bulundurularak çalışmanın Sağlık Bakanlığı Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesinde yapılması uygun görülmüştür. Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı Kliniği'nde yüksek lisans tezi olarak yürütülmüştür.

b) Örneklem:

Çalışma grubunu Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Odyoloji Bilim Dalı Kliniği'nde sensörinöral tip işitme kaybılı tinnituslu bireyler oluşturmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler neticesinde bağımlı gruplarda $\alpha=0,05$ düzeyinde, araştırmanın gücü (1- β): 0,95 değerleri ile çalışma örnekleminin 36 katılımcıdan oluşması planlanmıştır.

3.1. Yöntem

3.1.1. Olguların Seçimi

Bu çalışmaya alınan işitme kaybılı tinnituslu olgular Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Odyoloji Bilim Dalı Kliniği'nde gelen hastalardan oluşmuştur. Bu çalışma %53'ü (19) kadın ve %47'si (17) erkek olmak üzere 36 tinnituslu birey üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bireylerin yaş aralığı 30-65, yaş ortalaması $54,3\pm 9,03$ 'tür. Çalışmaya 25'i unilateral 11'i bilateral tinnituslu olup toplam 47 kulak dahil edilmiştir.

Araştırma grubunun çalışmaya dahil edilme kriterleri: Yaş aralığının 18-65 olması, otoskopik bakışının ve orta kulak fonksiyonlarının normal olması, en az 6 aydır tinnitus varlığı, testlere katılımını engelleyen fiziksel, mental veya psikolojik problemlerin olmamasıdır. Ayrıca ek fiziksel ve psikolojik engeli olanlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.1.2. Çalışma Planı

Çalışmaya uygun olan hastaya çalışmanın amacı ve elde edilecek sonuç hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Bireylere odyolojik ve tinnitusla ilgili değerlendirmeler hakkında bilgi verilmiş ve anamnez formu doldurulmuştur (EK 3).

Daha sonra sırasıyla akustik immitansmetri, otoakustik emisyon testi ve saf ses odyometrisi yapılmıştır. Sensörinöral tip işitme kayıplı ve normal orta kulak bulgusuna sahip tinnituslu bireyler çalışmaya dahil edilmiştir.

İşitme değerlendirmesi sonrasında tinnitus değerlendirilmesi yapılmıştır. Tinnitus hem odyometrede hem de tinnometrede değerlendirilmiştir. Tinnitusu değerlendirmek için, tinnitus frekansının ölçülmesi (tını eşleme, 'pitch matching'), tinnitus şiddetinin ölçülmesi (şiddet eşleme, 'loudness matching'), maskelenebilme özelliğinin araştırılması (minimal maskeleme seviyesi) ve reziduel inhibisyon testleri uygulanmıştır. Bu testler odyometrede ve tinnometrede rastgele sırayla ayrı ayrı uygulanmıştır.

Rastgele sırayla 2 cihazda ayrı ayrı tinnitus değerlendirmesi yapılırken 20-30 dakikalık aralar verilmiştir. Bu arada Tinnitus Engellilik Anketi (TEA) doldurulmuştur.

3.1.3. Veri Toplama Yöntemi

a. Anket Uygulamaları

Klinik ve Kişisel Bilgi Formu: Klinikte düzenli ve rutin olarak kullanılan olguların tıbbi öykülerini ve demografik özelliklerini içeren sorulardan oluşan anamnez formu doldurulmuştur.

Tinnitus Engellilik Anketi (TEA): İşitme kaybından, yaş ve cinsiyetten etkilenmeyen, kolay anlaşılabilen ve uygulanabilen, psikometrik açıdan belirgin sonuçlar veren anketin test tekrar güvenilirliği yüksek olup *Tinnitus Handicap Inventory*'nin Türkçe sürümü tercih edilmiştir. 25 sorudan oluşan anket formunun her bir sorusu için 3 cevap seçeneği vardır. 'Evet', 'Bazen' ve 'Hayır' cevap seçenekleri için sırasıyla '4', '2', '0' puanlaması yapılmıştır. Anket formunu dolduran olguların puanları hesaplanarak 0-100 puan arasında 5 ayrı düzeyde değerlendirilmiştir.

b. İmmitansmetrik Değerlendirme

Otoskopik muayenesini normal olarak tespit edilen bireylerin akustik immitansmetri değerlendirmeler GSI Tymptar (Grason Stadler Inc., Eden Prairie, MN, US) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Timpanometrik inceleme için probe hastanın dış kulak yoluna noninvaziv olarak yerleştirilerek uyarın gönderilmiştir. Sadece tip A timpanogram elde edilen bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamına alınan bireylerin tamamında, probe aracılığıyla sunulan uyarınla ipsilateral ve kontralateral refleksler elde edilmiştir. İpsilateral refleksler 500, 1000 ve 2000 Hz'de var/yok şeklinde incelenmiştir. Kontralateral reflekslerde 500, 1000 ve 2000 Hz'de eşik aranmıştır.

c. Otoakustik Emisyon Testi (OAE)

Ez Screen 2 (Otodynamics, UK) otoakustik emisyon sistemi kullanılarak çalışmaya katılan tüm bireylere DPOAE (Distortion Product Otoakustik Emisyon) testi yapılmıştır. DPOAE testi 1; 1,5; 2; 3; 4; 6 kHz frekans bantlarında uygulanarak en az 3 frekans bandında sinyal gürültü oranının 6 dB ve daha fazla olması durumunda emisyonun varlığından bahsedilmiştir.

d. Odyolojik Değerlendirme

IAC (Industrial Acoustic Company) standartlarındaki sessiz odada klinisyen tarafından Interacoustic AC-440 klinik odyometre kullanılarak odyometri testi yapılmıştır. TDH-39 kulaklık kullanılarak hava yolu işitme eşikleri, B-71 kemik vibratör kullanılarak kemik yolu işitme eşikleri ölçülmüştür. Odyolojik inceleme kapsamında konuşma testleri ve saf ses odyometri testleri uygulanmıştır.

Saf Ses Odyometrisi: Katılımcıların 250-8000 Hz aralığında hava yolu işitme eşikleri ile 500-4000 Hz aralığında kemik yolu işitme eşikleri ölçülmüştür. Saf ses ortalaması (SSO) 500-1000-2000-4000 Hz'deki hava yolu işitme eşiklerinin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Hava yolu işitme eşikleri ile kemik yolu işitme eşikleri arasında 10 dB'den fazla olmayan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Tablo 1'de kliniğimizde rutin olarak kullanılmak üzere referans alınan (Goodman, 1965) işitme kaybı derecelendirme sınıflandırması saf ses ortalamasına (SSO) göre belirlenmiştir.

Tablo 1: Saf ses ortalamalarına göre işitme kaybı dereceleri

Saf Ses Ortalamaları	İşitme Kaybı Derecesi
0-25 dB	Normal İşitme
26-40 dB	Çok Hafif Derecede İşitme Kaybı
41-55 dB	Hafif Derecede İşitme Kaybı
56-70 dB	Orta Derecede İşitme Kaybı
71-90 dB	İleri Derecede İşitme Kaybı
90+ dB	Çok İleri Derecede İşitme Kaybı

Odyogram Konfigürasyonu: Hastalar odyogram konfigürasyonuna göre 3 gruba ayrılmıştır. Düz, kademeli ve dik konfigürasyon tipleri. Bu konfigürasyon tipleri şu şekilde belirlenmiştir.

Düz tip konfigürasyon: Frekanslar arasındaki değişiklik 20'dB den daha azdır.

Kademeli tip konfigürasyon: Alçak frekanslar ile yüksek frekanslar arasında en az 20 dB fark olduğu odyogram tipidir.

Dik tip konfigürasyon: Oktavlar arasında 25 dB ve 25 dB'den fazla dik düşüş gösterir.

Konuşma Odyometrisi: Konuşma testlerinde Marmara Üniversitesi Odyoloji Bilim Dalı'nda geliştirilen konuşma listeleri kullanılmıştır. Konuşmayı anlama testi için üç heceli konuşma testi kullanılarak konuşmanın anlaşıldığı en düşük seviye eşik olarak hesaplanmıştır. Konuşmayı anlama eşikinin üzerine 40 dB eklenerek hastanın rahat duyabileceği seviyede tek heceli kelime listesi kullanılmıştır. Hastanın doğru bildiği her kelime 4 puan ile çarpılarak konuşmayı anlama skoru yüzde olarak hesaplanmıştır.

e. Tinnitus Haritasının Belirlenmesi

Tinnitus haritası belirlenmeden önce hastalardan tinnituslarının özelliklerine dair bilgi alınmıştır. Bu bilgiler: Ne zamandır kulağınızda /başınızda ses var? Sesi tam olarak nerede/hangi kulakta/ hissediyorsunuz? Kulağınızdaki ses tam olarak neye benziyor tarif edebilir misiniz? gibi soruların cevabını içermektedir. Yapılacak testlere geçmeden önce: “Kulağınızda/başınızda gerçekten bir ses var bunu duyuyorsunuz ancak biz duymuyoruz. Yapacağımız testlerde siz bizi yönlendireceksiniz, Çünkü siz sesi tanıyorsunuz, Buradaki amacımız duyduğunuz sesi tespit ederek nereden kaynaklandığını bulmak ve size yardımcı olmak istiyoruz” şeklinde bilgilendirmeler yapılmıştır. Daha sonra her hastada rasgele şekilde seçilerek odyometre ya da tinnometrede psikoakustik testlere başlanmıştır.

Tinnitus Haritası 2 ayrı cihazda aynı test ölçümleri kullanılarak belirlenmiştir. Bu cihazlardan biri odyometre diğeri tinnometredir.

Odyometre: Interacoustic AC-440 klinik odyometre, TDH-39 kulak üstü kulaklık kullanılmıştır. IAC (Industrial Acoustic Company) standartlarındaki sessiz odada uygulanmıştır.

Tinnometre: MedRx Tinnometer, AVANT™ Audiometer yazılımıyla USB portunda USB Flash sürücü ile çalışan cihaz ANSI S3.6 standardına uygun olarak kalibre edilen DD450 kulak üstü kulaklıkla IAC (Industrial Acoustic Company) standartlarındaki sessiz odada kullanılmıştır.

▪ **Tinnitus Frekansının Ölçülmesi (Tını Eşleme, ‘Pitch Matching’)**

Bu test klinik odyometre(Interacoustic AC-440) ve tinometre kullanılarak IAC (Industrial Acoustic Company) standartlarındaki sessiz odalarda gerçekleştirilmiştir. Teste başlamadan önce bu ölçüm hakkında hasta bilgilendirilmiştir. Hastaya (Bilateral tinnitus varlığında; önce çınlamasının baskın olduğu kulaktan başlanacağını ve verilecek sesin kendi sesiyle karşılaştırması gerektiği istenmiştir.) Daha önce alınan hikâyede hastadan tinnitusunun neye benzediği, hangi kulakta olduğu konusunda bilgi alınmıştır.

○ **Odyometrede Tinnitus Frekansının Ölçülmesi**

Aldığımız bilgiler neticesinde odyometrenin sunduğu uyaranlar tanıtılmıştır (saf ses, modülasyonlu saf ses, dar bant gürültü, geniş bant gürültü). Hastadan hangisine benzediği konusunda bilgi alınmıştır. Hasta eğer saf sese benzettiye uyaran tanıtımı sonlanır. Hasta eğer gürültüye benzettiye gürültünün dar bant mı geniş bant mı olduğuna yine hastaya tanıtılarak karar verilmiştir. Ayrıca hastaya algıladığı sesin kalın mı (alçak frekanslı) ince mi (yüksek frekanslı) olup olmadığı sorulmuştur. Tinnitus şikâyeti unilateral olan hastalarda, ölçüm kontralateral kulaktan gerçekleştirilmiştir. Tinnitus şikâyeti bilateral olan hastalarda ise ölçüm ipsilateral kulaktan gerçekleştirilmiştir. Burada odyometrenin tinnitus değerlendirme modülü olan “Multi Frekans” (MF) özelliğinden yararlanılmıştır.

Tinnometrenin 1 Hz aralıklarla tinnitus değerlendirebilme imkanına karşı odyometrenin MF modülü için de 1/24 octave bandı seçilmiştir. Odyometrede ipsilateral/kontralateral kulağa 1000 Hz uyarandan başlanarak tinnitus frekansı ile eşitleninceye kadar tüm frekanslar taranmıştır. Verilen sesin hastanın tinnitus sesine benzeyip benzemediği araştırılmış ve sesin şiddeti artırılarak hastadan tinnitus sesiyle karşılaştırması istenmiştir. Hasta “Evet, tam olarak bu sese benziyor ya da tam olarak buna benzemese de benim duyduğum sese çok yakın” şeklinde tariflediği anda yapılan test tekrarlanmıştır. Verilen cevabın güvenilirliği test edildikten sonra odyometrede tinnitus frekans ölçümüne son verilmiştir.

o **Tinnometrede Tinnitus Frekansının Ölçülmesi**

Odyometrede yaptığımız aynı bilgilendirmeler yapılarak sesler ipsilateral/kontralateral kulağa verilmiş ve hastadan kendi duyduğu sese en yakın olanını seçmesi istenmiştir.

Tinometrede frekans eşlemesi yapmadan önce hastalara tinnometrenin sunduğu 5 farklı tinnitus tipinden oluşan sesler dinletilmiştir. Bu sesler: zil çalma, çınlama (ringing), ıslık sesi, vınlama sesi (whistling), tıslama (hissing), uğultu, gürültü, kükreme (roaring), uğuldama, mırıldanma (humming). Tinnometre, seçilen tinnitus tipine uygun merkez frekansı, bant genişliği ve eğimi olan bir eğriyi görsel olarak vermektedir. Bu işlem bize hastanın tinnitusuna en yakın frekans bölgesi tespit edilerek tinnitus haritasını oluşturmada temel oluşturmuştur. Daha sonra tinnometrenin verdiği bu eğriyle hastanın tinnitus frekansına benzeyene kadar 1Hz aralıklarla frekanslar taranmıştır. Daha sonra hastadan alınan bilgilere göre eğrinin bant genişliğinde, eğiminde ve temposunda değişiklik yapılmış ve hastanın tinnitus frekansıyla eşitleninceye kadar frekans şekillendirilmiştir. Oluşturulan sesin hastanın tinnitus sesine benzeyip benzemediği araştırılmış ve sesin şiddeti artırılarak hastadan tinnitus sesiyle karşılaştırması istenmiştir. Hasta “Evet, tam olarak bu sese benziyor ya da tam olarak buna benzemese de benim duyduğum sese çok yakın” şeklinde tariflediği anda yapılan test tekrarlanmıştır. Verilen cevabın güvenilirliği test edildikten sonra tinnometrede tinnitus frekans ölçümüne son verilmiştir.

- **Tinnitus Şiddetinin Ölçülmesi (Şiddet Eşleme ‘Loudness Matching’)**

Odyometre ve tinometrede tinnitus frekansı tespit edildikten sonra, tinnitus şiddeti ilgili tinnitus frekansındaki işitme eşiğinin altından başlanarak, uyarının 1 dB’lik artımlarıyla saptanmıştır. Hastaya, “Sesin şiddetini arttırmaya başlayacağız Kulağınızdaki sesin şiddetiyle aynı seviyeye geldiği zaman testi sonlandıracağız” şeklinde bilgi verilmiştir. Birey verilen uyarının şiddeti ile tinnitusunun şiddetinin aynı olduğunu söylediği zaman yapılan test tekrarlanmıştır. Testin güvenilirliği test edilmiştir ve ölçüm işlemi sona erdirilmiştir.

- **Maskelenebilme Özelliğinin Araştırılması (Minimal Maskeleme Seviyesi)**

Odyometrede ve tinometrede tespit edilen tinnitus frekansı ve şiddeti, ipsilateral olarak sunularak maskelenebilme özelliği araştırılmıştır. Hastaya “Şimdi vereceğimiz ses, sizin duyduğunuz sese çok benziyor. Sesin şiddetini arttırmaya başlayacağız. Kulağınızdaki sesi duymadığınızda/gönderilen ses kulağınızdaki sesi bastırıldığında haber verin” şeklinde bilgilendirme yapılmıştır.

Ses sırasıyla 5 dB’lik artımlarla fark etme seviyesi, eşik şiddet seviyesi ve son olarak tinnitusu maskeleyecek seviyeye kadar çıkartılmıştır. Minimal Maskeleme Seviyesi (MMS) 5 dB SL ve daha düşük ise tinnitusun maskelenebildiğine, 15 dB SL üzerinde ise tinnitusun maskelenemeyeceğine karar verilmiştir.

▪ **Reziduel İnhibisyon**

Son aşama olan RI testi hastanın tinnitusunun spektral özelliklerinde (frekans, şiddet vb.) herhangi bir değişikliğe neden olmamak için 3 ayrı şekilde uygulanmıştır. Odyometrede / tinnometrede frekans eşleme, şiddet eşleme ve MMS tespit edildikten sonra diğer cihaz olan tinnometreye/odyometreye geçilmiştir. Bu cihazda da frekans eşleme, şiddet eşleme ve MMS tespit edilip testler sonlandırılmıştır. Daha sonra RI aşamasına geçilmiştir. RI Rasgele şekilde 14 kulakta sadece odyometrede, 14 kulakta sadece tinnometrede, 19 kulakta da hem odyometrede hem tinnometrede uygulanmıştır. Sadece tinnometre ve sadece odyometrede uygulanan RI testi farklı bireyler üzerinde gerçekleşmiştir. Hem odyometrede hem tinnometrede uygulanan RI testi aynı bireyler üzerinde gerçekleşmiş olup her 2 cihaz arasında mola verilmiştir.

○ **Odyometrede Rezidüel İnhibisyonun Ölçülmesi**

Odyometrede rezidüel inhibisyon ölçümü için, tinnitus frekansında saf ses veya dar bant gürültü ipsilateral olarak minimal maskeleme seviyesinin 10 dB üzerinde 60 saniye süre ile tinnituslu kulağa uygulanmıştır. Hastaya bir dakika boyunca maskeleme uygulandıktan sonra kulağındaki seste azalma veya herhangi bir değişiklik olup olmadığı sorulmuştur. Uygulama bittikten sonra hasta tinnitusunu fark etmiyorsa tam reziduel inhibisyon, azaldığını söylüyorsa kısmi reziduel inhibisyon olarak belirlenmiştir.

○ **Tinnometrede Rezidüel İnhibisyonun Ölçülmesi**

Tinnometrede ise hastaya kulak çınlamasının rahatsız edici seviyesini 1-10 arasındaki ölçekten göstermesi istenmiştir. Bu değer ölçekte işaretlenmiştir. Tespit edilen tinnitus frekansı ve şiddetinde işaretlenen ölçek derecesinde maske uyarını 60 sn boyunca uygulanmıştır. 60 sn sonra otomatik olarak durdurulmuştur. Uyarı durdurulduğunda hastanın kulak çınlaması sorgulanmıştır. Uygulama bittikten sonra hasta tinnitusunu fark etmiyorsa tam reziduel inhibisyon, azaldığını söylüyorsa kısmi reziduel inhibisyon olarak belirlenmiştir.

3.5.4. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için IBM® SPSS® Statistics V23.0 paket programı kullanılmış ve istatistiksel olarak anlamlılık değeri $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir. Aynı zamanda verilerin işlenmesi, karşılaştırılması ve grafiksel olarak gösteriminde MATLAB programından faydalanılmıştır. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerinde etkisindeki farklılığın araştırılmasında Tek Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA (One-Way ANOVA for Repeated Measures) analiz yöntemi kullanılmıştır. Bağımlı değişken gruplar arasındaki farklılığın araştırılmasında Post Hoc karşılaştırmalar yapılmıştır.

Sürekli değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediğine Kolmogorov Smirnov testi ve Shapiro Wilk testi ile bakılmıştır. Sürekli değişkenler için; minimum maksimum, ortalama, standart sapma, medyan değerleri kullanılmıştır. Normal dağılımı olmayan bağımlı 2 grup karşılaştırmalarında “Wilcoxon signed ranks” testi kullanılmıştır.

Aynı deney şartları altındaki bütün denekler ile bir deneğin birden çok kez elde ettiği farklı tahminlerinin (değerlendirmelere) değişkenliğini karşılaştırarak tahminin güvenilirliğinin değerlendirilmesinde Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient- ICC) analiz yöntemi uygulanmıştır. Normal dağılımı olmayan Sayısal değişkenler arasındaki ilişkiler için Spearman rank korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Verilerin toplanması, istatistiksel yöntem ve bulgular

4.1.1. Odyolojik ve tinnitusla ilişkin bilgiler

▪ *İşitme cihazı kullanımı*

Hastaların %25' i (9) işitme cihazı kullanmaktadır. Bu hastaların %13.8' i (5) bu çalışma sonucu işitme cihazı kullanmaya başlamıştır.

▪ *Tinnitus Süresi*

47 kulağın tinnitus süresi verilerinin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov Smirnov ve Shapiro-Wilk testine göre analiz edildiğinde normal dağılım göstermemiştir. Asimetrik (sağa çarpık) dağılım gösterdiğinden çeyrekler arası açıklık değerleri (ÇAA= median-interquartile range) kaydedilmiştir. Bireylerin tinnitus süresi medyan değeri 48 ay, çeyrekler arası açıklığı 126 ay, minimum süre 6 ay, maksimum süre 320 aydır.

▪ *Lokalizasyon*

47 kulağın oluşturduğu çalışma grubu tinnituslarını %30.5 (11) bilateral ve % 69.4 (25) unilateral olarak tariflemişlerdir. Hastalara tinnituslarının hangi kulakta daha baskın olduğu sorulduğunda ise % 44.6'sı (21) sol kulak ve % 34'ü (16) sağ kulak ve % 21.3'si iki kulakta da aynı şiddette olduğunu belirtmişlerdir (Tablo 2).

Tablo 2: Hastaların tinnitus lokalizasyonları

Lokalizasyon	Sıklığı (n)	Yüzdesi (%)
Sağ	13	27,7
Sol	9	19,1
Bilateral eşit şiddette	10	21,3
Bilateral sağ dominant	3	6,4
Bilateral sol dominant	12	25,5
Toplam	47	100,0

▪ *Tinnitus tipi*

Hastalara tinnituslarının nasıl bir sese veya neye benzedikleri sorulmuştur. Tablo 3'te görüldüğü gibi hastalar en fazla *uğultu, rüzgâr sesi* ve *çınlama sesi* tariflemişlerdir. Ayrıca hastaların tinnitus tanımlarının tinnometrede ve odyometrede saptanan tinnitus frekansları medyan değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir (Tinnitus frekansları normal dağılım göstermediğinden medyan/çeyrekler arası açıklık değerleri kaydedilmiştir).

Tablo 3: Çalışma grubunun tinnitus tanımları

Tinnitus Tipi	Sıklık (n)	Yüzde (%)
Su sesi	6	12,8
Çınlama sesi	15	31,9
Uğultu, rüzgâr	16	34,04
Cırcır böceği, kuş sesi	5	10,64
Cızırtı	1	4,3
Titreşim	1	2,13
Motor sesi	2	4,3
Telefon sesi	1	2,1
Toplam	47	100

Tablo 4: Tinnitus tanımlarının farklı cihazlardaki frekans aralıkları

Tinnitus Tipi	Sıklık (n)	Tinnometre Frekans(Hz) Medyan(min-max)	Odyometre Frekans(Hz) Medyan(min-max)
Su sesi	6	6534 (135-7802)	6500 (244-8000)
Çınlama sesi	15	5464 (133-7800)	5500 (130-8000)
Uğultu, rüzgar	16	4135 (192-8000)	3935 (473-8000)
Cırcır böceği, kuş sesi	5	4593 (149-8000)	7300 (244-8000)
Cızırtı	1	6787	8000
Titreşim	1	4593	7300
Motor sesi	2	137-137	130-150
Telefon sesi	1	965	870
Toplam	47		

▪ **Hastaların yöntem tercihi**

Hastalara 2 cihazda da tinnitus değerlendirmesi uygulandıktan sonra, hangi cihazda tespit edilen tinnitus tipinin kendi tinnituslarına yakın olduğu sorulduğunda % 63,9' u (23) tinnometre, % 19,4' ü (7) odyometre ve % 16,7' si (6) fark olmadığını belirtmişlerdir.

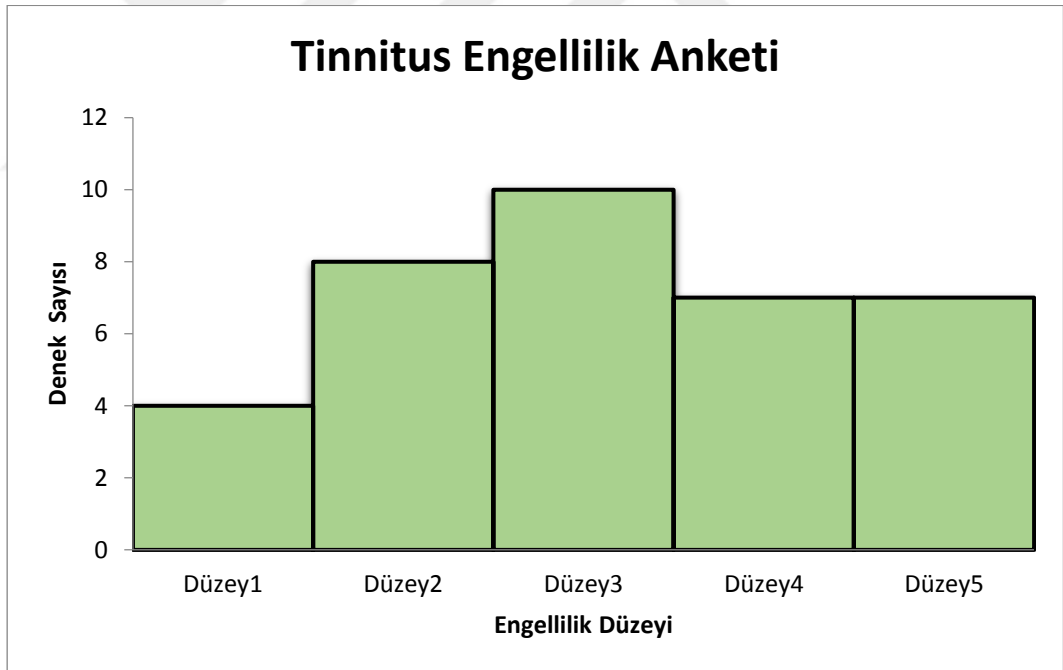
Tablo 5: Hastaların psikoakustik değerlendirme yöntem tercihi

Yöntem	Sıklık (n)	Yüzde (%)
Tinnometre	23	63,9
Odyometre	7	19,4
Fark yok	6	16,7

▪ **Anket**

Hastalarımızı psikosomatik açıdan değerlendirme için Tinnitus Engellilik Anketi (THI, Tinnitus Handicap Inventory) uygulanarak tinnituslarının ciddiyeti kaydedilmiştir.

Hastaların tinnitustan rahatsızlık düzeyleri Şekil 4'teki gibi gözlenmiştir. Tinnituslu bireylerin daha çok orta derecede rahatsızlık belirttikleri gözlenmiştir. Ayrıca tinnituslu bireylerin tinnometre ve odyometrede saptanan tinnitus şiddetleri ile tinnitus engellilik dereceleri arasındaki korelasyonu incelemek için Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısı veya Spearman'ın rho analiz yöntemi kullanılmıştır. Odyometrede tespit edilen tinnitus şiddetleri ile engellilik dereceleri arasında ilişki gözlenmemiştir.($r=0,162$) Tinnometrede tespit edilen tinnitus şiddetleri ile engellilik dereceleri arasında ilişki gözlenmemiştir($r=0,098$)



Şekil 4. Tinnitus engellilik düzeyi

4.1.2. Psikoakustik Ölçümlerin Değerlendirilmesi

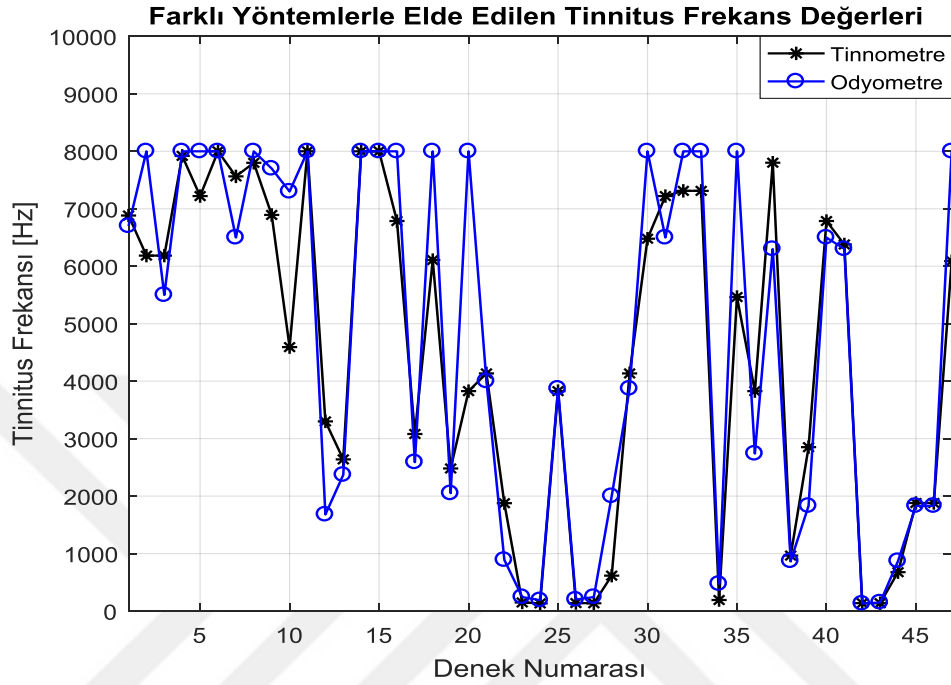
4.1.2.1. Tinnitus Frekansının Ölçümü

Grupların normal dağılım gösterip göstermediğine Kolmogorov Smirnov testi ve Shapiro Wilk testi ile bakılmıştır. Bağımlı iki grubun farkının dağılımı normal olmadığından verilerinin istatistiksel analizi “*Wilcoxon signed ranks*” testi ile yapılmıştır. Tablo 6’da görüldüğü gibi tinnometrede tespit edilen tinnitus frekansı ile odyometrede tespit edilen tinnitus frekansı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,359).

Tablo 6: Farklı cihazlarda saptanan tinnitus frekanslarının analizi

Yöntem	N	Medyan (Iqr) [Hz]	Mean [Hz]	SD [Hz]	Minimum [Hz]	Maksimum [Hz]	p
Tinnometre Tinnitus Frekansı	47	4593 (5341)	4468,19	2852,73	133	8000	0,359
Odyometre Tinnitus Frekansı	47	6300 (6170)	4728,06	3151,27	130	8000	

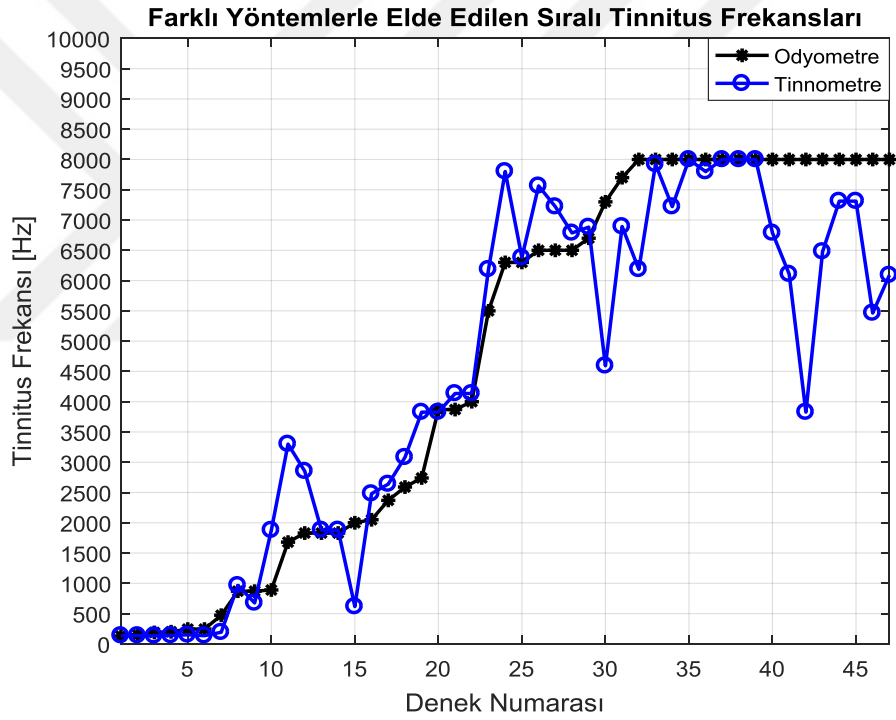
47 kulağın her 2 cihazda tespit edilen tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılığın olmadığı ve cihazların birbirleriyle uyumlu olduğu MATLAB kullanılarak elde edilen Şekil 5 ile görülmektedir.



Şekil 5. Farklı yöntemlerle elde edilen tinnitus frekanslarının uyumu

Farklı yöntemler olan tinnometre ve odyometre uygulamalarının birbirleriyle ne kadar korelasyon gösterdiğini incelemek için Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient- ICC) analiz yöntemi uygulanmıştır. Yapılan analiz yönteminde uyum ne kadar yüksekse ölçüklerin o kadar eşdeğer olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) 0,964 değerini almıştır. Bu değer bize tinnometre ve odyometre arasında tinnitus frekansı ölçümündeki uyumun “mükemmel” olduğunu göstermiştir.

Şekil 6'de tinnometre ve odyometrede saptanan tinnitus frekanslarının alçak frekanstan yüksek frekansa doğru uyum grafiği gözlenmektedir. Denek numarasının verildiği x eksenini ve alçak frekanstan yüksek frekansa doğru sıralanmış y eksenini gözlenmektedir. Cihazlar arasında alçak frekanslarda ve/veya yüksek frekanslarda mı daha çok uyum olup olmadığını gözlemek için denek numarasına göre bir cihazdan elde edilen veriler sabit tutulmuştur. Aynı denek numarasına göre diğer cihazdan elde edilen veriler alçak frekanstan yüksek frekansa doğru sıralanmıştır. Şekil 6' de Alçak frekans bölgesinde cihazlar arasındaki uyum artarken yüksek frekanslara doğru bu uyum azalmıştır. Azalan bölge tonal tinnituslu bireyleri göstermektedir.

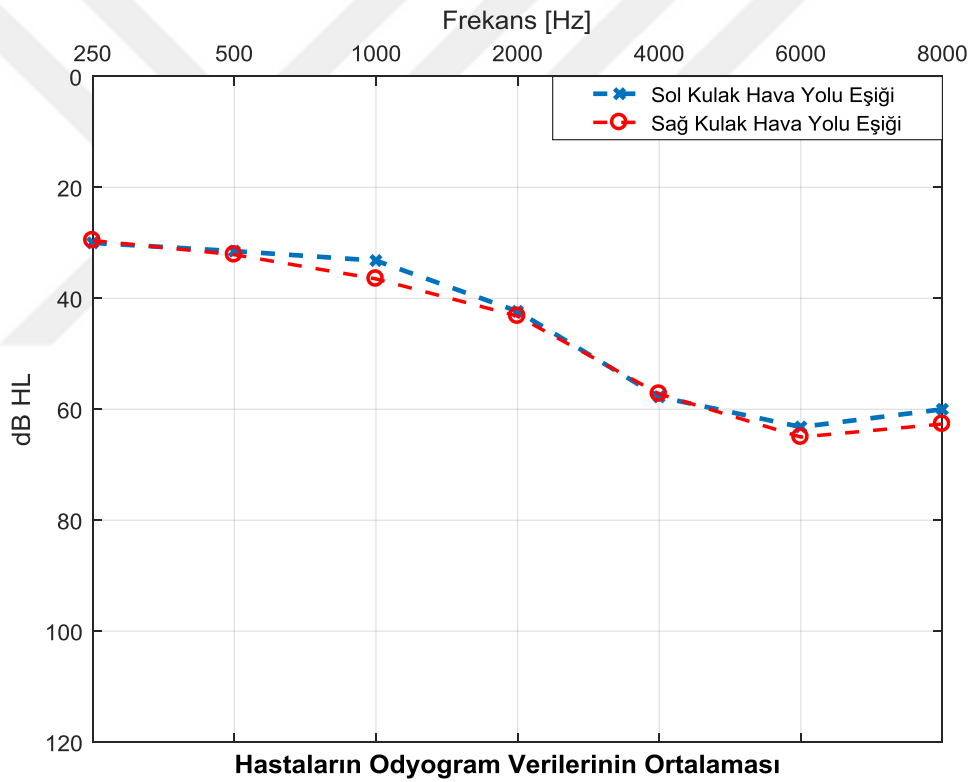


Şekil 6. Farklı Yöntemlerle Elde edilen Sıralı Tinnitus Frekansları

4.1.2.2. Tinnitus Frekansındaki İşitme Eşiği, Tinnitus Şiddeti, MMS

Odyometre ve tinnometrede elde edilen işitme eşikleri, tinnitus şiddeti farklı birimlerde elde edilmiştir. Tinnometre işitme eşiklerini dB SPL cinsinden verirken, odyometre dB HL cinsinden vermektedir. Ara frekansların kalibrasyonunun yapılamamasından dolayı SPL-HL dönüşümü gerçekleşmemiş ve cihazlar karşılaştırılamamıştır. Tinnitus şiddeti ve MMS farklı birimlerde olsa da dB SL düzeyinde değerlendirilmiştir. Elde edilen dB SL düzeyleri MATLAB kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler sonucu elde edilen eğrilerin benzerlik durumları görsel olarak sunulmuştur.

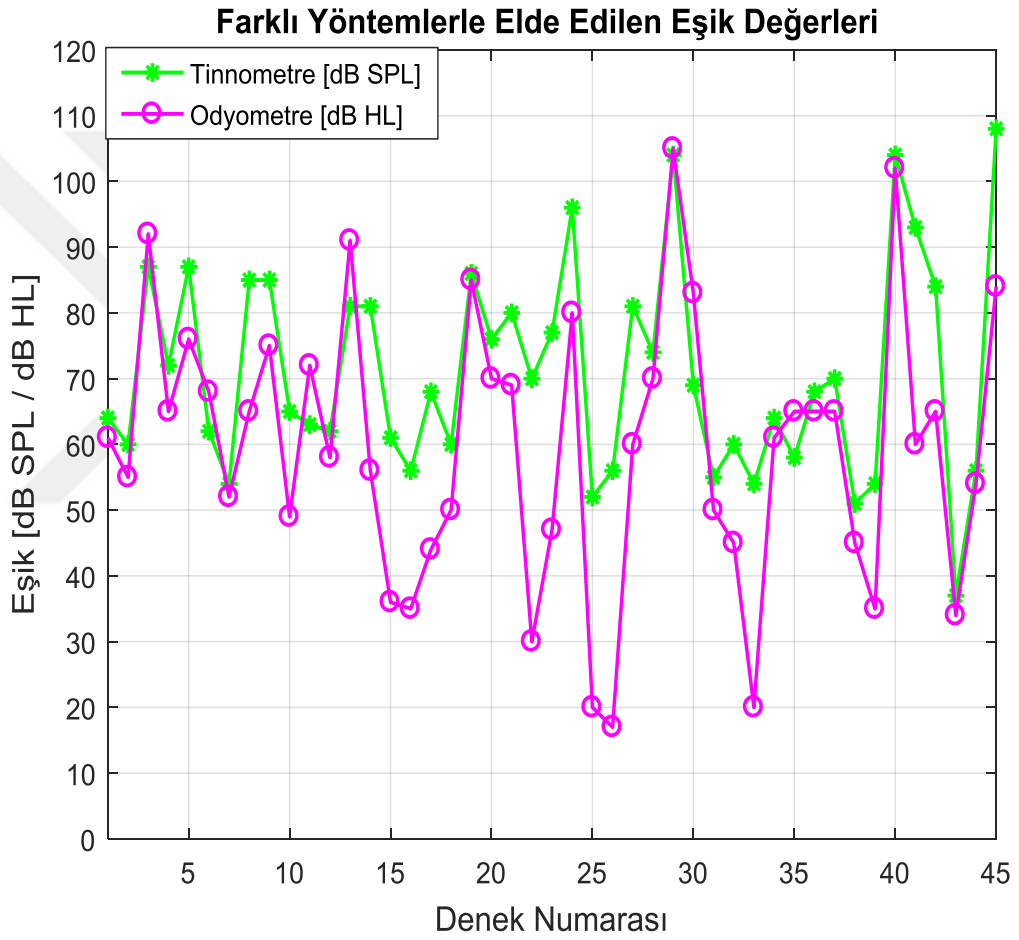
▪ Odyogram Verileri



Şekil 7. Hastaların odyogram verilerinin ortalaması

Hastaların odyometredeki işitme değerlendirme sonucunda elde edilen odyogram verilerinin ortalamaları alınarak tahmini odyogram çizilmiştir. Çalışma grubumuzu Şekil 7’de görüldüğü üzere yüksek frekanslara doğru düşüş gösteren sensörinöral tip işitme kayıplı hastalar oluşturmuştur.

Her 2 cihazın farklı yöntemlerle elde edilen işitme eşiklerinin birbirine yakın eğriler verdiği Şekil 8’de görülmektedir. Tinnometrede, odyometreden daha yüksek şiddette işitme eşiklerinin elde edilmesi tinnometrenin SPL cinsinden sonuç vermesi ile ilgilidir. Ara frekansların çok fazla olması ve kullanılan kulaklıklarında farklı olmasından dolayı kalibrasyon yapılamamış ve SPL-HL arasında dönüşüm uygulanamamıştır.

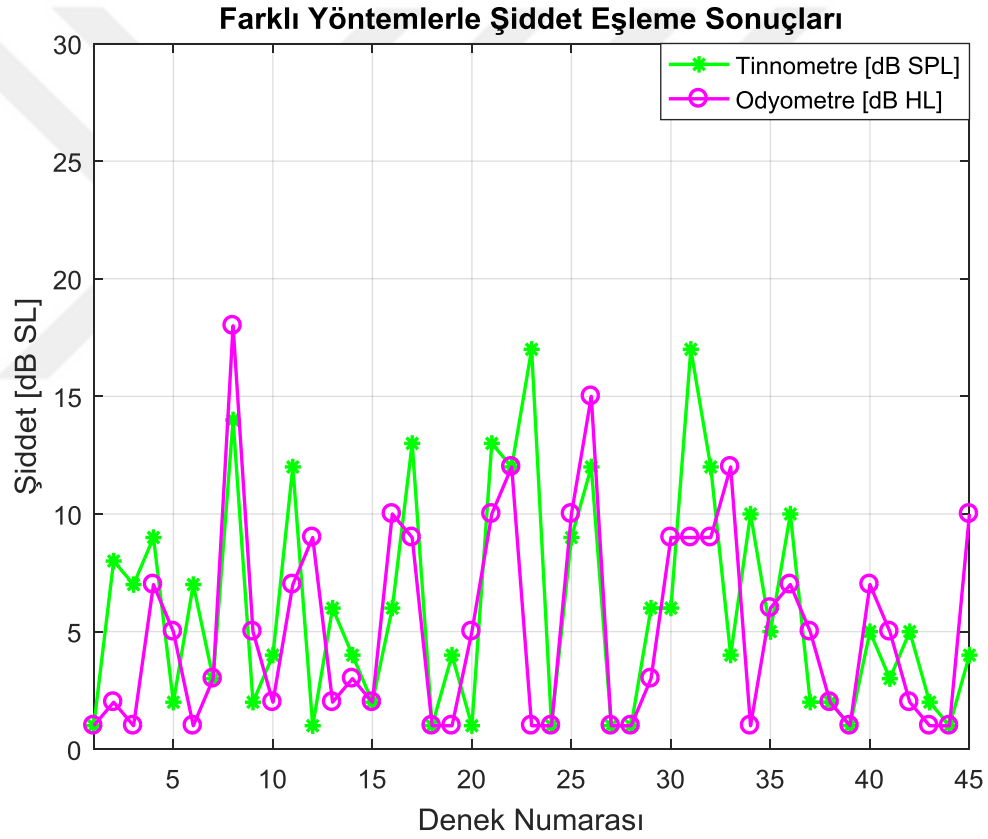


Şekil 8. Odyometre ve Tinnometrede Elde Edilen Tinnitus Frekansındaki İşitme Eşikleri

4.1.2.3. Tinnitus Frekansları ile Tinnitus Frekansındaki İşitme Eşiği

Hastaların tinnitus frekansları ile tinnitus frekanslarındaki işitme eşiği arasındaki ilişki için değişkenlerin nominal olması ve normal dağılım göstermemesinden dolayı “Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısı” veya “Spearman'ın rho” analiz yöntemi kullanılmıştır. Tinnituslu bireylerin tinnometrede saptanan tinnitus frekansları ile işitme eşikleri arasında istatistiksel olarak korelasyon saptanmamıştır. Ancak odyometrede saptanan tinnitus frekansları ile işitme eşikleri arasında zayıf pozitif ilişki elde edilmiştir ($p=0,047$, $r = 0,291$).

4.1.2.4. Tinnitus Şiddet Ölçümü

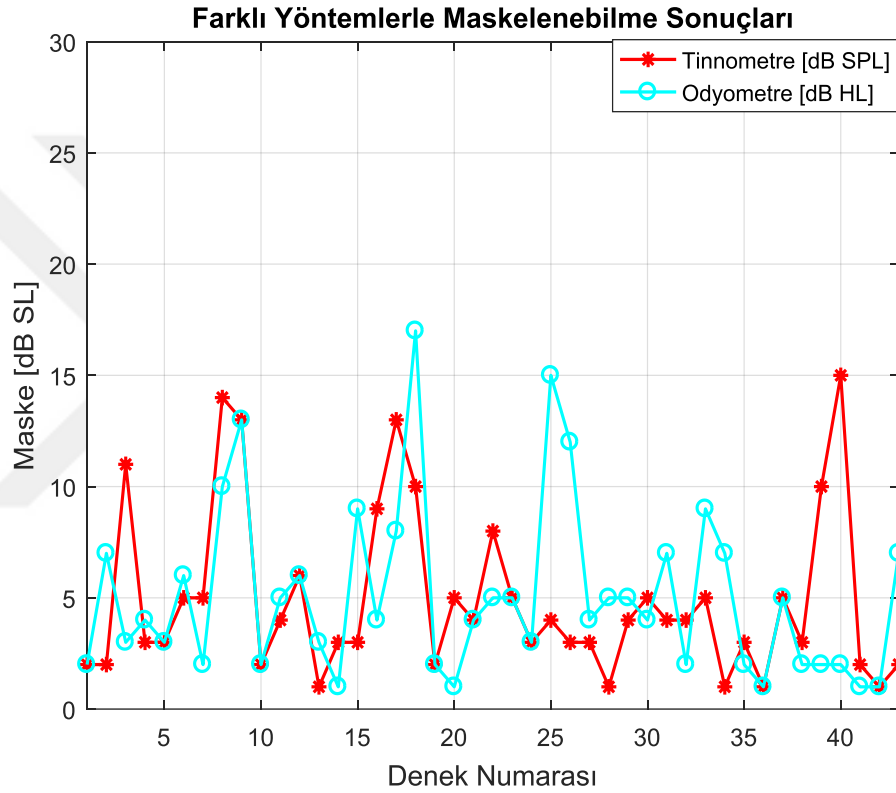


Şekil 9. Odyometre ve Tinnometrede Elde Edilen Tinnitus Şiddetleri

Cihazların farklı birimlerde sonuçlar vermesine karşı her 2 cihazın verileri ayrı ayrı dB SL düzeyinde hesaplanmış ve cihazlar arası uyum MATLAB kullanılarak grafik üzerinde gösterilmiştir. Her 2 cihazda da elde edilen tinnitus şiddet seviyelerinin birbirine yakın eğriler verdiği Şekil 9’da gözlenmektedir.

Tinnitus şiddet eşleme sonuçlarına 45 kulak dahil edilmiştir. Unilateral tinnituslu 2 kulak tinnitus frekansındaki asimetrik işitme nedeniyle yüksek şiddet düzeyinde eşlemesi gerçekleşmiştir. Bu yüzden şiddet eşlemesi verilerine dahil edilmemiştir. Tinnometrede tinnitus şiddet eşlemesi ort $5,6 \pm 4,3$ dB SL iken odyometrede ort. $5,2 \pm 4,3$ dB SL düzeyinde elde edilmiştir. Her 2 cihazda da eşik üstü elde edilen SL seviyelerinin güvenilir şekilde elde edildiği gözlenmiştir.

4.1.2.5. Maskelenebilme Özelliği (Minimal Maskeleme Seviyesi)



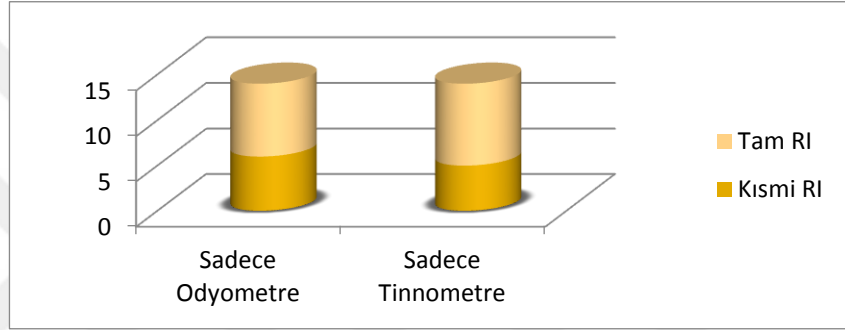
Şekil 10. Odyometre ve Tinnometrede Elde Edilen Maskelenebilme Sonuçları

Her 2 cihazda da elde edilen minimal maskeleme seviyelerini oluşturan eğriler Şekil 10'de görülmektedir. Farklı birimlerde elde edilen bu eğriler dB SL birimindedir. Farklı cihazlardan ayrı ayrı elde edilen maske SL düzeyleri, tinnometrede $4,8$ dB SL \pm $3,7$ dB SL iken odyometrede 5 dB SL \pm $3,7$ dB SL şeklindedir. Elde edilen sonuçlara göre her 2 cihazda da tespit edilen maske düzeyinin 15 dB SL'den fazla olmaması tinnitusun düşük şiddette etkin bir şekilde maskelenebildiğini ortaya koymuştur.

4.1.2.6. Rezidüel İnhibisyon

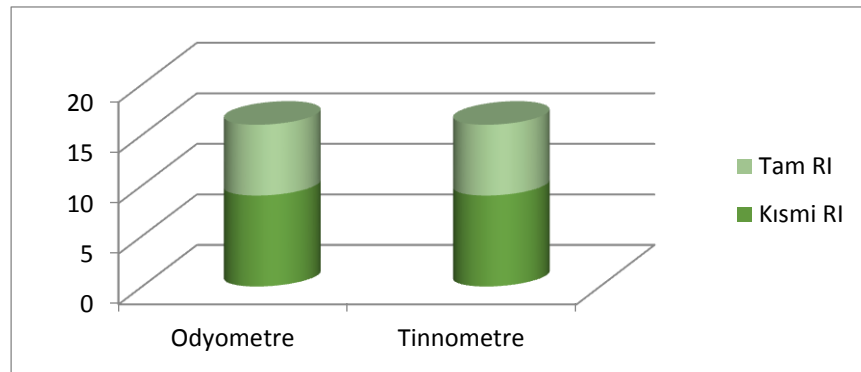
Hastaların tinnitus frekanslarında ve şiddetlerinde değişikliğe neden olmamak için hastalar ayrı ayrı gruplandırılarak rezidüel inhibisyon çalışması 3 şekilde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca 3 kulakta rezidüel inhibisyon gerçekleşmemiştir.

Rezidüel inhibisyonun sadece odyometrede uygulandığı 14 kulağın 8'inde (%57,1) tam rezidüel inhibisyon 6'sında (%42,9) kısmi rezidüel inhibisyon gerçekleşmiştir. Rezidüel İnhibisyonun sadece tinnometrede uygulandığı 14 kulağın 9'unda (%64,2) tam rezidüel inhibisyon 5'inde (%35,7) kısmi rezidüel inhibisyon gerçekleşmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Farklı bireyler üzerinde uygulanan Rezidüel İnhibisyon

Rezidüel inhibisyonun aynı bireyler üzerinde her 2 cihazda uygulandığında; Odyometrede, 19 kulağın 9'unda (%47,3) kısmi rezidüel inhibisyon 7'sinde (%36,8) tam rezidüel inhibisyon, tinnometrede ise 9'unda (%47,3) kısmi rezidüel inhibisyon 7'sinde (%36,8) tam rezidüel inhibisyon gerçekleşmiştir (Şekil 12). Ayrıca 3 kulakta rezidüel inhibisyon her 2 cihazda da gerçekleşmemiştir.



Şekil 12. Aynı bireyler üzerinde uygulanan Rezidüel İnhibisyon

4.1.2.7. Odyometre Uyarılarının Tinnitus Frekans Karşılaştırmaları

Hastalara odyometrede psikoakustik ölçümler uygulanmadan önce odyometrede kullanılan uyarın çeşitleri tanıtılmış ve bu uyarılardan hangisinin tinnituslarına benzediği sorulmuştur. Hastalardan alınan subjektif verilerle odyometrede kullanılan dar bant %51,1 (24) ve saf ses %48,9 (23) uyarıları 47 kulağa uygulanmıştır.

Saf ses ve dar bant uyarın kullanıldığında tinnometrede ve odyometrede saptanan tinnitus frekansları arasındaki ilişkiyi araştırmak için için Tek Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA (One-Way ANOVA for Repeated Measures) analiz yöntemi uygulanmıştır.

APA standartlarına göre düzenlenen Tablo 7’ de saf ses ve dar bant uyarın tipleri uygulandığında elde edilen tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p < .0005$). Uyarın tipine göre kendi içinde tinnometre ve odyometrede elde edilen tinnitus frekansları arasında da anlamlı farklılık gözlenmiştir. ($p=0,020$) (Tablo 7). Bu farklılıkların ayrıntılı incelenmesi **Tablo 8** ve **Tablo 9**’da gösterilmiştir.

Tablo 7: Farklı cihazlarda saptanan dar bant ve saf ses için analiz sonuçları

Kaynak	sd	F	η	p
Gruplar arası				
Uyarın Tipleri	1	19,749	0,305	<.0005*
Hata	45			
Grup içi				
Cihazlar*Uyarın Tipleri	1	5,845	0,115	0,020*
Hata (Cihaz)	45			

Grupların normal dağılım gösterip göstermediğine Kolmogorov Smirnov testi ve Shapiro Wilk testi ile bakılmıştır. Bağımlı iki grubun farkının dağılımı normal olmadığından verilerinin istatistiksel analizi “*Wilcoxon signed ranks*” testi ile yapılmıştır. Tablo 8’de odyometrede saf ses uyaran kullanıldığında odyometrede ve tinnometrede saptanan tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=.017$). Tinnitus frekanslarının medyan değerleri odyometrede 8000 Hz iken tinnometrede 6787 Hz olarak saptanmıştır.

Tablo 8: Saf ses uyaran kullanıldığında tinnitus frekanslarının analizi

Saf ses kullanılması	N	Medyan (Iqr) [Hz]	Mean [Hz]	SD [Hz]	Minimum [Hz]	Maksimum [Hz]	P
Tinnometre TF	23	6787(3665)	5924,82	2307,47	192	8000	
Odyometre TF	23	8000	6567,95	2472,62	473	8000	.017*

Tablo 9’da odyometrede dar bant uyaran kullanıldığında odyometredeki ve tinnometredeki tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,290$). Tinnitus frekanslarının medyan değerleri odyometrede 1915 Hz iken tinnometrede 2978 Hz olarak saptanmıştır.

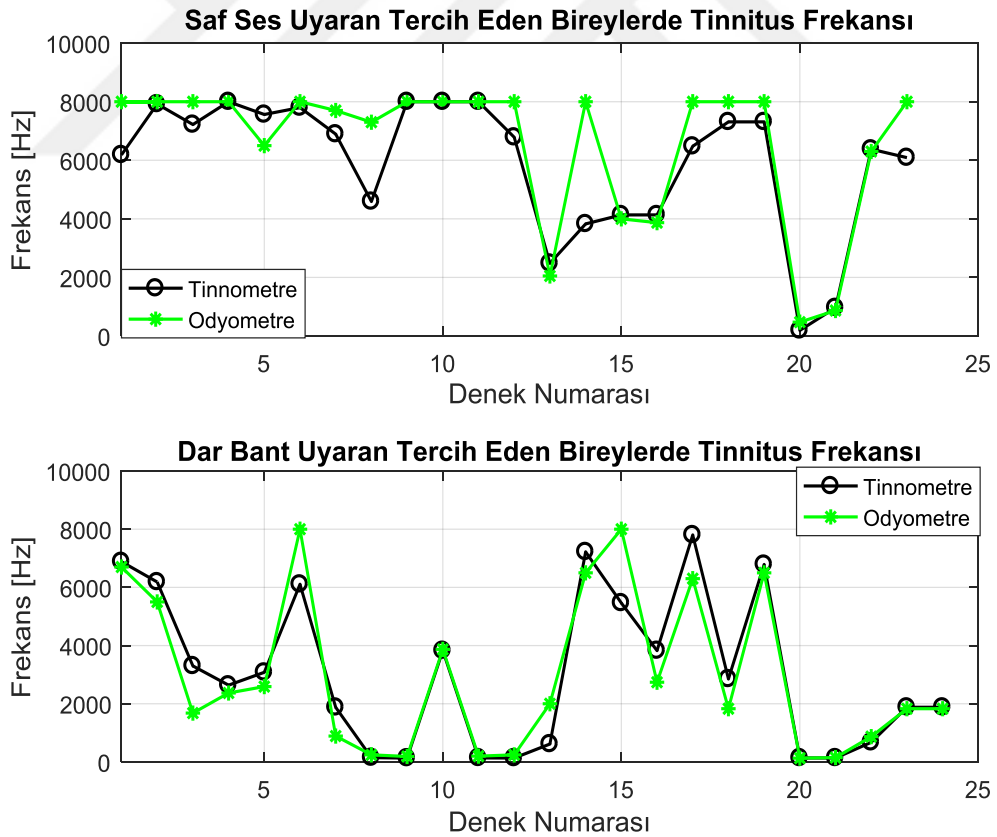
Tablo 9: Dar bant uyaran kullanıldığında tinnitus frekanslarının analizi

Dar bant kullanılması	N	Medyan (Iqr) [Hz]	Mean [Hz]	SD [Hz]	Minimu m [Hz]	Maksimu m [Hz]	P
Tinnometre TF	24	2745 (5680)	3072,25	2651,04	133	7802	
Odyometre TF	24	1915 (5699)	2964,83	2717,30	130	8000	0,290

Odyometrede saf ses veya dar bant uyarın kullanıldığında aynı hastanın tinnometreyle ne kadar korelasyon gösterdiğini incelemek için ICC analiz yöntemi uygulanmıştır. Yapılan analiz yönteminde uyum ne kadar yüksekse ölççeklerin o kadar eşdeğer olduğu düşünülmektedir.

Odyometrede saf ses uyarın kullanılan hastaların tespit edilen tinnitus frekansları ile tinnometrede tespit edilen tinnitus frekansları arasında uyum yoktur ($r(23) = 0,677$). Bireylerin birçoğunda 6 kHz'den sonraki yüksek frekanslarda uyum gözlenmemiştir (Şekil 13).

Odyometrede dar bant uyarın kullanılan hastaların tespit edilen tinnitus frekansları ile tinnometrede tespit edilen tinnitus frekansları arasındaki uyum “yüksek, pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki” bulunmuştur ($r(24)$ değeri: 0,915). Yine Şekil 13 ile dar bant uyarın tercih eden bireyler için her 2 cihazda elde edilen tinnitus frekanslarının oluşturduğu eğriler arasında uyum gözlenmektedir (Şekil 13).



Şekil 13. Saf ses ve Dar bant Uyarın Tercih Eden Bireyler için Tinnitus Frekanslarının Analizi

4.1.2.8. Konfigürasyon tiplerine göre odyometre ve tinnometre karşılaştırması

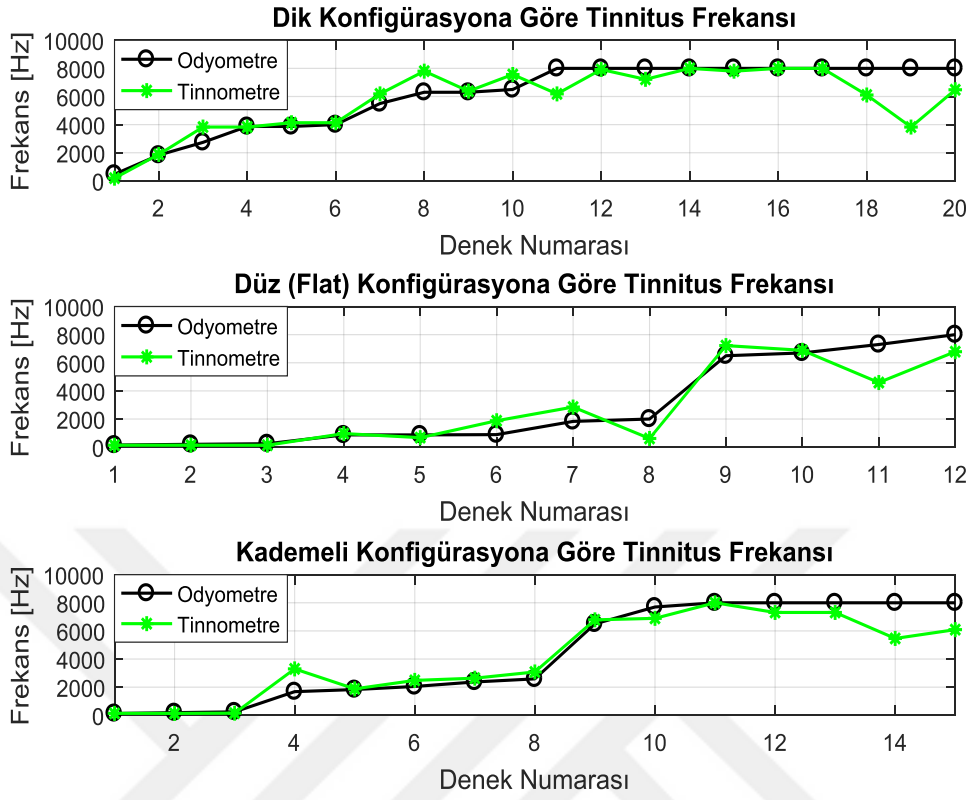
Hastaların odyogramları, dik konfigürasyon, flat tip konfigürasyon ve kademeli tip konfigürasyon olmak üzere 3 ayrı konfigürasyon tipinde gruplandırılmıştır. Bu konfigürasyon gruplarının farklı aletlerde uygulanan tinnitus frekans ölçümü üzerindeki etkisini araştırmak için Tek Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA (One-Way ANOVA for Repeated Measures) analiz yöntemi uygulanmıştır.

Dik, düz ve kademeli tip konfigürasyonların 2 aletteki tinnitus frekansları tek yönlü varyans analizi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Tablo 10'da konfigürasyon grupları arasında tinnometre ve odyometrede saptanan tinnitus frekanslarında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p=0,012$). Ancak konfigürasyon gruplarının kendi içinde tinnometre ve odyometrede saptanan tinnitus frekanslarında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. ($p=0,982$) (Tablo 10).

Tablo 10: Konfigürasyon tiplerine göre tinnitus frekans analizleri

Kaynak	sd	F	η	p
Gruplar arası				
Konfigürasyonlar	2	4,946	0,184	0,012*
Hata	44			
Grup içi				
Konfigürasyon*Cihazlar	2	0,018	0,001	0,982
Hata	44			

Hangi gruplar arasında farklılık olduğunu saptamak için Post-hoc karşılaştırmalar kullanılarak Bonferroni testi uygulanmıştır. Tinnitus frekansı açısından dik konfigürasyon grubu ile düz (flat) tip konfigürasyon grubu arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,011$). Ancak dik konfigürasyon grubu ile kademeli arasında ($p=0,230$) ve kademeli ile dik konfigürasyon grubu arasında ($p=0,595$) anlamlı farklılık gözlenmemiştir.



Şekil 14. Konfigürasyon tiplerine göre tinnitus frekans analizleri

Konfigürasyon

tipine göre istatistiksel analizde elde edilen sonuçlar Şekil 14 üzerinde gözlenmektedir. Dik ve kademeli tip konfigürasyon tipini içeren hastaların tinnituslarını daha çok yüksek frekanslarda eşledikleri gözlenmektedir. Düz (flat) tip konfigürasyona sahip hastaların ise daha çok alçak ve orta frekans bölgesindeki frekanslarla eşledikleri gözlenmektedir. Ayrıca dik ve düz konfigürasyon tipine ait eğrilerin diğer eğriler arasındaki benzerliklere göre daha az benzerlik göstermektedir. (Şekil 14).

Unilateral ile bilateral tinnituslu bireylerin tinnitus frekanslarının tinnometre ve odyometre üzerindeki etkisini araştırmak için Tek Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA (One-Way ANOVA for Repeated Measures) analiz yöntemi uygulanmıştır. Unilateral ve bilateral tinnituslu bireylerin tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,622$). Ayrıca unilateral ile bilateral tinnituslu bireylerin

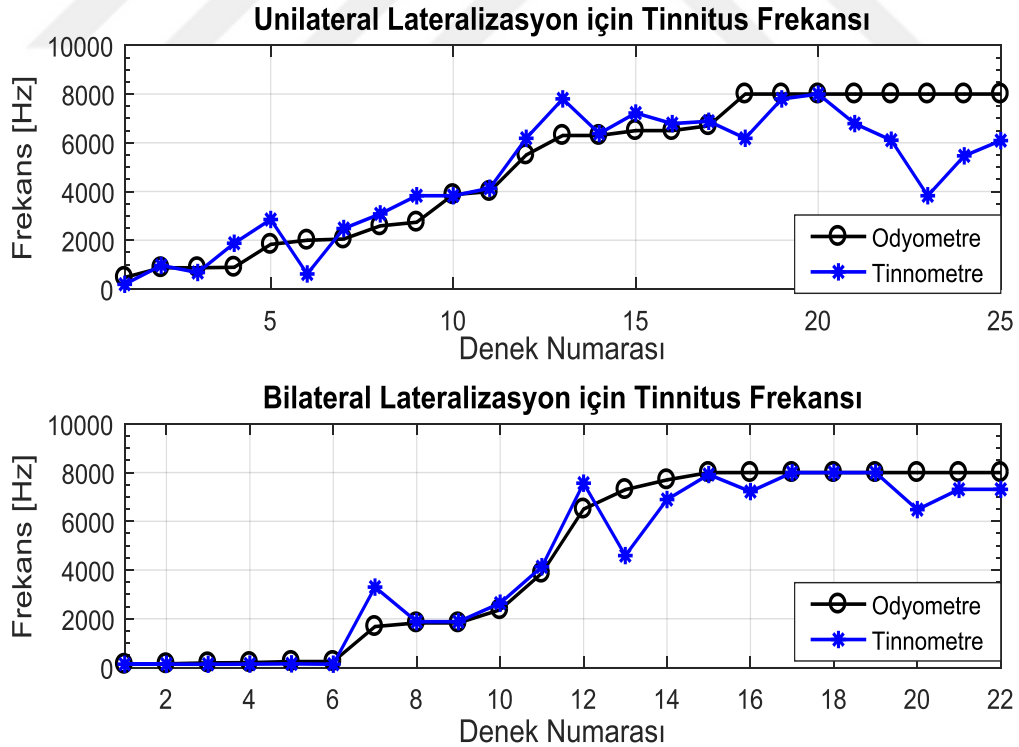
her 2 cihazda elde edilen tinnitus frekansları arasında da anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,711$) (Tablo 11).

4.1.2.9. Lokalizasyona göre tinnitus frekanslarının karşılaştırması

Tablo 11: Lokalizasyona göre tinnitus frekanslarının analizi

Kaynak	sd	F	η	P
Gruplar arası				
Unilateral-Bilateral	1	0,247	0,005	0,622
Hata	41			
Grup içi				
Cihazlar*Unilateral-Bilateral	1	0,139	0,003	0,711
Hata (Cihaz)	41			

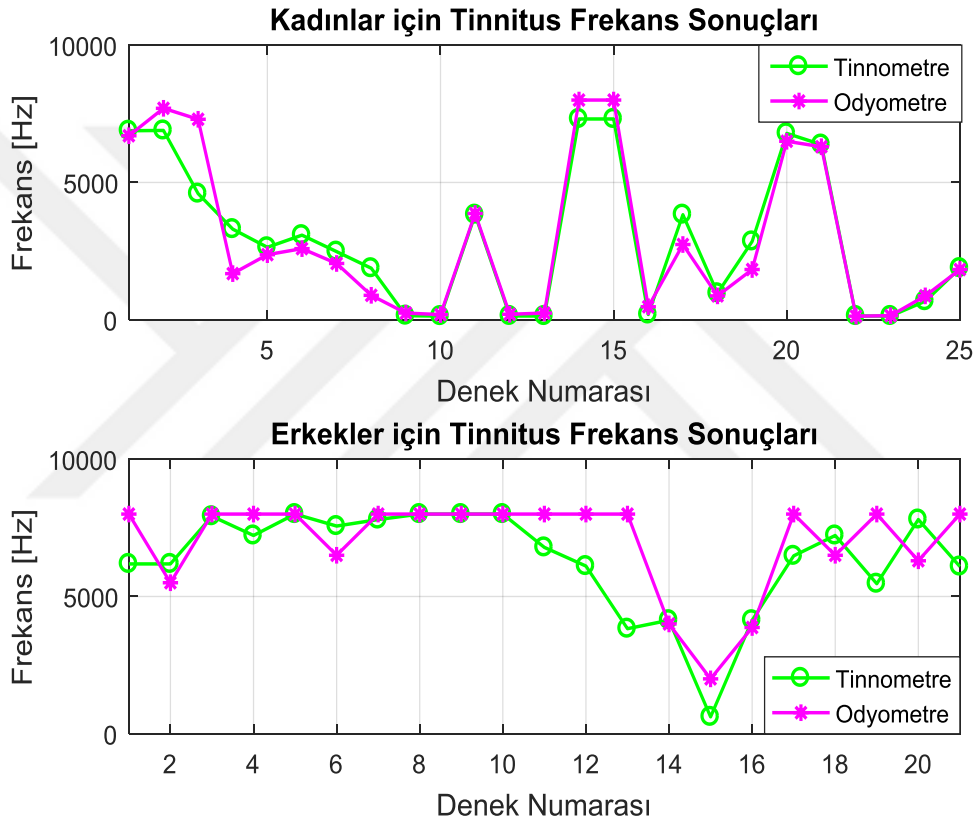
Şekil 15’de unilateral ve bilateral tinnituslu bireylerin her 2 cihazda da saptanan tinnitus frekans eğrileri benzerlik göstermektedir. Ayrıca her 2 lateralizasyon için tinnitus frekans eğrileri de benzerlik göstermektedir.



Şekil 15. Unilateral ve Bilateral tinnituslu bireyler için tinnitus frekanslarının analizi

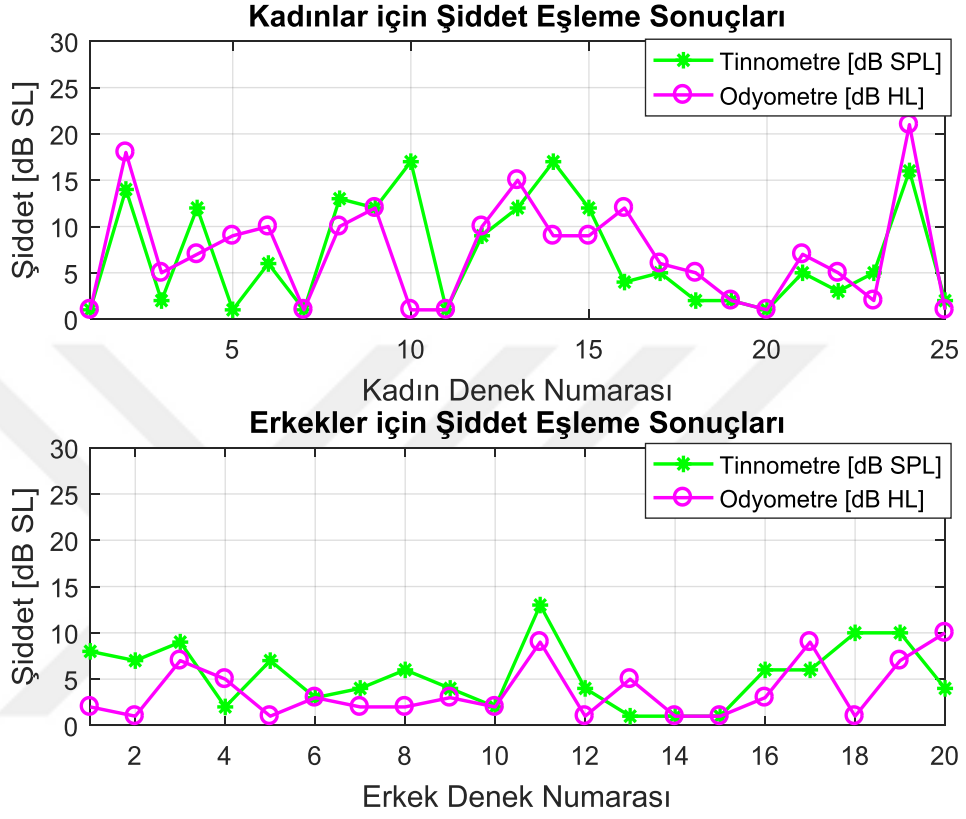
4.1.2.10. Cinsiyete göre tinnitus frekanslarının ve şiddetlerinin analizi

Cinsiyet farklılığına göre farklı cihazlarda elde edilen tinnitus frekansları ve tinnitus şiddetlerinin istatistiksel analizi yapılmamıştır. Çünkü cinsiyet etkisini araştırmak için yaş, işitme kaybı, gürültüye maruziyet gibi faktörlerin kontrol edildikten sonra araştırılmasının doğru olacağı düşünülmüştür. (Davis & Rafeaie, 2000). Şekil 16'da kadınların cihazlar arası tinnitus frekans eşleme uyumu erkeklere göre daha iyi olduğu gözlenmiştir.



Şekil 16. Kadın ve erkekler için tinnitus frekans analizi

Şekil 17’de kadınların erkeklerden daha yüksek şiddette tinnituslarını eşledikleri gözlenmiştir.



Şekil 17. Kadın ve erkekler için tinnitus şiddet eşleme analizi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tinnitus psikolojik, sosyolojik ve patofizyolojik çerçevede belirsizliğini korumaya devam etmektedir. Bu yüzden tinnituslu bireye tanısal açıdan bakabilmek için bireylerin her açıdan kapsamlı şekilde değerlendirilmesi gereklidir.

Lokalizasyon

Birçok çalışmada tinnituslu bireylerin tinnituslarını daha çok bilateral, daha sonra sol kulakta ve sağ kulakta algıladıkları belirtilmiştir (Baguley ve ark., 2012e). Yapılan başka bir çalışmaya göre ise 500 tinnituslu bireyin %34'ü unilateral, %22'si bilateral olarak tinnituslarını algıladıkları belirtilmiştir (Lockwood ve ark., 2002). Oregon Tinnitus veritabanına göre ise hastalar tinnituslarını sol kulakta ve sol tarafta daha fazla hissettiklerini bildirmişlerdir (Henry ve ark., 2005). Bu çalışmada hastalar tinnituslarını bilateral ve unilateral olarak tariflemişlerdir. Hastalara tinnituslarının hangi kulakta daha baskın olduğu sorulduğunda ise sol kulak olarak belirtmişlerdir.

Kulaklar arası bu asimetrinin nedenleri, kortikal düzeydeki nöronal dengesizlik (Baguley ve ark., 2012c), anatomik ve fizyolojik yapılarıdaki farklılıklar, silah atışı veya mesleki gürültünün oluşturduğu asimmetrik gürültüye maruz kalmak (Davis & Rafaie, 2000) ve işitme kaybının sol kulakta daha yaygın gözlenmesi olabilir (Baguley ve ark., 2012c). Ancak sol kulağın gürültüye maruz bırakılarak (örneğin silah atışı) yapıldığı bir çalışmada, kulaklar arası farkın açıklanamadığı gözlenmiştir (Baguley ve ark., 2012e). Kulaklararası lokalizasyon farkları periferik ya da santral farklılıklarla ilişkili olsun ya da olmasın olası tinnitus prevalansı ile ilgili bir açıklama yapabilmek için daha detaylı araştırma çalışmalarına ihtiyaç vardır (Davis & Rafaie, 2000).

Yaş

Yaşlılık semptomu olan tinnitus, yaş ilerledikçe görülme sıklığında da artış göstermiştir. Tez çalışması kapsamında dahil edilme kriteri olarak 18-65 yaş aralığı seçilmiştir. Ancak çalışmamızın yaş aralığı 30-65'tir. Çalışmamızın 18-30 yaş aralığında hiç tinnitus hastasının bulunmadığı, 30-45 yaş aralığında 6 hasta, 45-55 yaş aralığında 10 hasta, 55-65 yaş aralığında ise 20 tinnitus hastasının bulunduğu not edilmiştir. Artan yaşa bağlı olarak tinnituslu hastaların sayısında artış olması elde edilen sonuçların literatürle uyumlu olduğunu göstermiştir. Bu durum yaşın ilerlemesiyle işitme sinirinin iletim hızının değişiminde artış ve nöral fonksiyonda kademeli olarak bozulma, sinir sisteminin rezerv kapasitesindeki yaşla ilgili kısmında ve sinir fibrillerin fonksiyonunda azalma ile açıklanmıştır (Moller, 2007).

Tinnitusun Tanımı

Tinnituslu bireyler algıladıkları tinnituslarını kendi sözcükleriyle tanımlamışlar ve bu tanımların birbirleriyle eşleştiği görülmüştür. Yapılan çalışmalara bakıldığında hastaların tinnituslarını en fazla "çınlama sesine" benzettiği gözlenmiştir. 1800 tinnitus hastası üzerinde yapılan bir çalışmada hastaların %30'unun (Meikle & Taylor-Walsh, 1984), 500'den fazla tinnitus hastasının %37'sinin (Stouffer & Tyler, 1990) ve 500 tinnituslu hasta üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise (Lockwood ve ark., 2002) hastaların %38'inin tinnitusu çınlama sesi olarak tariflediği gözlenmiştir. Yaptığımız çalışmada hastalara tinnituslarını neye benzettikleri sorulmuştur. 47 kulakta en fazla, uğultu/rüzgar sesi %34,04 (16) ve çınlama sesi %31,9 (15) tarif edilmiştir.

Odyometrede psikoakustik testlerinin uygulanmasında daha sıklıkla saf ses, dar bant ve geniş bant uyaranlar kullanılmaktadır. Ancak hastaların tinnitus tanımları birbirinden farklılık göstermektedir. Odyometrenin sunduğu uyaran sayısındaki kısıtlılık tinnitus tanımlamada, tinnitus frekansını tespit etmede ve tinnitus haritası oluşturmada yetersiz olabileceği düşünülmüştür. Tinnometer cihazı ise hastanın tanımladığı tinitusa göre uyaran üzerinde değişiklik yaparak frekans şekillendirilebilme ve hastaya özel uyaran oluşturulabilmektedir.

Psikoakustik Testler

Psikoakustik testlerin kullanıldığı cihazlar arası yapılan karşılaştırmalar, işitme kaybının tinnitus üzerindeki etkisinin gözlenmesinde ve bu etkinin cihazlarda oluşturulan tinnitus haritaları arasındaki farkın gözlenmesinde önemli olmuştur. Ayrıca tinnitusun değerlendirilmesi için özel ekipman gerekip gerekmediğinin belirlenmesinde de yöntem gösterici olmuştur. Sonraki çalışmalarda cihazlarda oluşturulan tinnitus haritaları ile terapinin belirlenebilir ve terapinin etkinliği araştırılabilir.

Tinnitus Frekans Ölçümü

Yapılan bir çalışmada geleneksel odyometre ile yüksek frekanslı odyometrenin tinnitus ölçümleri karşılaştırılmış ve elde edilen tinnitus frekanslarında anlamlı farklılık gözlenmiştir. Yüksek frekanslı odyometrenin hastalara, tinnitus frekanslarıyla eşleşecek daha geniş frekans aralığı sunduğu ve tinnitus frekansının daha iyi tanımlanmasında geçerliliği ve doğruluğunun daha fazla olduğu belirtilmiştir (López-González ve ark., 2012).

Yapılan başka bir çalışmada ise tinnometre ile odyometrede elde edilen tinnitus frekansları karşılaştırılmıştır. 8 birey üzerinde yapılan bu çalışmada elde edilen tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir. Ayrıca çalışmaya katılan hastaların hepsi, tinnometre cihazında oluşturulan uyarının tinnituslarına daha yakın olduğunu belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda tinnometrenin geliştirilmiş frekans seçiciliği ve frekans şekillendirebilme yeteneği üzerinde durulmuştur (Russell, 2017). Çalışmada anlamlı farklılığın gözlenmesi denek sayısının yetersiz olmasıyla ve hastaların tinnitus tanımlarıyla ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Tinnitus frekans ölçümü her 2 cihazda ayrı ayrı uygulanmıştır. Tinnometrede tespit edilen tinnitus frekansı ile odyometrede tespit edilen tinnitus frekansı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

Ayrıca tinnometre ve odyometrenin tinnitus frekansı ölçümünde birbirleriyle ne kadar uyumlu olduğuna dair analiz yapılmış uyumun “mükemmel” olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç bize tinnituslu bireylerin tinnitus frekanslarını her 2 cihazda da güvenilir bir şekilde eşlediklerini ve her 2 cihazda ölçülen tinnitus frekanslarının benzer olduğunu göstermiştir.

Çalışmamızda tinnitus frekans ölçümleri arasında mükemmel uyum varken hastaların tinnometreyi tercih etmeleri, tinnometrenin odyometreden farklı olarak frekans şekillendirebilme özelliğiyle ilgili olduğu düşünülmüştür.

Tinnometre ile tespit edilen merkez tinnitus frekansının bulunduğu bant genişliğinin 1 Hz aralıklarla ayarlanabilmesi bize daha geniş/dar frekans aralığı sunmuştur. Ayrıca uyarının eğiminde de yapılan değişiklikler doğrultusunda tinnitusun merkez frekansı değişmeden uyarın şekillendirilebilmiştir. Böylece tinnitus ayrıntılı incelenebilmiştir. Ancak 1 Hz aralıklarla şekillendirebilme aşaması frekans seçiciliğinden dolayı zor bir aşama olmuştur. Mesela merkez tinnitus frekansını 50 Hz arttırmak/azaltmak veya merkez tinnitus frekansını değiştirmeden bant genişliklerini 50 Hz arttırmak/azaltmak hastada önemli bir etki oluşturmadığından hasta bunu farketmemektedir.

İşitme kaybının frekans çözünürlüğünü etkilediği bireylerde hastaların test esnasında frekans ayırtmede zorlandığı görülmüştür. Bu durum doğru tinnitus haritası oluşturmada tinnometre ile dikkatli çalışmayı gerektirmektedir. Test esnasında test tekrarlarının yapılması önemli olmuştur. Bu bilgiler doğrultusunda ileriki çalışmalarda tinnometrenin 1Hz aralıklarla değişebilme durumunun avantaj/dezavantajları araştırılabilir.

Çalışmamızda, uğultu/rüzgâr sesi ve çınlama sesi daha fazla tanımlanmıştır. Uğultu/rüzgâr, sesi gibi gürültü tanımlayan hastalar odyometrede dar bant uyarını, çınlama sesi olarak tanımlayan hastalar ise odyometrede saf ses uyarını seçmişlerdir.

Tinnituslarını çınlama şeklinde tanımlayan hastalar tonal tinnituslu uğultu/rüzgâr sesi tanımlayan hastalar ise kompleks tinnituslu olarak değerlendirilmiştir. Tinnometrede ise hastanın tanımladığı tinnitusa göre frekans şekillendirilerek uyarın tasarlanmıştır.

Tinnitus Frekans Ölçümlerinde Uyarın Çeşitleri

▪ *Saf ses*

Çalışmamızda odyometrede saf ses uyarın ve dar bant uyarın kullanılan tinnituslu bireylerde saptanan tinnitus frekanslarının tinnometre ve odyometre üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Saf ses uyarın ve dar bant uyarın kullanılan hastaların, her 2 cihazda da tespit edilen tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir. Elde edilen farklılık uyarınlar arasındaki spektral özelliklerin farklılığıyla açıklanmıştır.

Odyometrede saf ses uyarın kullanılan hastaların odyometrede ve tinnometrede saptanan tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir. Bu sonuç, literatürde saf ses ile eşlemenin zorluğuyla açıklanmıştır. Yapılan bir çalışmada saf ses ile eşlemenin zorluğu tinnitus seslerinin 3 ila 5 baskın frekans içermesine bağlanmıştır (Tao ve ark., 2017).

Bu çalışmada da tonal sesi tanımlayan hastaların odyometrede tek bir frekansı seçmelerine karşı, tinnometrede uyarının bandında ve eğiminde değişiklik yapıldığında tinnituslarına yakın bulmaları tinnitus seslerinin birden fazla frekans içerdiğini göstermiştir. Sonuçlardaki bu farklılığın, tinnitusunu tonal olarak tanımlayan hastaların hissettikleri algının daha spektral olabileceği yani, bir bant veya bant içeren frekansları içerebileceğine bağlanmıştır (Henry ve ark., 2004; Tao ve ark., 2017).

▪ *Dar bant gürültü*

Yapılan bir çalışmada test edilmesi zor hastalarda işitmenin değerlendirilmesi için dar bant uyarın ile saf ses uyarının uygulanabilirliği araştırılmıştır. İşitme engelli çocuklar ve zihinsel engelli çocuklar için dar bant uyarınının işitme değerlendirmesi test sonuçları geçerlilik ve güvenilirliğinin daha iyi olduğu gözlenmiştir. Saf ses uyarınının periferik hassasiyetten ziyade fonksiyonel işitmeyi test ettiği ancak dar bant uyarınının saf ses odyometrisinin avantajlarını koruduğu ve işitme hassasiyetinin değerlendirmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir (Sanders & Josey, 1970).

Odyometrede dar bant uyaran kullanılan hastaların odyometredeki ve tinnometredeki tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Ayrıca odyometrede dar bant uyaran kullanıldığında aynı hastanın tinnometreye ne kadar uyumlu olduğunu incelemek için korelasyon analizi yapılmış ve tespit edilen tinnitus frekansları arasındaki uyum “yüksek” bulunmuştur. Buna göre dar bant uyaran kullanılan hastalarda tinnitus frekansı elde etmek için cihazlar birbirlerinin yerine kullanılabilir. Her 2 cihazın birbirleriyle uyumlu sonuçlar vermesi, uyarıların spektral özellikleriyle ilgili olduğu düşünülmüştür. Odyometredeki dar bant uyaran, belirli merkez frekans içerisinde kritik bantlardan oluşmaktadır. Tinnometredeki uyaran oluşturma ise belirli merkez frekans içerisinde gürültü bantlarının sistematik olarak değiştirilmesiyle (yüksek frekans ve alçak frekans aralıklarını süpürerek kapsamı) birlikte bu 2 cihaz arasında daha yakın bir eşleme elde edilmiştir (Henry ve ark., 2005).

Tinnitus Frekansı ve İşitme Kaybı

Tinnitus frekans ölçümünün güvenilirliğini etkileyen bir diğer faktör de işitme kaybıdır. İşitme kaybı ile tinnitus arasında güçlü bir ilişki vardır. Sensörinöral işitme kaybı varlığında kokleanın hasar görmesiyle santral sinir sisteminde değişiklik meydana gelir. İşitsel korteks, işitme eşiklerinin sadece iyi olduğu bölge için kaynaklarını kullanır. Böylece işitsel korteksin tonotopik organizasyonundaki eksikliğin spontan aktiviteye yol açabileceği, bu aktivitenin senkronize hale gelerek işitsel algıyı uyurabileceği belirtilmiştir (Baguley ve ark., 2012d).

Klinik deneyimler doğrultusunda belirli bir frekansın (3 kHz) üzerindeki tüm frekanstaki seslerin benzer olduğunu belirten hastalarla karşılaşmış ve bu hastalar için tinnitus frekans eşlemenin güvenilir olmayacağı düşünülmüştür (Henry & Meikle, 2000).

Tinnituslu hastalara tinnitus frekans eşleme eğitimi verilmesiyle oktav karmaşasının en aza indirilebileceği gösterilmiştir (Moore, 2012). Bizim çalışmamızda ise hastalardan güvenilir sonuçlar elde edebilmek için, psikoakustik testler her 2 cihazda da tek oturumda gerçekleştirilmiştir. Çünkü tinnitus ölçümlerindeki test-tekrar test değişiklikleri, dalgalanan tinnitus ve uyarana bağlı tinnitustaki değişiklikler olmak üzere 3 ana kısıtlılık gözlenir (Tyler, 2000).

Araştırmacılar tinnitus frekansının odyogramda işitme kaybının maksimum olduğu bölgede ya da işitmenin normal olduğu yer ile işitme kaybının başladığı alan arasındaki sınırdaki olduğunu savunmuşlardır.(Henry & Meikle, 2000; Tyler, 2000)

Yapılan çalışmalara bakıldığında tinnituslu bireylerin çoğu 3000 Hz üzerinde bir tonla frekans eşlemesi yaptığı gözlenilmiştir (Henry & Meikle, 2000). Genellikle tinnitusun 4000 Hz'de bir tonla eşlenmesinin yaygın olduğu gözlenilmiştir (Baguley ve ark., 2013). Işitme kayıplı bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada frekans eşleme 4113 Hz olarak saptanmıştır (Savastano, 2008).Bizim alışmamızda ise tinnituslu bireylerin odyometrede 4468 Hz, tinnometrede ise 4728 Hz'de frekans eşlemesi yaptıkları gözlenilmiştir. Elde edilen bu tinnitus frekanslarının işitme kaybının olduğu bölgede olduğu gözlenilmiştir.

Tinnitus Frekansı İle Odyometrik Kenar Frekansı

Çalışmamızda ayrıca tinnitus frekansı ile odyometrik kenar frekansı arasında ilişki gözlenilmiştir. Bu sonuç tinnitus değerlendirmesinde odyometrede MF modülü kullanılması ile elde edilen tinnitus frekanslarının ara frekanslar olması ancak odyometrik kenar frekanslarının tam kat sayı olması ile açıklanabilir. Tinnitus frekansının genellikle odyometrik kenardan uzakta yer aldığına dair $r=0,94$ korelasyon ile gcl kanıtların olduğu belirtilmiştir (Eggermont, 2012b).

Sereda ve ark. (2011), kronik bilateral tinnituslu 67 kişiyi incelemiş ve tinnitus frekansı ile kenar frekansı arasında herhangi bir ilişki bulamamışlardır. Tinnitus frekansının genellikle işitme kaybı alanı içine düştüğü gözlenilmiştir (Baguley ve ark., 2013).

Tinnituslu bireylerin tinnometrede saptanan tinnitus frekansları ile işitme eşikleri arasında istatistiksel olarak korelasyon saptanmamıştır. Ancak odyometrede saptanan tinnitus frekansları ile işitme eşikleri arasında zayıf pozitif ilişki elde edilmiştir Odyometredeki sonuç tinnitus mekanizmasında işitme kaybı faktörünün etkili olmasıyla açıklanabilir. Tinnometrede ise istatistiksel olarak korelasyon saptanmaması, tinnometrede kullanılan kulaklığın yüksek frekans kulaklık (DD450) olmasından dolayı işitme eşiklerinde farklılık elde edilebileceği hemde bu eşiklerin SPL cinsinden sonuç vermesiyle ilgili olabileceği düşünülmüştür.

Tinnitus Frekansı ve Odyogram Konfigürasyonu

Birçok araştırmacı tinnitus frekansının odyogramın konfigürasyonu ile ilişkili olduğunu öne sürmüşlerdir (Henry & Meikle, 2000). Çalışmamızda ise sensörinöral işitme kayıplı bireyler odyogram konfigürasyonuna göre 3 gruba ayrılmış ve bu konfigürasyon gruplarının farklı aletlerde uygulanan tinnitus frekans ölçümü üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Dik, düz ve kademeli tip konfigürasyonların 2 alettaki tinnitus frekansları karşılaştırılmış ve konfigürasyon grupları arasında saptanan tinnitus frekanslarında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Hangi gruplar arasında tinnitus frekanslarında anlamlı farklılık olup olmadığına bakılmış ve tinnitus frekansı açasından dik konfigürasyon grubu ile düz (flat) konfigürasyon grubu arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir. Ancak dik konfigürasyon grubu ile kademeli arasında ve kademeli konfigürasyon ile düz (flat) konfigürasyon arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Ayrıca herbir konfigürasyon için her 2 cihazda elde edilen tinnitus frekansları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Elde edilen sonuçlardaki farklılık işitme kaybının tinnitus frekansı üzerindeki etkisi ile açıklanabilir.

Tinnitus Şiddet Ölçümü

Epidemiyolojik çalışmaları incelediğimizde işitme kaybının tinnitusun hem varlığıyla hem de rahatsızlığı ile önemli ölçüde ilişkili olduğu görülmüştür. İşitme kaybının seviyesi şiddetin belirlenmesinin bir parçasıdır. Güvenilir bir şiddet tahminiyle tinnitus rahatsızlığı değerlendirilebilir. Fowler, hastaların tinnituslarını sıklıkla çok yüksek sesle anlattıklarını, ancak genellikle 5-10dB SL düzeylerinde(frekanstaki eşiğin 5-10dB üstü) şiddet eşlemesinin gerçekteştiğini bildirmiştir (Baguley ve ark., 2012b; Fowler, 1943).

Yapılan çalışmalara bakıldığında akut sensörinöral işitme kayıplı tinnituslu grup ile kronik tinnituslu grup karşılaştırılmış akut tinnituslu grubun tinnitus şiddet eşleme düzeyi 5,8 dB SL(SD 5,3 dB) iken kronik tinnituslu grupta 6,3 dB SL (SD 5,2 dB) elde edilmiştir (Ochi ve ark., 2003).

Geleneksel odyometre ile yüksek frekanslı odyometrenin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise geleneksel odyometrede tinnitus şiddet eşleme; sağ kulak 9.7 ± 7.5 dB SL, sol kulak 8.9 ± 7.2 dB SL iken yüksek frekanslı odyometrede tinnitus şiddet eşleme; sağ kulak 8.5 ± 8.6 dB SL, sol kulak 9.4 ± 8.6 dB SL elde edilmiştir (López-González ve ark., 2012).

Odyometre ve tinnometreyi karşılaştırdığımız bizim çalışmamızda ise kullanılan ölçüm cihazları farklı birimlerde kalibre edilmiştir. Tinnometre cihazı psikoakustik ölçüm sonuçlarını dB SPL (Sound Pressure Level), odyometre ise dB HL (Hearing Level) cinsinden vermektedir. Her 2 cihazın karşılaştırmasını yapabilmek için SPL'yi HL'ye ya da HL'yi SPL'ye dönüştürmek istenmiştir. Ancak literatürde var olan ANSI S3.6-1996 dönüşüm formülü uygulanamamıştır. Çünkü tinnitus frekansı tespit edilirken tinnometrede 1Hz aralıklarla odyometrede ise MF modülünde 1/24 octave kullanılmıştır. Bu yüzden test edilen her bir frekans için cihazların kalibrasyonu gereklidir. Ara frekansların çok fazla olması ve kullanılan kulaklıkların da farklı olmasından dolayı dönüşüm yapılamamıştır. Ancak her 2 cihazda ayrı ayrı dB SL düzeyinde(frekanstaki eşik üstü) şiddet eşlemeleri gerçekleştirilmiştir.

Literatüre göre eşik üstü 10 dB SL den fazla olması yanlış şiddet eşleşmesi olduğunun göstergesidir. (Henry & Meikle, 2000) Kalibrasyon birimleri birbirinden farklı olan tinnometrede tinnitus şiddet eşlemesi $5,6 \pm 4,3$ dB SL iken Odyometrede $5,2 \pm 4,3$ dB SL düzeyinde elde edilmiştir.

Her 2 cihazda da eşik üstü elde edilen SL seviyeleri literatür ile uyumlu olduğu görülmüştür. Her 2 cihazda da şiddet eşlemelerinin güvenilir sonuçlar verdiği görülmüştür. Ancak elde edilen dB SL miktarları yakın görünse de birimlerdeki farklılıklardan dolayı istatistiksel analiz yapılamamıştır. Şiddetin güvenilir sonuçlar vermesinde bireyin karar verme yetisine, tinnitusun yapısal değişikliklerine ve bu etkenlerin birleşimine bağlı olduğu görülmüştür (Penner, 1983). Ayrıca tinnitus şiddetinin alışmadan etkilenebileceğini ve hasta tarafından santral olarak belirlenmiş bir algı olduğu belirtilmiştir (Baguley ve ark., 2013).

Tinnitus Şiddet Ölçümü ve Tinnitus Engellilik Anketi

Tinnitusun şiddet algısını ve bireylerin yaşamlarına olan etkisini inceleyen birçok çalışma yapılmasına rağmen, psikosomatik faktörlerin tinnitusun ölçülebilir parametrelerinden olan psikoakustik testlerine olan etkisi ile ilgili az sayıda çalışma vardır.

Psikosomatik algıyı inceleyen birçok anket formu vardır. Ancak bu çalışmada Türkçeye çevrilip standardizasyonu yapılmış, geçerlilik güvenilirliği yüksek ve yaş, cinsiyet, işitme kaybı gibi faktörlerden etkilenmeyen “Tinnitusun Engellilik Anketi” (TEA) kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalara bakıldığında, TEA ile tinnitus şiddeti arasında istatistiksel olarak anlamlı bulgu saptanmamıştır (Henry & Meikle, 2000; Torun ve ark., 2015a). Bizim çalışmamıza baktığımızda; tinnitusun şiddet eşleme seviyesi ile tinnitus engellilik anket dereceleri karşılaştırılmış ancak korelasyon saptanmamıştır. Elde edilen sonuç literatürle uyumlu elde edilmiş ve tespit edilen tinnitus şiddet eşleme ölçümlerinin, hastaların şiddet algıları ile korele olmadığı görülmüştür ve psikoakustik testlerin beynin tinnitus algısını yansıtmadığı düşünülmüştür.

Ayrıca çalışma grubunun TEA puan ortalamasına göre tinnitustan rahatsız olma derecesi 3. düzeyde “ılımlı” olarak tespit edilmiştir. Bu düzey, çalışma grubunun arka plan gürültüsüne rağmen tinnituslarını farkettiklerini ancak günlük aktivitelerinin engellenmediğini göstermiştir. Ayrıca TEA formu uygulanırken hastaların tinnitustan rahatsızlıklarını daha iyi ifade ettikleri gözlenmiştir.

Tinnitusun Maskelenebilme Özelliğinin Araştırılması

Maskeleme aynı nöral yolları kullanarak bir sesin başka bir sesi baskılanmasına denir. Tinnituslu bireyler üzerinde maskeleme tedavisinin araştırıldığı çalışmalarda saf ses ve dar bant gürültünün tinnitusu maskelemedeki etkinliğinin benzer olduğu bildirilmiştir (Ambrosetti & Del Bo, 2011; Baguley & McFerran, 2011; Feldmann, 1971; Henry & Meikle, 2000). Bizim çalışmamızda ise hastalar odyometrede tinnitus frekansı belirlenmeden önce uyarılardan saf sesi ya da dar bant gürültüyü seçmişlerdir. Saf ses uyarı ile 5 dB SL ve dar bant uyarı ile 5,4 dB SL ile tinnitus etkin bir şekilde maskelenmiştir. Bu durumda maskeleme sinyalinin genişliğinin, tinnitusun maskeleme etkinliğine ilişkin belirleyici bir faktör olmadığı görülmüştür (Henry & Meikle, 2000).

Yapılan bir çalışmada tinnituslu bireylerde tinnitus frekansında ölçülen MMS 4,8 dB SL \pm 3,3 dB SL olarak tespit edilmiştir (Mitchell ve ark., 1993). Oregon İşitme Araştırma Merkezinden alınan 784 hasta verisinin değerlendirildiği başka bir çalışmada MMS 255 hastada 0-5 dB SL, 119 hastada 6-10 dB SL, 49 hastada 11-15 dB SL 31 hastada 16-21 dB SL ve 33 hastada +21 dB SL elde edilmiştir (Vernon ve ark., 1990). Tinnitus frekansı eşleşmesi ile MMS'nin araştırıldığı çalışmada ise hastaların büyük çoğunluğunda 5 dB SL veya daha az seviyede MMS elde edilmiştir (Johnson & Fenwick, 1984).

Bizim çalışmamızda odyometre ile tinnometredeki farklı birimlerde yapılan kalibrasyondan dolayı istatistiksel analiz yapılamamıştır. Ancak cihazlardan ayrı ayrı elde edilen maske SL düzeyleri; tinnometrede 4,8 dB SL \pm 3,7 dB SL iken odyometrede 5 dB SL \pm 3,7 dB SL şeklindedir. Elde edilen sonuçlara göre her 2 cihazda da tespit edilen maske düzeyinin şiddet düzeyinden fazla olmaması tinnitusun daha düşük şiddette etkin bir şekilde maskelenebildiğini ortaya koymuştur.

Çalışmamız doğrultusunda tinnitusun tinnometrede ayrıntılı olarak incelenmesinin maskelemeyi kolaylaştıracağı düşünülmüştü. Ancak tinnometrede tinnitusun ayrıntılı incelenmesinin odyometreye göre maskelemeyi kolaylaştırıp kolaylaştırmadığının analizi aletlerdeki birim farklılıklarından dolayı yapılamamıştır. Ancak her 2 alette de tinnitusun etkin bir şekilde maskelenebildiği gözlenmiştir.

Rezidüel İnhibisyon

Tinnitusun psikoakustik ölçümlerinden en umut verici aşama rezidüel inhibisyon testi olmuştur. Bu aşamada maske sesinin bitiminden sonra hastalar tinnituslarını bir süre duymazlar. Yapılan çalışmalara bakıldığında tinnitus hastalarının en büyük çalışmalarından biri olan, Oregon Sağlık ve Bilim Üniversitesi tarafından yürütülen Tinnitus Arşivi, 1.451 kişide geniş bant gürültü kullanarak +10dB de rezidüel inhibisyonu uygulamışlar ve hastaların % 88'inin tinnituslarında bir miktar azalma yaşadığını bulmuşlardır (Meikle ve ark., 2004).

Padova Üniversitesinde yapılan ayrı bir çalışmada ise, 1440 kişi test edilmiştir. Hastalar 1 dakikalık geniş bant gürültüsünü dinledikten sonra % 52'sinde rezidüel inhibisyon görülmüştür. Bu rakamın Oregon çalışmasındakinden daha az olmasının muhtemel nedeni, maskenin daha düşük şiddet seviyesinde olmasına bağlanmıştır (Savastano, 2004).

Yapılan diğer çalışmalarda ise 200'den fazla kişinin %78'inde (Hazell & Wood, 1981), 59 kişinin %69'unda (Roberts ve ark., 2008), 32 kişinin %63'ünde (Terry ve ark., 1983) ve 10 kişinin %90'ında tinnituslarında azalma görülerek rezidüel inhibisyon gerçekleşmiştir (Sackalingam ve ark., 2007).

Tinnitus Arşivi, hastalarının % 55'inde tinnitusun, maske uyarınının kesilmesinden sonra bir süre boyunca tamamen ortadan kalktığını (tam rezidüel inhibisyon), Savastano'nun çalışmasında ise tam rezidüel inhibisyon oranı %30 olarak bulunmuştur. 2 çalışma arasındaki oranın düşmesi daha düşük şiddet seviyesiyle açıklanmıştır (Witchard, 2013).

Tinnitusun normal düzeye dönmesinin ne kadar sürdüğüne dair Tinnitus Arşivi'nde yapılan çalışmaya göre %57'si için 2 dakikadan az sürmüş ancak diğer hastalar için 2-10 dakika arasında ve 10 dakikadan uzun sürdüğü bildirilmiştir. Ancak bazı durumlarda rezidüel inhibisyonun saatlerce sürebileceği de belirtilmiştir.

Bizim çalışmamızda ise rezidüel inhibisyon testi sonucunda hastaların tinnituslarının spektral özelliklerinde herhangi bir değişikliğe neden olmamak için rezidüel inhibisyon 3 ayrı şekilde uygulanmıştır. Hastaların bir kısmı sadece odyometrede, başka bir kısmı sadece tinnometrede başka bir kısmı ise hem odyometrede hem tinnometrede uygulanmıştır.

Çalışma grubunun %93,62'sında rezidüel inhibisyon gerçekleşmiştir. Literatürde ise tinnituslu hastaların yaklaşık yüzde 90'ında tinnitus maskeleymesini takiben bir miktar rezidüel inhibisyon (RI) gözlenebileceği belirtilmiştir (Henry & Meikle, 2000).

Farklı oturumlarda kaydedilen tam rezidüel inhibisyon sadece odyometredeyken %57,1 sadece tinnometredeyken %64,2 oranında tespit edilmiştir. Hem odyometrede hem tinnometrede rezidüel inhibisyon uygulanan hastaların tam rezidüel inhibisyonu; odyometrede %56,3 iken tinnometrede de %56,3 elde edilmiştir.

Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlara göre her 2 cihazda elde edilen rezidüel inhibisyon oranının yüksek olduğu gözlenilmiştir. Rezidüel inhibisyon oranları arasındaki farklılıkların, işitme kaybına bağlı olarak tinnitus şiddetindeki farklılıklar ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Tinnitusun değerlendirilmesinde tinnometrenin ayrı ekipman olarak kullanılması kalibrasyon zorluklarını beraberinde getirmiştir. Tinnometrede kalibrasyon birim farklılıklarından dolayı klinikte rutin olarak kullanılan odyometrelerle karşılaştırılması sınırlı olmuştur. Ayrıca tinnometrenin 1 Hz aralıklarla ayrıntılı değerlendirebilme özelliği frekans çözünürlülüğü üzerine olumsuz etki oluşturmuştur.

SONUÇ

- Bu çalışma tinnitusun değerlendirilmesi için özel ekipman gerekip gerekmediğinin belirlenmesi açısından literatüre önemli katkısı olmuştur.
- Odyometre ve tinnometrede elde edilen tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Ayrıca her iki cihaz arasındaki korelasyon yüksek bulunmuştur.
- Odyometrede dar bant uyaran tercih eden bireylerin odyometrede ve tinnometrede elde edilen tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir.
- Odyometrede saf ses uyaran tercih eden bireylerin odyometrede ve tinnometrede elde edilen tinnitus frekansları arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir.
- Odyogram konfigürasyonuna göre tinnitus frekansları analiz edilmiş olup dik konfigürasyon ile düz konfigürasyon arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir. Dik konfigürasyona sahip bireylerin tinnituslarını daha çok yüksek frekanslarda eşlerken düz konfigürasyona sahip bireyler tinnituslarını daha çok alçak ve orta frekanslarda eşledikleri gözlenmiştir.
- Cihazlardaki kalibrasyon birim farklılığından dolayı şiddet ve maskelenebilme özelliğinin istatistiksel analizi yapılamamıştır. Ancak her iki cihazın kendi içinde güvenilir şiddet eşlemesi ve etkin maskeleye gerçekleştirdiği gözlenmiştir.
- Rezidüel inhibisyon testi hastaların tinnituslarının spektral özelliklerinde değişikliğe neden olmamak için en son yapılmıştır. Rezidüel inhibisyon hastaların %93,6 'sında gözlenmiştir.
- Analiz sonuçlarına göre tinnitusun klinik değerlendirmesinde her 2 cihazdan alınan veriler yüksek oranla güvenilir elde edilmiş ve cihazların birbirleriyle uyumu yüksek bulunmuştur.
- Tinnitusun klinik değerlendirmesinde her 2 cihazın birbirinin yerine kullanılabileceğini göstermiştir.
- Bu çalışma ile işitme kaybının tinnitus üzerindeki etkisi gözlenmiş ve bu etki cihazlarda oluşturulan tinnitus haritaları arasındaki farkın araştırılmasında önemli olmuştur.

6. KAYNAKLAR

- Aksoy S, Akdogan O, Gedikli Y, Belgin E. The extent and levels of tinnitus in children of central Ankara. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71(2):263-268.
- Aksoy S, Fırat Y, Alpar R. The Tinnitus Handicap Inventory: a study of validity and reliability. *International Tinnitus Journal.* 2007;13(2):94.
- Ambrosetti U, Del Bo L. (2011). Audiologic Clinical Assessment. In AR Møller, B Langguth, D DeRidder, & T Kleinju (Eds.), *Textbook of Tinnitus* (pp. 409-417): Springer New York.
- Axelsson A, Ringdahl A. Tinnitus—a study of its prevalence and characteristics. *British Journal of Audiology.* 1989;23(1):53-62.
- Aytaç İ. (2014). Tinnitus hastalarında maskeleye tedavisi uygulanması ve tinnitus parametreleri üzerine etkisinin araştırılması. (Uzmanlık Tezi), Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun ve Boğaz hastalıkları Anabilim dalı, Gaziantep.
- Baguley D, Andersson G, McFerran D, McKenna L. (2012a). Consequences and moderating factors Tinnitus: A multidisciplinary approach (pp. 81-101).
- Baguley D, Andersson G, McFerran D, McKenna L. (2012b). How tinnitus is perceived and measured Tinnitus: A Multidisciplinary Approach: Wiley.
- Baguley D, Andersson G, McFerran D, McKenna L. (2012c). Introduction Tinnitus: A multidisciplinary approach (pp. 1-7).
- Baguley D, Andersson G, McFerran D, McKenna L. (2012d). Mechanisms of tinnitus Tinnitus: A Multidisciplinary Approach (pp. 29-42).
- Baguley D, Andersson G, McFerran D, McKenna L. (2012e). Prevalence and natural history Tinnitus: A Multidisciplinary Approach (Second ed., pp. 7-18). USA.
- Baguley D, Andersson G, McFerran D, McKenna L. (2013). How tinnitus is perceived and measured Tinnitus (pp. 114-121).
- Baguley DM. Mechanisms of tinnitus. *British medical bulletin.* 2002;63(1):195-212.
- Baguley DM, McFerran DJ. (2011). Hyperacusis and Disorders of Loudness Perception. In AR Møller (Ed.), *Textbook of Tinnitus* (pp. 13-23). USA.
- Bailey Q. Audiological aspects of tinnitus. *Aust J audiol.* 1979;1:19-23.
- Budd RJ, Pugh R. The relationship between locus of control, tinnitus severity, and emotional distress in a group of tinnitus sufferers. *Journal of Psychosomatic Research.* 1995;39(8):1015-1018.

- Budd RJ, Pugh R. The relationship between coping style, tinnitus severity and emotional distress in a group of tinnitus sufferers. *British Journal of Health Psychology*. 1996;1(3):219-229.
- Burns EM. A comparison of variability among measurements of subjective tinnitus and objective stimuli. *Audiology*. 1984;23(4):426-440.
- Caban AJ, Lee DJ, Gómez-Marín O, Lam BL, Zheng DD. Prevalence of concurrent hearing and visual impairment in US adults: The National Health Interview Survey, 1997–2002. *American Journal of Public Health*. 2005;95(11):1940-1942.
- Cahani M, Paul G, Shahar A. Tinnitus asymmetry. *Audiology*. 1984;23(1):127-135.
- Caspary D, Salvi R, Helfert R, Brozoski T, Bauer C. Neuropharmacology of noise induced hearing loss in brainstem auditory structures. *Noise induced hearing loss: mechanisms of damage and means of prevention* (Henderson D, Prasher D, Kopke R, Salvi RJ, Hamernik R, eds). 2001:169-186.
- Chung DY, Gannon RP, Mason K. Original papers· travaux originaux: factors affecting the prevalence of tinnitus. *Audiology*. 1984;23(5):441-452.
- Coles R. (1995). Epidemiology, etiology and classification. Paper presented at the Proceedings of the Fifth International Tinnitus Seminar.
- Coles R, Davis A, Haggard M. (1981). Medical Research Council's Institute of Hearing Research. Paper presented at the Epidemiology of tinnitus. CIBA Found. Symp.
- Davis A, Rafaie EA. (2000). Epidemiology of Tinnitus. In R Tyler (Ed.), *Tinnitus Handbook* (pp. 1-24). San Diego, USA.
- Durch JS, Joellenbeck LM, Humes LE. (2006a). *Noise and military service: Implications for hearing loss and tinnitus*: National Academies Press.
- Durch JS, Joellenbeck LM, Humes LE. (2006b). *Tinnitus Noise and military service: Implications for hearing loss and tinnitus* (pp. 116-145). Washington, DC.
- Eggermont JJ. (2007). Pathophysiology of tinnitus. In AR Moller, B Langguth, G Hajak, T Kleinjung, & A Cacace (Eds.), *Tinnitus: Pathophysiology and Treatment* (pp. 19-36): Elsevier Science.
- Eggermont JJ. (2012a). Epidemiology and Etiology Neuroscience of Tinnitus (pp. 15-35).
- Eggermont JJ. (2012b). Listening to Tinnitus The Neuroscience of Tinnitus (pp. 39-54).
- Eggermont JJ, Roberts LE. The neuroscience of tinnitus. *Trends in neurosciences*. 2004;27(11):676-682.
- Eğilmez OK, Kalcıoğlu MT, Kökten N. Tinnitusun psikosomatik değerlendirilmesinde kullanılan anket yöntemleri. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg*. 2014;24(5):303-310.

- Erlandsson S, Dauman N. Categorization of tinnitus in view of history and medical discourse. *Int J Qual Stud Health Well-being*. 2013;8:23530.
- Feldmann H. Homolateral and Contralateral Masking of Tinnitus by Noise-Bands and by Pure Tones. *Audiology*. 1971;10(3):138-144.
- Fowler EP. The "Illusion of loudness" of tinnitus—Its etiology and treatment. *The Laryngoscope*. 1942;52(4):275-285.
- Fowler EP. Control of head noises: their illusions of loudness and of timbre. *Archives of Otolaryngology*. 1943;37(3):391-398.
- Glicksman JT, Curhan SG, Curhan GC. A prospective study of caffeine intake and risk of incident tinnitus. *The American journal of medicine*. 2014;127(8):739-743.
- Goldstein B, Shulman A. (1991). Tinnitus Evaluation. In JA Vernon & AR Moller (Eds.), *Tinnitus Diagnosis and Treatment* (pp. 293-318).
- Goodey R. (2007). Tinnitus treatment – state of the art. In AR Moller, B Langguth, G Hajak, T Kleinjung, & A Cacace (Eds.), *Tinnitus: Pathophysiology and Treatment* (pp. 237-248).
- Goodhill V. The management of tinnitus. *The Laryngoscope*. 1950;60(5):442-450.
- Goodwin PE, Johnson RM. A comparison of reaction times to tinnitus and nontinnitus frequencies. *Ear and hearing*. 1980;1(3):148-155.
- Gümüş B. (2012). *Tinnitus derecesi ile tinnitus engellilik durumu arasındaki ilişkinin araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Samsun.
- Halford JB, Anderson SD. Tinnitus severity measured by a subjective scale, audiometry and clinical judgement. *The Journal of Laryngology & Otology*. 1991;105(2):89-93.
- Han B, Lee H, Kim T, Lim J, Shin K. Tinnitus: characteristics, causes, mechanisms, and treatments. *Journal of clinical neurology (Seoul, Korea)*. 2009;5(1):11-19.
- Hannaford PC, Simpson JA, Bisset AF, Davis A, McKerrow W, Mills R. The prevalence of ear, nose and throat problems in the community: results from a national cross-sectional postal survey in Scotland. *Fam Pract*. 2005;22(3):227-233.
- Hazell J, Wood S. Tinnitus masking—a significant contribution to tinnitus management. *British Journal of Audiology*. 1981;15(4):223-230.
- Hazell JW, Williams GR, Sheldrake JB. Tinnitus maskers—successes and failures: a report on the state of the art. *The Journal of laryngology and otology. Supplement*. 1981(4):80-87.
- Heller AJ. (2003). Classification and epidemiology of tinnitus *Otolaryngologic Clinics of North America* (Vol. 36, pp. 239-248).

- Henry J, Flick C, Gilbert A, Ellingson R, Fausti S. Reliability of tinnitus loudness matches under procedural variation. *Journal of the American Academy of Audiology*. 1999;10(9):502-520.
- Henry JA, Dennis KC, Schechter MA. General review of tinnitus: prevalence, mechanisms, effects, and management. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2005;48(5):1204-1235.
- Henry JA, Flick CL, Gilbert A, Ellingson RM, Fausti SA. Comparison of two computer-automated procedures for tinnitus pitch matching. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2001;38(5):557-566.
- Henry JA, Flick CL, Gilbert A, Ellingson RM, Fausti SA. Comparison of manual and computer-automated procedures for tinnitus pitch-matching. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2004;41(2).
- Henry JA, McMillan GP, Thielman EJ, Galvez G, Zaugg TL, Porsov E, Silaski G. Evaluating psychoacoustic measures for establishing presence of tinnitus. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2013;50(4):573.
- Henry JA, Meikle MB. Pulsed versus continuous tones for evaluating the loudness of tinnitus. *Journal of the American Academy of Audiology*. 1999;10(5):261-272.
- Henry JA, Meikle MB. Psychoacoustic measures of tinnitus. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2000;11(3):138-155.
- Holgers KM. Mechanisms and classification of tinnitus: a discussion paper. *Audiological Medicine*. 2009;1(4):238-241.
- Jastreboff PJ, Hazell JW. A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications. *British Journal of Audiology*. 1993;27(1):7-17.
- Jastreboff PJ, Hazell JWP. (2004a). Introduction. In PJ Jastreboff & JWP Hazell (Eds.), *Tinnitus retraining therapy* (pp. 1-15).
- Jastreboff PJ, Hazell JWP. (2004b). The neurophysiological model of tinnitus and decreased sound tolerance. In PJ Jastreboff & JWP Hazell (Eds.), *Tinnitus retraining therapy : Implementing the Neurophysiological Model* (pp. 16-62).
- Johnson RM, Fenwick J. Masking levels (minimum masking levels) and tinnitus frequency. *The Journal of Laryngology & Otology*. 1984;98(S9):63-66.
- Jones IH, Knudsen VO. Certain aspects of tinnitus, particularly treatment. *The Laryngoscope*. 1928;38(9):597-611.
- Josephson EM. A method of measurement of tinnitus aurium. *Archives of Otolaryngology*. 1931;14(3):282-283.

- Kaltenbach JA, Zhang J, Finlayson P. Tinnitus as a plastic phenomenon and its possible neural underpinnings in the dorsal cochlear nucleus. *Hearing Research*. 2005;206(1-2):200-226.
- Kuk FK, Tyler RS, Russell D, Jordan H. The psychometric properties of a tinnitus handicap questionnaire. *Ear and hearing*. 1990;11(6):434-445.
- Levine RA. Somatic (craniocervical) tinnitus and the dorsal cochlear nucleus hypothesis. *American journal of otolaryngology*. 1999;20(6):351-362.
- Lockwood AH, Salvi RJ, Burkard RF. Tinnitus. *New England Journal of Medicine*. 2002;347(12):904-910.
- López-González MA, Cambil E, Abrante A, López-Fernández R, Barea E, Esteban F. Tinnitus measurement with conventional audiometer versus high-frequency audiometer. *Acta Otorrinolaringologica (English Edition)*. 2012;63(2):102-105.
- Mahboubi H, Oliaei S, Kiumehr S, Dwabe S, Djalilian HR. The prevalence and characteristics of tinnitus in the youth population of the United States. *Laryngoscope*. 2013;123(8):2001-2008.
- Maltby MT. Ancient voices on tinnitus: the pathology and treatment of tinnitus in Celsus and the Hippocratic Corpus compared and contrasted. *Int Tinnitus J*. 2012;17(2):140-145.
- McCormack A, Edmondson-Jones M, Somerset S, Hall D. A systematic review of the reporting of tinnitus prevalence and severity. *Hear Res*. 2016;337:70-79.
- McFadden D. (1982). *Tinnitus: Facts, theories, and treatments*: National Academies Press.
- Meikle M, Creedon T, Griest S. (2004). *Tinnitus archive 2d ed*. Retrieved April 29, 2004.
- Meikle M, Griest S, Stewart B, Press L. (1995). Measuring the negative impact of tinnitus: A brief severity index. Paper presented at the Abstr Assoc Res Otolaryngol.
- Meikle M, Taylor-Walsh E. Characteristics of tinnitus and related observations in over 1800 tinnitus clinic patients. *The Journal of Laryngology & Otology*. 1984;98(S9):17-21.
- Meikle M, Taylor-Walsh E. Characteristics of tinnitus and related observations in over 1800 tinnitus clinic patients. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2011;98(S9):17-21.
- Mitchell CR, Vernon JA, Creedon TA. Measuring tinnitus parameters: loudness, pitch, and maskability. *J Am Acad Audiol*. 1993;4(3):139-151.
- Møller A. Pathophysiology of tinnitus. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. 1984;93(1 Pt 1):39.
- Moller AR. (2007). Tinnitus: presence and future. In AR Moller, B Langguth, G Hajak, T Kleinjung, & A Cacace (Eds.), *Tinnitus: Pathophysiology and Treatment* (pp. 3-18). USA.

- Møller AR. (2011). Introduction. In AR Møller, B Langguth, D DeRidder, & T Kleinju (Eds.), *Textbook of Tinnitus*. USA.
- Møller AR. (2011a). Introduction. In AR Møller, B Langguth, D DeRidder, & T Kleinju (Eds.), *Textbook of Tinnitus* (pp. 3-8). USA.
- Møller AR. (2011b). The Role of Neural Plasticity in Tinnitus. In AR Møller, B Langguth, D DeRidder, & T Kleinju (Eds.), *Textbook of Tinnitus* (pp. 99-102).
- Moore BC. (2012). The Psychophysics of Tinnitus. In JJ Eggermont, FG Zeng, AN Popper, & RR Fay (Eds.), *Tinnitus* (Vol. 44, pp. 187).
- Müjdeci B, Köseoğlu S, Özcan İ, Dere H. Tinnitusu olan bireylerde müzik terapisinin yaşam kalitesi üzerine etkisi. *Marmara Medical Journal*. 2015;28(1).
- Nemholt SS, Schmidt JH, Wedderkopp N, Baguley DM. Prevalence of tinnitus and/or hyperacusis in children and adolescents: study protocol for a systematic review. *BMJ Open*. 2015;5(1):e006649.
- Neuberger M, Körpert K, Ruber A, Schwetz F, Bauer P. Hearing loss from industrial noise, head injury and ear disease: a multivariate analysis on audiometric examinations of 110647 workers. *Audiology*. 1992;31(1):45-57.
- Newman CW, Jacobson GP, Spitzer JB. Development of the tinnitus handicap inventory. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*. 1996;122(2):143-148.
- Newman CW, Sandridge SA, Jacobson GP. Psychometric adequacy of the Tinnitus Handicap Inventory (THI) for evaluating treatment outcome. *Journal-American Academy of Audiology*. 1998;9:153-160.
- Nicolas-Puel C, Faulconbridge RL, Guitton M, Puel J-L, Mondain M, Uzie A. Characteristics of tinnitus and etiology of associated hearing loss: a study of 123 patients. *International Tinnitus Journal*. 2002(8):37-44.
- Nodar RH. Tinnitus aurium: An approach to classification. *Otolaryngology*. 1978;86(1):ORL-40-ORL-46.
- NODAR RH. Tinnitus reclassified: New oil in an old lamp. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 1996;4(114):582-585.
- Nondahl DM, Cruickshanks KJ, Wiley TL, Klein R, Klein BE, Tweed TS. The Epidemiology of Hearing Loss Study. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2002;13(6):323-331.
- Norena A, Micheyl C, Chery-Croze S, Collet L. Psychoacoustic characterization of the tinnitus spectrum: implications for the underlying mechanisms of tinnitus. *Audiol Neurootol*. 2002;7(6):358-369.

- Ochi K, Ohashi T, Kenmochi M. Hearing impairment and tinnitus pitch in patients with unilateral tinnitus: comparison of sudden hearing loss and chronic tinnitus. *The Laryngoscope*. 2003;113(3):427-431.
- Oliver D, Lothrop A. (2009). The presentation of a theory explaining a phase of tinnitus aurium. In MG Stewart (Ed.), *The Laryngoscope* (Vol. 33 (8), pp. 582-584).
- Palmer KT. Cigarette smoking, occupational exposure to noise, and self reported hearing difficulties. *Occupational and Environmental Medicine*. 2004;61(4):340-344.
- Park SY, Han JJ, Hwang JH, Whang ES, Yeo SW, Park SN. Comparison of tinnitus and psychological aspects between the younger and older adult patients with tinnitus. *Auris Nasus Larynx*. 2017;44(2):147-151.
- Paschoal CP, de Azevedo MF. Cigarette smoking as a risk factor for auditory problems. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2009;75(6):893-902.
- Penner M. Variability in matches to subjective tinnitus. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1983;26(2):263-267.
- Piotrowska A, Raj-Koziak D, Lorens A, Skarzynski H. Tinnitus reported by children aged 7 and 12 years. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2015;79(8):1346-1350.
- Pugh R, Budd RJ, Stephens S. Patients' reports of the effect of alcohol on tinnitus. *British Journal of Audiology*. 1995;29(5):279-283.
- Quaranta A, Assennato G, Sallustio V. Epidemiology of hearing problems among adults in Italy. *Scandinavian audiology. Supplementum*. 1996;42:9-13.
- R.Hinchcliffe. Prevalence of the Commoner Ear, Nose, and Throat Conditions in the Adult Rural Population of Great Britain. *British Journal of Preventive and Social Medicine* 1961;15(3):128-140.
- Roberts LE, Moffat G, Baumann M, Ward LM, Bosnyak DJ. Residual inhibition functions overlap tinnitus spectra and the region of auditory threshold shift. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*. 2008;9(4):417-435.
- Rosenthal U, Karlsson A-K. Tinnitus in old age. *Scandinavian audiology*. 1991;20(3):165-171.
- Russell BA. (2017). *Comparison of perceived pitch matching accuracy with the MedRx Tinnometer*. Appalachian State University. North Carolina
- Salvi RJ, Ahroon WA. Tinnitus and neural activity. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1983;26(4):629-632.
- Salvi RJ, Wang J, Ding D. Auditory plasticity and hyperactivity following cochlear damage. *Hearing Research*. 2000;147(1-2):261-274.

- Sanders JW, Josey AF. Narrow-band noise audiometry for hard-to-test patients. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1970;13(1):74-81.
- Savastano M. Characteristics of tinnitus: investigation of over 1400 patients. *Journal of otolaryngology*. 2004;33(4).
- Savastano M. Tinnitus with or without hearing loss: are its characteristics different? *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2008;265(11):1295-1300.
- Schaette R, McAlpine D. Tinnitus with a normal audiogram: physiological evidence for hidden hearing loss and computational model. *J Neurosci*. 2011;31(38):13452-13457.
- Sennaroğlu G, Kayıkçı M. (2014). Kulak Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi (pp. 313-320).
- Sezgin B, Öğüt MF. (2017a). Tinnitus Mekanizması: Nörofizyolojik ve Psikolojik Model. In MF Öğüt (Ed.), *Tinnitusa Multidisipliner yaklaşım* (pp. 27-38). TURKEY.
- Sezgin B, Öğüt MF. (2017b). Tinnitus Mekanizması: Tinnitus Patofizyolojisi. In PDMF Öğüt (Ed.), *Tinnitusa Multidisipliner yaklaşım* (pp. 21-26). TURKEY.
- Shargorodsky J, Curhan GC, Farwell WR. Prevalence and characteristics of tinnitus among US adults. *Am J Med*. 2010;123(8):711-718.
- Shulman A. (1991). Classification of Tinnitus. In JA Vernon & AR Moller (Eds.), *Tinnitus Diagnosis and Treatment* (pp. 248-252).
- Sindhusake D, Golding M, Wigney D, Newall P, Jakobsen K, Mitchell P. Factors predicting severity of tinnitus: a population-based assessment. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2004;15(4):269-280.
- Sockalingam R, Dunphy L, Nam K-E, Gulliver M. Effectiveness of frequency-matched masking and residual inhibition in tinnitus therapy: a preliminary study. *Audiological Medicine*. 2007;5(2):92-102.
- Steinmetz LG, Zeigelboim BS, Lacerda AB, Morata TC, Marques JM. The characteristics of tinnitus in workers exposed to noise. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2009;75(1):7-14.
- Stephens D. Detrimental effects of alcohol on tinnitus. *Clinical otolaryngology and allied sciences*. 1999;24(2):114-116.
- Stephens D. (2000). A History of Tinnitus. In R Tyler (Ed.), *Tinnitus Handbook* (pp. 437-448). San Diego , USA
- Stouffer J, Tyler RS. Characterization of tinnitus by tinnitus patients. *Journal of Speech and Hearing Disorders*. 1990;55(3):439-453.

- Tao Y, Chang X, Ye S, Chu G, Guan T, Wang J, Zeng P. Multiple-Frequency Matching Treatment Strategy for Tinnitus. *J Int Adv Otol.* 2017;13(2):221-225.
- Teixeira AR, Rosito LP, Goncalves AK, Nunes MG, Dornelles S, Olchik MR. Tinnitus in Elderly Individuals: Discomfort and Impact in the Quality of Life. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2017;21(1):66-71.
- Terry A, Jones D, Davis B, Slater R. Parametric studies of tinnitus masking and residual inhibition. *British Journal of Audiology.* 1983;17(4):245-256.
- Torun MT, Kanmaz L, Tuncel Ü, Turan F, Seçkin E. Subjektif Tinnitusla Hastalarda Tinnitus Engellilik Anketi İle Demografik ve Odyometrik Parametreler Arasındaki İlişki. *HAYDARPAŞA NUMUNE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ TIP DERGİSİ.* 2015a;55(2):89-95.
- Torun MT, Kanmaz L, Tuncel Ü, Turan F, Seçkin E. Subjektif Tinnituslu Hastalarda Tinnitus Engellilik Anketi ile Demografik ve Odyometrik Parametreler Arasındaki İlişki. *HAYDARPAŞA NUMUNE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ TIP DERGİSİ.* 2015b;50(2):89.
- Tyler RS. (2000). The Psychoacoustical Measurement of Tinnitus. In R S.Tyler (Ed.), *Tinnitus Handbook* (pp. 149-179). San Diego , USA
- Tyler RS. (2006). Nörofizyolojik Modeller,Psikolojik Modeller ve Tinnitus Tedavileri. In RS Tyler (Ed.), *Tinnitus Tedavisi* (pp. 1-22). New York, USA.
- Tyler RS, Conrad-Armes D. The determination of tinnitus loudness considering the effects of recruitment. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* 1983;26(1):59-72.
- Tyler RS, Conrad-Armes D, Smith PA. Postmasking effects of sensorineural tinnitus: A preliminary investigation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* 1984;27(3):466-474.
- Tyler RS, Jacob Oleson J, William Noble W, Claudia Coelho C, Ji H. (2007). Clinical trials for tinnitus: study populations, designs, measurement variables, and data analysis. In AR Moller, B Langguth, G Hajak, T Kleinjung, & A Cacace (Eds.), *Tinnitus: Pathophysiology and Treatment* (pp. 499-509).
- Vernon J. Research in tinnitus. A report of progress. *Acta oto-rhino-laryngologica belgica.* 1985;39(3):621-637.
- Vernon J, Griest S, Press L. Attributes of tinnitus and the acceptance of masking. *American journal of otolaryngology.* 1990;11(1):44-50.
- Vernon JA, Meikle MB. (1981). Tinnitus masking: unresolved problems. Paper presented at the CIBA foundation symposium.

- Vernon JA, Meikle MB. (2000). Tinnitus Masking. In RS Tyler (Ed.), Tinnitus Handbook (pp. 313-356).
- Wegel R. A study of tinnitus. Archives of Otolaryngology. 1931;14(2):158-165.
- Welch D, Dawes PJ. Personality and perception of tinnitus. Ear and hearing. 2008;29(5):684-692.
- Wilson PH, Henry J, Bowen M, Haralambous G. Tinnitus reaction questionnaire: psychometric properties of a measure of distress associated with tinnitus. Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 1991;34(1):197-201.
- Witchard C. Residual Inhibition. 2013:1-42.



7. EKLER

EK 1: ETİK KURUL ONAYI



Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

BAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	09.2017.649
	PROJE ADI	Tinnitusun Psikoakustik Ölçümünün Farklı Yöntemlerle Değerlendirilmesi
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI/ADI	Doç.Dr. Emine Ufuk DERINSU

KARAR BİLGİLERİ	Tarih 03.11.2017
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerektirdiği amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve gerçekleştirilmesinde sakınca bulunmadığı için Kurulumuzca onaylanmasına oy birliği ile karar verilmiştir. Onay sonrasında yapılacak her türlü proje değişiklikleri (katılımcılar, başlık vb.) veya protokol değişikliklerinin Etik Kurula bildirilerek proje onayının yenilenmesi gerekmektedir.

ÜYELER					
Unvanı / Adı / Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu / EK Üyeligi	Onaylanan Proje ile İlişkisi	Toplantıya katılım	İmza
Prof.Dr. Haner DİREKŞENELİ	Romatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/ Başkan	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Tülin ERGUN	Dermatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Başkan Yrd.	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof. Dr. Şefik GÖRKEY	Tıp Tarihi ve Etik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Handan KAYA	Patoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. M.Bahadır GÜLLÜOĞLU	Genel Cerrahi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Atilla KARAALP	Farmakoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Semra SARDAŞ	Eczacı	M.Ü Eczacılık Fak./Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Başak DOĞAN	Dış Hekimi	M.Ü Dış Hekimliği Fak./Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof. Dr. Beste Melek ATASOY	Radyasyon Onkolojisi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Doç. Dr. EBF KARAKOÇ AYDINER	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Doç.Dr. Meltem KORAY	Dış Hekimi	İstanbul Üniv. Dış Hekimliği Fak./Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Doç. Dr. Gürkan SERT	Hukukçu	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Doç.Dr. Figen DEMİR	Halk Sağlığı	Acıbadem Üniv. Tıp Fak.	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Doç.Dr. Pınar Mega TİBER	Biyofizik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Gözde Aynur MİRZA	Sağlık Mensubu olmayan kişi	Serbest	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	

**EK 2: T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI İSTANBUL İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
ÇALIŞMA İZİNİ**



GİZLİ
T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Sağlık Müdürlüğü

İSTANBUL İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ - İSTANBUL İDARE
HİZMETLERİ BÜKÜMÜ - 1



Sayı : 71211201-501.07.01
Konu : Klinik Araştırma
(Esra ULUOCAK)

**SAĞLIK BAKANLIĞI MARMARA ÜNİVERSİTESİ PENDİK EĞİTİM VE
ARAŞTIRMA HASTANESİNE**

İlgi : 23/01/2018 tarihli ve 43766128-774-99-E.1794 sayılı yazımız.

Sorumlu araştırmacılığını Doç. Dr. Ayça ÇİPRUT'un üstleneceği, "Tinnitusun Psikoakustik Ölçümünün Farklı Yöntemlerle Değerlendirilmesi" başlıklı klinik çalışmanın Hastanemiz Odyoloji Bilim Dalında yürütme talebinin değerlendirilmesi, 01/02/2018 tarihinde Klinik Araştırma ve Değerlendirme Komisyonumuz tarafından incelenmiştir. Sağlık tesisinin fiziki yapısı ile idari ve teknik kapasitesi, ilave kapasite ile ölçütleri de göz önünde bulundurularak çalışmanın Kurumunuzda yapılması uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır.
İlyas ÇELEBİ
İstanbul Kamu Hastaneleri Hizmetleri
Başkanı V.

**EK 3: MARMARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ODYOLOJİ BİLİM
DALI YETİŞKİN DEĞERLENDİRME FORMU**

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YETİŞKİN DEĞERLENDİRME FORMU

Tarih:

Hasta Adı-soyadı :

T.C :

Doğum Tarihi :

Adresi :

Şikayeti :

- 1) İşitme kaybı ne zaman başlamış?
- 2) Yavaş mı, ani mi oluşmuş?
- 3) İşitme kaybı simetrik mi?
 - a) Sağ kulak iyi duyuyor
 - b) Sol kulak iyi duyuyor
 - c) Telefonla hangi kulakla konuşuyorsunuz?
- 4) İşitme kaybı sabit mi? Flaktuan mı?
- 5) Gürültülü-kalabalık ortamda işitme daha kötüleşiyor mu?
- 6) Sesleri duyup anlamada mı güçlük çekiyorsunuz?

Hastalığın Hikayesi:

- 1) Hiç kulak rahatsızlığı geçirdiniz mi?
- 2) Geçirmiş olduğunuz ameliyatlar neler?

- 3) Hiç kafa travması geçirdiniz mi, şuur kaybı oldu mu?
- 4) Gürültüye maruz kaldınız mı?
- a) İş nedeniyle
 - b) Askerlikte
 - c) Tabanca atışı-avcılık
 - d) Patlama
 - e) Ağır makine sanayi
 - f) Başka:
- 5) Aşağıdaki ilaçları kullandınız mı, ne kadar süreli?
- a) Asprin
 - b) Kinin
 - c) Diüretikler d) Kanamycin
 - e) Gentamycin
 - f) Başka hangi ilaçlar:
- 6) Ailenizde:
- a) İşitme kaybı olan var mı?
 - 1) Doğuştan
 - 2) Sonradan
 - 3) İşitme aleti kullanan
 - 4) Konjenital kulak anomolisi olan (atrezi, Von Reckling Housen's, Low-set ears, Wardenburg's sendromu)
 - 5) Kulak ameliyatı geçiren:
 - 6) Konuşma bozukluğu olan:
 - b) Sistemik rahatsızlığı olan:
 - 1) Diabet
 - 2) Hiper tansiyon
 - 3) Renal hastalık
 - 4) Başka
- 7) Kulağınızda çınlama oluyor mu?
- a) Her ikisinde mi, tekinde mi?
 - b) İnce-tonlu zil sesi gibi mi?
 - c) Su şırıltısı gibi mi?

- d) Motor sesi gibi mi?
 - e) Devamlı mı, ara sıra mı, pulsativ mi?
 - f) Kafa pozisyonu ile orantılı mı?
 - g) Kafa pozisyonu ile orantılı mı?
- 8) Kulakta akıntı oluyor mu?
- a) Tek tarafta mı, çift tarafta mı?
 - b) Devamlı mı, ara sıra mı?
 - c) Kokulu mu, kokusuz mu?
 - d) Rengi nasıl? Sarı, yeşil, temiz, kanlı?
 - e) Beraberinde ağrı oluyor mu?
- 9) Kulakta dolgunluk hissi oluyor mu?
- a) Devamlı
 - b) Nöbet sırasında
- 10) Baş dönmesi var mı?
- a) Ne zaman başladı?
 - 1) Devamlı mı?
 - 2) Nöbet halinde mi?
 - b) Siz mi, çevre mi dönüyor?
 - c) Süresi:
 - 1) 5 dk., birkaç saat, birkaç gün
 - 2) Günler, haftalar, aylar
 - 3) Nöbet halindeyse, her atak süresi ne kadar?
 - d) Kafa pozisyonu vertigo şeklini etkiliyor mu?
 - 1) Sağa dönünce mi oluyor?
 - 2) Sola dönünce mi oluyor?
 - 3) Yatıp- kalkmaya bağlı baş dönmesi oluyor mu?
 - e) Şuur kaybı oluyor mu?

EK 4: TİNNİTUS ENGELLİLİK ANKETİ (TEA)

Açıklama: Bu ölçeğin amacı çınlamanızın sizde meydana getirdiği problemleri açıklığa kavuşturmaktır. Her soru için evet, bazen veya hayır'ı daire içine alınız.

1-Çınlamanız nedeniyle dikkatinizi toplamada güçlük çekiyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

2-Çınlama sesinin yüksekliği nedeniyle insanları duymada güçlük çekiyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

3-Çınlamanız sizi sinirlendiriyor mu?

Evet Bazen Hayır

4-Çınlamanız kafanızın karışması hissi uyandırıyor mu?

Evet Bazen Hayır

5-Çınlama nedeniyle umutsuzluk hissediyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

6-Çınlamanızdan büyük oranda şikayetçi misiniz?

Evet Bazen Hayır

7-Çınlamanız nedeniyle gece uykuya dalmakta güçlük çekiyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

8-Çınlamanızdan kurtulamayacağınız hissine kapılıyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

9-Çınlamanız sosyal aktivitelerden keyif almanızı engelliyor mu?

Evet Bazen Hayır

10- Çınlamanız nedeniyle kendinizi engellenmiş hissediyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

11- ınlamanız nedeniyle felaket bir hastalığa yakalanmış hissine kapılıyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

12-ınlamanız hayattan zevk almanızı güçleştiriyor mu?

Evet Bazen Hayır

13-ınlamanız işinizle veya evinizle ilgili sorumluluklarınızı yerine getirmenizi engelliyor mu?

Evet Bazen Hayır

14-ınlamanız nedeniyle kendinizi sıklıkla alıngan bulduğunuz oluyor mu?

Evet Bazen Hayır

15-ınlamanız nedeniyle sizin için okumak g oluyor mu?

Evet Bazen Hayır

16-ınlamanız sizi üzüyor mu?

Evet Bazen Hayır

17-Çınlama probleminizin, ailenizdeki bireylerle ve arkadaşlarınızla olan ilişkilerinizde baskıya yol açtığını hissediyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

18-Dikkatinizi ınlamadan uzaklaştırmayı ve diğer şeylere odaklamayı g buluyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

19-ınlamanız üzerinde hiç bir kontrolnzn olmadığını hissediyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

20-ınlamanız nedeniyle sık sık kendinizi yorgun hissediyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

21-ınlamanız nedeniyle kendinizi çökkün hissediyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

22-Çınlamanız sizi sinirli hissettiriyor mu?

Evet Bazen Hayır

23-Çınlamamızla artık başa çıkamadığınızı düşünüyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

24-Çınlamanız sıkıntılıyken daha kötü oluyor mu?

Evet Bazen Hayır

25-Çınlamanız sizde güvensizlik hissi uyandırıyor mu?

Evet Bazen Hayır



EK 5: KONGRE BİLDİRİ BİLGİSİ

9. Ulusal

Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi

Harbiye Askeri Müze-İstanbul
11-13 Ekim 2018

BİLDİRİ ÖZETLERİ KİTABI

www.odyolojikonusma2018.org



9. Ulusal Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi

11-13 Ekim 2018 · Harbiye Askeri Müze-İstanbul



S-018

Tinnitusun Psikoakustik Ölçümünün Farklı Yöntemlerle Değerlendirilmesi

Esra Uluoçak, Ufuk Derinsu

Marmara Üniversitesi, Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalı, Odyoloji Bilim Dalı, İstanbul

AMAÇ: Sensörinöral işitme kaybılı bireylerde, odyometre ve tinnometre cihazı ile belirlenen tinnitus frekansı, şiddeti ve maskelenilme özelliği arasında uyum olup olmadığının incelenip karşılaştırmak ve tinnometre cihazının önerdiği maskenin rezidüel inhibisyon üzerine etkisinin olup olmadığını incelemektir.

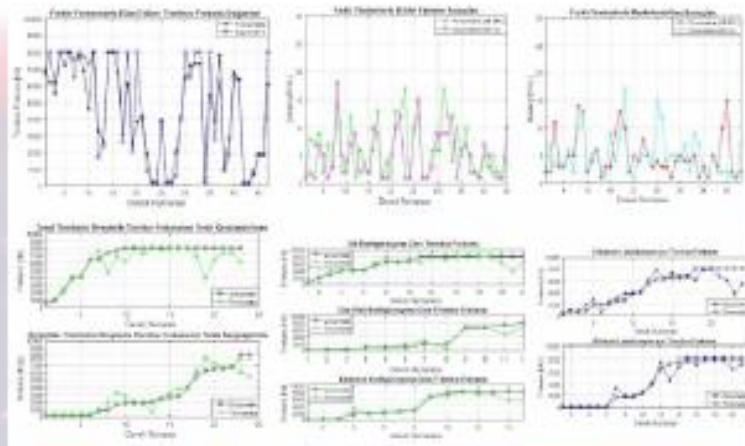
GEREÇ-YÖNTEM: Sensörinöral işitme kaybılı tinnituslu 36 birey (18-65) tinnitus frekans ölçümü, tinnitus şiddet eşlemesi, minimal maskelene seviyesi ve rezidüel inhibisyon testleri ile değerlendirilmiştir. Bu testlerin odyometre ve tinnometrede elde edilen sonuçları karşılaştırılmıştır. Analiz ve simülasyon için SPSS ve MATLAB araçları kullanılmıştır. İstatistiksel analiz için Tek Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA, Wilcoxon signed ranks testi ve Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient- ICC) kullanılmıştır.

BULGULAR: Tinnometre ve odyometredeki tinnitus frekansları arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Odyometrede dar bant uyaran kullanıldığında elde edilen tinnitus frekansı ile tinnometre tinnitus frekansı arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Odyometrede saf ses uyaran kullanıldığında tinnitus frekansı ile tinnometre tinnitus frekansı arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir. Dik ve düz konfigürasyon gruplarının tinnitus frekanslarında anlamlı farklılık gözlenmiştir. Unilateral ile bilateral tinnituslu bireylerin tinnitus frekanslarında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Tinnometre tinnitus şiddet eşlemesi $5,6 \pm 4,3$ dB SL, Odyometre tinnitus şiddet eşlemesi $5,2 \pm 4,3$ dB SL düzeyindedir. Tinnometre MMS $4,8$ dB SL $\pm 3,7$ dB SL, Odyometre MMS 5 dB SL $\pm 3,7$ dB SL düzeyindedir.

SONUÇ: Psikoakustik testlerin kullanılmasıyla cihazlar arası yapılan bu karşılaştırmalar; tinnitusun değerlendirilmesi için özel ekipman gerekli gerekliliğinin belirlenmesinde, işitme kaybının tinnitus üzerindeki etkisinin gözlenmesinde ve bu etkinin cihazlarda oluşturulan tinnitus haritaları arasındaki farkın gözlenmesinde önemli olmuştur. Tinnitusun klinik değerlendirmesinde her 2 cihaz birbirinin yerine kullanılabilir. Ancak tedavi ve rehabilitasyon için tinnitus takibinin tinnometreye yapılması hasta memnuniyeti açısından faydalı olacaktır. Gelecek çalışmalar için, tinnometre ve odyometrede elde edilen tinnitus haritaları ile terapi programının belirlenmesi ve tinnometre ile odyometrenin terapi programları üzerindeki etkisinin araştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tinnitusun psikoakustik ölçümü, odyometre, tinnometre

Bulgular



Elde edilen sonuçların MATLAB kullanılarak gösterimi

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Esra ULUOCAK

Doğum Yeri ve Tarihi: Konya, 01.08.1992

E-Mail: odyesraacar@gmail.com

Eğitim

- **Yüksek Lisans:** Marmara Üniversitesi / KBB Anabilim Dalı / Odyoloji Bilim Dalı / Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı
 - Mezuniyet Yılı: 2018
- **Lisans:** İstanbul Üniversitesi / Sağlık Bilimleri Fakültesi / Odyoloji Bölümü
 - Mezuniyet Yılı: 2015

Staj

- Marmara Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi / Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı / Odyoloji Bölümü
 - 2016-2017 Yüksek Lisans Eğitim Öğretim Stajı
- Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastanesi / Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı / Odyoloji Bölümü
 - 2014 – 2015 Lisans Eğitim Öğretim Dönemi Stajı
- Marmara Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi / Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı / Odyoloji Bölümü
 - 2014 Yaz Stajı
- Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastanesi / Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı / Odyoloji Bölümü
 - 2013 Yaz Stajı

İş Deneyimi

- Bezmi Âlem Vakıf Üniversitesi / Tıp Fakültesi Hastanesi / Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı / Odyoloji Kliniği / 2015-2016