



T.C.

SAĞLIK BAKANLIĞI

İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE

PROF. DR. SÜLEYMAN YALÇIN ŞEHİR HASTANESİ

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

**POSTMENOPOZAL OSTEOPOROZLU HASTALARDA ORTA
KULAĞIN GENİŞ BANT TİMPANOMETRİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Eray BAYINDIR

UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL
Temmuz, 2021

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE
PROF. DR. SÜLEYMAN YALÇIN ŞEHİR HASTANESİ

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

**POSTMENOPOZAL OSTEOPOROZLU HASTALARDA ORTA
KULAĞIN GENİŞ BANT TİMPANOMETRİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Eray BAYINDIR

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Gül ÖZBİLEN ACAR

İSTANBUL
Temmuz, 2021

ONAY

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi'nde Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Yönetmeliği hükümlerine göre uzmanlık eğitimi gören Dr. Eray BAYINDIR'ın hazırladığı ve jüri önünde savunduğu "POSTMENOPUZAL OSTEOPOROZLU HASTALARDA ORTA KULAĞIN GENİŞ BANT TİMPANOMETRİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ" başlıklı tez başarılı kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Gül ÖZBİLEN ACAR

.....

Üyeler:

PROF.DR.M.TAYYAR KALCIOĞLU

PROF.DR.FADLULLAH AKSOY

.....

.....

Tez Savunma Tarihi: __/__/2021



Yazar Bildirimi

“İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE PROF. DR. SÜLEYMAN YALÇIN ŞEHİR HASTANESİNDE POSTMENOPUZAL OSTEOPOROZLU HASTALARDA ORTA KULAĞIN GENİŞ BANT TİMPANOMETRİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ” isimli uzmanlık tezinde Dr. Eray BAYINDIR;

- Bu tezin kabulünden önce nerede ve ne kadarının yayınlandığını “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tezin hazırlanmasında katkısı olanları "Bilgilendirme" bölümünde belirtmiştir.
- Bu tez ile ilgili çıkar çatışması olup olmadığını "Bilgilendirme" bölümünde belirtmiştir.
- Tez içerisinde başkalarının yayınlanmış veya yayınlanmamış çalışmalarından yapılan alıntılar için gerekli kaynakları açıkça belirtmiştir.
- Tez içerisinde başka kaynaklardan kopyalanmış olan kısımları tırnak içerisinde alarak ve izin alınan kaynağı belirterek kullanmıştır.

Temmuz, 2021

İmza:

- Bu tez daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamıştır.
- Bu çalışmada adı geçen ilaç, tıbbi cihaz ve laboratuvar malzemelerinin üreticileri ile herhangi bir çıkar ilişkim yoktur.
- Bu çalışmaya ait herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Dr. Eray BAYINDIR



Uzmanlık eğitimim ve tez süresi boyunca yanımda olan, eğitimimin her aşamasında yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren, tecrübe ve bilgilerinden yararlandığım, sevgi ve saygı duyduğum değerli tez danışmanım Prof. Dr. Gül Özbilen Acar'a,

Her türlü sorun ve fikirlerimi dinleyip deneyimlerini ve bilgilerini aktaran, bizlere akademisyenliğin ne olduğunu öğreten, etik davranış ve cerrahi beceri kazandırmayı kendine görev edinmiş kıymetli hocam ve Anabilim Dalı başkanım Prof. Dr. M. Tayyar Kalcıoğlu'na,

Gerek ameliyatlarda gerekse günlük hayatta her daim sevgisini, hoşgörüsünü, bilgi ve deneyimlerini aktaran hocalarım Prof. Dr. Mehmet Akif Kılıç, Prof. Dr. Muhammet Tekin, Prof. Dr. Lokman Uzun'a

5 yıllık eğitim süresinde klinik deneyimlerini, becerilerini bana aktaran, büyük şükran duyduğum sevgili uzmanlarım Op. Dr. Süha Özbilgen, Op. Dr. Fikri Can Arıbal, Op. Dr. Ali Şefik Çağlar, Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Mutlu, Doç. Dr. Osman İlkey Özdamar, Op. Dr. Osman Kılıç, Op. Dr. Numan Kökten'e, Dr. Öğr. Üyesi Fatih Mehmet Hanege'ye, Doç. Dr. Turhan San'a

Beraber çalıştığım başta Dr. Servet Karaca olmak üzere benden önceki tüm kıdemlilerime ve benden sonra sırasıyla uzmanlığını alacak olan Dr. Demet Alkılınç'a, Dr. Tarık Can Özel'e, Dr. Ayşe Yasemin Gündüz'e, Dr. Burcu Bakıcı'ya, Dr. Ali Murati'ye, Dr. Seren Karabiber'e, Dr. Nazım Eymen Turan'a, Dr. Berina Slipcevic'e

Servis, poliklinik ve ameliyathanede beraber çalıştığımız Meltem Üresin ve Muzaffer Çelik başta olmak üzere tüm hemşire, teknisyen, personel, odyolog, odyometrist, bilgi işlem personelleri ve tüm yardımcı sağlık personelimize,

Bugünlere gelmemde etkisi olan tüm ilk-orta-lise öğretmenlerime ve üniversite hocalarıma,

Eğitim ve öğretimimde hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, sürekli yanımda sıcaklığını ve desteğini hissettiğim annem Nevin Bayındır ve babam Metin Bayındır'a

Biricik güzel kardeşim Hanife Bayındır'a sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Eray Bayındır
eraybayindir07@gmail.com

Özet

POSTMENOPUZAL OSTEOPOROZLU HASTALARDA ORTA KULAĞIN GENİŞ BANT TİMPANOMETRİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Amaç: Geniş bant timpanometri (GBT) 226 ila 8000 Hz arasındaki timpanogramların ortalamaları alınarak oluşturulan üç boyutlu grafiklerdir. GBT ile tüm orta ve dış kulak parametreleri tek bir seansta tüm boyutlarıyla incelenebilmektedir. Bu çalışmada amacımız elde edilen GBT verileri ile postmenopuzal osteoporozu olan kadınlarda orta kulağın durumunu değerlendirmek ve grupların normatif datalarını ortaya koymaktır.

Yöntem: Çalışmada immitansmetri ve GBT sonuçlarının postmenopuzal osteoporoz, osteopeni ve kontrol grubu hastalarındaki değişimi incelenmiştir. Çalışmaya işitmesi normal olan 45-65 yaş aralığındaki kadın hastalar dahil edilmiştir. 1. grup postmenopuzal osteoporoz 30 kişi (60 kulak), 2. grup osteopeni 30 kişi (60 kulak), 3. grup kontrol 30 kişi (60 kulak) arasındaki kadınlardan oluşmaktadır. Grupların 226 Hz geniş bant timpanometri ve 1000 Hz geniş bant timpanometri, avertajlanmış geniş bant timpanometri (A-GBT), basınçlı-basınçsız absorban ölçümleri yapılmıştır.

Bulgular: Kulak kanalı hacmi parametresine bakıldığında 1000 Hz de ($p=0,032$) ve timpanometrik tepe basıncı 1000 Hz de ($p=0,049$) kontrol ve osteoporoz grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir. Gruplar arasında basınçsız absorban değerlerinde 1000,1250 ve 5000 hertz (Hz) frekans noktalarında kontrol ve osteoporoz grubu ile istatistiksel anlamlı fark elde edilmiştir. Basınçlı absorban değerleri karşılaştırıldığında 1000, 1250 ve 5000 Hz frekanslarında kontrol ve osteoporoz grubu arasında anlamlı fark elde edilmiştir. 1250 Hz'de osteoporoz ve osteopeni grupları arasında istatistiksel anlamlı fark elde edilmiştir.

Sonuç: Postmenopuzal osteoporozlu kadın hastalar ile sağlıklı yetişkin bireyler karşılaştırıldığında, geniş bant timpanometri sonuçlarının farklılık

göstermesi kulak kemikçiklerinde deminerilizasyona bağlı orta kulak fonksiyonlarında etkilenme olabileceğini düşündürmüştür. Postmenopozal kadın hastalarda orta kulak patolojisi varlığında sık görülen nedenler dışında osteoporoz da ayırıcı tanıda düşünölmelidir.



Abstract

EVALUATION OF MIDDLE EAR FUNCTIONS WITH WIDEBAND TYMPANOMETRY IN POSTMENOPAUSAL PATIENTS WITH OSTEOPOROSIS

Aim: Wideband tympanometry (WBT) is a novel test method providing three-dimensional graphs of averaged tympanograms performed at frequencies between 226-8000 Hz. All tympanometric parameters and absorbance findings can be evaluated within the same test session in WBT. The aim of this study is to investigate middle ear functions of postmenopausal women with osteoporosis and to reveal normative data of the groups by using WBT.

Material method: Differences in WBT and pressurized-nonpressurized absorbance results were investigated prospectively among postmenopausal patients of osteoporosis, osteopenia, and control groups. Normal-hearing women between the ages of 45-65 were included in the study. Three groups were formed as 30 postmenopausal women (60 ears) having osteoporosis, 30 women (60 ears) having osteopenia, and 30 healthy women (60 ears) which comprised the control group. After performing wideband tympanometry and pressurized-nonpressurized absorbance measurements, differences among the groups were noted and normative values were determined.

Results: At 1000 Hz equivalent ear canal volume and tympanometric peak pressure, significant difference was obtained between the control and osteoporosis group. When nonpressurized absorbance values of the groups were compared, statistically significant difference was found at 1000,1250 and 5000 Hz between the control and osteoporosis group whereas there was no significant difference between the results of patients with osteopenia and osteoporosis. When pressurized absorbance values were compared, statistically significant difference was obtained at 1000,1250 and 5000 Hz between the osteoporosis and control group. At 1250 hz , significant difference was obtained between the osteoporosis and osteopenia group.

Conclusion: When postmenopausal female patients with osteoporosis were compared with healthy adults, the wideband tympanometry results differed, suggesting that middle ear functions may be affected due to demineralization in the auditory ossicles. In the presence of middle ear pathologies in postmenopausal women, besides the common causes, changes in middle ear functions due to osteoporosis should be kept in mind in differential diagnosis.



İçindekiler

Tablo Listesi	xi
Şekil Listesi	xii
Kısaltmalar	xiv
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 KULAK EMBRİYOLOJİSİ.....	3
2.1.1. Dış kulak gelişimi	3
2.1.2. Orta Kulağın Gelişmesi.....	3
2.1.3. İç Kulağın Gelişmesi	4
2.2 KULAK ANATOMİSİ	4
2.2.1. Dış Kulak Anatomisi.....	5
2.2.1.1. Aurikula	5
2.2.1.2. Dış Kulak Yolu	5
2.2.1.3. Timpanik Membran Anatomisi.....	5
2.2.2. Orta Kulak Anatomisi	6
2.2.3. İç Kulak Anatomisi	8
2.2.3.1. Kemik Labirent.....	8
2.2.3.2. Membranöz Labirent.....	9
2.3 OSTEOPOROZ	10
2.3.1. Tanım	10
2.3.2. Sınıflama	11
2.3.3. Epidemiyoloji	14
2.3.4. Risk Faktörleri.....	14
2.3.5. Osteoporoz Tedavisi	15
2.4 SAF SES ODYOMETRİ	17
2.5 AKUSTİK İMMİTANSMETRİ ve TİMPANOMETRİ.....	18
2.5.1. Akustik İmmitansmetri.....	18
2.5.2. Timpanometri, Timpanometrik Ölçümler ve Parametreler	19
2.6 MULTİFREKANS TİMPANOMETRİ.....	21

2.7 GENİŞ BANT TİMPANOMETRİ	23
3. MATERYAL METOD	28
4. BULGULAR	32
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	51
5.1 SONUÇLAR.....	58
KAYNAKLAR	61
Etik Kurul Onay Formu	71



Tablo Listesi

2.1:	Osteoporozun sınıflandırılması ²²	11
2.2:	Tip 1 ve Tip 2 osteoporoz karşılaştırılması ²⁴	12
2.3:	Sekonder osteoporoz nedenleri ²⁶	13
2.4:	FRAX'ta değerlendirilen klinik risk faktörleri.	15
2.5:	Yetişkenlerde işitme kaybı sınıflandırması ⁴⁸	17
4.1:	Bireylerin gruplara göre ortalama yaş dağılımları.	32
4.2:	Bireylerin saf ses odyometri testleri.	32
4.3:	Postmenopozal osteoporoz grubunda immitansmetri değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri.	33
4.4:	Osteopeni grubundaki hastaların immitansmetri değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri.	34
4.5:	Sağlıklı kontrol grubundaki bireylerin immitansmetri değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri.	34
4.6:	Gruplar arasındaki immitansmetrik bulgular arasındaki farkın anlamlılık değerleri.	35
4.7:	Gruplara göre basınçsız absorbands değerlerinin genel tanımlayıcı istatistikleri.	37
4.8:	Gruplar arasındaki basınçsız absorbands değerleri arasındaki farkın anlamlılık değerleri.....	41
4.9:	Gruplara göre basınçlı absorbands değerlerinin genel tanımlayıcı istatistikleri.	43
4.10:	Gruplar arasındaki basınçlı absorbands değerleri arasındaki farkın anlamlılık değerleri.....	47
4.11:	Gruplara göre basınçlı ve basınçsız absorbands değerlerinin ilişkisi.....	48

Şekil Listesi

2.1:	Kulak genel özellikleri (şematik): Dış kulak; orta kulak; iç kulak – anteriordan görünüm ⁵	4
2.2:	Dış kulak anatomisi (şematik), a. Dış kulak - lateralden görünüm. b. Timpanik zar - lateralden görünüm ⁵	6
2.3:	Orta kulak kemikçikleri.	7
2.4:	İç kulak.	9
2.5:	Normal ve osteoporotik kemik mikrografları ¹⁴	10
2.6:	Timpanogram sınıflandırması ¹²	21
2.7:	GSI (Grason – Stader Inc.) Tymptar middle ear analyzer version 2.	22
2.8:	Absorbans & Reflektans ⁷⁴	23
2.9:	Geniş bant timpanometri cihazı.	25
2.10:	3 Boyutlu timpanogram örneği ⁷⁴	25
2.11:	Örnek absorbans grafiği ⁷⁴	26
3.1:	GBT klik uyaran dalga formu ⁵⁰	30
4.1:	VEA 1000 dağılımının grafiksel gösterimi.	36
4.2:	TPP 1000 dağılımının grafiksel gösterimi.	36
4.3:	ABSA 1000 Hz. dağılımının grafiksel gösterimi.	38
4.4:	1250 Hz'de basınçsız absorbans değeri dağılımının grafiksel gösterimi.	39
4.5:	5000 Hz'de basınçsız absorbans değeri dağılımının grafiksel gösterimi.	40
4.6:	Grupların 15 frekans noktasındaki basınçsız absorbans değerlerinin ortalamaları dağılımı.	40
4.7:	1000 Hz'de basınçlı absorbans değeri dağılımının grafiksel gösterimi.	44
4.8:	1250 Hz'de basınçlı absorbans değeri dağılımının grafiksel gösterimi.	45

- 4.9: 5000 Hz'de basınçlı absorbands değeri dağılımının grafiksel gösterimi..... 46
- 4.10: Grupların 15 frekans noktasındaki basınçlı absorbands değerlerinin ortalamaları dağılımı..... 46
- 4.11: 315 Hz Frekans noktasında gruplara göre basınçlı ve basınçsız absorbands değerlerinin ilişkisinin grafiksel gösterimi..... 49
- 4.12: Osteoporoz ve sağlıklı kontrol gruplarının 15 frekans noktasındaki basınçlı ve basınçsız absorbands değerlerinin ortalamaları dağılımı. 50



3D	3 boyutlu (3 Dimential)
Abs (A)	0 daPa (ambient) basınç noktasındaki absorbans ölçümü
Abs (T)	Timpanometrik tepe basıncında absorbans ölçümü
A-GBT.....	Averajlanmış geniş bant timpanometri
Ba.....	Akustik suseptans (Acoustic susceptance)
dB.....	Desibel
Ga.....	Akustik konduktans (Acoustic conductance)
GBT	Geniş Bant Timpanometri.
GBT (1000)	Geniş Bant 1000 Hz Timpanogram
GBT (226)	Geniş Bant 226 Hz timpanogram
Rf.....	Rezonans Frekansı
TPP	Timpanogram Tepe Basıncı (Tympanometric Peak Pressure)
TPP (1000)	1000 Hz Geniş Bant Timpanogram Tepe Basıncı (Tympanometric Peak Pressure)
TPP (226)	226 Hz Geniş Bant Timpanogram Tepe Basıncı (Tympanometric Peak Pressure)
TPP (A-GBT)	Averajlanmış Geniş Bant Timpanogram Tepe Basıncı (Tympanometric Peak Pressure)
Vea	Eşdeğer kulak kanalı hacmi (Equivalent ear canal volume)
Vea (1000)	1000 Hz Geniş Bant timpanometri ile ölçülen eşdeğer kulak kanalı hacmi
Vea (226)	226 Hz Geniş Bant timpanometri ile ölçülen eşdeğer kulak kanalı hacmi
Vea (A-GBT)	Averajlanmış Geniş Bant Timpanometri ile ölçülen eşdeğer kulak kanalı hacmi
Ya	Akustik admitans (Acoustic admittance)

Kısaltmalar

Ytm.....	Kompanse edilmiş statik akustik admitans (Peak compensated static acoustic admittance)
Ytm (1000).....	Geniş bant 1000 Hz timpanogramda kompanse edilmiş statik akustik admitans
Ytm (226).....	Geniş bant 226 Hz timpanogramda kompanse edilmiş statik akustik admitans
Za	Akustik impedans (Acoustic impedance)



GİRİŞ ve AMAÇ

Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre, osteoporoz “düşük kemik kütlesi ve kemik dokusunun mikromimarisinin bozulması ile sonuç olarak kemik kırılabilirliğinde ve kırılmaya yatkınlıkta artış ile karakterize sistemik bir iskelet hastalığıdır¹. Vertebral cisimler, distal radius ve femur boynu en sık görülen kırık bölgeleridir. Bu kırıklar, ağrı ve sakatlık ve mortalite ile ilişkilidir².

Postmenopozal osteoporozda östrojen eksikliğinden dolayı esas olarak kemiğin trabeküler kısmında kayıp olur. Kemik yapım ve yıkım arasındaki denge bozulmuştur. En belirgin bulgusu düşük enerjili travmalar sonucu ortaya çıkan vertebra (genellikle crush-çökme) ve distal radius kırıklarıdır³.

Akustik immitansmetri, timpanik membran, orta kulak yapılarının değerlendirilmesi ve retrokoklear patolojilerin tanısında kullanılan objektif bir yöntemdir. Akustik immitansmetri , kulağa gelen akustik enerjiye orta kulağın gösterdiği direncin ve geçirgenliğin birlikte ölçülmesidir⁴. Klinik olarak en sık kullanılan akustik immitans ölçümleri arasında timpanometri ve stapediale refleksi ölçümleri bulunur.

Geniş Bant Timpanometri(GBT) hem ortam hem de dış kulak yolu kanalının basıncını değiştirerek geniş bir frekans aralığında (226 ila 8.000 Hz) immitansmetrik ölçümler yapar⁵. Ölçüm sonucunda "3 Boyutlu (3D) Timpanogram" adı verilen bir grafik elde edilmektedir. Geleneksel timpanometri ile karşılaştırıldığında, absorban veya reflektansa dayalı ölçümler, orta kulak hakkında çok daha fazla bilgi sağlar ve orta kulak patolojilerinin daha iyi değerlendirilmesine olanak tanır⁴.

Çalışmamızda postmenopozal osteoporoz hastalarında kemiğin birim hacimdeki mineral yoğunluğunun azalmasının orta kulak kemikçiklerini

etkileyeceği düşünülerek geniş bant timpanometri ile bu hastaların orta kulak rezonans frekanslarına, absorbans değerlerine ve immitansmetrik değerlere bakılması amaçlanmıştır.



GENEL BİLGİLER

2.1 KULAK EMBRİYOLOJİSİ

Kulak dış, orta ve iç kulak olmak üzere embriyogenik gelişim olarak 3 bölgeye ayrılır

2.1.1. Dış kulak gelişimi

Dış kulak yolu (DKY) birinci brankiyal yarıktan gelişir. Gestasyonun 16. Haftasında birinci brankiyal yarığın medialinde ektodermal meatal plug oluşur. Daha sonra bu plug timpanik membranın en yakınından başlayarak rekanalize olur ve embriyojik gelişimin 28. haftasında ise erişkin formuna dönüşür⁶.

Embriyolojik yaşamın üçüncü haftasında ilk üçü birinci arkustan ve son üçü ikinci arkustan olmak üzere 6 tomurcuk oluşur. Bunlara His'in tomurcukları denir. Bu tomurcukların birleşmesi ile kulak kepçesi 12. haftada oluşur. 20. haftada erişkin şeklini alır ve dokuz yaşında erişkindeki çaplarına erişir⁷.

Timpanik membran 3 germ yaprağından da köken alır. En dışta ektodermal epitel, ortada mezodermal fibröz doku, içte endodermal mukoza vardır⁶.

2.1.2. Orta Kulağın Gelişmesi

Timpanik kavite, östaki tüpü, attik antrum ve mastoid hücreler tubotimpanik endodermden meydana gelir. Tubotimpanik endoderm temel olarak birinci farengeal poştan oluşsa da ikinci farengeal poş da gelişimine katkıda bulunur⁶.

Birinci brankial arkus mezoderminden malleusun baş ve boynu, inkusun gövdesi ve kısa kolu,

ikinci brankial arkusun mezoderminden manubrium mallei, inkusun uzun kolu ve stapes gelişir.

Doğumda orta kulak boşluğu ve antrum mevcuttur, mastoid kemik ve mastoid hücreler ise doğumdan sonra oluşur. Mastoid kemiğin pnömatisasyonu 5-6 yaşlarında tamamlanır⁸.

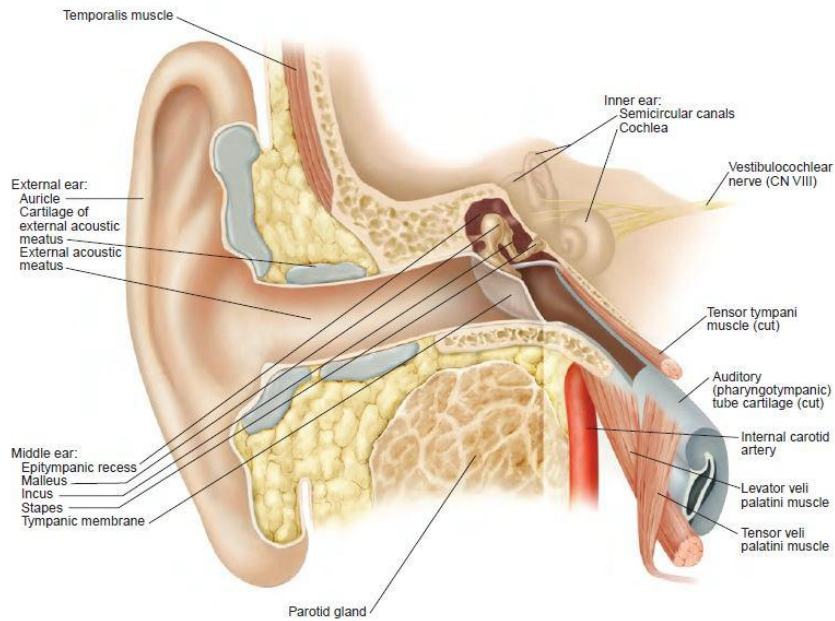
2.1.3. İç Kulağın Gelişmesi

İç kulağın embriyolojik olarak kemik ve membranöz labirent olmak üzere iki kısmı vardır. Gestasyonun 3. haftasında ektodermden gelişmeye başlar ve otik vezikül oluşur. Otik vezikülden semisirküler kanal, vestibül ve kohlea meydana gelir.

Ektodermden gelişen membranöz labirentin etrafını mezoderm kaynaklı kıkırdak bir yapı sarar. Sonrasında bu yapı ossifiye olarak kemik labirenti oluşturur⁹.

2.2 KULAK ANATOMİSİ

Kulak görev ve yapıları bakımından dış, orta ve iç kulak olmak üzere üç farklı yapıdan oluşur ve anatomisi bu başlıklarda incelenir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Kulak genel özellikleri (şematik): Dış kulak; orta kulak; iç kulak – anteriordan görünüm⁵.

2.2.1. Dış Kulak Anatomisi

Aurikula ve dış kulak yolundan oluşur

2.2.1.1. Aurikula

Aurikula perikondrium ve deri ile örtülü ince elastik kıkırdaktan oluşan ses toplayıcı bir organdır. Dış kulak yolunun başlangıç kısmı (meatus akustikus externus) kulak kepçesi kıkırdağının bağ dokusu ile kapalı bir kanalı tamamlayan oluk tarzındaki uzantısından oluşmuştur⁷. Dış yüzü konkav, iç yüzü konvekstir. Dış yüzün en derin yeri olan konka aurikula heliksin krusu ile kavum konka ve simba konka olmak üzere ikiye bölünür. Kavum konkayı alttan sınırlayan antitragus ile tragus arasında, insisura intertrajika bulunur. Konka arka ve üst taraflarda antiheliks ile sınırlanır¹⁰.

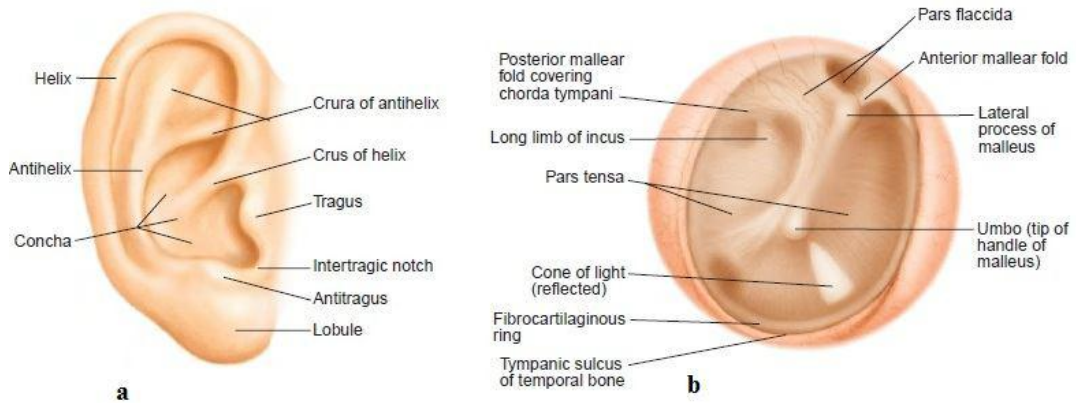
2.2.1.2. Dış Kulak Yolu

Dış kulak yolu yaklaşık 2,5 cm uzunlukta olup, dış 1/3 bölümü kıkırdak, 2/3 iç bölümü ise kemikten oluşur. Kıkırdak bölümünün ön duvarında Santorini insisuraları adı verilen yarıklar bulunur. Bunlar dış kulak yolunun fleksibilitesini arttırmasına rağmen enfeksiyonların yayılmasına da kolaylaştırırlar. Dış kulak yolunun medial kısmını kulak zarı oluşturur⁷. Dış kulak yolunun duyusunu asıl olarak V. kranial sinir sağlar¹⁰.

2.2.1.3. Timpanik Membran Anatomisi

Orta kulağın lateral DKY'nin medial duvarını oluşturan timpanik membran yarı şeffaf, çok katlı ve yuvarlak yapıda olup yatay uzunluğu ise 8-9 mm, vertikal uzunluğu 9- 10 mm, kalınlığı ise yaklaşık 0. 1 mm'dir (6) Zarın orta kısmında manubrium malleinin alt ucuna denk gelen yerdeki çökük kısma umbo adı verilir. Umbodan yukarı doğru ilerleyen ve manubrium malleinin zarda yaptığı kabartıya stria mallearis adı verilir. Strianın üst ucundan (prominentia mallearis) öne ve arkaya doğru ilerleyen plikalara plika mallearis anterior ve posterior denir. Bu plikaların üst kısmında kalan zar parçasına pars flaksida (Shrapnell zarı), alt kısmında kalan zar parçasına pars tensa denir. Timpanik membran dıştan içe doğru 3 tabakadan oluşur. Kutanöz tabaka: Dış kulak yolunu örten derinin devamıdır. Fibröz tabaka:

Lamina propria adı da verilen bu tabaka radial ve sirküler tarzda seyreden liflerden yapılmıştır. Mukozal tabaka: Kavum timpaniyi örten mukozanın devamıdır. Pars tensanın çevresi anulus fibrokartilajinosus adı verilen halka ile çevrilidir. Bu halka dış kulak yolunun medial ucunda annulus timpanikus (Gerlach halkası) adlı kemik halka üzerinde bulunan sulkus timpanikusa tutulur. Bu sulkus üstte Rivinus çentiği adında bir açıklık bırakır. Pars flaksidada orta tabaka fibröz dokudan fakir olup, çok ince gevşek yapıdadır, pars tensa ise kalındır. Topografik olarak kulak zarı dört bölgeye ayrılır. Manibrium mallei'den geçen bir çizgi ve buna dik umbodan geçen diğer bir çizgi ile ön-üst, ön-alt, arka-üst, arka-alt diye dört kadrana ayrılır. Ön-üst kadranda östaki tüpünün ağzı ve tensör timpani kası bulunur. Ön-alt kadranda karotis internanın kanalı bulunur. Arka-alt kadranda promontoryum ve yuvarlak pencere bulunur. Arka-üst kadranda inkusun uzun kolu, stapes ve oval pencere bulunur¹¹. (Şekil 2.2)



Şekil 2.2: Dış kulak anatomisi (şematik), a. Dış kulak - lateralden görünüm. b. Timpanik zar - lateralden görünüm⁵.

2.2.2. Orta Kulak Anatomisi

Kulak zarı ile iç kulak arasında yer alan 6 duvarı olan bir boşluktur. Östaki tüpü ile dış ortama ve aditus ile mastoidin havalı hücreleriyle bağlantılıdır. Orta kulak topografik olarak 3 bölümde incelenir; kulak zarı hizasında kalan mezotimpanum, kulak zarının üzerinde kalan epitimpanum ve zarın altında kalan hipotimpanum. Orta kulakta malleus, inkus ve stapes denilen

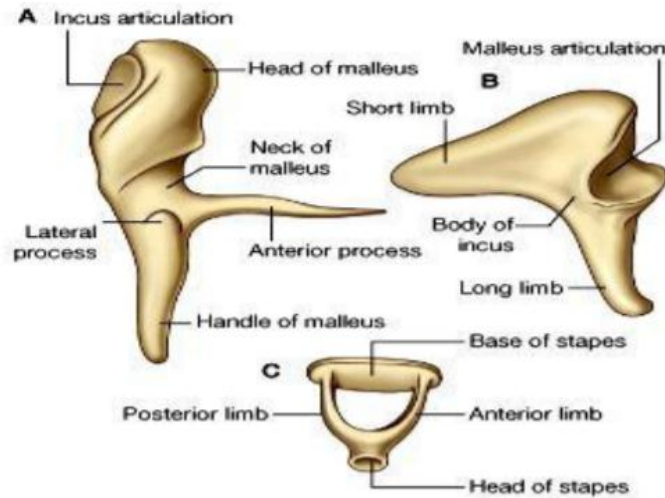
üç adet kemikçik vardır. Bunlar iç kulaktaki oval pencereye ses dalgalarının iletimini sağlayarak bir köprü oluşturur. Kemikçiklere iki kas (m. tensor timpani, m. stapedius) ve dört ligament tutunur^{10,12}.

Malleus: En büyük kemikçiktir ve en dışta yer alır. Manubrium mallei, kaput mallei ve kollum mallei olmak üzere 3 bölümden oluşur. Kaput mallei, inkusun gövdesi ile eklem yapar. Tensor timpani kası kollum malleiye yapışır ve kasıldığı zaman timpanik membranı mediale çeker. (Şekil 2.3)

İnkus: Uzun kol, kısa kol ve gövdeden oluşur. Kısa kol, uzun kol ile 100 derece açı yapar. İnkus uzun kolu stapes ile eklem yapar. Kısa kolu fossa inkudise yerleşmiştir.

Stapes: En küçük kemikçiktir. Baş, iki krus ve tabandan oluşur. Taban kısmı ligamentum annulare ile oval pencereye yerleşmiştir. Posterior krusa stapes kası tendonu yapışır^{10,11}.

Tuba östaki: Nazofarenks ile orta kulağı birbirine bağlar. En dar yerine isthmus denir. 2/3 lateral kısmı kıkırdak, 1/3 medial kısım ise kemiktir. Kıkırdağın nazofarenkste yaptığı kabarıklığa torus tubarius denir. Bu kabarıklığın arkasında faringeal resess (Rossemüller çukuru) bulunur¹³. Çocuklarda 17 mm, erişkinlerde ise 35 mm uzunluğundadır. Çocukluk döneminde açısı yaklaşık 10 dereceyken, erişkinde 45 dereceye kadar ulaşır Tensor veli palatini kası östaki tüpünün ağzının açılmasından sorumludur¹⁴.



Şekil 2.3: Orta kulak kemikçikleri.

Üst duvar: Tegmen timpani adını alır. Orta fossa ile orta kulağı birbirinde ayıran ince kemik yapıdır. Epitimpanumun üst sınırındır.

Alt duvar: Vena Jugularis bulbus ile komşudur. Hipotimpanumun alt sınırındır.

Ön duvar: Östaki tüpünün timpanik ağzı, internal karotis arter, ve musculus tensör timpani ile komşudur.

Arka duvar: Mastoid ile bağlantılıdır. Burada bulunan açıklığa aditus ad antrum denir. Mastoid hava hücreleri ile orta kulağın bağlantısını sağlar. Buranın en önemli anatomik noktası eminensiya piramidalis denilen küçük bir kemik çıkıntısıdır. Buraya stapes kasının tendonu tutunur.

Dış duvar: Burada timpanik membran bulunur.

İç duvar: Burada Promontoryum bulunur ve iç kulakla komşudur. Kohleanın bazal kıvrımının orta kulağa doğru yaptığı kemik çıkıntıya promontoryum denir. Promontoryumun arka ve üst tarafında fossula fenestra vestibuli (oval pencere) vardır, arka alt tarafında ise fossula fenestra koklea (yuvarlak pencere) bulunur. Oval pencereye stapesin tabanı yerleşir. Yuvarlak pencere skala timpaniye açılır. Arka üst kısmında ise kokleariform çıkıntı vardır, buradan tensor timpani kası dik bir açıyla dönerek malleusa yapışır.

2.2.3. İç Kulak Anatomisi

İç kulak, temporal kemiğin petröz parçasının içinde yer alır. Denge ve işitme ile ilgili duyu hücreleri burada bulunur. Kemik ve membranöz labirent olmak üzere morfolojik olarak 2 bölümde değerlendirilir

2.2.3.1. Kemik Labirent

Kohlea: Spongiöz bir kemik olan modiulus etrafında 2. 5-2. 75 tur atar. Modiolus spiral şeklinde bir yapıdır. Modiolus içinde ince spiral kanallar bulunur. Buradan kohlear damarlar ve kohlear sinirin lifleri geçer. İşitmenin birinci nöronu olan spiral ganglion da burada bulunur.

Osseöz semisirküler kanallar: Üç adet semisirküler kanal vardır: superior, horizontal, posterior.

Bu kanalların her biri kendi arasında 90 derecelik açı olacak şekilde üç ayrı uzaysal düzlemde bulunurlar ve vestibulumu açılırlar.

Vestibulum: Vestibulum yaklaşık 4mm çapındadır lateral duvarında fenestra vestibüli (oval pencere) ve fenestra koklea (yuvarlak pencere) bulunur ve orta kulak ile bağlantılıdır¹⁵. Posterior ve superior duvarına semisirküler kanalların açıldığı delikler bulunur¹⁶.

2.2.3.2. Membranöz Labirent

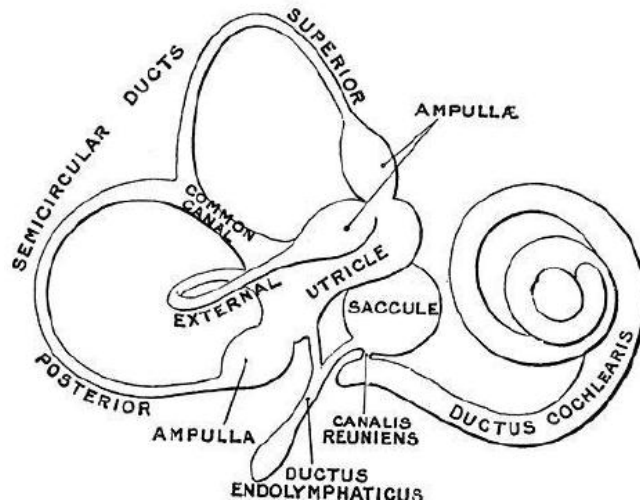
Membranöz labirent semisirküler duktus, utrikül, sakkül, koklear duktus, endolenfatik duktus ve keseden oluşur.

Utrikulus ve sakkulusta makula adı verilen özelleşmiş bölümde denge duyusunu alan özel hücreler yer alır. Utrikul horizontal planda, sakkul vertikal planda dengeyi algılar

Endolenfatik kanal, aquaductus vestibuli isimli kemik kanal içinde yer alır. Bu kanal kör bir kese içinde sonlanır. Buraya endolenfatik kese denir.

Korti organı, lamina basilarisin üstünde ve koklear duktusun içinde yer alır. Organum spirale olarak da adlandırılır.

Semisirküler duktusların etrafı kemik kanal ile çevrilidir. Uçlarındaki bombe bölgeye ampulla adı verilir. Bu bölgede denge duyusunu algılayan krista ampullaris bulunur. Semisirküler kanallar utrikulusa açılır¹⁵. (Şekil 2.4)

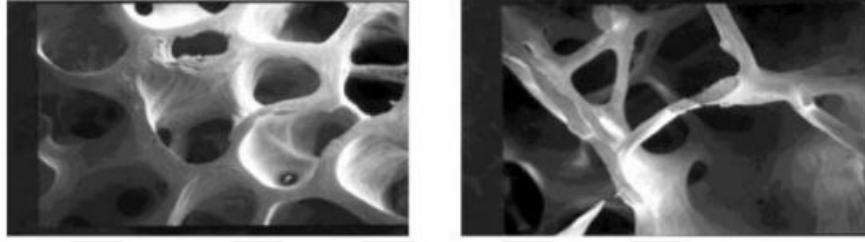


Şekil 2.4: İç kulak.

2.3 OSTEOPOROZ

2.3.1. Tanım

DSÖ'ye göre, osteoporoz (OP) “düşük kemik kütlesi ve kemik dokusunun mikromimarisinin bozulması ile sonuç olarak kemik kırılabilirliğinde ve kırılmaya yatkınlıkta artış ile karakterize sistemik bir iskelet hastalığıdır¹. (Şekil 2.5)



Şekil 2.5: Normal ve osteoporotik kemik mikrografları¹⁴.

Vertebral cisimler, distal radius ve femur boynu en sık görülen kırık bölgeleridir. Bu kırıklar, ağrı ve sakatlık ve mortalite ile ilişkilidir². İleri yaş ve östrojenik eksiklik nedeniyle, osteoporotik hastaların çoğu postmenopozal kadınlardır¹⁷. Postmenopozal osteoporoz; menopozda kemik döngü hızının artmasıyla, yapım ve yıkım hızı arasındaki dengenin yıkım lehine bozulmasına bağlı olarak gelişen kemik kaybıdır¹⁸.

Osteoporoz, hayat kalitesini olumsuz yönde etkileyen sistemik bir hastalıktır. Ağrı, harekette azalma, vertebrada deformite ve boyda kısalma osteoporozda en sık görülen fiziksel şikayetlerdir. Osteoporozu ilerleyen hastalar günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirme konusunda güçlük çeker, hem akut, hem de kronik ağrı şikayeti oluşur. Osteoporozu olan bir kadın hastanın hayatı boyunca kırıkla karşılaşma riski çok yüksektir¹⁹. Osteoporozda ağrı ve kırık olmayan kişilerde bile ileride kırık olabilir korkusu, düşmekten ve kırık olmasından duyulan endişe yaşam kalitesini ve özgüveni olumsuz yönde etkilemekte; kişinin genellikle kendini daha üzgün ve stresli hissetmesine yol açmaktadır²⁰.

Major bir travma olmadan kalça veya vertebra kırığının olması veya KMD (kemik mineral dansitesi) ölçümü ile osteoporoz tanısı konulur. Kemik mineral yoğunluğu ölçümünde DEXA en yaygın kullanılan kemik

dansitometrik tekniktir. Tüm iskeletin kemik mineral yoğunluğunu, kemik mineral içeriğini ve ayrıca kırılmaya karşı en savunmasız olanlar da dahil olmak üzere belirli bölgeleri değerlendirmek için kullanılabilmesi anlamında çok yönlüdür²¹. Kemik dansitesi sonuçları, bir santimetrekairelik kemik alanındaki mineralin, gram cinsinden değerini göstermektedir²². DSÖ'nün osteoporoz ve osteopeni tanımları T skoru değerlerine dayanır

Normal: T skoru -1 ve üzerinde

Osteopeni: T skoru -1 ve -2,5 arasında

Osteoporoz: T skoru -2,5 ve altında²³

2.3.2. Sınıflama

Osteoporozun değişik açılardan sınıflandırılması yapılmıştır. (Tablo 2.1)

Tablo 2.1: Osteoporozun sınıflandırılması²².

Yaşa göre	Juvenil OP Erişkin OP Senil OP
Lokalizasyona göre	Genel OP Bölgesel OP
Tutulan kemik dokuya göre	Trabeküler OP Kortikal OP
Etyolojiye göre	Primer OP Sekonder OP
Histolojik görünümüne göre	Hızlı döngülü OP Yavaş döngülü OP

Etyolojiye göre osteoporoz, primer ve sekonder olarak ikiye ayrılmaktadır. Primer involüsyonel osteoporoz en sık gözükten formudur. Primer osteoporoz, kemik kaybının bilinen diğer sebeplerinin olmaması koşulu ile kemik kütlesinin azalması şeklinde tanımlanmış ve yaşa bağlı olarak geliştiği belirtilmiştir²⁴.

Riggs ve Melton tarafından Tablo 2.1'deki sınıflandırma modifiye edilerek tip 1 ve tip 2 osteoporoz sınıflandırması gündeme getirilmiştir. (Tablo 2.2)

Tablo 2.2: Tip 1 ve Tip 2 osteoporoz karşılaştırılması²⁴.

	Tip I Postmenopozal OP	Tip II Senil OP
Yaş	50-75	>75
Patogenez	Artmış osteoklastik aktivite Artmış kemik rezorpsiyonu	Azalmış osteoklastik aktivite Azalmış kemik rezorpsiyonu
Tutulan kemik	Trabeküler	Trabeküler + Kortikal
Kırık Lokasizasyonu	Vertebra, el bileği	Proksimal femur, humerus üst uç
Kemik Kayıp Hızı	Hızlı kısa sürede	Yavaş uzun sürede
Esas Neden	Menopoz	Yaşlanma

Primer Osteoporoz iki başlık altında incelenir;

Tip I Osteoporoz: Postmenopozal osteoporoz olarak da tanımlanır. Östrojen eksikliğinden dolayı esas olarak kemikğin trabeküler kısmında kayıp olur. Menopoz sonrası ilk 3-4 yılda daha fazladır. Kemik yapım ve yıkım arasındaki denge bozulmuştur. Bunun nedenleri ise östrojen seviyesinin azalması, osteoklast aktivitesinin artması ve osteoblast apoptozudur. Paratroid Hormon (PTH) ve Calcitriol (1-25 (OH)2D3) düzeyi düşer.

Postmenopozal osteoporozun en belirgin bulgusu düşük enerjili travmalar sonucu ortaya çıkan vertebra (genellikle crush-çökme) ve distal radius kırıklarıdır³.

Tip II Osteoporoz: Senil osteoporoz olarak da adlandırılır. Her iki cinste de yaşa bağlı kortikal ve trabeküler kemikteki kaybı ifade eder.

Sekonder osteoporoz: Bazı ilaçlara ve hastalıklara bağlı gelişen osteoporozdur. Erkeklerde daha sık gözükür²⁵.

Tablo 2.3: Sekonder osteoporoz nedenleri²⁶.

Yaşam stili ile ilgili durumlar Sigara kullanma İmmobilizasyon Düşük kalsiyum alımı Yetersiz fiziksel aktivite Alkolizm D vitamini eksikliği	Genetik hastalıklar Kistik fibrozis Osteogenezis imperfekta Hemokromatozis Glikojen depo hastalıkları Marfan sendromu Gaucher hastalığı
Hipogonadal durumlar Hiporprolaktinemi Androjen duyarlılığı Panhipopituitarizm Erken menopoza Turner ve Klinefelter sendromu	Endokrin hastalıklar Cushing sendromu Disbetes mellitus Hipoparatiroidi Tirotoksikoz
Gastrointestinal hastalıklar İnflamatuvar barsak hastalıkları Çölyak hastalığı Malabsorbsiyon Gastrointestinal cerrahi Pankreatik hastalıklar	Hematolojik hastalıklar Lösemi Lenfoma Multiple miyelom Orak hücreli anemi Talasemi
Romatolojik ve otoimmün hastalıklar Ankilozan spondilit SLE Romatoid artrit	Nörolojik ve kas iskelet hastalıkları MS Musküler distrofiler İnme Porkinson hastalığı
Çeşitli hastalıklar ve durumlar Amiloidoz KOAH KKY KBY Sarkoidoz	İlaçlar Antiepileptikler Glükokortikoidler Antikoagülanlar PPI

2.3.3. Epidemiyoloji

Yaşlı insanlar, dünyadaki en hızlı büyüyen nüfustur ve insanlar yaşlandıkça kemik kütlesi azalır ve kırık riski artar²⁶. Kırık riskini arttıran, zayıflamış kemik gücü ile karakterize bir iskelet hastalığı olarak tanımlanan osteoporoz, tüm dünyada önemli bir halk sağlığı sorunudur²⁷.

Osteoporoz, Amerika Birleşik Devletleri'nde 329. 000 kalça kırığı olmak üzere yılda 1,5 milyondan fazla kemik kırığına neden oluyor²⁸. Yaşlı yetişkinler nüfusun en hızlı büyüyen kesimi olduğundan yapılan çalışmalarda ABD'de yıllık kalça kırığı insidansının 2050'ye kadar 1 milyonun üzerine çıkacağı öngörülmüştür²⁹. Ulusal Osteoporoz Vakfı, 10,2 milyon Amerikalıda osteoporoz olduğunu ve 43,4 milyon kişinin de düşük kemik kütlesine sahip olduğunu tahmin ediyor³⁰.

Türkiye'de kalça kırığı ve osteoporoz prevalansını belirlemek üzere 2010 yılında yapılan bir çalışmada Elli yaşındayken ömür boyu kalça kırığı gelişme riski kadınlarda % 15, erkeklerde % 3,5 bulunmuştur. Bu çalışmada, 1965 adet kadın ve erkeğin, dual enerji X ışını absorpsiyometri (DEXA) ile kemik mineral dansitesi (KMD) değerlendirilmiş, 50 yaş ve üzerinde osteoporoz prevalansı erkeklerde % 7,5, kadınlarda % 12,9 olarak saptanmıştır²².

2.3.4. Risk Faktörleri

Osteoporozla ilişkili iki tür risk faktörü vardır: değiştirilebilir ve değiştirilemez³¹. Değiştirilemeyen risk faktörleri arasında yaş, cinsiyet, etnik köken, ailede osteoporoz olup olmaması ile birinci derece akrabalarda minimal travma sonrası kırık öyküsü, ilk menarş ve menopoz tarihi vb. yer alır. Değiştirilebilir unsurlar temel olarak sigara, alkol tüketimi, zayıf fiziksel aktivite ve yeterli kalsiyum ve D vitamini düzeylerinden yoksun bir diyet gibi yaşam tarzı davranışlarını içerir. Ayrıca, hem erkekler hem de kadınlar osteoporozdan etkilenir, ancak kadınlar, esas olarak "postmenopozal osteoporoz" olarak adlandırılan iyi tanımlanmış bir antiteye yol açan menopoz nedeniyle daha yüksek riske sahiptir. Menopozda, ovaryumdaki hormonal üretim önemli ölçüde azaldığı için kemik homeostazı için gerekli olan kandaki östrojen seviyeleri önemli ölçüde azalır³².

Osteoporoz önlenabilir ve tedavi edilebilir, ancak kırık riski yüksek olanların sadece küçük bir kısmı değerlendirilir ve tedavi edilir. Yaş, kemik kaybı için önemli bir risk faktörüdür; 60 yaşına gelindiğinde beyaz kadınların yarısında osteopeni veya osteoporoz vardır³³. Kemik mineral yoğunluğu (KMY) testi güçlü bir araçtır, ancak klinik risk faktörleri de bireysel olarak hastalarda kırık riskini önemli ölçüde etkiler. Dünya Sağlık Örgütü tarafından FRAX (fracture risk assesment tool) geliştirilmiştir³⁴. Büyük ölçüde KMY'den bağımsız olarak kırık riskini öngören birden çok klinik risk faktörünü içerir³⁵. (Tablo 2.4)

Tablo 2.4: FRAX'ta değerlendirilen klinik risk faktörleri.

FRAX'ta değerlendirilen Risk Faktörleri	
Yaş	Kronik glukokortikoid kullanımı
Cinsiyet	Romatoid artrit
Boy/kilo	Günde 3 birimden fazla alkol kullanımı
Kırık öyküsü	Diğer osteoporoz nedenlerinin varlığı
Anne veya babada kalça kırık öyküsü	KMD
Aktif sigara içimi	

FRAX, 10 yıllık kalça kırığı ve majör osteoporotik kırık (kalça, klinik omurga, humerus veya önkol) olasılığını tahmin eder³⁶.

2.3.5. Osteoporoz Tedavisi

Belirgin kifoz, sırt rahatsızlığı ve yürüme dengesizliği olan yaşlı hastalar, fizik tedaviden fayda görebilir. Ağırlık taşıma egzersizlerine, sırt güçlenmesine ve denge eğitimine odaklanan bir tedavi planı, rahatsızlığı azaltmaya, düşmeleri ve kırıkları önlemeye ve yaşam kalitesini iyileştirmeye yardımcı olabilir³⁷.

Farmakolojik tedavi başlanması gerekenler:

- 1- Osteopeni veya düşük kemik kütlesi ve kalça veya omurgada fragilite kırığı öyküsü olanlar.
- 2- Omurgada, toplam kalçada veya femur boynunda T skoru -2.5 veya daha düşük olanlar.
- 3- Omurgada, toplam kalçada veya femur boynunda T skoru -1 ile -2.5 arasında ve FRAX risk modeline göre hesaplanmış 10 yıllık kalça kırığı riski $> \% 3$ veya major osteoporotik kırık riski $> \% 20$ ise ³⁸

Postmenapozal osteoporozun tedavisinde Federal İlaç İdaresi (FDA) onaylı kullanılan ilaçlar bifosfanatlar (alendronate, risedronat, zoledronik asit), kalsitonin, östrojenler (östrojen ve/veya hormon tedavisi), östrojen agonist/antagonisti (raloksifen), paratiroid hormonu (teriparatid) ve RANKL inhibitörü denosumab'dır. Östrojen postmenapozal osteoporozun profilaksisinde, kalsitonin ve denosumab ise tedavide kullanılır. Diğer ajanlar ise hem profilaksi hem tedavide kullanılabilir³⁹.

Dört ajan (alendronat, risedronat, zoledronik asit ve denosumab), "geniş spektrumlu" anti-kırılma etkinliği (omurga, kalça ve omurga dışı kırık riskini azaltma) kanıtına sahiptir ve genellikle tedaviye aday olan çoğu hasta için başlangıç seçenekleri olarak düşünülmelidir.

Daha düşük veya orta derecede kırık riski olanlara (örneğin, daha önce kırığı olmayan daha genç postmenopozal kadınlar) oral ajanlar başlanabilir.

Teriparatid, denosumab veya zoledronik asit gibi enjekte edilebilir ajanlar; yüksek kırık riskine sahip kişilerde (örn. Birden fazla vertebra kırığı veya kalça kırığı olan veya çok düşük T skoru olan yaşlı kadınlar), gastrointestinal problemleri olup oral ilacı tolere edemeyen veya absorbe edemeyen kişilerde başlangıç tedavisi olarak düşünülebilir.

Omurga kırığı riski yüksek olan ancak kalça veya omurga dışı kırık riski taşımayan hastalar için ibandronat ve raloksifen uygun olabilir ve raloksifenin meme kanseri riskini azaltmada "ek faydası" vardır^{40,41, 42}.

Oral olarak uygulanan bifosfonatlar, aktif özofagus hastalığı olan hastalarda dikkatli kullanılmalıdır. Oral bifosfonat uygulamasının diğer kontrendikasyonları anatomik veya fonksiyonel özofagus anormalliklerinin

varlığı (akalazyaya, darlık gibi) veya gastrointestinal malabsorpsiyonu (chron hastalığı, çölyak hastalığı gibi) olmasıdır⁴³.

Oral veya IV bifosfonat tedavisinin kontrendikasyonları arasında ilaca aşırı duyarlılık ve hipokalsemi bulunur. Böbrek fonksiyonu azalmış hastalarda bifosfonatlar dikkatli kullanılmalıdır. Glomerüler filtrasyon hızı, 30 ml/dk'nın altında olan hastalarda, risedronat ve ibandronat; 35 ml/dk'nın altında olan hastalarda ise alendronat ve zoledronat kullanılmamalıdır⁴⁴.

Odyometri, işitme ve işitme fonksiyonunun ölçülmesi ile ilgilidir.

2.4 SAF SES ODYOMETRİ

Saf ses odyometri, hava veya kemik iletimi yoluyla sunulan saf sesli sinyallerin algılanma eşiklerini ölçmek için tasarlanmıştır. Hava iletim testinde, bir standart kulaklıktan, bir insert kulaklıktan veya bir hoparlörden gelen sinyal uyarılar mevcuttur. Kemik iletim testinde ise mastoid çıkıntının üzerine koyulan kemik vibratörden gelen sinyaller kullanılır.

Test genellikle hava iletimi için 250 ila 8000 Hz ve kemik iletimi için 250 ila 4000 Hz frekans aralıklarında gerçekleştirilir ⁴⁵. Bu frekansta bulunan desibel cinsinden işitme eşiklerinin gösterildiği grafiğe odyogram adı verilir⁴⁶.

İşitme kaybı derecesi, 500 Hz, 1000 Hz ve 2000 Hz'deki hava iletim eşiklerinin ortalamasına dayalı olarak bulunur⁴⁵.

Tablo 2.5: Yetişkenlerde işitme kaybı sınıflandırması⁴⁸.

İşitme kaybının derecesi	Northern ve Downs, 2002	Jerger ve Jerger, 1985	Goodman, 1965
DNormal işitme	< 16	< 21	< 26
Çok hafif	16-25	-	-
Hafif	26-30	21-40	26-40
Orta	30-50	41-60	41-55
Orta-ileri	-	-	56-70
İleri	51-70	61-80	71-90
Çok ileri	>70	>80	>90

Saf ses odyometri yapılan hastalarda elde edilebilen veriler⁴⁷

- İşitme kaybının seviyesinin ve tipinin belirlenebilmesi
- İşitme kaybının tuttuğu frekansların saptanması
- İşitme eşiklerini belirlemek
- İşitme kaybına sebep olan patolojinin lokalizasyonunu belirleyebilmek
- İşitme kaybının olduğu kulağı belirlemek

2.5 AKUSTİK İMMİTANSMETRİ ve TİMPANOMETRİ

2.5.1. Akustik İmmitansmetri

Akustik immitansmetri, timpanik membran, orta kulak yapılarının değerlendirilmesi ve retrokoklear patolojilerin tanısında kullanılan objektif bir yöntemdir. Akustik immitansmetri, kulağa gelen akustik enerjiye orta kulağın gösterdiği direncin ve geçirgenliğin birlikte ölçülmesidir⁴.

Akustik immitans terimi akustik admitans ve empedans teriminin toplamını ifade eder. Akustik admitans, ses enerjisinin sistemden geçiş rahatlığını ifade eder. Akustik empedans, ses enerjisinin geçiş rahatlığına karşı oluşturulan direnci ifade eder. Akustik immitans ölçümleri, periferik (özellikle orta kulak) ve merkezi işitme bozukluklarının tanımlanması ve sınıflandırılması için hem tarama hem de teşhis aracı olarak klinikte kullanılır⁴⁸. Klinik olarak en sık kullanılan akustik immitans ölçümleri arasında timpanometri ve stapediale refleksi ölçümleri bulunur.

American National Standards Institute (ANSI) 1987 yılında klinik akustik immitans sisteminin özelliklerini tanımlayan ve standartlaştırmayı amaçlayan bir yayın yapmıştır⁴⁹.

ANSI'ye göre immitans kavramını ve kapsadığı unsurlarını, ölçü birimleri cinsinden ifade edecek olursak;

Akustik İmmitans: Empedans ve Admitansın toplamıdır.

Akustik Admitans (Ya): Ses enerjisinin bir akustik sistemden geçiş miktarını ifade etmektedir. Birimi mmho'dur⁴⁹. Akustik admitansın akustik

kondüktans ve akustik suseptans olmak üzere iki alt unsuru bulunmaktadır⁴.

Akustik Kondüktans (Ga): Sistemin rezistans (direnç) gösteren enerjinin sistemden geçiş rahatlığıdır. Admitansın gerçek unsurudur.

Akustik Suseptans (Ba): Akustik suseptans orta kulağın kütle ve sertlik etkisiyle oluşan admitansın varsayılan unsurudur. Kütle suseptansı ve sertlik suseptansı olmak üzere iki alt unsuru bulunmaktadır⁴.

Akustik Empedans (Za): Ses enerjinin geçişine karşı oluşturulan dirençtir.

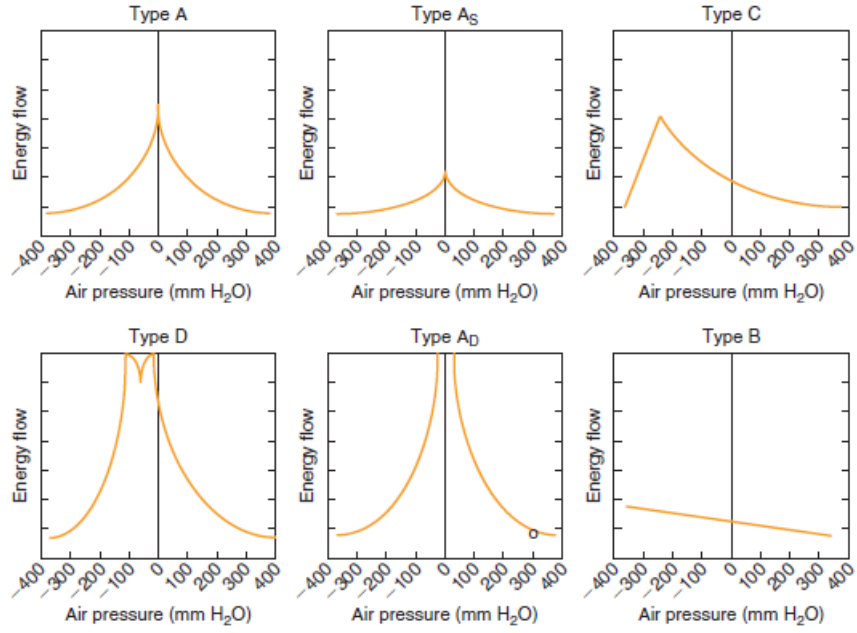
2.5.2. Timpanometri, Timpanometrik Ölçümler ve Parametreler

Timpanometri, orta kulağı değerlendirmek için hızlı ve güvenilir bir yöntemdir⁵⁰. Birçok durum orta kulaktaki basıncı etkileyebildiği için tanısal amaçlı olarak orta kulak fonksiyonunu ortam basıncına kıyasla daha fazla ve daha az basınçta ölçmek önemlidir⁵¹. Timpanometri, kulak kanalındaki hava basıncındaki değişikliklerin bir fonksiyonu olarak kulak kanalındaki akustik immitansı ölçer. Kulak kanalına hava geçişini de engelleyen prob yerleştirilir. Kanal içindeki hava basıncı daha sonra ortam basıncına göre hem pozitif hem de negatif yönlerde değiştirilirken kulağa bir prob tonu iletilir. Kulak zarından yansıyan akustik enerji miktarı ölçülür ve bu da orta kulağın iletim özellikleri hakkında bilgi sağlar. Yansıtılan akustik enerjinin büyüklüğü, orta kulak ve kulak zarının durumuna göre değişir. Normal bir kulakta, akustik admitans ortam basıncına yakın maksimumdur ve kulak kanalındaki basınç ortam basıncına göre azaldığında veya arttığında azalır⁵².

Spesifik olarak timpanometri, timpanik membran bütünlüğünü ve hareketliliğini, intratimpanik basıncı, östaki tüpünün işlevi ve kemikçik zincirin devamlılığının değerlendirilmesini sağlar. Timpanik membranın her iki tarafında aynı hava basıncı mevcut olduğunda akustik admitans optimaldir. Östaki tüpü orta kulak boşluğunu havalandırmaya hizmet ettiğinden timpanogram tepe noktası ayrıca östaki tüpünün işlevi hakkında bilgi sağlar. Östaki tüpü orta kulak ventilasyonunu yeterli yapamaz ise timpanogramda negatif basınç tepe noktası oluşur. Bu duruma enfeksiyon, inflamasyon, kitlesel lezyon ve nöromusküler hastalık sebep olabilir¹⁶.

Test sırasında uygulanan basınç, atmosferik basınca kıyasla pozitif ve negatif basınç aralığında değiştiğinde, orta kulak fonksiyonu üzerindeki etki grafiksel olarak gözlemlenebilir. Kulak kanalı hava basıncı açısından en verimli işlem noktası timpanogramda pik olarak görülmektedir⁵¹. Timpanogram şekillerinin sınıflandırılması ilk olarak Liden tarafından tanımlanmıştır⁵³. Daha sonra Jerger tarafından modifiye edilmiştir. Klasik timpanometride ölçüm tek bir prob ton frekans (226 Hz) ile gerçekleştirilir. Tip A paternde timpanogram eğrisi 0 daPa'da tepe yapar ve orta kulak basıncının normal olduğunu gösterir. Tip Ad ve As olmak üzere iki alt sınıfı vardır. Tip Ad paternde timpanogram eğrisi 0 daPa'da olağandışı yüksek amplitütlü pik yapar. Bu durum timpanik membranın veya kemikçik zincirin hipermobilitésinin bir göstergesi olabilir. Bu hareketliliğinin artmasına kemikçik zincir devamsızlığı veya timpanik membranda skar sebep olabilir. Tip As paternde eğri yine 0 daPa'da pik yapar ama amplitüt düşüktür. Bu duruma otoskleroz neden olabilir. Tip B paternde timpanogram eğrisi düz,yatay bir çizgi çizer ve tepe noktası oluşturmaz. Bu duruma efüzyonlu otitis media, orta kulakta yer kaplayan kitle veya timpanik membranda perforasyon neden olabilir. Tip C paternde timpanogram eğrisi negatif basınçta pik yapar ve orta kulakta negatif basınç olduğunun göstergesidir. Östaki tüpü disfonksiyonunun göstergesi olabilir. Ayrıca tip C timpanogram paterni otitis media'nın efüzyonsuz erken evrelerinde de görülebilir. Tip D paterninde timpanogram eğrisinde çift tepe noktası mevcuttur. Bu durum skarlı olan timpanik membranda veya normal ama hiper mobil timpanik membranda gözükabilir^{53,54,55}. Yine de standart düşük frekans timpanometri kemikçik zinciri etkilenen kulak ile normal kulağı ayırt etmede genellikle başarısız olur. Örneğin, 226 Hz timpanogram normal orta kulağı otosklerozlu kulaktan ayırt etmekte sıklıkla yetersizdir⁵⁰. (Şekil 2.6)

Timpanogram testi kulak kanalı hacmi ile ilgili de bilgi sağlar. Genel olarak, kulak kanalı hacmi çocuklarda 0. 5-1 ml arası yetişkinlerde ise 0. 6-2 ml arasındır⁵⁶. Kulak kanalı hacminin yetişkinlerde 2,5 ml ve çocuklarda 2ml'den büyük ölçülmesi timpanik membran perforasyonunun göstergesi olabilir^{57,58}.



Şekil 2.6: Timpanogram sınıflandırması¹².

Timpanometrenin yorumlanmasında bazı önemli parametreler vardır.

Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi (ECV, *Vea*): Bu hacim prob ile timpanik membran arasındaki bölgenin admitansını gösterir. Birimi ml, mmho veya cm³ tür⁴.

Timpanogram Tepe Basıncı (Tpp) : Admitansın en yüksek olduğu noktaya denk gelen basınç değeridir. Normal kulakta -100 ile +50 daPa arasında değişim göstermektedir⁵⁹. Birimi daPa'dır.

Statik Akustik Admitans (Ytm) : Orta kulak admitansının diğer adıdır. Toplam admitanstan dış kulak kanalı hava hacminin çıkarılmasıyla elde edilen değerdir. Birimi mmho, ml veya cm³tür. Dış kulak yolu ile orta kulağın basıncının eşit olduğu nokta admitansın yani geçirgenliğin en yüksek olduğu değerdir⁴.

2.6 MULTİFREKANS TİMPANOMETRİ

Timpanometri, orta kulak hastalığının teşhisi için hassas, ucuz, non-invazif ve basit bir yöntem olduğu bilinmektedir. En sık olarak düşük frekanslı proplar kullanılsa da, kemikçik zincir hastalıklarının teşhisi için daha

yüksek duyarlılığı nedeniyle yüksek frekansların kullanımı giderek daha fazla kabul görmektedir⁶⁰.



Şekil 2.7: GSI (Grason – Stader Inc.) Tymptstar middle ear analyzer version 2

Multifrekans Timpanometri (MFT), orta ve dış kulak iletim sisteminin empedansını 200 Hz'den 2 kHz'e kadar geniş bir frekans aralığında ölçer⁶¹. (Şekil 2.7)

MFT konduktans, kütle reaktansı ve sertlik reaktansı gibi admitans komponentlerinin nasıl değiştiğine dair bilgi verir. Bu değişikliklerin meydana geldiği frekanslar, normal ve patolojik vakalar arasında önemli derecede farklılık gösterebilir. Böyle bir frekans, orta kulak sisteminin (RF) rezonans frekansıdır⁶². Yani multifrekans timpanometri RF ile ilgili bilgi verir. Bu frekans sistemin kütle ve sertlik elementlerinin dengede olduğu frekanstır⁶³. Sistemin iletim özelliklerindeki değişiklikler, RF'de meydana gelen değişikliklerden kolayca belirlenebilir⁶².

MFT, orta kulak sisteminin kütledeki ve sertliğindeki ince mekanik-akustik değişikliklerin saptanmasında değerli bir araçtır. Bu değişikliklere otoskleroz, kemikcik zincir devamsızlığı ve efüzyonlu otitis media gibi farklı patolojiler neden olabilir ve stapedektomili kulaklarda meydana gelebilir^{64,65}.

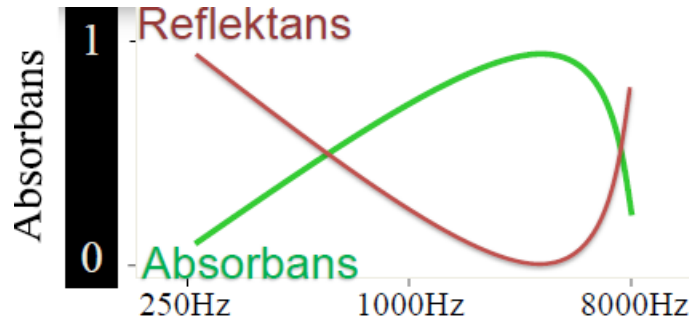
Kemikcik zincir devamsızlığı ve eksternal otitte RF tipik olarak düşüktür. Sertliğin hakim olduğu bir orta kulak sistemi oluşturan patolojiler, anormal timpanogram morfolojisi ve normatif aralığı aşan RF ile sonuçlanabilir.

Sertliğin artması timpanik membranın hareketini azalttığı için RF tipik olarak artar. Bu patolojilere örnek otoskleroz ve efüzyonlu otitis mediadır⁶⁶.

2.7 GENİŞ BANT TİMPANOMETRİ

Keefe ve ark. (1993) ve Voss ve Allen (1994), insan kulak kanalındaki akustik empedansın, admitans ve reflektansın geniş bantlı, güce dayalı tepki fonksiyonlarını ölçmek için bir tekniği tanımlayan erken çalışmalara katkıda bulunmuştur. Bu teknik, geleneksel timpanometriden, kulak kanalına basınç uygulamaması da dahil olmak üzere, birkaç önemli noktada farklılık gösteriyordu^{67,68}.

Literatürde reflektans (PR) (güç reflektansı, enerji reflektansı, geniş bant reflektansı) ve Ab (absorbans, enerji absorpsiyonu, geçirgenlik) gibi geniş bant timpanometriye atıfta bulunan çok sayıda terim kullanılmaktadır. Reflektans ve absorbans karşıt değerlerdir⁶⁹ (Şekil 2.8). 2013 yılında Eriksholm Workshop sırasında, bir grup uzman bu ölçüm grubu için ortak bir isim seçti: geniş bant akustik immitans (GAI)⁷⁰. Geniş bant akustik immitans, geniş bant reflektans (GBR) ve geniş bant absorbans (GBA) ölçümlerinden oluşur⁶⁸.



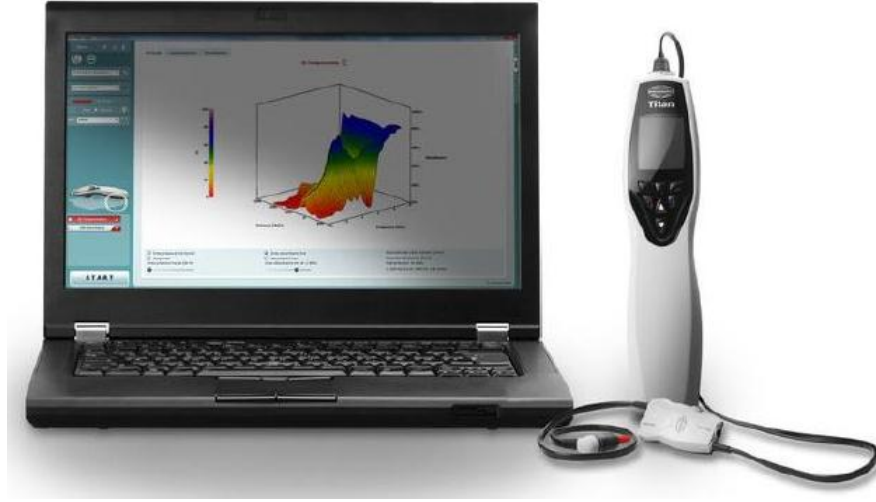
Şekil 2.8: Absorbans & Reflektans⁷⁴.

GAI referans değerlerini sunan ilk makalelerden biri Margolis ve arkadaşları tarafından yayınlandı. Reflektans değerleri 1200 ve 3500 Hz'de iki minimum değerindeydi ve 8000 Hz'e doğru reflektans değerinin arttığı gözlemlendi. Kulak kanalına basınç uygulanması, <3,5 kHz frekanslar için kulak kanalındaki enerji yansımalarını arttırdığı, 3,5–8,0 kHz aralığında reflektansın azaldığı ve daha yüksek frekanslarda çok az etkisi olduğu gözlemlenmiştir⁷¹.

Birkaç çalışma, geniş bant timpanometri (GBT) ölçümlerinin orta kulak bozukluklarına ve orta kulak gelişiminin etkilerine ortamdaki GAI testlerinden daha duyarlı olabileceğini öne sürmüştür. İlk çalışmalar, tek frekans ve multifrekans admitans timpanogramlarından elde edilen reflektans verisinin analizlerine odaklanmıştır. Daha sonraki çalışmalarda, yorumlama kolaylığı için basınç ve frekansın bir fonksiyonu olarak absorbans ($\text{absorbans} = 1 - \text{reflektans}$) eğrileri çizilmiştir. Absorbans morfolojik olarak pik yapması ile geleneksel timpanometriye benzer özellikler göstermektedir. Literatürde Geniş bant akustik immitans ölçümleri ailesi ile ilgili bir çok çalışma bulunmasına rağmen geniş bant timpanometri ile ilgili az sayıda çalışma mevcuttur. Teknolojik gelişmeler, ekipmana daha fazla erişilebilirlik ve gelişen veri analizi teknikleri bu alana daha fazla ilgiyi teşvik etmektedir⁷².

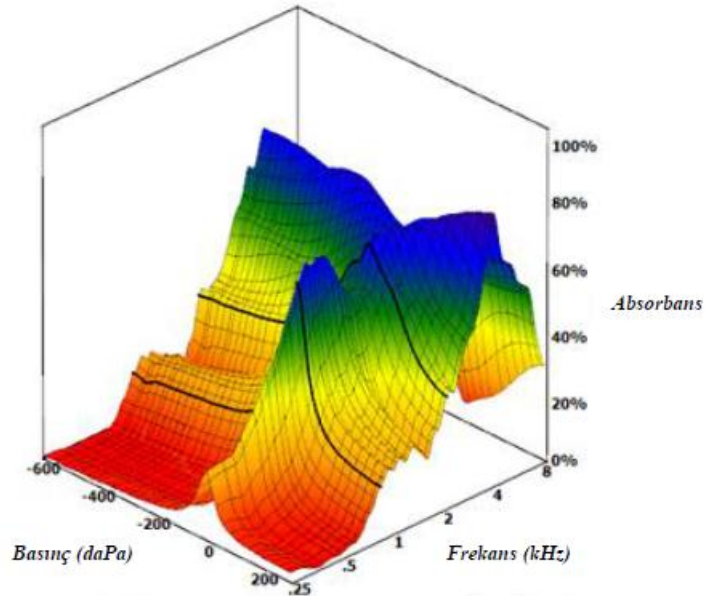
Absorbans, geniş bir frekans spektrumunda (250 - 8000 Hz) test edilen orta kulak tarafından ne kadar akustik enerji absorbe edildiğini gösterir⁷³. Absorbans (Denklemdaki A, absorbans anlamına gelir), Enerji Reflektansının tersidir: $\mathbf{A} = \mathbf{1} - \mathbf{ER}$. Diğer bir denklem ise $\mathbf{ER} = |\mathbf{R}(f)|^2$ 'dir. Burada R (f), Ters Basıncın İleri Basınca oranı olarak tanımlanan Basınç Reflektans (PR) anlamına gelir: ⁷⁴ $\mathbf{R}(f) = \mathbf{P}_r(f) / \mathbf{P}_f(f)$. Geniş bant akustik reflektans değerleri, 1. 000 Hz'nin altında ve 4. 000 Hz'nin üzerinde en yüksektir⁵. Bu nedenle, absorbans oranları bu frekans aralıklarında en yüksektir. Geniş bant timpanometrinin (WBT) maksimum absorbans frekansı (MAF), normal koşullar altında bu aralıkta bulunur⁷⁵.

Geniş bant timpanogramı, frekans ve basıncın ortak bir fonksiyonu olarak çizilen absorbans grafiği ile orta kulak fonksiyonu hakkında bilgi verir. GBT'de kullanılan basınç taraması, geleneksel timpanometride kullanılan benzer olduğundan, hem geniş bant hem de geleneksel tek frekanslı timpanometri ölçümlerini yaklaşık 7 saniyelik tek bir ölçümde çıkarmak mümkündür. Şu anda Titan sistemi (Interacoustics, Assens, Danimarka), hem ortam hem de timpanometrik GAI'yi ölçebilen tek FDA onaylı cihazdır⁷⁶. (Şekil 2.9)



Şekil 2.9: Geniş bant timpanometri cihazı.

GBT hem ortam hem de dış kulak yolu kanalının basıncını değiştirerek geniş bir frekans aralığında (226 ila 8. 000 Hz) immitansmetrik ölçümler yapar⁵ . GBT’de geniş frekans aralığında klik uyararı kullanılmaktadır⁷⁷. Ölçüm sonucunda "3 Boyutlu (3D) Timpanogram" adı verilen bir grafik elde edilmektedir. Bu grafikte x eksenini basınç değerlerini, y eksenini orta kulağın absorpsiyon miktarını, z eksenini frekans değerlerini göstermektedir⁴ (Şekil 2.10).

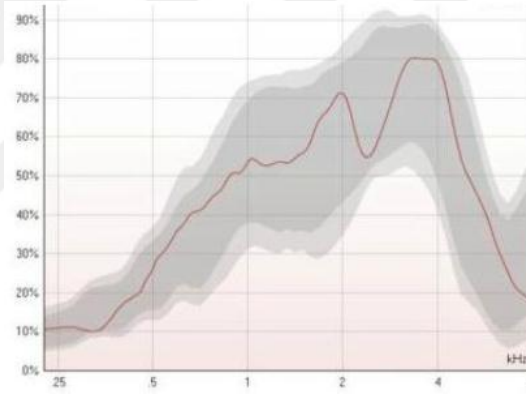


Şekil 2.10: 3 Boyutlu timpanogram örneği⁷⁴.

Geleneksel timpanometri ile karşılaştırıldığında, absorbands veya reflektansa dayalı ölçümler, orta kulak hakkında çok daha fazla bilgi sağlar ve orta kulak patolojilerinin daha iyi değerlendirilmesine olanak tanır⁴.

Ölçüm sonucunda elde edilen üç Boyutlu (3D) Timpanogram'ın klinik kullanımını kolaylaştırmak için üç boyutlu grafik çeşitli yöntemlerle sadeleştirilerek iki boyutlu grafikler haline dönüştürülmektedir.

Absorbans Grafiği 226-8000 Hz frekans aralığında absorbands miktarını gösteren iki boyutlu grafikdir (Şekil 2.11). Bu grafik GBT'de timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında olmak üzere iki şekilde elde edilmektedir. Üç boyutlu timpanogramda tepe basıncında, y ve z eksenlerinden oluşan bir grafikdir. Ortam basıncında elde edilen grafik ise Üç boyutlu timpanogramda 0 daPa'daki absorbands miktarını göstermektedir⁴.



Şekil 2.11: Örnek absorbands grafiği⁷⁴.

Rezonans frekansı: Rezonans frekansı, dış ve orta kulak sisteminin en etkili biçimde çalıştığı frekanstur ve kütle ve sertlik unsurlarının empedans üzerinde en az etkiye sahip olduğu noktadır. Bu frekansta sistem sadece sürtünme etkisi altındadır⁴. Orta kulak, RF'de sesi diğer frekanslardaki seslerden daha kolay iletir⁷⁵. Orta kulak sisteminin rezonans frekansı, çeşitli patolojilerle normal kulağa göre daha yüksek veya daha düşük olabilir. Rezonans frekansı orta kulak sisteminin kütle etkisi ile ters orantılıdır. Bundan dolayı efüzyonlu otitis media'lı kulaklarda RF değeri düşük olarak gözlenir⁷⁸. Rezonans frekansı orta kulağın sertlik etkisi (stiffness) ile doğru orantılıdır. Örneğin otoskleroz, orta kulak sisteminin

sertlik durumunu arttırır, böylece orta kulak sisteminin rezonans frekansı artar⁴.

Çalışmamızda postmenopozal osteoporoz hastalarında kemiğin birim hacimdeki mineral yoğunluğunun azalmasının orta kulak kemikçiklerini etkileyeceği düşünülerek geniş bant timpanometri ile bu hastaların orta kulak rezonans frekanslarına, absorbans değerlerine ve immitansmetrik değerlere bakılması amaçlanmıştır.



MATERYAL METOD

Bu çalışma prospektif çalışma olarak planlanmıştır ve etik kurul izni İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmaları Etik kurulu tarafından 10. 06. 2020 tarihinde 2020/0350 sayı numarası ile onaylanmış olmakla birlikte, hastanemizin Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı tarafından postmenopozal osteoporoz ve osteopeni tanıları ile izlenen hastaları ve yaş uyumlu sağlıklı gönüllüleri içermektedir. İşlem öncesi tüm hastalardan aydınlatılmış onam alınmıştır.

Çalışmamızda kemik mineral dansitesi düşük olarak tespit edilen postmenapoz döneminde olan kadın hastalar ile yaş uyumlu sağlıklı kadın hastaların orta kulak fonksiyonlarını değerlendirip karşılaştırmayı planladık.

Gönüllülerin çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Postmenopozal 40-65 yaş arası normal,osteopeni ve osteoporoz tanısı olan kadın hastalar
- Daha önceden bilinen veya tanısı konulmuş ek bir kulak patolojisinin olmaması

Gönüllülerin çalışmaya dahil edilmeme kriterleri

- Sigara ve alkol kullananlar
- Akut ve kronik otitis media, konjenital işitme kaybı olan hastalar, kulak cerrahisi geçirmiş olan hastalar, ototoksik ilaç kullananlar, ani işitme kaybı olanlar, kulak ve beyin neoplazmı olanlar
- Kronik karaciğer ve böbrek yetmezliği olanlar
- Kronik inflamatuvar hastalığı olanlar (Romatoid artrit vb.)

- Sekonder osteoporozu neden olan hastalıkları olanlar (Tiroid hormonu bozuklukları, hiperparatiroidizm, hipofiz bezi hastalıkları, diabetes mellitus, neoplazi, immobilizasyon, anoreksi vb.)

Çalışmaya dahil edilen bireylerin demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, T. C kimlik no, tel. no., testin yapıldığı tarih) ile ayrıntılı tıbbi hikayeleri ve özgeçmişleri alınmıştır. Çalışmaya 45-65 yaş aralığında 90 birey (180 kulak) dahil edilmiştir. Çalışmadaki bireyler postmenopozal osteoporoz, osteopeni ve sağlıklı normal bireyler olmak üzere 3 gruba ayrıldı.

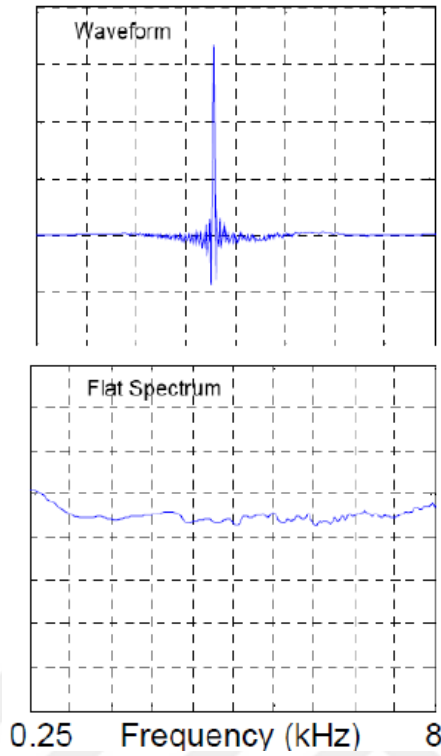
Katılımcılara ilk önce bir KBB doktoru tarafından kulak muayenesi yapılmıştır. Otoskopik muayene sonucunda çalışmaya uygun olan hastalara öncelikle 226 Hz klasik timpanometri ve saf ses odyometri testleri uygulanmıştır.

Katılımcıların saf ses odyometre testleri sessiz odalarda Clinical Audiometer AC40 (Interacoustics, Assens, Denmark) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Katılımcıların KBB muayenesinin ardından 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000 ve 8000 Hz'te hava yolu işitme eşikleri, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'te kemik yolu işitme eşikleri belirlenmiştir. Saf ses ortalamasının 20 dB ve altında olması normal işitme eşiği olarak kabul edilmiştir. İşitme eşiği bu değerin üstünde olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Katılımcılara yapılan 226 Hz timpanometre testleri, Interacoustics AT235 cihazında uygulanmıştır. Timpanogramı tip A olanlar çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmaya dahil olan her hastaya Interacoustics firması tarafından üretilen Titan model cihazı ile geniş bant timpanometri ve absorbans ölçümleri yapıldı. Her iki kulağa ayrı ayrı ölçümler yapıldı. Ölçüm sırasında hastalara yutkunmamaları, konuşmamaları ve esnememeleri gerektiği konusunda bilgi verildi. Oluşturulan protokolle sırasıyla Averajlanmış Geniş Bant Timpanometri, Absorbans ölçümü 226 Hz GBT, 1000 Hz GBT aynı seansta yapılmıştır.

GBT ölçümleri 200- (-400) daPa aralığında ve 226-8000 Hz frekans aralığında klik uyarılarla yapılmıştır (Şekil 3.1). Bu timpanogramlar 3 boyutlu düzlemde gösterilmiştir.



Şekil 3.1: GBT klik uyaran dalga formu⁵⁰.

Tüm bireylerin İmmitansmetri sonuçları (Ytm (226) : Geniş bant 226 Hz timpanogramda kompanse edilmiş statik akustik admitans, Ytm (1000) : Geniş bant 1000 Hz timpanogramda kompanse edilmiş statik akustik admitans, Ve a (1000) : 1000 Hz Geniş Bant timpanometri ile ölçülen eşdeğer kulak kanalı hacmi, Ve a (226) : 226 Hz Geniş Bant timpanometri ile ölçülen eşdeğer kulak kanalı hacmi, Ve a (A-GBT) : Averajlanmış Geniş Bant Timpanometri ile ölçülen eşdeğer kulak kanalı hacmi, TPP (226) : 226 Hz Geniş Bant Timpanogram Tepe Basıncı (Tympanometric Peak Pressure), TPP (1000): 1000 Hz Geniş Bant Timpanogram Tepe Basıncı (Tympanometric Peak Pressure), TPP (A-GBT): Averajlanmış Geniş Bant Timpanogram Tepe Basıncı (Tympanometric Peak Pressure)), Rf (Rezonans Frekansı) ve Basıncılı (Abs (T)) ve Basıncısız (Abs (A)) Absorbans sonuçları SPSS programına aktarılmak üzere Microsoft Office Excel dosyasına kaydedilmiştir.

Bireylerin Absorbans ve A-GBT sonuçları ise Geniş Bant Timpanometrede oluşturulan protokolde belirlenen bir hedef klasöre “Matematiksel Girdi Dosyası (M dosyası)” olarak kaydedilmiş, Interacoustics tarafından

oluşturulan “WBT 3. 0. 0. 16” adlı Microsoft Office Excel dosyasına aktarılmış ve grafikler elde edilmiştir.

Araştırmada verilerinin analizinde istatistikî yöntem olarak; tanımlayıcı analizler (frekans dağılımları, yüzde, ortalama, standart sapma) kullanıldı.

Verilerin normalliği Kolmogorov-Smirnov testi ile sağlandı. Sürekli verilerin analizde normal dağılımı uygun olması durumunda ANOVA-Post HOC test ve olmaması durumundan parametrik olmayan test olan Kruskal Wallis-Mann Whitney U test, ilişki için pearson ilişki katsayısı uygulandı.

Sonuçlar %95’lik güven aralığında, $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

Verilerin analizinde, SPSS 26. 0 ve Microsoft Excel bilgisayar programları kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmaya katılan bireylerin ortalama yaş dağılımları Tablo 4.1'de gösterilmektedir.

Tablo 4.1: Bireylerin gruplara göre ortalama yaş dağılımları.

	Osteoporoz (N: 30)	Osteopeni (N: 30)	Kontrol (N: 30)
Yaş			
Ortalama ± Std. sapma	58,9± 5,2	53,2 ± 6,2	48± 7,5
Minimum/Maksimum	46 / 64	43/62	44 / 61

Çalışmaya katılan bütün bireylere saf ses odyometri testi yapıldı. Grupların frekanslara göre ortalama değerleri Tablo 4.2'te gösterilmektedir.

Tablo 4.2: Bireylerin saf ses odyometri testleri.

	SAĞ KULAK (Hz)				SOL KULAK (Hz)			
	Osteoporoz	Osteopeni	Kontrol	p değeri	Osteoporoz	Osteopeni	Kontrol	P değeri
500	11,2	10,9	10,1	p >0,05	11,4	10,8	10,6	P >0,05
1000	10,3	10,5	9,6	p >0,05	8,7	9,5	10,4	P >0,05
2000	10,8	10,7	11	p >0,05	9,6	9,3	9	P >0,05
4000	11,5	11	11,6	p >0,05	10,3	9,7	9,8	P >0,05
8000	12	11,9	12,2	p >0,05	10,9	10,1	11	P >0,05

Gruplar arasında hiçbir frekansta istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır. (p > 0,05)

İmmitansmetrik bulgular

40-65 yaş arasında herhangi bir kulak patolojisi olmayan ve işitmesi normal olan kadın bireylerde immitansmetrik bulguların normatif değerlerinin saptanması için 3 farklı grupta (postmenopozal osteoporoz, osteopeni, sağlıklı kontrol) Ve a 226, Ve a 1000, Ve a A-gbt, Ytm 226, Ytm 1000, TPP 226, TPP 1000, TPP A-gbt ve RF için tanımlayıcı istatistikler saptanmıştır.

40-65 yaş aralığındaki kadın bireylerin yukarıda sayılan immitansmetri parametreleri için tanımlayıcı istatistikleri;

Postmenopozal osteoporoz grubu için Tablo 4.3, osteopeni grubu için Tablo 4.4, kontrol grubu için Tablo 4.3'de gösterilmektedir.

Tablo 4.3: Postmenopozal osteoporoz grubunda immitansmetri değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri.

Osteoporoz	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
vea226	60	0,45	1,7	1,02	0,29
vea1000	60	0,57	1,56	0,98	0,19
veagbt	60	0,54	1,71	1,07	0,26
ytm226	60	0,22	3,61	0,91	0,76
ytm1000	60	0,68	12,5	2,28	1,84
tpp226	60	-234	31	-12,58	37,97
tpp1000	60	-109	171	20,45	36,70
tppA-gbt	60	-138	18	-9,05	24,79
RF	60	436	1344	849,52	210,48

Tablo 4.3'de Postmenopozal osteoporoz grubundaki hastaların vea226, vea1000, veaA-gbt, ytm226, ytm1000, tpp226, tpp1000, tppA-gbt, rf değerlerinin minimum, maksimum değerleri, standart sapmaları ve ortalamaları gösterilmektedir. Ve a226 değeri $1,02 \pm 0,29$, ve a1000 değeri $0,98 \pm 0,19$, ve agbt değeri $1,07 \pm 0,26$, ytm226 değeri $0,91 \pm 0,76$, ytm1000 değeri $2,28 \pm 1,84$, tpp226 değeri $-12,58 \pm 37,97$, tpp1000 değeri $20,45 \pm 36,7$, tppA-gbt değeri $-9,05 \pm 24,79$, RF değeri $849,52 \pm 210,48$ dağılımında olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.4: Osteopeni grubundaki hastaların immitansmetri değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri.

Osteopeni	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
vea226	60	0,28	1,72	1,02	0,33
vea1000	60	0,46	1,51	0,99	0,25
veagbt	60	0,36	1,72	1,06	0,32
ytm226	60	0,16	7	0,85	0,94
ytm1000	60	0,67	9,21	2,07	1,61
tpp226	60	-183	15	-15,57	34,00
tpp1000	60	-172	58	14,52	33,06
tppA-gbt	60	-166	150	-10,42	38,60
Rf	60	499	2044	863,12	259,34

Tablo 4.4'de Osteopeni grubundaki hastaların vea226, vea1000, veaA-gbt, ytm226, ytm1000, tpp226, tpp1000, tppA-gbt, rf değerlerinin minimum, maksimum değerleri, standart sapmaları ve ortalamaları gösterilmektedir. vea226 değeri $1,02 \pm 0,33$ dağılımında, vea1000 değeri $0,99 \pm 0,25$, veagbt değeri $1,06 \pm 0,32$, ytm226 değeri $0,85 \pm 0,94$, ytm1000 değeri $2,07 \pm 1,61$, tpp226 değeri $-15,57 \pm 34$, tpp1000 değeri $14,52 \pm 33,06$, tppA-gbt değeri $-10,42 \pm 38,6$, RF değeri $863,12 \pm 259,34$ dağılımında olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.5: Sağlıklı kontrol grubundaki bireylerin immitansmetri değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri.

Normal	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
vea226	60	0,51	1,66	1,06	0,18
vea1000	60	0,69	1,49	1,07	0,19
veagbt	60	0,56	1,54	1,09	0,23
ytm226	60	0,16	2,02	0,67	0,38
ytm1000	60	0,74	9,15	2,15	1,45
tpp226	60	-99	8	-10,67	19,57
tpp1000	60	-67	60	10,82	22,91
tppA-gbt	60	-101	60	-9,67	21,60
RF	60	314	1394	856,07	247,31

Tablo 4.5. Sağlıklı kontrol grubundaki bireylerin vea226, vea1000, veaA-gbt, ytm226, ytm1000, tpp226, tpp1000, tppA-gbt, Rf değerlerinin minimum, maksimum değerleri, standart sapmaları ve ortalamaları gösterilmektedir. Vea226 değeri $1,06 \pm 0,18$, vea1000 değeri $1,07 \pm 0,19$, veagbt değeri $1,09 \pm 0,23$, ytm226 değeri $0,67 \pm 0,38$, ytm1000 değeri

2,15±1,45, tpp226 değeri -10,67±19,57, tpp1000 değeri 10,82±22,91, tppA-gbt değeri -9,67±21,6, RF değeri 856,07±247,31 dağılımında olduğu bulunmuştur.

40-65 yaş arasında herhangi bir kulak patolojisi olmayan ve işitmesi normal olan kadın bireylerde immitansmetrik bulguların normatif değerlerinin saptanması için 3 farklı grupta (postmenopozal osteoporoz, osteopeni, sağlıklı kontrol) Vea 226, Vea 1000, Vea A-gbt, Ytm 226, Ytm 1000, TPP 226, TPP 1000, TPP A-gbt ve RF parametreleri için saptanan tanımlayıcı istatistik sonuçlarına Shapiro-wilks ile normalite testi yapıldı. Normal dağılım gösterenler ANOVA ile normal dağılım göstermeyenler ise Kruskal Wallis testi ile gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Değerler arasındaki farkın anlamlılık değerleri Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6: Gruplar arasındaki immitansmetrik bulgular arasındaki farkın anlamlılık değerleri.

Değişken	p	Karşılaştırma	p
vea226*	0,724		
vea1000*	0,032***	Osteoporoz – kontrol	0,042 ¹
veagbt*	0,765		
ytm226**	0,253		
ytm1000**	0,356		
tpp226**	0,427		
tpp1000**	0,049***	Osteoporoz – kontrol	0,045 ²
tppA-gbt**	0,603		
Rf**	0,877		

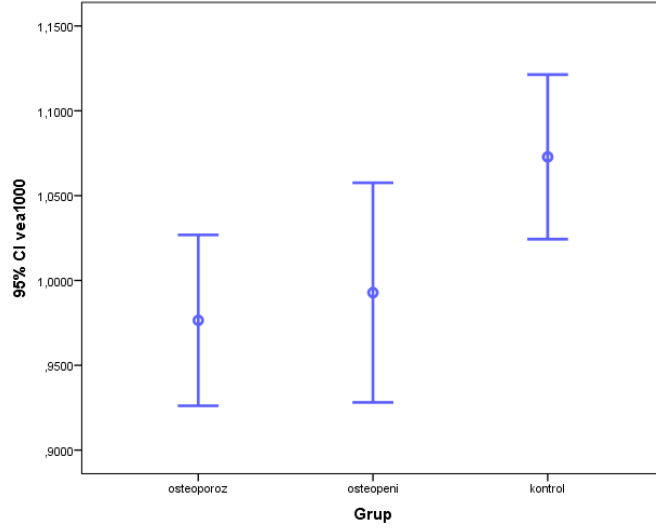
* ANOVA ** kruskal-wallis testi ***istatistiksel olarak anlamlı

1: Post Hoc– Bonferonni Test 2: Mann Whitney U Test

Tablo 4.6'ya göre; gruplar arasındaki immitansmetri değerleri arasındaki farklılıklar 1000 Hz Geniş Bant timpanometri ile ölçülen eşdeğer kulak kanalı hacmi (VEA 1000) ve 1000 Hz Geniş Bant Timpanogram Tepe Basıncı (tpp1000) parametrelerinde istatistiksel açıdan anlamlılık göstermektedir (p<0,05).

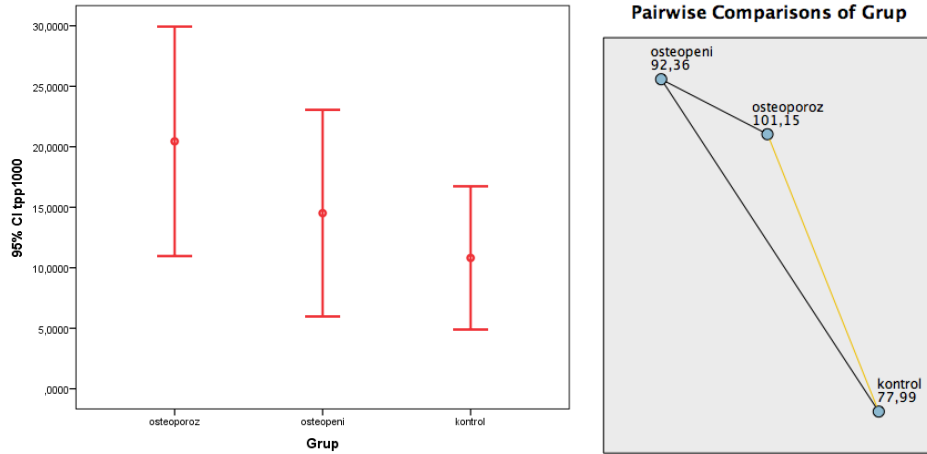
Gruplar arasında VEA 1000 parametrelerinde anlamlı fark çıkması sonucunda; her bir grubun diğer gruplar ile belirtilen immitansmetri parametreleri içerisinde (Vea 1000) aralarındaki farkın anlamlılık derecesi çoklu karşılaştırma testi (post hoc test) ile yapılmıştır. Osteoporoz ve

kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark olduğu görülmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: VEA 1000 dağılımının grafiksel gösterimi.

Gruplar arasında TPP 1000 parametrelerinde anlamlı fark çıkması sonucunda; her bir grubun diğer gruplar ile belirtilen immitansmetri parametreleri içerisinde (TPP 1000) aralarındaki farkın anlamlılık derecesi çoklu karşılaştırma testi (post hoc test) ile yapılmıştır. Bu parametre içinde osteoporoz ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark olduğu görülmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: TPP 1000 dağılımının grafiksel gösterimi.

Absorbans Bulguları - Basıncsız Absorbans Değerleri

40-65 yaş arasında herhangi bir kulak patolojisi olmayan ve işitmesi normal olan kadın bireylerde basıncsız ve basınçlı absorbans bulgularının değerlerinin saptanması için 3 farklı grupta (postmenopozal osteoporoz, osteopeni, sağlıklı kontrol) 15 absorbans frekans noktası için tanımsal istatistikler saptanmıştır. 15 frekans bölgesi sırasıyla; 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, 1250 Hz, 1600 Hz, 2000 Hz, 2500 Hz, 3150 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz, 6000 Hz frekanslarıdır.

Gruplara göre Basıncsız Absorbans Değerlerinin (ABSA) genel tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7: Gruplara göre basıncsız absorbans değerlerinin genel tanımlayıcı istatistikleri.

AB SA	Osteoporoz			Osteopeni			Normal		
	Ort±SD	Min- Max	Medi an	Ort±SD	Min- Max	Medi an	Ort±SD	Min- Max	Medi an
250	0,144±0,12	0,029-0,880	0,122	0,118±0,065	0,031-0,399	0,098	0,122±0,057	0,042-0,31	0,112
315	0,161±0,129	0,025-0,880	0,135	0,129±0,077	0,023-0,438	0,103	0,131±0,064	0,038-0,28	0,123
400	0,178±0,113	0,027-0,603	0,149	0,149±0,095	0,019-0,506	0,120	0,15±0,081	0,039-0,398	0,135
500	0,245±0,136	0,059-0,709	0,224	0,206±0,11	0,04-0,585	0,168	0,213±0,104	0,069-0,513	0,191
630	0,334±0,164	0,096-0,835	0,307	0,283±0,13	0,062-0,728	0,250	0,291±0,14	0,094-0,668	0,257
800	0,5±0,167	0,192-0,91	0,491	0,438±0,152	0,155-0,860	0,400	0,438±0,16	0,206-0,806	0,410
1000	0,592±0,149	0,229-0,846	0,604	0,526±0,156	0,191-0,859	0,521	0,513±0,16	0,178-0,848	0,501
1250	0,661±0,114	0,277-0,918	0,673	0,607±0,124	0,205-0,822	0,613	0,613±0,135	0,163-0,82	0,620
1600	0,622±0,134	0,252-0,890	0,618	0,593±0,124	0,106-0,829	0,609	0,598±0,117	0,161-0,821	0,615
2000	0,575±0,164	0,222-0,931	0,583	0,57±0,125	0,210-0,925	0,561	0,574±0,126	0,146-0,849	0,586
2500	0,598±0,18	0,227-0,969	0,593	0,589±0,147	0,256-0,97	0,574	0,57±0,167	0,145-0,927	0,558
3150	0,639±0,211	0,211-0,971	0,678	0,597±0,179	0,175-0,966	0,613	0,573±0,18	0,120-0,965	0,589
4000	0,634±0,2	0,206-0,978	0,641	0,582±0,183	0,179-0,982	0,598	0,577±0,18	0,129-0,964	0,560
5000	0,512±0,213	0,150-0,893	0,503	0,458±0,217	0,053-0,934	0,448	0,414±0,178	0,055-0,783	0,423
6000	0,46±0,205	0,011-0,917	0,466	0,417±0,185	0,045-0,903	0,388	0,388±0,179	0,034-0,764	0,388

Basınçsız Absorbans Değerleri;

250 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,144\pm 0,12$, osteopeni grubunda $0,118\pm 0,065$, kontrol grubunda $0,122\pm 0,057$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

315 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,161\pm 0,129$, osteopeni grubunda $0,129\pm 0,077$, kontrol grubunda $0,131\pm 0,064$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

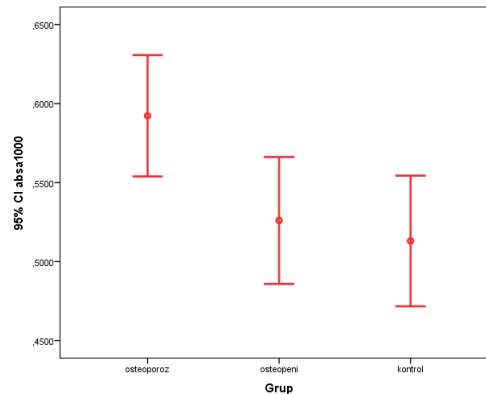
400 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,178\pm 0,113$, osteopeni grubunda $0,149\pm 0,095$, kontrol grubunda $0,15\pm 0,081$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

500 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,245\pm 0,136$, osteopeni grubunda $0,206\pm 0,11$, kontrol grubunda $0,213\pm 0,104$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

630 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,334\pm 0,164$, osteopeni grubunda $0,283\pm 0,13$, kontrol grubunda $0,291\pm 0,14$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

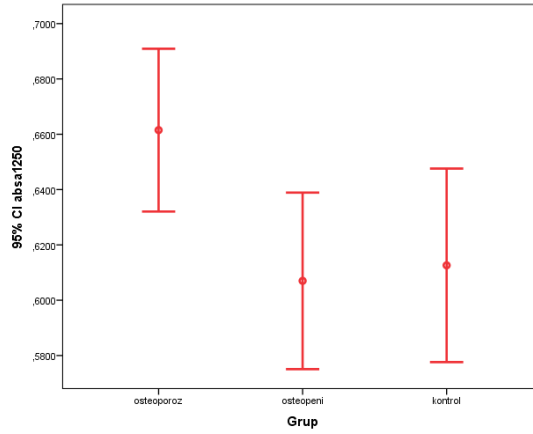
800 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,5\pm 0,167$, osteopeni grubunda $0,438\pm 0,152$, kontrol grubunda $0,438\pm 0,16$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

1000 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,592\pm 0,149$, osteopeni grubunda $0,526\pm 0,156$, kontrol grubunda $0,513\pm 0,16$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.3). Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.3: ABSA 1000 Hz. dağılımının grafiksel gösterimi.

1250 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,661\pm0,114$, osteopeni grubunda $0,607\pm0,124$, kontrol grubunda $0,613\pm0,135$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.4). Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.4: 1250 Hz'de basınçsız absorbands değeri dağılımının grafiksel gösterimi.

1600 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,622\pm0,134$, osteopeni grubunda $0,593\pm0,124$, kontrol grubunda $0,598\pm0,117$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

2000 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,575\pm0,164$, osteopeni grubunda $0,57\pm0,125$, kontrol grubunda $0,574\pm0,126$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

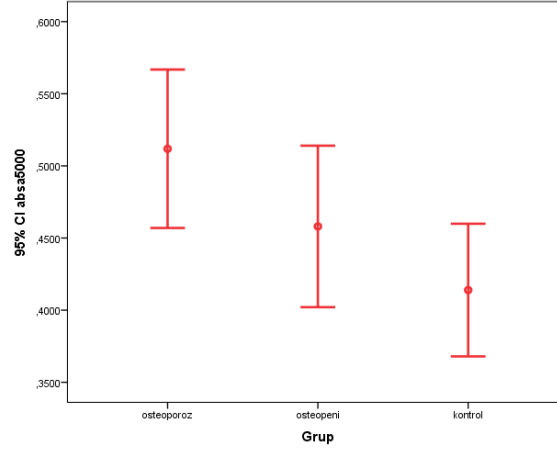
2500 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,598\pm0,18$, osteopeni grubunda $0,589\pm0,147$, kontrol grubunda $0,57\pm0,167$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

3150 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,639\pm0,211$, osteopeni grubunda $0,597\pm0,179$, kontrol grubunda $0,573\pm0,18$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

4000 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,634\pm0,2$, osteopeni grubunda $0,582\pm0,183$, kontrol grubunda $0,577\pm0,18$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

5000 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,512\pm0,213$, osteopeni grubunda $0,458\pm0,217$, kontrol grubunda $0,414\pm0,178$ olarak bulunmuştur (Şekil

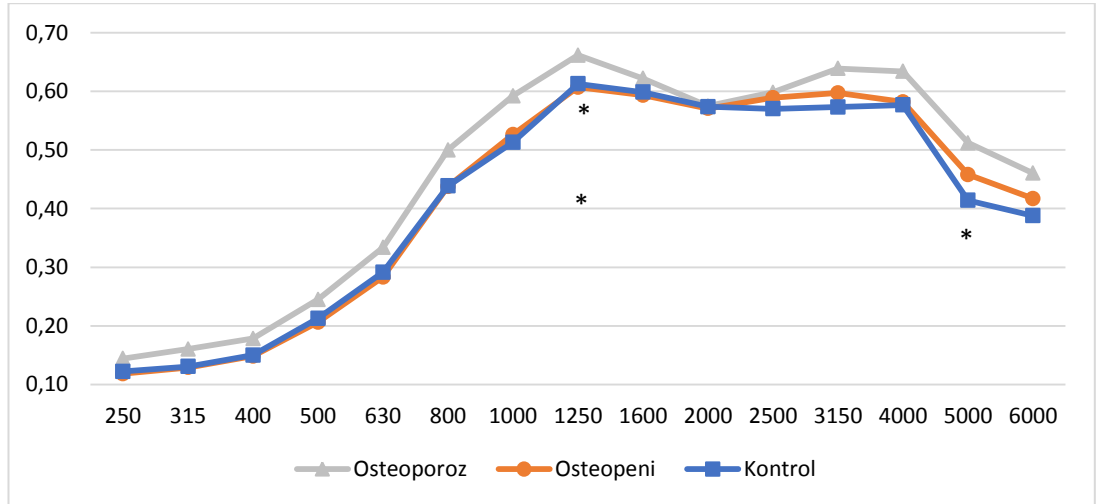
4.5). Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).



Şekil 4.5: 5000 Hz'de basınçsız absorbands değeri dağılımının grafiksel gösterimi.

6000 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,46 \pm 0,205$, osteopeni grubunda $0,417 \pm 0,185$, kontrol grubunda $0,388 \pm 0,179$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Osteoporoz grubunda her bir frekans noktası için en yüksek basınçsız absorbands değerlerine sahip olduğu, sağlıklı normal ve osteopeni gruplarında her bir frekans noktası için ortalama değerlerin yakın olduğu bulunmuştur (Şekil 4.6).



* istatistiksel olarak anlamlı

Şekil 4.6: Grupların 15 frekans noktasındaki basınçsız absorbands değerlerinin ortalamaları dağılımı.

40-65 yaş arasında herhangi bir kulak patolojisi olmayan ve işitmesi normal olan kadın bireylerde immitansmetrik bulguların normatif değerlerinin saptanması için 3 farklı grupta (postmenopozal osteoporoz, osteopeni, sağlıklı kontrol) 15 absorbands frekans noktası için saptanan tanımlayıcı istatistik değerlerine Shapiro-Wilks ile normalite testi yapıldı. Normal dağılım gösterenler ANOVA ile normal dağılım göstermeyenler ise Kruskal Wallis testi ile gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Değerler arasındaki farkın anlamlılık değerleri Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8: Gruplar arasındaki basınçsız absorbands değerleri arasındaki farkın anlamlılık değerleri.

ABSA	p*	p (PO-K)	p (PO-O)	p (O-K)
250	0,479			
315	0,391			
400	0,29			
500	0,279			
630	0,228			
800	0,051			
1000	0,012**	0,017**1		
1250	0,039**	0,035**1	0,0022**1	
1600	0,597			
2000	0,759			
2500	0,636			
3150	0,146			
4000	0,184			
5000	0,032**	0,027**1		
6000	0,112			

* Kruskal-Wallis Testi 1: Post Hoc-Mann Whitney U Test (Bonferonni Düzeltmesi İle)

**istatistiksel olarak anlamlı

PO: Postmenopozal Osteoporoz Grubu O: Osteopeni Grubu K: Sağlıklı Kontrol Grubu

Tablo 4.8'e göre; gruplar arasındaki basınçsız absorbands değerleri arasındaki farklılıklar 1000 Hz, 1250 Hz ve 5000 Hz parametrelerinde istatistiksel açıdan anlamlılık göstermektedir ($p < 0,05$).

Gruplar arasında absa 1000, absa 1250 ve absa 5000 parametrelerinde anlamlı fark çıkması sonucunda; her bir grubun diğer gruplar ile belirtilen basınçsız absorbands parametreleri içerisinde (absa 1000, absa 1250,absa

5000) aralarındaki farkın anlamlılık derecesi çoklu karşılaştırma testi (post hoc test) ile yapılmıştır. Bu tabloda post hoc test sonucuna bakıldığında ;

Absa 1000Hz'de postmenopozal osteoporoz grubu sonucunun sağlıklı kontrol grubu sonucundan istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Absa 1250 Hz'de postmenopozal osteoporoz grubu sonucunun sağlıklı kontrol grubu sonucundan istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca bu frekansta postmenopozal osteoporoz grubu sonucu osteopeni grubu sonucundan istatistiksel açıdan anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Absa 5000Hz. 'de postmenopozal osteoporoz grubu sonucunun sağlıklı kontrol grubu sonucundan istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Absorbans Bulguları - Basınçlı Absorbans Değerleri

Gruplara Göre Basınçlı Absorbans Değerlerinin (ABST) Genel Tanımlayıcı İstatistikleri Tablo 4.9'de verilmiştir.

Tablo 4.9: Gruplara göre basınçlı absorbands değerlerinin genel tanımlayıcı istatistikleri.

AB ST	Osteoporoz			Osteopeni			Normal		
	Ort±SD	Min- Max	Medi an	Ort±SD	Min- Max	Medi an	Ort±SD	Min- Max	Medi an
25 0	0,172±0, 149	0,047- 0,88	0,13 7	0,132±0, 066	0,042- 0,376	0,10 6	0,135±0, 055	0,051- 0,273	0,12 7
31 5	0,178±0, 135	0,046- 0,88	0,15 2	0,146±0, 078	0,034- 0,413	0,11 8	0,148±0, 065	0,046- 0,328	0,13 7
40 0	0,206±0, 131	0,053- 0,638	0,17 2	0,171±0, 098	0,03- 0,482	0,14 4	0,175±0, 087	0,041- 0,459	0,15 5
50 0	0,28±0, 16	0,089- 0,811	0,25 4	0,235±0, 114	0,059- 0,565	0,21 0	0,243±0, 109	0,071- 0,575	0,21 3
63 0	0,379±0, 184	0,133- 0,94	0,34 6	0,322±0, 138	0,089- 0,728	0,31 0	0,332±0, 142	0,116- 0,727	0,31 4
80 0	0,547±0, 168	0,264- 0,918	0,53 9	0,484±0, 152	0,199- 0,86	0,46 6	0,481±0, 161	0,217- 0,829	0,45 7
10 00	0,633±0, 132	0,379- 0,864	0,66 2	0,574±0, 144	0,266- 0,86	0,57 3	0,555±0, 16	0,249- 0,862	0,54 4
12 50	0,685±0, 097	0,468- 0,925	0,67 8	0,633±0, 106	0,378- 0,827	0,63 9	0,631±0, 13	0,196- 0,838	0,64 7
16 00	0,622±0, 132	0,335- 0,885	0,60 0	0,605±0, 099	0,39- 0,817	0,60 8	0,602±0, 12	0,131- 0,84	0,60 8
20 00	0,558±0, 154	0,215- 0,931	0,56 7	0,572±0, 119	0,313- 0,926	0,56 2	0,561±0, 128	0,099- 0,784	0,56 3
25 00	0,578±0, 176	0,244- 0,969	0,55 8	0,576±0, 154	0,248- 0,972	0,57 1	0,552±0, 171	0,06- 0,917	0,53 8
31 50	0,618±0, 216	0,207- 0,965	0,63 8	0,581±0, 179	0,16- 0,921	0,59 9	0,551±0, 186	0,035- 0,923	0,55 3
40 00	0,618±0, 21	0,169- 0,979	0,64 2	0,573±0, 182	0,179- 0,946	0,59 4	0,556±0, 18	0,023- 0,939	0,53 9
50 00	0,498±0, 209	0,145- 0,893	0,47 9	0,452±0, 212	0,055- 0,933	0,45 8	0,405±0, 181	0,018- 0,787	0,40 9
60 00	0,453±0, 2	0,007- 0,917	0,45 1	0,413±0, 182	0,054- 0,902	0,38 9	0,388±0, 179	0,002- 0,759	0,38 1

Basınçlı Absorbans Değerleri;

250 Hz değeri osteoporoz grubunda 0,172±0,149, osteopeni grubunda 0,132±0,066, kontrol grubunda 0,135±0,055 olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

315 Hz değeri osteoporoz grubunda 0,178±0,135, osteopeni grubunda 0,146±0,078, kontrol grubunda 0,148±0,065 olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

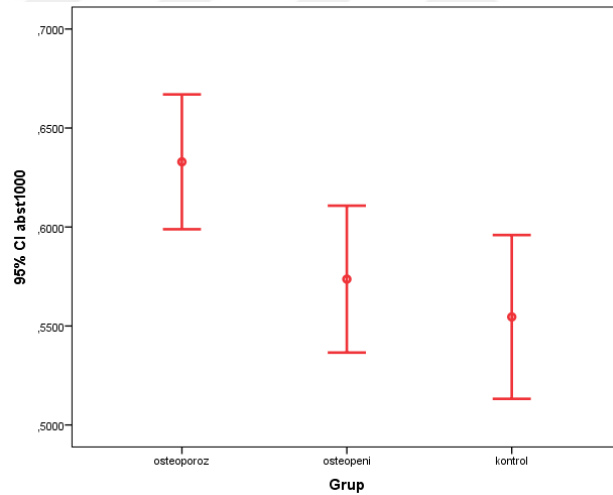
400 Hz değeri osteoporoz grubunda 0,206±0,131, osteopeni grubunda 0,171±0,098, kontrol grubunda 0,175±0,087 olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

500 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,28\pm0,16$, osteopeni grubunda $0,235\pm0,114$, kontrol grubunda $0,243\pm0,109$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

630 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,379\pm0,184$, osteopeni grubunda $0,322\pm0,138$, kontrol grubunda $0,332\pm0,142$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

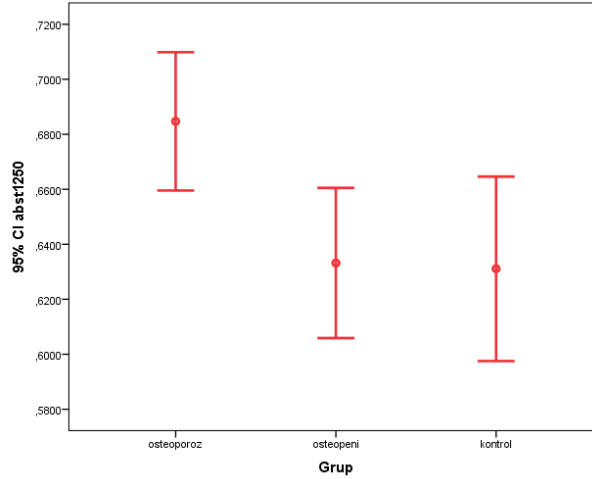
800 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,547\pm0,168$, osteopeni grubunda $0,484\pm0,152$, kontrol grubunda $0,481\pm0,161$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

1000 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,633\pm0,132$, osteopeni grubunda $0,574\pm0,144$, kontrol grubunda $0,555\pm0,16$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.7). Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.7: 1000 Hz'de basınçlı absorban değeri dağılımının grafiksel gösterimi.

1250 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,685\pm0,097$, osteopeni grubunda $0,633\pm0,106$, kontrol grubunda $0,631\pm0,13$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.8). Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.8: 1250 Hz'de basınçlı absorbands değeri dağılımının grafiksel gösterimi.

1600 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,622\pm 0,132$, osteopeni grubunda $0,605\pm 0,099$, kontrol grubunda $0,602\pm 0,12$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

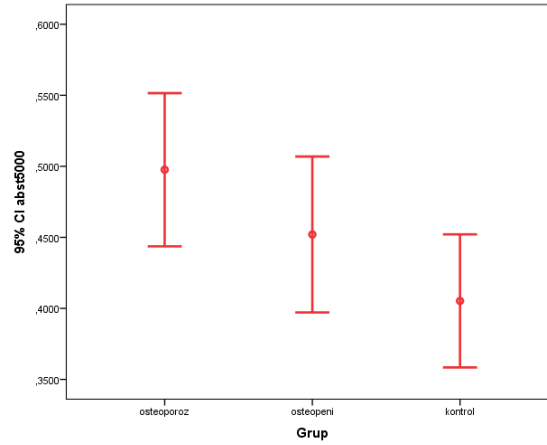
2000 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,558\pm 0,154$, osteopeni grubunda $0,572\pm 0,119$, kontrol grubunda $0,561\pm 0,128$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

2500 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,578\pm 0,176$, osteopeni grubunda $0,576\pm 0,154$, kontrol grubunda $0,552\pm 0,171$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

3150 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,618\pm 0,216$, osteopeni grubunda $0,581\pm 0,179$, kontrol grubunda $0,551\pm 0,186$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

4000 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,618\pm 0,21$, osteopeni grubunda $0,573\pm 0,182$, kontrol grubunda $0,556\pm 0,18$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

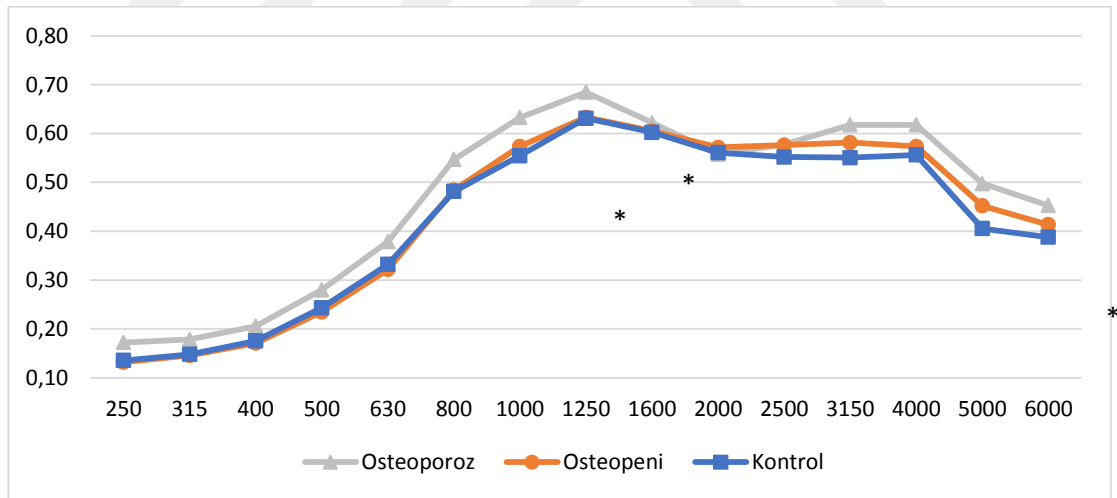
5000 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,498\pm 0,209$, osteopeni grubunda $0,452\pm 0,212$, kontrol grubunda $0,405\pm 0,181$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.9). Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.9: 5000 Hz'de basınçlı absorbands değeri dağılımının grafiksel gösterimi.

6000 Hz değeri osteoporoz grubunda $0,453 \pm 0,2$, osteopeni grubunda $0,413 \pm 0,182$, kontrol grubunda $0,388 \pm 0,179$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

1000-1250-5000 Hz frekans noktalarında basınçlı absorbands ortalama değerlerin istatistiksel açıdan farklı olduğu bulunmuştur (Şekil 4.10).



*istatistiksel olarak anlamlı

Şekil 4.10: Grupların 15 frekans noktasındaki basınçlı absorbands değerlerinin ortalamaları dağılımı.

40-65 yaş arasında herhangi bir kulak patolojisi olmayan ve işitmesi normal olan kadın bireylerde immitansmetrik bulguların normatif değerlerinin saptanması için 3 farklı grupta (postmenopozal osteoporoz, osteopeni, sağlıklı kontrol) 15 absorbands frekans noktası için saptanan

tanımlayıcı istatistik değerlerine Shapirowilks ile normalite testi yapıldı. Normal dağılım gösterenler ANOVA ile normal dağılım göstermeyenler ise Kruskal Wallis testi ile gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Değerler arasındaki farkın anlamlılık değerleri Tablo 4.10'da gösterilmiştir.

Tablo 4.10: Gruplar arasındaki basınçlı absorbands değerleri arasındaki farkın anlamlılık değerleri.

ABST	p	p (PO-K)	p (PO-O)
250*	0,373		
315*	0,482		
400*	0,397		
500*	0,382		
630*	0,251		
800*	0,51		
1000*	0,009***	0,003***1	
1250*	0,024		0,012***1
1600*	0,866		
2000*	0,908		
2500**	0,64		
3150*	0,159		
4000**	0,194		
5000**	0,045***	0,039***2	
6000**	0,164		

* Kruskal-Wallis testi ** ANOVA ***istatistiksel olarak anlamlı

1: Mann Whitney U Test (Bonferonni Düzeltmesi İle) 2: post hoc- Bonferonni Test

PO: Postmenopozal Osteoporoz Grubu O: Osteopeni Grubu K: Sağlıklı Kontrol Grubu

Tablo 4.10'a göre; gruplar arasındaki basınçlı absorbands değerleri arasındaki farklılıklar abst1000, abst 1250 ve abst 5000 parametrelerinde istatistiksel açıdan anlamlılık göstermektedir. Gruplar arasında abst 1000, abst 1250 ve abst 5000 parametrelerinde anlamlı fark çıkması sonucunda; her bir grubun diğer gruplar ile belirtilen basınçlı absorbands parametreleri içerisinde (abst 1000, abst 1250,abst 5000) aralarındaki farkın anlamlılık derecesi çoklu karşılaştırma testi (post hoc test) ile yapılmıştır.

Bu tabloda post hoc test sonucuna bakıldığında;

Abst 1000'de postmenopozal osteoporoz grubu sonucunun sağlıklı kontrol grubu sonucundan istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir.

Abst1250'de postmenopozal osteoporoz grubu sonucunun osteopeni grubu sonucundan istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir.

Bulgular

Abst 5000'de postmenopozal osteoporoz grubu sonucunun sağlıklı kontrol grubu sonucundan istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir.

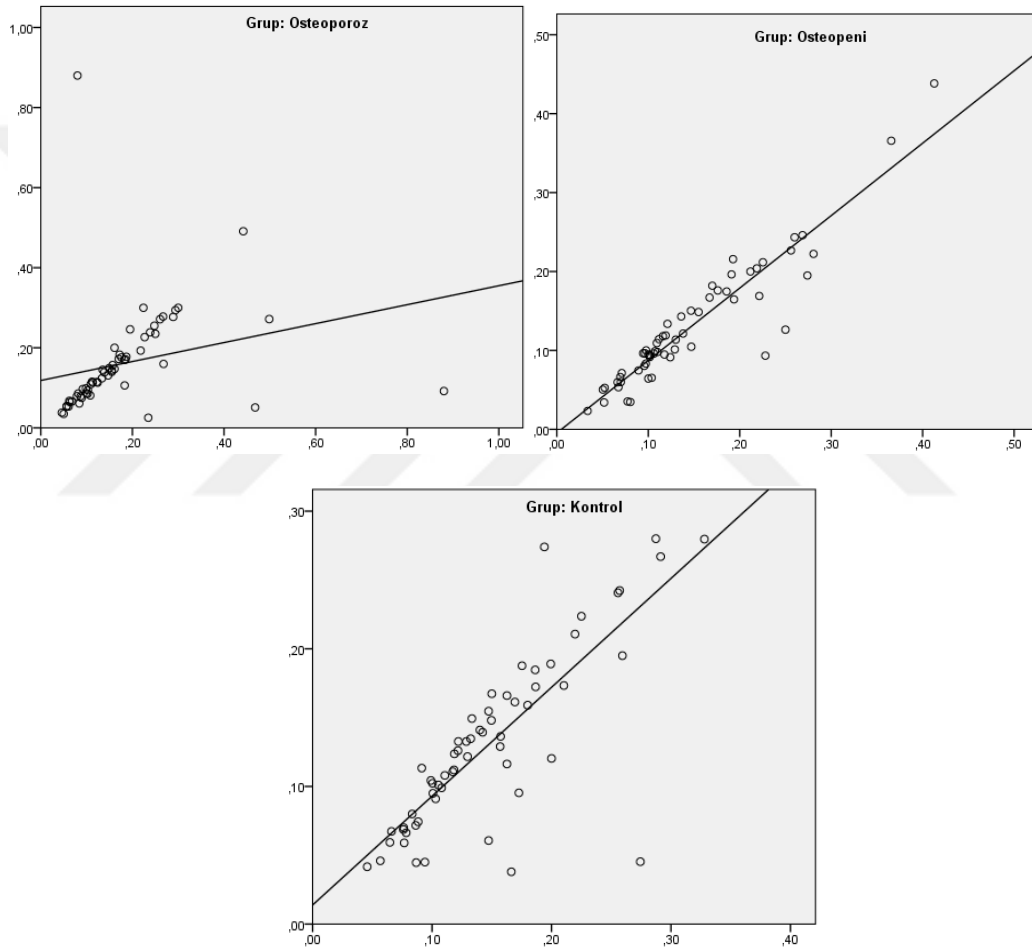
Her bir frekans noktası için basınçlı absorban değerleri ile basınçsız absorban değerlerinin ilişkisi incelenmiştir. İlişki analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11: Gruplara göre basınçlı ve basınçsız absorban değerlerinin ilişkisi.

	Genel		Osteoporoz		Osteopeni		Kontrol	
	Korelasyon	p	Korelasyon	p	Korelasyon	p	Korelasyon	p
absa250 & abst250	0,722	0,0001	0,655	0,0001	0,935	0,0001	0,788	0,0001
absa315 & abst315	0,492	0,0001	0,247	0,057	0,933	0,0001	0,799	0,0001
absa400 & abst400	0,802	0,0001	0,712	0,0001	0,925	0,0001	0,815	0,0001
absa500 & abst500	0,792	0,0001	0,703	0,0001	0,913	0,0001	0,815	0,0001
absa630 & abst630	0,787	0,0001	0,693	0,0001	0,891	0,0001	0,822	0,0001
absa800 & abst800	0,805	0,0001	0,709	0,0001	0,877	0,0001	0,824	0,0001
absa1000 & abst1000	0,807	0,0001	0,732	0,0001	0,853	0,0001	0,801	0,0001
absa1250 & abst1250	0,839	0,0001	0,743	0,0001	0,820	0,0001	0,900	0,0001
absa1600 & abst1600	0,891	0,0001	0,928	0,0001	0,783	0,0001	0,951	0,0001
absa2000 & abst2000	0,917	0,0001	0,959	0,0001	0,806	0,0001	0,962	0,0001
absa2500 & abst2500	0,975	0,0001	0,966	0,0001	0,972	0,0001	0,988	0,0001
absa3150 & abst3150	0,974	0,0001	0,961	0,0001	0,985	0,0001	0,979	0,0001
absa4000 & abst4000	0,975	0,0001	0,949	0,0001	0,995	0,0001	0,988	0,0001
absa5000 & abst5000	0,982	0,0001	0,961	0,0001	0,993	0,0001	0,993	0,0001
absa6000 & abst6000	0,987	0,0001	0,980	0,0001	0,990	0,0001	0,992	0,0001

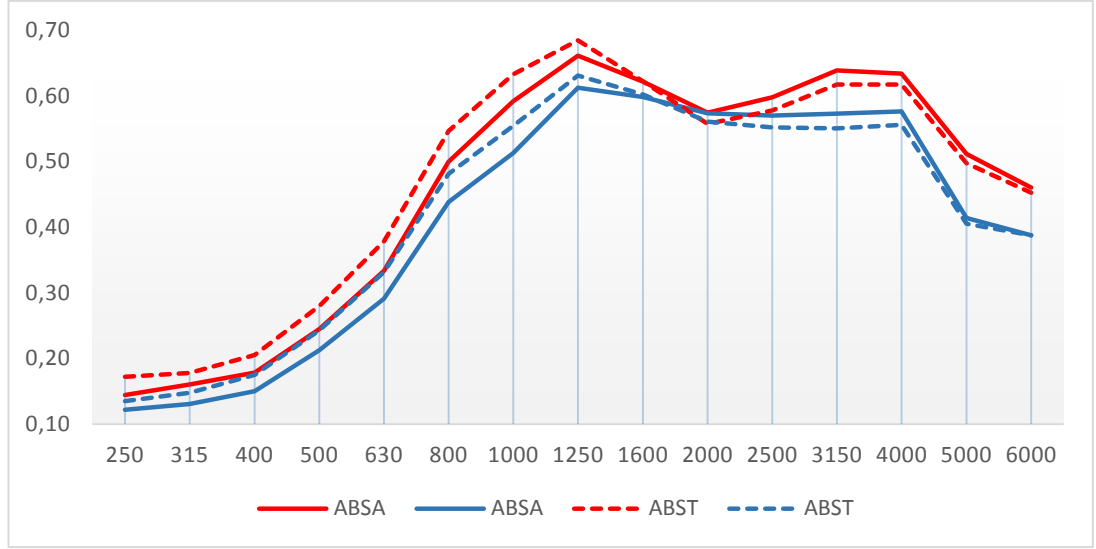
250, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000, 6000 Hz'ler için yüksek derece pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

315 Hz için, Osteopeni ve kontrol grubunda basınçlı ve basınçsız absorbans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde pozitif ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Buna rağmen Osteoporoz grubunda basınçlı ve basınçsız absorbans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$) (Şekil 4.11).



Şekil 4.11: 315 Hz Frekans noktasında gruplara göre basınçlı ve basınçsız absorbans değerlerinin ilişkisinin grafiksel gösterimi.

Postmenopozal osteoporoz ve sağlıklı kontrol gruplarının 15 frekans noktasındaki basınçlı ve basınçsız absorbans değerlerinin ortalamalarının dağılımı Şekil 4.12'de gösterilmiştir.



Şekil 4.12: Osteoporoz ve sağlıklı kontrol gruplarının 15 frekans noktasındaki basınçlı ve basınçsız absorban değerlerinin ortalamaları dağılımı.

1250 Hz frekansı çevresinde basınçlı ve basınçsız absorban ölçümlerinde en yüksek absorban değerleri elde edilmiştir.

Postmenopozal osteoporoz grubunda düşük frekanslarda yani 1600 Hz frekans noktasına kadar Tpp'de ölçülen absorban değerleri, basınçsız ölçülen absorban değerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Literatürde yaş, etnisite ve cinsiyet gibi değişkenlerin timpanometrik ölçümlerde immitansmetrik parametreler üzerine etkisini araştıran bir çok çalışma mevcuttur^{71 79 80 81}. Biz çalışmamızda etnik kökeni aynı, yaş aralığı benzer olan sadece kadın deneklerde ölçüm yaptığımız için bu değişkenlerin etkisini incelemedik. Kemik mineral dansitesi düşük olan postmenapozal kadın hastalarda orta kulak fonksiyonunu değerlendirdik.

Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi (ECV, Ve_a), dış kulak kanalı hacmi ile ilgili fikir vermesi bakımından önemli bir bulgudur. Shahnaz ve Davies, erkeklerin kadınlardan önemli ölçüde daha yüksek ECV'ye sahip olması nedeniyle cinsiyetin ECV için önemli bir faktör olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Çinli deneklerin Kafkas deneklerinden önemli ölçüde daha düşük ECV değerlerine sahip olduğunu bildirdiler. Vücut boyutunun etkisini telafi etmek için, kadın deneklerin ortalama olarak erkeklerden daha küçük bir vücut boyutuna sahip olduğunu varsayarak, Çinli erkek deneklerin değerlerini Kafkas kadın deneklerle istatistiksel olarak karşılaştırdılar. Bu nedenle, benzer vücut ölçülerine sahip iki alt grubu karşılaştırdılar. Kafkasyalı kadınlar için ECV'yi 1. 10 ve Çinli erkekler için 1. 05 olarak buldular. Bu analizde, iki alt grup arasında anlamlı bir fark bulamadılar. Ayrıca her bir grup kendi içerisinde Ve_a 226, Ve_a 1000 ve Ve_a (A-gbt) sonuçları açısından karşılaştırıldığında fark çıkmadığı görülmüştür.⁸⁰

Shanks ve Lilly (1981) yaptıkları çalışmada 226 Hz timpanometri ile -400 daPa'da ölçülen Ve_a değerinin 200 daPa'da ölçülen değerden düşük olduğunu ve her iki basınçta da ölçülen değer gerçekte hacim değerinden yüksek olduğunu bildirmişlerdir.⁸² Molvaer'in yaptığı çalışmada yüksek Ve_a değerinin timpanik membran perforasyonu ile uyumlu olduğunu bildirmiştir.⁸³ Roup ve arkadaşları 20-30 yaş aralığında yaşın Ve_a üzerinde

etkisinin olmadığını bildirmiştir ⁸⁴. Ancak Wiley ve arkadaşları 48-96 yaş aralığındaki sağlıklı deneklerin olduğu çalışmada yaş ile Ve a değerinin arttığını bildirmiştir ⁸⁵.

Grason-Stadler, 678 Hz frekansında elde edilen ECV değerlerinin 226 Hz'de elde edilen ECV değerlerinden 3 kat daha büyük olduğunu ve 1. 000 Hz'de bu farkın 4. 4 kata kadar çıkabileceğini bildirdi ⁸⁶. Bizim çalışmamızda da literatür ile uyumlu olarak 1000 Hz'de elde edilen ECV değerinin 226 Hz'de elde edilen ECV değerinden istatistiksel olarak anlamlı şekilde büyük olduğu saptanmıştır. Ayrıca osteoporoz ve kontrol grubu arasında Ve a (1000)'de istatistiksel açıdan anlamlılık gözlenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı olan bu farklılığın klinik açıdan tanıyı etkileyecek düzeyde olup olmadığının belirlenmesi için farklı orta kulak durumlarında (Perforasyon, tüp tatbiki vb.) ve farklı kemik hastalıklarında (raşitizm, ankilozan spondilit vb.) ölçülen Ve a (1000) sonuçlarının karşılaştırılması gerekmektedir.

Dış kulakta oluşturulan 200 daPa'lık basınç orta kulakta sertlik etkisini (stiffnes) arttırmaktadır. Orta kulakta sertlik etkisi arttığı için yüksek frekansların timpanik membrandan geçişi düşük frekanslardan daha kolaydır⁵. Timpanik membrandan orta kulağa geçen ses miktarı 200 daPa basınçta 1000 Hz'te 226 Hz'e göre daha fazla olacaktır. Bu yüzden 1000 Hz'te daha fazla admitans ölçülmüş olacaktır. Her üç grupta da Ve a (1000) değerinin Ve a (226) değerinden yüksek ölçülmesinin sebebi admitansın frekansa bağlı değişikliğinden dolayı olduğu düşünülmüştür. Literatürde de 1000 Hz'de 226 Hz'e kıyasla daha yüksek ortalama statik akustik admitans değerleri bildirilmektedir⁸⁶.

Ölçülen toplam admitanstan dış kulak kanalının admitansının çıkarılmasıyla elde edilen değer, orta kulağın admitansını (Y_{tm}) ifade etmektedir ⁴. Bu değer timpanogramın amplitüdü olarak da bilinir ve orta kulak patolojileri hakkında fikir verir. Orta kulakta sertlik etkisinin artışı admitansta azalmaya, sertlik etkisinin azalması ise admitansta artışa neden olmaktadır⁸⁷.

Orta kulakta admitansı ölçerek, orta kulakta sekresyonların varlığı, ossikuler zincirin fiksasyonu, otoskleroz ve ossikuler zincir devamsızlığı gibi orta kulaktaki değişiklikleri belirlemek mümkündür.

Wan ve arkadaşları pik admitans bulguları arasındaki farkın orta kulak boyutlarındaki farklılıktan kaynaklanabileceğini belirtiyor. Güney Çinli ve Kafkasyalı beyaz erkeklerin karşılaştırıldığı bu çalışmada bu iki ırk arasındaki vücut boyutundaki farklılığın admitans bulgularına yansiyabileceğini öne sürüyor. Ama iki popülasyonda orta kulak boşluğu boyutunun gerçekten farklı olup olmadığı araştırılmamıştır⁸⁸.

Çalışmamızda Ytm (226) ve Ytm (1000) gruplar arasında anlamlı fark çıkmamasına rağmen her iki parametre için postmenopozal osteoporoz grubundaki değer sağlıklı kontrol grubundaki değere göre yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi kemikçiklerdeki mineralizasyonun azalmasına bağlı olarak orta kulaktaki sertlik etkisi azaldığı için admitans değerlerinin artmasına bağlı olabilir. Bu farklılığın klinik açıdan öneminin belirlenmesi için orta kulakta sertlik etkisine değişimine neden olan patolojilerde Ytm (226) ve Ytm (1000) sonuçlarının karşılaştırıldığı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Erişkinlerde RF değeri 800 Hz ile 1100 Hz aralığında bulunmuştur. RF'deki varyasyonun nedeni olarak yaş ve genetik özelliklere bağlı olarak orta ve dış kulak yapısının değişkenliği düşünülmektedir⁸⁹. Türkiye'de erişkinlerde yapılan bir multifrekans timpanometri çalışmasında RF değeri $999,6 \pm 134,9$ Hz olarak bulunmuştur⁹⁰.

Margolis ve Goycoolea'nın yetişkinlerde bulduğu rezonans frekansı değeri Hanks ve Rose 'un okul çağı çocuklarda bulduğu rezonans frekansı değerinden büyüktür. Margolis ve Goycoolea (1993) ve Hunter ve Margolis (1992) tarafından multifrekans timpanometri ile sıfır noktası olarak -500 daPa belirlenerek yapılan ölçümlerdeki RF değeri, sıfır noktası olarak 200 daPa belirlenerek yapılan ölçümlerde elde edilen RF değerinden büyüktür⁹¹.

Yetişkinlerin boyutları çocuklardan daha büyüktür bu yüzden orta kulak hacmi daha büyük olacaktır, dolayısıyla orta kulak sistemleri daha düşük bir rezonans frekansına sahip olacak ve düşük frekanslı sesleri daha iyi aktarabilecektir. Çocuklar daha küçük vücut ölçülerine ve dolayısıyla orta kulak hacmine sahip olduklarından, orta kulak rezonans frekansı daha yüksek ve yüksek frekanslı seslerin akustik iletimi için daha iyi bir sisteme sahip olacaklardır⁹².

6-15 yaş arası çocuklarda orta kulak sisteminin rezonans frekansının 1003 Hz olduğu tahmin edilmektedir⁹³. Yetişkin bir popülasyonda orta kulak rezonans frekansının 20 ila 43 yaş arasındaki bireyler için 894 Hz veya 20 ila 40 yaş arasındaki bireyler arasında 817 Hz olduğu tahmin edilmektedir⁹².

Bizim çalışmamızda üç grup arasında rezonans frekansı değeri açısından anlamlı bir farklılık yoktur. Bunun nedeni çalışmamızda yer alan 3 grubun aynı ırktan olması, aynı cins olması ve yaşlarının birbirine benzer olması nedeniyle benzer vücut oranlarına ve orta kulak hacmine sahip olmasından dolayı olabilir. Ayrıca osteoporozda kulak kemikçikleri en son etkilenen bölge olabilir ya da rezonans frekansına etki edecek kadar ileri bir kemik mineral yetmezliği gelişmemiş olabilir.

Timpanometrik tepe basıncı (Tpp), daPa cinsinden ifade edilen admitansın maksimum olduğu tepe basıncıdır⁸⁶. Timpanometrik tepe basıncının normal değerleri literatürde belirtilmiştir. Paradise ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada -100 ve + 50 daPa aralığındaki tepe basıncı değerleri normal kabul edilmiştir⁹⁴. Bizim yaptığımız bu çalışmada bütün gruplar içindeki bireylerde TPP değeri literatürde belirtilen normal değerler aralığında kaydedilmiştir.

Tpp, özellikle çocuklarda tipik olarak orta kulak patolojisi için tanıya yönlendirme kriteri olarak kullanılmaz⁹⁵. Belirgin derecede pozitif bir Tpp (örn. >50 daPa), akut otitis media veya timpanik membranda iğne deliği perforasyonları olan kulakta da gözükabilir^{59,96}. İki durumu ayırt etmek için pozitif Tpp'li timpanogramlar azalan basınç değişiklikleriyle ve ardından tekrar artan değişikliklerle kaydedilmelidir⁵⁹. Bununla birlikte yüksek negatif basıncı olan çocukların, normal Tpp'li çocuklara göre efüzyonlu otitis media geliştirme olasılığı daha yüksektir ve yakından izlenmelidir⁹⁷.

Orta kulak basıncının çocuklarda büyük ölçüde fluktuasyon verdiği gözlenmiştir ve artık kayda değer bir hastalığın göstergesi olarak kabul edilmemektedir⁹⁸. Başka bir çalışmada orta kulak şikayetleri olan hastaların yaklaşık %1. 7'sinde 50 daPa'dan yüksek pozitif Tpp kaydedilmiştir ve akut otitis media ile ilişkilendirilmiştir⁹⁹.

Shahnaz ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada yapılan otoskopik muayene sonucunda Çinli yetişkinlerin kulak kanallarının Kafkasyalı beyaz yetişkinlerden daha küçük olduğunu ve bundan dolayı kulak kanalı hacimlerinin daha küçük olduğunu belirtmişlerdir. TPP değerlerinin -20 ve + 50 daPa aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Yetişkinlerde elde edilen timpanometrik tepe basıncı değerlerinin farklı olmasının nedeni olarak kullanılan prob tonun farklı olması ve orta kulağın maturasyonunun etkisinden kaynaklı olabileceğini düşünmüşlerdir⁷⁹. Çalışmamızda Tpp (1000) parametresinde osteoporoz ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlılık gözlenmiştir. Bu iki değer karşılaştırılması istatistiksel açıdan anlamlı olsa da klinik açıdan anlamlı olarak düşünülmemektedir. Osteoporoz grubunun ortalama değeri pozitif kaymış olsa da iki grubun ortalama değeri literatürde belirtilen normal değer aralığındadır.

Mevcut çalışmamızda 226-8000 Hz frekans aralığında 107 frekans noktasında geniş bant timpanometri (GBT) ile ölçülen Basıncılı ve Basıncısız Absorbans değerleri kaydedilmiştir. Absorbans grafiğinde 107 frekanstaki absorbans değerlerinin tümünün incelenmesi ve yorumlanması zaman açısından pek mümkün değildir. Bu nedenle klinik uygulamada zaman ve enerji açısından daha verimli kullanılabilmesi için bilinen herhangi bir patolojisi olmayan kulaklarda belirli frekanslara ait normatif verilerin bilinmesi önemlidir. Biz literatüre uygun bir şekilde 15 frekans noktasının verilerini göz önünde bulundurduk.

GBT verilerini kullanarak orta kulakta patolojiyi teşhis etmek için öncelikle normatif verilere sahip olmak önemlidir, çünkü absorbans grafikleri yaş, cinsiyet ve ırka göre farklı şekillere sahiptir^{92,100}.

Orta kulağı timpanometrik tepe basıncında değerlendirmek, ortama ait basınçta (0 daPa) değerlendirmekten daha avantajlıdır. Çünkü orta kulaktaki patolojiler hakkında daha faydalı tanısal bilgiler sağlar⁷¹. Düşük frekansta ortam basıncındaki absorbans timpanometrik tepe basıncındaki absorbanstan daha düşüktür. Tpp'deki absorbans, orta kulağın akustik gücü aktarmada en verimli olduğu basıncı temsil ettiğinden, Tpp'deki absorbans ölçümlerinin değerlendirilmesi daha faydalıdır⁷⁶. Biz çalışmamızda da hem basınçlı hem basınçsız absorbans değerlendirmesi yaparak literatürdeki bu farklılığı değerlendirdik. Osteoporoz grubunda 315

Hz frekans haricinde basınçlı ve basınçsız absorbands ölçümü arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğunu saptadık.

Liu ve arkadaşları probun yerleştirilmesi sırasında kulak kanalında kalan rezidü havanın pozitif basınç oluşturması sebebiyle timpanik membranda esnekliği azalttığı öne sürülmüştür. Bu durumun düşük frekansta ortam basıncı ile ölçülen absorbands değerlerinin, Tpp ile ölçülen absorbands değerlerinden düşük olmasına neden olduğunu öne sürmüşlerdir¹⁰¹.

Kenny ortam basıncında (statik mod) elde edilen absorbandsı, aynı zamanda dinamik mod olarak da adlandırılan tepe noktasına (Tpp'ye benzer) karşılık gelen basınçta elde edilen absorbandsla karşılaştırdı. Etnik köken, frekans ve ölçüm modu (statik ve dinamik) arasındaki etkileşim istatistiksel açıdan anlamlıydı. Statik ve dinamik modda yüksek frekanslarda absorbsiyon ölçümlerinde fark yoktu. Kafkasyalı beyaz denekler, 250 ila 2500 Hz arasındaki statik ölçüm modunu kullanarak önemli ölçüde daha düşük absorbands ölçümleri ve 4000 ila 5000 Hz arasındaki statik ölçüm modunu kullanarak daha yüksek absorbands ölçümleri üretti¹⁰².

Bu gözlemler, Liu ve arkadaşları tarafından bildirilen ölçümlerle tutarlıdır. Çalışmalarında ortam basıncında ölçüm yaparken düşük frekanslarda daha düşük absorbands ölçümleri ve yüksek frekanslarda daha yüksek ölçümler göstermiştir¹⁰¹.

Miche ve arkadaşlarının Meniere hastalığı ile ilgili yaptığı çalışmada 2000 ila 4000 Hz frekans aralığında timpanometrik tepe basıncında elde edilen absorbands ölçümlerinin kontrol grubuna kıyasla Meniere hastalığı olan grupta önemli ölçüde daha düşük olduğunu belirttiler. Bunun nedeni olarak iç kulaktaki endolenfatik hidropsun artışına bağlı olarak anuler stapes ligamentindeki gerilime bağlı stapes kemikçığindeki hareket azalmasından dolayı olduğunu öne sürdüler¹⁰³. Ayrıca yaptıkları çalışmada diğer çalışmalar ile uyumlu olarak 2000 Hz'ten düşük frekanslarda Tpp'de daha yüksek absorbands değeri elde etmişlerdir^{92,101,103}. Bizim çalışmamızda da mevcut çalışmaları destekler bir şekilde postmenopozal osteoporoz grubunda 1600 Hz frekanstan daha düşük frekanslarda timpanometrik tepe basıncında elde edilen absorbands değerlerinin basınçsız ölçülen absorbands değerlerine göre daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir.

Terzi S. ve ark. ' ları yaptıkları çalışmada efüzyonlu otitis media'sı (EOM) olan kulaklarla sağlıklı orta kulağı olan hastaları geniş bant timpanometri ile ölçüm yaparak karşılaştırmıştır. EOM'lu grupta 375-2000 Hz frekansları arasında absorbands değerleri diğer gruplara göre anlamlı derece düşük saptanmıştır¹⁰⁴. Bizim çalışmamızda ise 1000 ve 1250 Hz frekans noktalarında postmenopozal osteoporoz grubunda absorbands ölçümlerinde diğer gruplara istatikselsel açıdan anlamlı artış tespit edilmiştir. Bu da osteoporoz ile EOM'nın alçak frekans bölgelerinde orta kulak dinamiğini zıt yönde etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Voss ve Horton, timpanik membrandaki esneklik artışının alçak frekanslarda reflektans azalmasına yani absorbandsın artmasına neden olduğunu bildirmiştir¹⁰⁵.

Otosklerotik değişiklikler 2000 Hz'e kadar düşük ve orta frekans aralığında orta kulağın mekanoakustik özelliklerini etkiler. Bu yüzden düşük frekanslarda timpanometrik tepe basıncında absorbands ölçümü önemlidir. Otosklerozda stapes kemikçisindeki otosklerotik değişikliklere bağlı olarak timpano-ossiküler zincir hareketliliğinde bozulma olur. Bu durum orta kulakta sertlik etkisini artırır ve özellikle düşük frekanslarda absorbands azalır^{106, 107}.

Çalışmamızda postmenopozal osteoporoz grubunda absorbands değerleri kontrol grubuna göre yüksek çıkmıştır. Bu durumun nedeni kulak kemikçiklerinin mineralizasyon bozukluğu olabilir. Bu bozukluğun sonucu olarak otosklerozun tersine oval pencere önündeki direnç azalıyor olabilir. Bu durum orta kulaktaki sertlik etkisini azaltır. Bu da timpanik membrandaki esneklik artışına ve absorbands değerlerinin artışına sebep olabilir.

Ossiküler zincir devamsızlığında timpanik membranda esneklik artar ve bunun sonucunda alçak frekanslarda absorbands artmakta, yüksek frekanslarda ise azalmaktadır⁵. Bizim çalışmamızda 2000-3150 Hz frekansları arasında postmenopozal osteoporoz grubunda kontrol grubuna göre absorbands ölçümlerinin arttığı saptanmıştır. Bu da muhtemelen orta kulak sertlik etkisinin azalmasına bağlı olarak timpano-ossiküler zincir hareketliliğindeki değişikliklerden kaynaklanabileceğini düşündürdü.

Feeney ve arkadaşları sağlıklı yetişkin bireyler üzerinde yaptığı çalışmada absorbandsın zıttı olan enerji reflektansının düşük frekanslarda yüksek olduğunu, 4000 Hz'e yakın minimuma düştüğünü ve daha sonra önceki çalışmalarda olduğu gibi 8000 Hz'e kadar bir kez daha arttığını bildirdiler^{67,71,81}. Çalışmamızda sağlıklı kontrol grubunda absorbands değerlerinin literatür ile uyumlu olarak 4000 Hz'den sonra azaldığı tespit edilmiştir.

Çetin ve arkadaşları yaptıkları çalışmada Ailesel Akdeniz Ateşi (FMF) olan hasta grubu ile sağlıklı kontrol grubunun absorbands değerlerini karşılaştırmış ve kontrol grubuna göre kıyasla 2000 Hz frekansta düşük absorbands değeri, 4000 Hz frekansta yüksek absorbands değeri bulmuşlar. Bunun sebebi olarak FMF patogenezinde rol alan IL-1 sitokininin orta kulakta tutulumu yol açmasından kaynaklanabileceğini öne sürüyorlar¹⁰⁸. Bizim çalışmamızda da bu bulgularla uyumlu olarak 2000 Hz frekansta postmenopozal osteoporoz grubunda absorbands değerleri azalarak kontrol grubundaki absorbands değeri seviyesine inmiştir. 3150-4000 Hz civarında ise yüksek absorbands değeri bulunmuştur. 2000 Hz'de orta kulak absorbandsının azalması, 1250 Hz ve 3150 Hz civarında orta kulak absorbandsının iki kez pik yapması subklinik orta kulak tutulumunun göstergesidir. Bu subklinik orta kulak mekanik bulgularının klinik önem düzeyine ilerleyip ilerlemeyeceğini aydınlatmak için daha fazla araştırma yapılması esastır.

5.1 SONUÇLAR

Geniş Bant Timpanometri kolay uygulanabilir, ucuz ve zaman açısından avantajlı odyolojik bir test yöntemidir. GBT, orta kulak fonksiyonlarının değerlendirilmesinde iletim tipi işitme kaybı varlığını ve derecesini belirlemede yararlı olduğu literatürdeki çalışmalarda sunulmuştur.

Tek ölçümle birçok bilgi verdiği için odyolojik testlerin bir parçası olarak klinik rutinde güvenle kullanılacak bir ölçüm yöntemidir.

Bu çalışmada 45-65 yaş arasındaki kadın bireylerin immitansmetri ve GBT sonuçları elde edilmiştir. Postmenopozal osteoporoz, osteopeni ve kontrol

şeklinde bireyler üç gruba ayrılmış, grupların immitansmetri ve GBT sonuçları karşılaştırılmıştır.

Tüm gruplarda Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi (Vea), 1000 Hz Geniş Bant Timpanometri testinde 226 Hz Geniş Bant Timpanometri testine göre daha yüksek ölçülmüştür. Bunun nedeni olarak 226 Hz ve 1000 Hz prob ton frekanslarının dalga boylarının farklı olması bu nedenle de değişen geçirgenlik özelliğine bağlı olabileceği düşünülmüştür.

İmmitansmetrik ölçüm sonuçlarından Vea1000 ve Tpp1000 parametrelerinde osteoporoz ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık göstermektedir. Çalışmamızda postmenopozal osteoporoz grubunda Tpp1000 parametresi literatürde belirtilen normal değer aralığında olduğu için klinik açıdan anlamlı olduğu düşünülmemektedir.

Grupların 15 frekans noktasındaki basınçlı ve basınçsız absorbans değerlerinin dağılımına bakıldığında 1250 Hz frekansı çevresinde en yüksek absorbans değerleri elde edilmiştir ve istatistiksel açıdan anlamlıdır. Bu frekans noktasının klinik açıdan önemini anlamak için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda 1600 Hz frekans noktasına kadar postmenopozal osteoporoz grubunda timpanometrik tepe basıncında ölçülen absorbans değerinin basınçsız ölçülen absorbans değerine göre daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Bu sonucumuz özellikle düşük frekanslarda tepe basınç noktasında elde edilen absorbans ölçümlerinin basınçsız ölçüme göre daha güvenilir olabileceğini göstermiştir.

1000,1250 ve 5000 Hz frekans noktalarında absorbans değerleri postmenopozal osteoporoz ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık göstermektedir. Basınçlı ve basınçsız absorbans ölçümlerinde 2000 Hz frekans haricindeki bütün frekans noktalarında postmenopozal osteoporoz grubunda kontrol grubuna kıyasla absorbans değerleri çok daha yüksek çıkmıştır. Bu durum osteoporozun orta kulak fonksiyonunu ve kemikçik mobilitesini etkilediğini düşündürmektedir.

Postmenopozal osteoporoz hastalarında kulak kemikçiklerinde mineralizasyon bozukluğu meydana gelebilir ve bu durumda orta kulaktaki sertlik etkisini azaltabilir, dolayısıyla orta kulak fonksiyonlarını değiştirerek

absorbans sonuçlarında farklılığa neden olabilir. Bu nedenle KBB açısından bu hastalarda orta kulak fonksiyonlarının detaylı incelemesi klinik açıdan faydalı olabilir.

Literatürde kemik mineral yoğunluğu düşük olan hastalar ile işitme kaybı ilişkisini değerlendiren çalışmalar mevcut olmasına rağmen bu hasta grubunda geniş bant timpanometri ile orta kulak fonksiyonunu değerlendiren ve sağlıklı kontrol bireyler ile kıyaslayan çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmamızın literatüre katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

Bu çalışma bu konuyla alakalı bundan sonra yapılacak çalışmalar için yol gösterici olabilir.

KAYNAKLAR

1. Kshithi, K. et al. Audiological profiling in postmenopausal women with osteoporosis. *Am. J. Otolaryngol. - Head Neck Med. Surg.* 39, 271–276 (2018).
2. Johnell, O. et al. Mortality after osteoporotic fractures. *Osteoporos. Int.* 15, 38–42 (2004).
3. Riggs, B., Khosla, S. & Melton III, L. Type 1/Type 2 Model for Involutional Osteoporosis. Marcus R, Feldman DD, Kelsey J, ed. *Osteoporosis*. San Diego Acad. Press 49–58 (2001).
4. Hunter L. L., S. N. *Acoustic Immitance Measures Basic and Advanced Practice*. (Plural Publishing, 2014).
5. Feeney, M. P., Grant, I. L. & Marryott, L. P. Wideband energy reflectance measurements in adults with middle-ear disorders. *J. Speech, Lang. Hear. Res.* 46, 901–911 (2003).
6. Dhingra P.L., D. S. *Diseases of Ear, Nose and Throat & Head Neck Surgery*. (Elsevier Inc, 2014).
7. Gulya, A. J. *Anatomy of the Temporal Bone with Surgical Implications*. *Otolaryngol. Neck Surg.* 112, 165 (1995).
8. Pearson AA. *Development of anatomy of the ear*. (Harper and Row, 1984).
9. Hans Behrbohm , Oliver Kaschke, T. N. *Ear, Nose and Throat Diseases: With Head and Neck Surgery*. (Thieme, 2009).
10. Akyıldız, N. *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi*. Bilimsel Tıp Yayınevi (2002).
11. Koç, C. *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi*. (Güneş Tıp Kitapevleri, 2019).

13. Djerić, D. & Savić, D. Anatomical variations and relations of the bony portion of the eustachian tube. *Acta Otolaryngol.* 99, 543–550 (1985).
14. Devranoglu, İ. Dış ve Orta Kulak Anatomisi. in *Dış ve Orta Kulak Cerrahisi* (ed. Devranoglu, İ.) 1–11 (Deomed Yayıncılık, 2011).
15. RA, F. Kulak anatomisi ve fizyolojisi. in *Otolarengoloji* (ed. MA, T.) 3–12 (Nobel Tıp Kitapevi, 2003).
16. Flint, P. et al. *Cummings otolaryngology head & neck surgery.* (Elsevier, 2015).
17. Bulun, S. E. Physiology and Pathology of the Female Reproductive Axis. *Williams Textb. Endocrinol.* 581–660 (2011) doi:10.1016/b978-1-4377-0324-5.00017-1.
18. Dequeker, J. The prevention and treatment of osteoporosis. *Ned. Tijdschr. Geneesk.* 136, 1188–11892 (1992).
19. Ettinger, M. P. Aging bone and osteoporosis: Strategies for preventing fractures in the elderly. *Arch. Intern. Med.* 163, 2237–2246 (2003).
20. Cook, D. J. et al. Development and validation of the Mini-Osteoporosis Quality of Life Questionnaire (OQLQ) in osteoporotic women with back pain due to vertebral fractures. Osteoporosis Quality of Life Study Group. *Osteoporos. Int.* 10, 207–213 (1999).
21. Adams, J. & Bishop, N. DXA in Adults and Children. *Prim. Metab. Bone Dis. Disord. Miner. Metab. Seventh Ed.* 151–158 (2009) doi:10.1002/9780470623992.ch29.
22. Tuzun, S. et al. Incidence of hip fracture and prevalence of osteoporosis in Turkey: The FRACTURK study. *Osteoporos. Int.* 23, 949–955 (2012).
23. Fogelman, I. & Blake, G. M. Different approaches to bone densitometry. *J. Nucl. Med.* 41, 2015–2025 (2000).
24. Hansen, M. A., Overgaard, K., Riis, B. J. & Christiansen, C. Potential risk factors for development of postmenopausal osteoporosis - Examined over a 12-year period. *Osteoporos. Int.* 1, 95–102 (1991).

25. TEMD. Osteoporoz ve Metabolik Kemik Hastalıkları Tanı ve Tedavi Kılavuzu. BAYT Bilim. Araştırmalar Basın Yayın ve Tanıtım Ltd. Şti bölüm 1 sayfa 2 (2019).
26. SR Cummings, L. J. M. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet* 359, 1761–1767 (2002).
27. Genant, H. K. et al. Interim report and recommendations of the World Health Organization Task-Force for Osteoporosis. *Osteoporos. Int.* 10, 259–264 (1999).
28. Kanis, J. A. WHO Scientific Group On The Assessment Of Osteoporosis At Primary Health Care Level. *World Heal. Organ.* May, 17 (2004).
29. Brown, C. A., Starr, A. Z. & Nunley, J. A. Analysis of past secular trends of hip fractures and predicted number in the future 2010-2050. *J. Orthop. Trauma* 26, 117–122 (2012).
30. Wright, N. C. et al. The recent prevalence of osteoporosis and low bone mass in the United States based on bone mineral density at the femoral neck or lumbar spine. *J. Bone Miner. Res.* 29, 2520–2526 (2014).
31. Ross, P. D. Osteoporosis: Frequency, consequences, and risk factors. *Arch. Intern. Med.* 156, 1399–1411 (1996).
32. Khosla, S., Oursler, M. J. & Monroe, D. G. Estrogen and the skeleton. *Trends Endocrinol. Metab.* 23, 576–581 (2012).
33. Looker, A. C. et al. Prevalence of low femoral bone density in older U.S. adults from NHANES III. *J. Bone Miner. Res.* 12, 1761–1768 (1997).
34. Identifying bone-mass related risk faktors for fracture to guide bone densitometry measurements: A systemic review of the literature.
35. Kanis, J. A. et al. Interpretation and use of FRAX in clinical practice. *Osteoporos. Int.* 22, 2395–2411 (2011).
36. N.B., W., B., E. & M.S., L. FRAX facts. *J. Bone Miner. Res.* 24, 975–979 (2009).

37. Li, W. C., Chen, Y. C., Yang, R. Sen & Tsauo, J. Y. Effects of exercise programmes on quality of life in osteoporotic and osteopenic postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Clin. Rehabil.* 23, 888–896 (2009).
38. Reginster, J. Y. et al. Randomized trial of the effects of risedronate on vertebral fractures in women with established postmenopausal osteoporosis. *Osteoporos. Int.* 11, 83–91 (2000).
39. National Osteoporosis Foundation. 2013 Clinician's Guide Update Committee and Organizations Represented. : 1-53 (2013).
40. Cummings, S. R. et al. Denosumab for Prevention of Fractures in Postmenopausal Women with Osteoporosis. *N. Engl. J. Med.* 361, 756–765 (2009).
41. Neer, R. M. et al. Effect of Parathyroid Hormone (1-34) on Fractures and Bone Mineral Density in Postmenopausal Women with Osteoporosis. *N. Engl. J. Med.* 344, 1434–1441 (2001).
42. Berney, S. M. Once-Yearly Zoledronic Acid for Treatment of Postmenopausal Osteoporosis. *Yearb. Med.* 2008, 59–61 (2008).
43. Goldshtein, I., Rouach, V., Shamir-Stein, N., Yu, J. & Chodick, G. Role of Side Effects, Physician Involvement, and Patient Perception in Non-Adherence with Oral Bisphosphonates. *Adv. Ther.* 33, 1374–1384 (2016).
44. KDIGO 2017 Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease–Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD). *Kidney Int. Suppl.* 7, 1–59 (2017).
45. Van De Water, R, T., Staecker & Hinrich. *Otolaryngology*. (Thieme, 2006).
46. Hall, J. W. & Mueller, H. G. *Audiologists' Desk Reference: Volume 1: Diagnostic Audiology Principles Procedures and Protocols*. (Singular Publishing, 1997).

47. Çelik, O., Şerbetçioğlu, M. & Göktan, C. Otoloji ve nöro-otolojide öykü, muayene ve değerlendirme. in Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi (ed. Çelik, O.) 1–35 (Asya Tıp Kitapevi, 2007).
48. Wiley, T. & Block, M. Overview and basic principles of acoustic immittance measurements. in Handbook of clinical audiology (ed. Katz, J.) 120–145 (Lippincott Williams & Wilkins, 1985).
49. Shanks, J. E. Tympanometry.
50. Shahnaz, N. & Polka, L. Standard and multifrequency tympanometry in normal and otosclerotic ears. *Ear Hear.* 18, 326–341 (1997).
51. Institute, A. N. S. Specifications for Instruments to Measure Aural Acoustic Impedance and Admittance (Aural Acoustic Immittance)(ANSI S3. 39-1987). *Am. Natl. Stand. Inst.* (1987).
52. Jerger, J. & Northern, J. Clinical impedance audiometry. (Thieme, 1970).
53. Lidén, G. The scope and application of current audiometric tests. *J. Laryngol. Otol.* 83, 507–520 (1969).
54. Jerger, J. Clinical Experience With Impedance Audiometry. *Arch. Otolaryngol.* 92, 311–324 (1970).
55. Jerger, J., Jerger, S. & Mauldin, L. Studies in Impedance Audiometry: I. Normal and Sensorineural Ears. *Arch. Otolaryngol.* 96, 513–523 (1972).
56. van Camp, K. J., Creten, W. L., Decraemer, W. F., Vanpeperstraete, P. M. & van de Heyning, P. H. A search for the most suitable immittance components and probe tone frequency in tympanometry. *Scand. Audiol.* 12, 27–34 (1983).
57. Feldman AS, Wilber LA, E. Tympanometry-procedures, interpretation and variables. *Acoust. impedance Admit. Meas. middle ear Funct.* (1976).
58. Margolis, R. & Shanks, J. Tympanometry. in Handbook of Clinical Audiology (ed. Katz, J.) (Lippincott Williams & Wilkins, 1985).

59. Shanks JE, S. J. Tympanometry in Clinical Practice. in Handbook of Clinical Audiology (ed. Katz J) 157–188 (Lippincott Williams & Wilkins, 2008).
60. Holte, L. Aging effects in multifrequency tympanometry. *Ear Hear.* 17, 12–18 (1996).
61. Gersdorff, M. Clinical value of multifrequential tympanometry. *Acta Otorhinolaryngol Belg.* 270–278 (1980).
62. Lilly, D. J. Multiple frequency, multiple component tympanometry: New approaches to an old diagnostic problem. *Ear Hear.* 5, 300–308 (1984).
63. Tympanometry. ASHA Working Group on Aural Acoustic-Immittance Measurements Committee on Audiologic Evaluation. *J Speech Hear Disord.* 354–377 (1988).
64. Colletti, V. Tympanometry from 200 to 2000 Hz probe tone. *Audiology* 15, 106–119 (1976).
65. Funasaka, S., Funai, H. & Kumakawa, K. Sweep-frequency tympanometry: Its development and diagnostic value. *Int. J. Audiol.* 23, 366–379 (1984).
66. Northern, J. L. Acoustic immittance measures in clinical audiology: A primer. *Ear Hear.* 19, 168 (1998).
67. Keefe, D., Bulen, J., Arehart, K. & Burns, E. Ear-canal impedance and reflection coefficient in human infants and adults. *J. Acoust. Soc. Am.* 94, 2617–2638 (1993).
68. Allen, J. B. Measurement of Acoustic Impedance and Reflectance in the Human ear Canal. *J. Acoust. Soc. Am.* 95, 372–384 (1994).
69. Sanford, C. A., Schooling, T. & Frymark, T. Determining the presence or absence of middle ear disorders: An evidence-based systematic review on the diagnostic accuracy of selected assessment instruments. *Am. J. Audiol.* 21, 251–268 (2012).
70. Feeney, M. P. Editorial: Eriksholm workshop on wideband absorbance measures of the middle ear. *Ear Hear.* 34 Suppl 1, (2013).

71. Margolis, R. H., Saly, G. L. & Keefe, D. H. Wideband reflectance tympanometry in normal adults. *J. Acoust. Soc. Am.* 106, 265–280 (1999).
72. Sanford, C. A., Hunter, L. L., Patrick Feeney, M. & Nakajima, H. H. Wideband acoustic immittance: Tympanometric measures. *Ear Hear.* 34, (2013).
73. Rosowski, J. J. et al. Ear-canal reflectance, umbo velocity, and tympanometry in normal-hearing adults. *Ear Hear.* 33, 19–34 (2012).
74. Feeney, M. P. et al. Normative wideband reflectance, equivalent admittance at the tympanic membrane, and acoustic stapedius reflex threshold in adults. *Ear Hear.* 38, e142–e160 (2017).
75. Margolis, R. H., Van Camp, K. J., Wilson, R. H. & Creten, W. L. Multifrequency tympanometry in normal ears. *Int. J. Audiol.* 24, 44–53 (1985).
76. Hunter L. L., S. C. A. Tympanometry and Wideband Acoustic Immittance. in *Handbook of Clinical Audiology* (ed. J., K.) 137–165 (Wolters Kluwer Health).
77. Allen, J. B., Jeng, P. S. & Levitt, H. Evaluation of human middle ear function via an acoustic power assessment. *J. Rehabil. Res. Dev.* 42, 63–77 (2005).
78. Lai, D., Li, W., Xian, J. & Liu, S. Multifrequency tympanometry in adults with otitis media with effusion. *Eur. Arch. Oto-Rhino-Laryngology* 265, 1021–1025 (2008).
79. Shahnaz, N. & Bork, K. Wideband reflectance norms for Caucasian and Chinese young adults. *Ear Hear.* 27, 774–788 (2006).
80. Shahnaz, N. & Davies, D. Standard and multifrequency tympanometric norms for caucasian and chinese young adults. *Ear Hear.* 27, 75–90 (2006).
81. Feeney, M. P. & Sanford, C. A. Age effects in the human middle ear: Wideband acoustical measures. *J. Acoust. Soc. Am.* 116, 3546–3558 (2004).

82. Shanks, J. & Lilly, D. J. An evaluation of tympanometric estimates of ear canal volume. *J. Speech Hear. Res.* 24, 557–566 (1981).
83. Molvaer, O. I., Vallersnes, F. M. & Kringlebotn, M. The size of the middle ear and the mastoid air cell. *Acta Otolaryngol.* 85, 24–32 (1978).
84. Roup, C. M., Wiley, T. L., Safady, S. H. & Stoppenbach, D. T. Tympanometric Screening Norms for Adults. *Am. J. Audiol.* 7, 55–60 (1998).
85. Wiley TL, Cruickshanks KJ, Nondahl DM, Tweed TS, Klein R, K. B. Tympanometric measure in older adults. *J Am Acad Audiol.* (1996).
86. de Moraes, T., Macedo, C. & Feniman, M. Multifrequency tympanometry in infants. *Int. Arch. Otorhinolaryngol.* 16, 186–194 (2012).
87. Shanks, J. E., Lilly, D. J., Margolis, R. H., Wiley, T. L. & Wilson, R. H. Tympanometry. *Journal of Speech and Hearing Disorders* vol. 53 354–377 (1988).
88. Wan, I. K. K. & Wong, L. L. N. Tympanometric norms for Chinese young adults. *Ear Hear.* 23, 416–421 (2002).
89. Shanks, J. & Shelton, C. Basic principles and clinical application of tympanometry. *Otolaryngol. Clin. North Am.* 24, 299–328 (1991).
90. Sezin, R. K., Hızal, E., Erbek, S. & Özlüoğlu, L. N. ac. Normative values of middle ear resonance frequency in normal hearing adults. *Kulak Burun Bogaz Ihtis. Derg.* 23, 331–335 (2013).
91. Margolis, R. H. & Goycoolea, H. G. Multifrequency tympanometry in normal adults. *Ear Hear.* 14, 408–413 (1993).
92. Shahnaz, N., Patrick Feeney, M. & Schairer, K. S. Wideband acoustic immittance normative data: Ethnicity, gender, aging, and instrumentation. *Ear Hear.* 34, (2013).
93. Hanks, W. D. & Rose, K. J. Middle ear resonance and acoustic immittance measures in children. *J. Speech Hear. Res.* 36, 218–222 (1993).

94. Paradise, J. L., Smith, C. G. & Bluestone, C. D. Tympanometric detection of middle ear effusion in infants and young children. *Pediatrics* 58, 198–210 (1976).
95. American Academy of Audiology. Childhood Hearing Screening Guidelines. *Centers Dis. Control Prev.* 1–78 (2011).
96. Kessler, J. L., MacDonald, C. B. & Cox, L. C. Bizarre ‘sawtooth’ tympanogram in a patient with otitis media. *J. Am. Acad. Audiol.* 9, 272–274 (1998).
97. S.M., A., D., D., W.J., D. & C.M., A. Daily home tympanometry to study the pathogenesis of otitis media. *Pediatr. Infect. Dis. J.* 21, 882–885 (2002).
98. Nozza, R. J., Bluestone, C. D., Kardatzke, D. & Bachman, R. Identification of middle ear effusion by aural acoustic admittance and otoscopy. *Ear Hear.* 15, 310–323 (1994).
99. Ostergard, C. A. & Carter, D. R. Positive Middle Ear Pressure Shown by Tympanometry. *Arch. Otolaryngol.* 107, 353–356 (1981).
100. Mazlan, R. et al. Age and gender effects on wideband absorbance in adults with normal outer and middle ear function. *J. Speech, Lang. Hear. Res.* 58, 1377–1386 (2015).
101. Liu, Y.-W. et al. Wideband absorbance tympanometry using pressure sweeps: System development and results on adults with normal hearing. *J. Acoust. Soc. Am.* 124, 3708–3719 (2008).
102. KENNY, S. P. V. N. Clinical Application of the Interacoustics Reflwin System Wideband Energy Reflectance Machine in the Assessment of the Eustachian Tube. *Journal of Chemical Information and Modeling* vol. 53 (University of British Columbia, 2013).
103. Mieke, J., Mogensen, S., Lyhne, N., Skals, R. & Hougaard, D. D. Wideband tympanometry as a diagnostic tool for Meniere’s disease: a retrospective case-control study. *Eur. Arch. Oto-Rhino-Laryngology* (2021) doi:10.1007/s00405-021-06882-7.

104. Terzi, S. et al. Diagnostic value of the wideband acoustic absorbance test in middle-ear effusion. *J. Laryngol. Otol.* 129, 1078–1084 (2015).
105. Voss, S. E., Merchant, G. R. & Horton, N. J. Effects of middle-ear disorders on power reflectance measured in cadaveric ear canals. *Ear Hear.* 33, 195–208 (2012).
106. Śliwa, L., Kochanek, K., Jedrzejczak, W. W., Mrugała, K. & Skarżyński, H. Measurement of Wideband Absorbance as a Test for Otosclerosis. *J. Clin. Med.* 9, 1908 (2020).
107. E., N., M., L., E., T., K., K. & K., N. Wideband tympanometry and absorbance measurements in otosclerotic ears. *Laryngoscope* 129, E365–E376 (2019).
108. Cetin, A. C. et al. Effects of familial Mediterranean fever on the middle ear. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 139, 110417 (2020).

Etik Kurul Onay Formu

S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU (2013-KAEK-64)
KARAR FORMU

SAYI: Tarih: 10.06.2020
KONU: Etik Kurulu Kararı

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Postmenapozal osteoporozlu hastalarda orta kulağın geniş band timpanometri ile değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Doktor Erkin Cad. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi
	TELEFON	216 570 91 90
	FAKS	216 565 55 26
	E-POSTA	etik@sbgoztepehastanesi.gov.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Gül Özbilen Acar			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Kulak Burun Boğaz			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
	FAZ 2	<input type="checkbox"/>			
	FAZ 3	<input type="checkbox"/>			
	FAZ 4	<input type="checkbox"/>			
	Gözlemsel ilaç çalışması	<input type="checkbox"/>			
	Tıbbi cihaz klinik araştırması	<input type="checkbox"/>			
	İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	<input type="checkbox"/>			
	İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>			
	Retrospektif	<input type="checkbox"/>			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>		
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama			
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>			
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>			
	İLAN	<input type="checkbox"/>			
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>			
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>			
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>			
DİĞER:	<input type="checkbox"/>				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2020/0350	Tarih: 10.06.2020			
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kuruludur.				

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı/Doç. Dr. Şükrü Sadık ÖNER
İmza:

Etik Kurul Onay Formu

KARAR FORMU

SAYI:

KONU: Etik Kurulu Kararı

Tarih: 10.06.2020

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Postmenapozal osteoporozlu hastalarda orta kulağın geniş band timpanometri ile değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
Doç. Dr. Şükrü Sadık ÖNER	Tıbbi Farmakoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Aytekin OĞUZ	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Işıl MARAL	Halk Sağlığı Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Asif Yıldırım	Üroloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Süleyman Daşdağ	Biyofizik	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Derya Büyükkayhan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	T.C. Sağlık Bakanlığı Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Asiye KANBAY	Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Sıdıka Şeyma ÖZKANLI	Tıbbi Patoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Hacer Hicran Mutlu	Aile Hekimliği	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Ergül Demirçivi Bör	Kadın Hastalıkları ve Doğum	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Avukat Mahmut ÇELİK	Avukat	Çelik Hukuk Bürosu	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Saliha Şahin	İşçi		E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

*:Toplantıda Bulunma

Karar: Onaylandı Reddedildi

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Doç. Dr. Şükrü Sadık ÖNER
İmza: