



KLİNİK ÇALIŞMA

SAĞLIKLI YETİŞKİNLERDE MULTI-FREKANS TİMPANOMETRİ VE ORTA KULAK REZONANS FREKANSI: KLİNİK NORMATİF DEĞERLER

Dr. Şule KAYA¹ , Uzm. Ody. Mustafa KARABULUT¹ , Dr. Kemal KESEROĞLU² , Uzm. Ody. Serap ER³ , Dr. Muharrem DAĞLI² , Dr. Hakan KORKMAZ² 

¹AYBÜ, Odyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye ²Dışkapı Eğitim Araştırma Hastanesi, KBB, Ankara, Türkiye ³Dışkapı Eğitim Araştırma Hastanesi, Odyoloji Ünitesi, Ankara, Türkiye

ÖZET

Giriş: Multifrekans-multikomponent timpanometri, 226 Hz-2000 Hz arasında farklı prob tonlar kullanarak eş zamanlı çoklu değerlendirme yapabilmeye olanak sunan, akustik admitansın (Y_a) bileşenlerinin (ör: kondüktans (G), suseptans (B)) incelenbildiği ölçüm tekniğidir. Bu çalışmada sağlıklı yetişkinlerin multifrekans-multikomponent timpanometri bulgularının incelenmesi ve orta kulak rezonans frekansı normatif değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bireyler ve Yöntemler: Bu çalışma bir eğitim ve araştırma hastanesinin odyoloji kliniğinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya otoskopik muayenesi normal olan, saf ses (tarama) odyometrisi sonucunda normal işitme eşiklerine sahip, 19-45 yaş aralığında 60 yetişkin (120 kulak) gönüllü (32 erkek, 28 kadın) dahil edilmiştir. Bireylerin Y_a , B, G timpanogramları, klasik timpanometri parametreleri (komplians, kulak kanalı hacmi, timpanometrik tepe basıncı) ve orta kulak rezonans frekansları incelenmiştir. Tüm değerlendirmelerde GSI Tymptstar V2 immitansmetri cihazı kullanılmıştır.

Bulgular: Değerlendirme sonucu 226 Hz Y_a ölçüm sonuçlarının tüm bireyler için tip A, ve diğer komponentler için ise 1B1G timpanogram kategorisinde olduğu saptanmıştır. Kadın bireyler için ortalama rezonans frekansı 885.8 ± 123.5 Hz iken, erkekler için bu değerin 870.3 ± 124.3 Hz olduğu görülmüştür. Her iki cinsiyet için de sağ kulak ve sol kulak rezonans frekansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Sonuç: Bu çalışmada referans hastane durumundaki bir eğitim ve araştırma hastanesi odyoloji kliniği için sağlıklı yetişkinlerin multifrekans-multikomponent timpanometri bulguları ve orta kulak rezonans frekansı normatif değerleri belirlenmiştir. Multifrekans-multikomponent timpanometrinin değerlendirildiği diğer frekanslardaki admitans ve komponentlerinin inceleneceği çalışmalar multifrekans-multikomponent timpanometrinin klinik uygulamaları için fayda sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Multi-frekans timpanometri, Multi-komponent timpanometri Rezonans frekansı

MIDDLE EAR RESONANCE FREQUENCY WITH MULTI-FREQUENCY TYMPANOMETRY IN HEALTHY ADULTS: CLINICAL NORMATIVE VALUES

SUMMARY

Introduction: Multifrequency-multicomponent tympanometry is a measurement technique in which components of the admittance (Y_a) (i.e., conductance (G), susceptance (B)) can be examined simultaneously, enabling the concurrently multiple evaluation using different probe tones between 226 Hz and 2000 Hz. The aim of this study is to investigate multifrequency-multicomponent tympanometry findings and to determine normative values of middle ear resonance frequency in healthy individuals.

Material and Methods: This study was conducted in an audiology clinic of a training and research hospital. The study included 60 adults (120 ears) (32 males, 28 females) with normal hearing thresholds as a result of pure tone (screening) audiometry with normal otoscopic examination. Y_a , B, G tympanograms, classical tympanometry parameters (compliance, ear canal volume, tympanometric peak pressure) and middle ear resonance frequencies of the subjects were examined. GSI Tymptstar V₂ immitance audiometry was used for all evaluations.

Results: Y_a results were found to be type A tympanogram for all subjects and 1B1G tympanogram for other components in 226 Hz tympanometry. The mean value of the middle ear resonance frequency for the females was $885.8 (\pm 123.5)$ Hz while it was $870.3 (\pm 124.3)$ Hz for the males. There was no statistically significant difference between the two genders for right ear and left ear ($p > 0.05$).

Conclusion: In this study, multifrequency-multicomponent tympanometry findings and middle ear resonance frequency normative values of healthy adults were determined for an audiology clinic of a reference hospital education and research hospital. Studies on the other frequencies of admittance and components will be beneficial for clinical applications of multifrequency-multicomponent tympanometry.

Keywords: Multi-frequency tympanometry, Multi-component tympanometry, Resonance frequency

GİRİŞ

Timpanometri orta kulak sisteminin akustik özelliklerinin analiz edilmesi amacıyla

İletişim kurulacak yazar: Dr. Şule KAYA, AYBÜ, Odyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye, E-mail: sulecekkic@hotmail.com

Gönderilme tarihi: 30 Eylül 2019, revizyonun gönderildiği tarih: 23 Şubat 2020, yayın için kabul edilme tarihi: 05 Mart 2020

Kaynak gösterimi: Kaya Ş., Karabulut M., Keseroğlu K., Er S., Dağlı M., Korkmaz H., Allerjik Sağlıklı Yetişkinlerde Multi-Frekans Timpanometri ve Orta Kulak Rezonans Frekansı: Klinik Normatif Değerler. KBB-Forum 2020;19(1):027-033

kulak kanalındaki basıncın bir fonksiyonu olarak akustik impedans veya admitans ölçümü yapan bir teknik olarak tanımlanmaktadır¹. Multifrekans-multikomponent timpanometri, 226 Hz-2000 Hz arasında farklı prob tonlar kullanarak eş zamanlı çoklu değerlendirme yapabilen admitansın bileşenlerinin (ör: kondüktans (G), suseptans (B)) prob frekansının bir fonksiyonu olarak nasıl değişiklik gösterdiği ile bilgi sunabilmektedir. Multifrekans-



multikomponent timpanometride kullanılan frekansa bağlı timpanogram çeşitleri (alçak frekans prob tonlar V, orta frekans prob tonlar W ve yüksek frekans timpanogramlar ters V) Colletti² tarafından ortaya konmuştur. Farklı frekanstaki prob tonlar için diğer bir timpanogram sınıflaması Vanhuyse ve ark.³ ve diğer bazı araştırmacılar Margolis and Goycoolea⁴ tarafından önerilmiştir (1B1G, 3B1G, 3B3G, ve 5B3G).

Orta kulak rezonans frekansına (RF) eşit frekansta gelen bir sesi diğer frekanslardaki seslere göre daha kolay geçirmektedir. Kütle ve sertlik etkilerinin eşit büyüklükte olduğu frekans değerini yansıtan RF, kütle ve sertlik etkilerinin toplamalarının 0 olduğu frekans değeridir^{5,6}. Multifrekans-multikomponent timpanometri geleneksel timpanometriyle değerlendirilen parametrelere (komplians, kulak kanalı hacmi, timpanometrik tepe basıncı) ek olarak RF ölçümü de sunabilmektedir. Sağlıklı bireylerde timpanometrik ölçümlerin yaş, cinsiyet^{7,8} ve etnik⁹ özelliklere göre farklılık gösterebildiği yapılan araştırmalarda gösterilmiştir. Ayrıca normal ve patolojik durumların ayırımının doğru yapılabilmesi için de normatif verilerin belirlenmesi ve standartlarının tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, multifrekans-multikomponent timpanometri kullanılarak sağlıklı Türk yetişkin bireyler 226 Hz Y_a timpanogram ve B,G bileşenleri ve RF incelenerek klinik normatif değerler tespit edilmiştir.

HASTALAR VE YÖNTEM

Bu çalışma Helsinki Bildirgesine göre tasarlanmış ve bir eğitim araştırma hastanesinin odyoloji kliniğinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma için yerel etik kurul onayı ve katılımcılardan bilgilendirilmiş onamları alınmıştır. Çalışmada 19-45 yaş aralığında (ort yaş 28.9±8.2 yıl) yer alan 32 erkek, 28 kadın sağlıklı gönüllü olmak üzere toplam 60 birey (120 kulak) değerlendirilmiştir. Katılımcıların özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Otoskopik muayenesi ve saf ses (tarama) odyometrisi tamamlanan tüm katılımcılara multifrekans-multikomponent timpanometri uygulanmıştır.

Otoskopik muayenesi normal olan, saf ses (tarama) odyometrisi sonucunda hava yolu işitme eşiği 250 Hz ve 8000 Hz arasında 15

desibel (dB)'den ve kemik yolu işitme eşiği 250 Hz ile 4000 Hz arasında 10 dB'den az olan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Kronik orta kulak hastalığı olan, kafa travması öyküsü bulunan, baş dönmesi veya sürekli kulak çınlaması öyküsü bulunan bireyler çalışmadan dışlanmıştır.

Multifrekans-multikomponent timpanometrik değerlendirme GSI Tympstar versiyon 2.0 ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerden önce cihazın IEC 60645- / ANSI S3.39, Tip 1'e göre kalibre edilmesi sağlanmıştır. Multifrekans-multikomponent timpanometri komponentlerinin (Y_a, B, G timpanogramlar) grafiksel görüntüleri kaydedilip, klasik timpanometri parametreleri (komplians, kulak kanalı hacmi, timpanometrik tepe basıncı) ve orta kulak RF incelenmiştir. Bu değerlendirmeler kulak kanalına harici yerleştirilmiş uygun bir prob ucu (CIR 55-INSERT) kullanılarak ölçülmüştür.

Verilerin analizi için SPSS 18.0 Windows (IBM Corporation, NY, ABD) kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk / Kolmogorov-Smirnov testleriyle incelenmiştir. Tanımlayıcı analizler için normal dağılmayan değişkenler için ortalama, ortanca ile çeyrekler arası genişlik (ÇAG) değerleri verilmiştir. Normal dağılım göstermeyen değişkenler, Mann Whitney U testi değerlendirilmiştir. Anlamlılık düzeyi için p<0.05 olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Katılımcıların demografik bilgileri Tablo 1'de gösterilmiştir. Katılımcılarımızın cinsiyete göre yaşları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (p>0.05).

Multifrekans-multikomponent timpanometre ile tüm katılımcıların 226 Hz Y_a timpanogram ve komponentleri B, G timpanogramları değerlendirilmiştir. Şekil 1'de alt komponentleri de gösteren katılımcılardan birine ait bir multifrekans-multikomponent timpanogram yer almaktadır.

Katılımcılarımızın tümünde, Y_a timpanogramlar incelendiğinde, tip A timpanogram bulgusu elde edilmiştir. Timpanometrik tepe basıncı ortanca değerleri sağ ve sol kulak için sırasıyla erkeklerde 20.00 (ÇAG=15) daPa ve 17.50 (ÇAG=18.75) daPa;



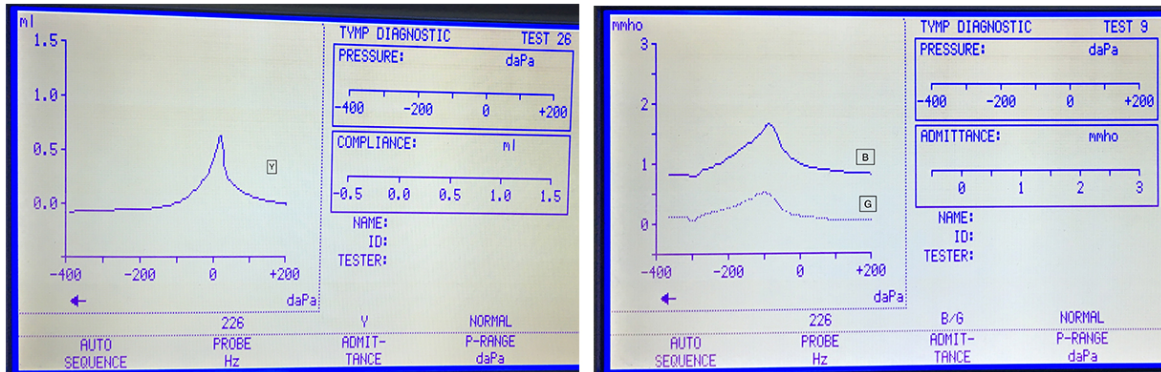
kadınlarda ise 17.50 (ÇAG=23.75) daPa ve 15.00 (ÇAG=20) daPa olarak elde edilmiştir. Komplians ortanca değerleri sağ ve sol kulak için sırasıyla erkeklerde 0.6 (ÇAG=0.4) cc ve 0.6 (ÇAG=0.3) cc; kadınlarda ise 0.6 (ÇAG=0.4) cc ve 0.5 (ÇAG=0.3) cc olarak elde edilmiştir. Kulak kanalı hacmi ortanca değerleri ise sağ ve sol kulak için sırasıyla erkeklerde 0.9 (ÇAG=0.2) mm³ ve 0.9 (ÇAG=0.2) mm³; kadınlarda ise 0.9 (ÇAG=0.2) mm³ ve 0.8 (ÇAG=0.3) mm³ olarak tespit edilmiştir. İncelenen değişkenlere ait bulgular açısından erkek ve kadın bireyler arasında timpanometrik tepe basıncı, komplians ve kulak kanalı volümü açısından anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (p>0.05). Ayrıca klasik timpanometre parametrelerinin bulguları açısından erkek ve kadın bireylerde sağ-sol kulak arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (p>0.05).

Kondüktans ve suseptans komponentlerinin grafik şekillerinin incelenerek değerlendirme yapılan multikomponent timpanometride değerlendirilen bireylerin tümünün (kondüktans ve suseptans timpanogramlarda tek ve aynı yönlü tepe yapmış

iki eğrinin olduğunu ifade eden) 1B1G timpanogram kategorisinde timpanograma sahip olduğu görülmüştür.

Katılımcıların cinsiyet ayrımı yapılmaksızın multifrekans prob ton kullanılarak belirlenen RF ortanca değeri 900 (ÇAG=150) Hz olarak tespit edilmiştir. RF ortanca değerleri sağ kulak için 900 (ÇAG=100) Hz, sol kulak için ise 875 (ÇAG=150) Hz'tir. RF ortanca değerleri sağ ve sol kulak için sırasıyla erkeklerde 875 (ÇAG=150) Hz ve 850 (ÇAG=137.5) Hz; kadınlarda ise 900 (ÇAG=137.5) Hz ve 900 (ÇAG=200) Hz olarak tespit edilmiştir. RF değişkenine ait bulgular açısından erkek ve kadın bireylerde sağ-sol kulak arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (p>0.05).

Klasik timpanometri parametreleri (komplians, kulak kanalı hacmi, timpanometrik tepe basıncı) ve orta kulak RF bulguları Tablo 2'de sunulmuştur.



Şekil 1: Bir katılımcıya ait multifrekans-multikomponent timpanogram (226 Y₀, B, G).



Tablo 1. Katılımcıların Demografik Bilgileri

	Kişi		Yaş (yıl)	p
Cinsiyet	n	%	Ortanca(ÇAG)	
Kadın	28	46.3	28.50 (14.25)	p>0.05
Erkek	32	53.7	25.50 (15.50)	

Tablo 2. Erkek ve kadın bireylerin sağ-sol kulak için RF, Timpanometrik Tepe Basıncı, Komplians ve Kulak Kanalı Volüm tanımlayıcı istatistikleri ve Mann Whitney U test sonuçları

	RF		Timpanometrik Tepe Basıncı		Komprians		Kulak Kanalı Volüm	
Cinsiyet	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)
Erkek	875.00 (150)	850 (137.5)	20.00 (15)	17.50 (18.75)	0.6 (0.48)	0.6 (0.30)	0.9 (0.20)	0.9 (0.28)
Kadın	900.00 (137.5)	900 (200)	17.50 (23.75)	15.00 (20)	0.6 (0.40)	0.5 (0.38)	0.9 (0.20)	0.85 (0.38)
Toplam	900.00 (100)	875 (150)	20.00 (20)	15.00 (23.75)	0.6 (0.40)	0.5 (0.30)	0.9 (0.30)	0.9 (0.30)
U	-0.727	-1.324	-0.602	-1.279	-0.060	-0.478	-1.717	-0.605
Sigma (2-tailed)	0.467	0.185	0.547	0.201	0.952	0.633	0.086	0.545

TARTIŞMA

İmmitans; impedans, admitans ve bunların alt birimlerini içeren genel bir terimdir. Timpanometri orta kulak sisteminin akustik özelliklerinin analiz edilmesi amacıyla kulak kanalındaki basıncın bir fonksiyonu olarak akustik impedans veya admitans ölçümü yapan bir teknik olarak tanımlanmaktadır¹. Kulak kanal hacminin (prob ucu ile timpanik zar arasında kalan) admitans timpanogramlarının şeklini etkilememesi ve admitans timpanogramlarının şeklinin impedans timpanogramlara kıyasla orta kulaktaki değişikliklere daha duyarlı olması nedeniyle mevcut immitansetreler genellikle admitans ölçmektedir⁶. Multifrekans-multikomponent timpanometrelerle akustik admitans (Y_a) ve admitansın alt komponentleri G = kondüktans ve B =suseptans değerlendirilebilmektedir¹⁰. Diğer taraftan multifrekans-multikomponent timpanometrelerle RF de değerlendirilebilmektedir. RF timpanometrik incelemenin en önemli parametrelerinden biri olmasına rağmen klinik ortamlarda çok yaygın kullanılmamakta, odyolojik test bataryasında olmayı hak ettiği yerde bulunmamaktadır. Diğer bir konu ise

multifrekans-multikomponent timpanometri ile yapılan çalışmaların sadece RF değişkenini incelemesi, oysa multifrekans-multikomponent timpanometrenin esası admitansın bileşenlerinin ne şekilde olduğunun sunulmaması önemli eksiklik olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada Ankara'da bulunan referans hastane durumundaki bir eğitim ve araştırma hastanesi odyoloji kliniği için sağlıklı Türk yetişkinlerin multifrekans-multikomponent timpanometri komponentleri (Y_a , G , B timpanogramlar) incelenmiş ve orta kulak RF normatif değerleri belirlenmiştir.

Sağlıklı bireylerde timpanometrik ölçümlerin yaş, cinsiyet^{7,8} ve etnik⁹ özelliklere göre farklılık gösterebildiği araştırmalarda gösterilmiştir. Ayrıca normal ve patolojik durumların ayrımının doğru yapılabilmesi için de normatif verilerin belirlenmesi ve standartlarının tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır. Daha önceki araştırmalarda timpanometrik bulguların etnik^{9,11} farklılıklara göre yaşa^{7,8} göre değişiklik gösterdiği ortaya konulduğu için bu araştırmada yetişkin Türk popülasyonu için timpanometrik bulgular incelenmiştir.



Katılımcılarımızın tümünde, Y_a timpanogramlar incelendiğinde, tip A timpanogram bulgusu elde edilmiştir. Tip A timpanogram bulgusuna rağmen ses transfer fonksiyonları incelenirken değerlendirilen parametrelerdeki (timpanometrik tepe basıncı, komplians değerleri, kulak kanal hacmi ve rezonans frekansı gibi) farklılıklar klinik değerlendirmede önemli bilgi sağlamaktadır. Türk yetişkin popülasyonda yapılan bir çalışmada cinsiyete göre değişim belirtilmeksizin ve değerlendirilen kulak bilgisi sunulmaksızın timpanometrik tepe basıncı $-16 (\pm 20)$ komplians değerleri $0.9 (\pm 0.3)$ ve rezonans frekansı $1077.5 (\pm 346)$ olarak bildirilmiştir¹². Diğer bir çalışmada¹¹ ise cinsiyete göre değişim incelenmeksizin timpanogram tipinin incelenmesine ek olarak komplians değerinin ve rezonans frekans değerinin verildiği görülmektedir. Bu çalışmada cinsiyet değişkeni ve değerlendirilen kulak göz önüne alınarak yapılan incelemede timpanogram tipinin değerlendirilmesine ek olarak timpanometrik tepe basıncı, komplians değerleri, kulak kanal hacmi ve rezonans frekansı incelenmiştir. Timpanometrik tepe basıncı ortanca değerleri sağ ve sol kulak için sırasıyla erkeklerde 20.00 (ÇAG=15) daPa ve 17.50 (ÇAG=18.75) daPa; kadınlarda ise 17.50 (ÇAG=23.75) daPa ve 15.00 (ÇAG=20) daPa olarak elde edilmiştir. Farklı etnik kökenden yetişkinlerin değerlendirildiği bir çalışmada¹³ timpanometrik tepe basıncı Kafkas erkeklerde ortalama $0 (\pm 5.5)$ daPa, kadınlarda ortalama $0.6 (\pm 9.2)$ daPa olarak tespit edilirken Çinli erkeklerde ortalama $-5 (\pm 13)$ daPa ve kadınlarda ortalama $-4 (\pm 7)$ daPa olarak bulunmuştur. Başka bir çalışmada ise⁹ timpanometrik tepe basıncı Çinli erkeklerde ortalama $4.8 (\pm 20)$ daPa ve kadınlarda ortalama $3 (\pm 15)$ daPa olarak bulunmuştur. Bu araştırmalarda timpanometrik tepe basıncı değişkeni açısından cinsiyet ve etnik farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirtilmiştir. Bu çalışmada kulak kanal hacmi ortanca değerleri ise sağ ve sol kulak için sırasıyla erkeklerde $0.9 (\text{ÇAG}=0.2) \text{ mm}^3$ ve $0.9 (\text{ÇAG}=0.2) \text{ mm}^3$; kadınlarda ise $0.9 (\text{ÇAG}=0.2) \text{ mm}^3$ ve $0.8 (\text{ÇAG}=0.3) \text{ mm}^3$ olarak tespit edilmiştir. Çalışmalarda kulak kanal hacmin etnik ve cinsiyet değişkenleri açısından değişiklik gösterebildiği ortaya konuş olup¹³ bu

araştırma Türk yetişkin popülasyonunda kadın ve erkekler için kulak kanal hacmi değişkeni için normatif veri sağlanmıştır. Komplians değerinin cinsiyet belirtilmeksizin 0.6 mmhos olarak bildirildiği çalışmaya benzer şekilde¹⁴ bu çalışmada komplians ortanca değerleri sağ ve sol kulak için sırasıyla erkeklerde $0.6 (\text{ÇAG}=0.4) \text{ cc}$ ve $0.6 (\text{ÇAG}=0.3) \text{ cc}$; kadınlarda ise $0.6 (\text{ÇAG}=0.4) \text{ cc}$ ve $0.5 (\text{ÇAG}=0.3) \text{ cc}$ olarak elde edilmiştir.

Literatürde cinsiyet belirtmeden timpanometrik bulguları sunan^{11,12,14} çalışmalar bulunmaktadır. Cinsiyet farklılığına göre timpanometrik bulguları inceleyen çalışmalarda ölçüm sonuçlarında cinsiyete göre farklılık olduğunu bildirenlerin^{8,9} yanı sıra cinsiyetler arası farklılık olmadığını bildiren çalışmaların¹⁵ olduğu görülmektedir. Bu çalışmada incelenen değişkenlere ait bulgular açısından erkek ve kadın bireyler arasında timpanometrik tepe basıncı, komplians ve kulak kanal volümü değişkenleri için istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Ayrıca klasik timpanometre parametrelerinin bulguları açısından erkek ve kadın bireylerde sağ-sol kulak arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Hem bulguların sunulması hem de sunulan bulgulardaki cinsiyete göre farklılıklar bu alanda yapılacak başka çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Multifrekans- multikomponent timpanometri, geleneksel timpanometrelerden farklı olarak, 226 Hz-2000 Hz arasında değişik farklı prob tonlar kullanarak eş zamanlı çoklu değerlendirme yapabilen admitansın bileşenlerinin (B, G) prob frekansının bir fonksiyonu olarak nasıl değişiklik gösterdiği ile bilgi sunabilmektedir. Tanı amacıyla multifrekans-multikomponent timpanometri kullanımında değerlendirilen en önemli parametrelerden birisi timpanometrik konfigürasyon-Vanhuyse Deseni'dir¹⁶. Yapılan bir çalışmada çocuklarda, Vanhuyse ve ark. yetişkinlerde belirlediği timpanogram tiplerinden farklılıklar olduğunu gösterilmiştir, 226 Hz değerlendirmede yetişkinlerin tamamının 1B1G Vanhuyse-desenine sahip olduğu belirtilmiştir¹⁷. Buna ek olarak yetişkinlerde farklı prob toplarda farklı desenlerin görülebileceği de bildirilmiştir¹⁷. Yetişkinlerde gerçekleştirdiğimiz



bu çalışmada parametre sayılarına kısıtlılık getirmek amacıyla 226 Hz prob ton kullanılarak admitans ve bileşenleri değerlendirilmiştir. Kondüktans ve suseptans komponentlerinin grafik şekillerinin incelenerek değerlendirme yapılan multikomponent timpanometride değerlendirilen bireylerin tümünün (kondüktans ve suseptans timpanogramlarda tek ve aynı yönlü tepe yapmış iki eğrinin olduğunu ifade eden) 1B1G timpanogram desenine sahip olduğu görülmüştür. Farklı yaş gruplarında diğer frekans prob tonlarda yapılacak ölçümlerde admitans ve bileşenlerin normatiflerinin de ortaya konması klinik değerlendirmelere referans olması açısından fayda sağlayacaktır.

Rezonans frekansı, kütle ve sertlik etkilerinin eşit büyüklükte olduğu, dolayısıyla toplamalarının 0 olduğu frekans değeridir⁶. Orta kulak, RF'ye eşit frekansta gelen bir sesi diğer frekanslardaki seslere göre daha kolay geçirmektedir. Orta kulağı etkileyen bir patoloji orta kulağın RF'sini değiştirmektedir¹⁸. Tanı sürecinde ve hastalığın takibinde önemli bir parametre olan orta kulak RF değeri klasik timpanometri ile belirlenmemektedir. Türkiye'de yetişkinlerde RF normatif belirlemek için yapılan bir araştırmada erkeklerde sağ ve sol kulak ortalama RF değerleri 1023.2 (± 146.9 Hz) ve 912.5 (± 177.8 Hz) ve kadınlarda sağ ve sol kulak ortalama RF değerleri 1018.8 (± 137.2 Hz) ve 1035.9 (± 164.7 Hz) olarak bildirilmiş, RF değerlerinin taraf ve cinsiyete göre farklılık gösterdiği belirtilmiştir¹⁹. Cinsiyet ve kulak göz önüne alınarak geniş bant timpanometri ile yapılan diğer bir normatif çalışmada (bu çalışmadakine benzer yaş grubunda) RF ortalama değerleri sağ kulak için 1010.5 (± 528.9) sol kulak için 1211.5 (± 725.5) olarak belirlenmiş yetişkinlerde RF değerlerinin taraf ve cinsiyete göre farklılık göstermediği bildirilmiştir²⁰. Bu araştırmada multifrekans-multikomponent timpanometri kullanılarak sağlıklı Türk yetişkin bireylerin RF değerleri belirlenmiştir. RF ortanca değerleri erkeklerde sağ ve sol kulak için sırasıyla 875 (ÇAG=150) Hz ve 850 (ÇAG=137.5) Hz; kadınlarda ise sağ ve sol kulak için 900 (ÇAG=137.5) Hz ve 900 (ÇAG=200) Hz olarak tespit edilmiştir. RF değişkenine ait bulgular incelendiğinde Özgür ve ark. çalışmasındaki bulgulara benzer şekilde²⁰ erkek

ve kadın bireylerde sağ-sol kulak arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Belirlediğimiz bu değerler her ne kadar diğer çalışmaların¹⁸ belirttiği normal kabul edilen aralık (650 Hz ila 1.400 Hz) içinde yer alsın da benzer etnik ve yaş grubundaki bireyler için farklı çalışmalarda farklı sonuçlar ortaya çıkmasının nedeni yaş ve genetik özelliklere bağlı olarak orta ve dış kulak yapısının değişkenlik göstermesine bağlanmaktadır²¹. Diğer yandan bu alanda yapılacak başka çalışmalara ihtiyaç duyulduğu da çok açıktır.

Odyolojik değerlendirmenin en önemli araçlarından biri olan timpanometrik incelemede değerlendirme parametrelerinin klinik değerlendirmede etkin kullanımı için normatif verilerin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Genel geçer veriler yerine yaş, cinsiyet ve etnik özellikler göz önüne alınarak klinik normatiflerin belirlenmesi etkin değerlendirme için alt yapı oluşturacaktır. Bu çalışmada Ankara'da bulunan referans hastane durumundaki bir eğitim ve araştırma hastanesinin odyoloji kliniğinde sağlıklı Türk yetişkinler için multifrekans-multikomponent timpanometri normatiflerini belirlenmiştir. Ayrıca multifrekans-multikomponent timpanometri değerlendirme parametrelerinin daha yaygın kullanımına dikkat çekilmiştir.

Bu çalışmanın en önemli limitasyonu sadece multikomponent timpanometride 226 Hz prob ton için alt birimlerin incelenmiş olmasıdır. Türk popülasyonunda yaş ile değişim değerlendirilerek farklı yaş grupları için farklı prob tonlarda multifrekans-multikomponent timpanometri normatif değerlerinin belirleneceği çalışmaların alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. ASHA. (t.y.). Eris'im: 25 Kasım 2015, www.asha.org/policy/RP1988-00027/
2. Coletti V. 1977. Multifrequency tympanometry. *Audiology*; 16:278-87.
3. Vanhuyse VJ, Cretien WL, Van Camp KJ. 1975. On the W-notching of tympanograms. *Scand Audiol*; 4:45-50.
4. Margolis R, Goycoolea HG. 1993. Multifrequency tympanometry in normal adults. *Ear Hear*; 14(6):408-13.



5. Interacoustic User Manuel. Titan Instruction for Use - GB . Item No. 8100759 Rev. 2 - ver. 09/2013.
6. Hunter LL, Shahnaz N. 2014. Acoustic immittance measures basic and advanced practice. USA: Plural Publishing.
7. Abdul Wahab NA, Rashid MFN. 2009. Tympanometric values in young Malay adults: preliminary data. Singapore Med J; 50(11):1077.
8. Roup CM, Wiley TL, Safady SH, Stoppenbach DT. 1998. Tympanometric screening norms for adults. Am J Audiol; 7:55-60.
9. Wan IK, Wong LN. 2002. Tympanometric norms for Chinese young adult. Ear Hear; 23:416-21.
10. Mueller HG, Hall JW. 1998. Audiologist's desk reference: audiolologic management, rehabilitation and terminology. USA: Engage Learning.
11. Shahnaz N, Davies D. 2006. Immittance norms FOR caucasian AND chinese young adults. Ear & Hearing; 27(1):75-90.
12. Terzi S, Özgür A, Coşkun ZÖ, Erdivanlı ÖÇ, Çeliker M, Demirci M, Dursun E. 2017. Evaluation of the myringosclerotic tympanic membrane with wideband tympanometry. Indian Journal of Otology. 23(2).
13. Shahnaz N, Bork K. 2008. Comparison OF standard AND multi-frequency tympanometric measures obtained with the virtual 310 system and the grason-stadler tymptstar. Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology; 32 (4).
14. Deepak DT, Babu MR, Anupama PS. 2017. Tympanometry in neonates- a comparative study. Acad J Ped Neonatol; 3(1) : AJP.N.MS.ID.555604.
15. Margolis RH, Heller JW. 1987. Screening tympanometry: criteria for medical referral. Audiology; 26:197-208.
16. Shahnaz N. 2007. Multi-frequency tympanometry and evidence-based practice. American Speech-Language Pathology and Audiology (ASHA) Perspectives on Hearing and Hearing Disorders: Research and Diagnosis; 11(1), 2-12.
17. Calandruccio L, Fitzgerald TS, Prieve BA. 2006. Normative multifrequency tympanometry in infants and toddlers . J Am Acad Audiol; 17:470-480.
18. Iacovou E, Vlastarakos PV, Ferekidis E, Nikolopoulos TP. 2012. Multi-frequency tympanometry: clinical applications for the assessment of the middle ear status. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg; 65(3):283-7.
19. Sezin RK, Hizal E, Erbek S, Ozluoğlu LN. 2013. Normative values of middle ear resonance frequency in normal hearing adults. Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg; 23: 331-5.
20. Özgür A, Müjdecı B, Terzi S, Özergin Coskun Z, Yigit E, Dursun E. 2016. Wideband tympanometry normative data for different age groups in Turkish Population. J Int Adv Otol; 12:82-6.
21. Shanks J, Shelton C. 1991. Basic principles and clinical applications of tympanometry. Otolaryngol Clin North Am; 24: 299-328.