

Özgün araştırma

Kadınlarda Kontralateral TEOAE Supresyon: Kısa Süreli Test-Tekrar Test Güvenilirlik Çalışması

Muhammed Pınar¹, Burak Öztürk²

Gönderim Tarihi: 13 Mayıs, 2022

Kabul Tarihi: 18 Ağustos, 2023

Basım Tarihi: 31 Aralık, 2023

Erken Görünüm Tarihi: 12 Aralık, 2023

Öz

Amaç: Kontralateral verilen geniş bant gürültü medial olivocochlear nöronları uyarır ve ipsilateral dış tüy hücrelerinin elektromotilitesi üzerinde inhibitör etkiye neden olarak Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyon (TEOAE) amplitüplerinde azalma meydana getirir ve TEOAE kontralateral supresyonu olarak adlandırılır. Çalışmamızın amacı kadınlarda TEOAE kontralateral supresyonun kısa süreli test-tekrar test güvenilirliğini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız normal işitmeye sahip 30 kadın birey ile yapılmıştır. Çalışmamızda her bireye 1000 Hz-4000 Hz arasındaki frekanslarda test-tekrar test durumlarında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE ölçümleri uygulanmış ve supresyon miktarları hesaplanmıştır.

Bulgular: Çalışmamızda, tüm frekanslarda elde edilen sağ ve sol kulak TEOAE supresyon miktarı karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$). Sağ kulağın supresyon miktarı sol kulağın supresyon miktarına göre düşük olduğu görülmüştür. 1000 Hz-4000 Hz arasındaki frekanslarda ölçülen test-tekrar test durumlarındaki bütün supresyon miktarlarının sağ ve sol kulak karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Kısa süreli TEOAE supresyon miktarlarının tekrarlanabilirliğini frekanslara göre değişimle birlikte, kadınlarda sağ ve sol kulakta 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz’lerde iyi tekrarlanabilirlik saptanmıştır.

Sonuç: Çalışmamız sonucunda, kısa süreli yapılan TEOAE supresyon ölçümlerinin güvenilir olduğu ancak kadın ve erkek bireylerin TEOAE supresyonunun test-tekrar test ölçümlerinin duyarlılık ve özgüllüklerini belirlemek için yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Anahtar kelimeler: *Transient uyarılmış OAE, kontraleteral supresyon, efferent işitme sistemi, güvenilirlik*

¹**Muhammed Pınar (Sorumlu Yazar).** KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, e-posta: ody.muhammedpinar@gmail.com

²**Burak Öztürk.** İzmir Bakırçay Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, e-posta: burak.ozturk@bakircay.edu.tr

*Bu çalışma, KTO Karatay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Odyoloji Anabilim Dalı Odyoloji Yüksek Lisans programına bağlı olarak yürütülen ve savunması yapılan tez çalışmasından oluşmaktadır.

Contralateral TEOAE Suppression in Women: Short- Term Test-Retest Reliability Study

Muhammed Pınar¹, Burak Öztürk²

Submission Date: May 13th, 2022

Acceptance Date: August 18th, 2023

Pub.Date: December 31st, 2023

Online First Date: December 12th, 2023

Abstract

Objectives: The contralateral broadband noise stimulates the medial olivocochlear neurons and causes an inhibitory effect on the electromotility of the ipsilateral outer hair cells, resulting in a reduction in transient evoked otoacoustic emission (TEOAE) amplitudes and is called TEOAE contralateral suppression. The aim of in our study was to investigate the short-term test-retest reliability of TEOAE contralateral suppression in women.

Materials and Methods: A total of 30 female with normal hearing (aged 18-40 years) participated in the study. Suppressed and unsuppressed TEOAE measurements were applied to each individual in test-retest conditions at frequencies between 1000 Hz and 4000 Hz, and the amount of suppression was calculated.

Results: A statistically significant difference was found in the comparison of the right and left ear TEOAE suppression amount obtained at all frequencies ($p<0.05$). It was observed that the amount of suppression of the right ear was lower than the amount of suppression of the left ear. No statistically significant difference was found in the comparison of all suppression amounts in the test-retest conditions measured at frequencies between 1000 Hz and 4000 Hz in the right and left ears. Although the reproducibility of short-term TEOAE suppression amounts varies according to the frequencies, good reproducibility was found at 1500 Hz, 2000 Hz and 3000 Hz in the right and left ears of women.

Conclusion: The study demonstrated that short-term TEOAE suppression measurements are reliable, but more research is needed to determine the sensitivity and specificity of test-retest measurements of TEOAE suppression in men and women.

Keywords: *TEOAE, contraleteral suppression, efferent hearing system, reliability*

¹**Muhammed Pınar (Corresponding Author).** KTO Karatay University, Faculty of Health Sciences, Department of Audiology, e-mail: ody.muhammedpinar@gmail.com

²**Burak Öztürk.** İzmir Bakırçay University, Faculty of Health Sciences, Department of Audiology, e-mail: burak.ozturk@bakircay.edu.tr

*This study consists of the thesis work that was carried out and defended in connection with KTO Karatay University The School For Graduate Studies, Audiology Department Audiology Master's program.

Giriş

İşitme sistemi, afferent ve efferent sistemlerden oluşur. Olivokoklear Demet (OCB) veya işitsel efferent sistem, beyin sapı çekirdeklerinden kaynaklanan ve İç Tüy Hücreleri'nde (İTH) sonlanan nöral geri bildirim döngüsüdür. OCB'in iki alt tipinden biri olan Medial Olivokoklear Demet (MOCB), Superior Olivary Kompleksi'nin (SOC) medial kısmından kaynaklanır ve MOCB'in nöronları doğrudan Dış Tüy Hücreleri (DTH) ile sinaps yapar. Olivokoklear demetlerin her ikisi de çaprazlaşan ve çaprazlaşmayan projeksiyonlara sahiptir (Abdollahi ve Lotfi, 2011; Kalaiah ve diğerleri, 2017). OCB'in iki alt tipinde bulunan nöronlar işitsel innervasyon alır ve akustik reflekslerin son yollarını oluşturur. Akustik refleks yollarından olan kontralateral MOC akustik refleks yolunu sırasıyla kontralateral koklea, kontralateral işitme siniri, kontralateral posteroventral koklear nükleus, ipsilateral MOC nöronları ve çaprazlaşmamış olivokoklear demet ile ipsilateral koklea oluşturur. Kontralateral MOC akustik refleks yolu çaprazlaşmayan MOC liflerini kullanan tek çapraz reflekstir (Guinan, 2006).

İşitsel efferent sistemin uyarılmasının Otoakustik Emisyonlar (OAE) gibi koklear yanıtlar üzerinde supresyon etkisine sahip olduğu gösterilmiş ve OAE'un supresyonu, efferent işitsel sistemi hızlı ve non-invaziv olarak değerlendirdiği için klinik ortamda sıklıkla kullanılmıştır (Abdollahi ve Lotfi, 2011; Kalaiah ve diğerleri, 2017). Kokleadaki DTH'lerin işleyişini kontrol eden işitme sistemindeki efferent yolları oluşturan MOCB'lerin insanlarda gürültüde konuşmayı anlama, seçici dikkat ve aktif dinleme gibi çeşitli işitsel işlevler üzerinde olumlu rolleri olduğu bilinmektedir. Ayrıca MOC refleksinin, işitsel nöropati spektrum bozukluğu ve işitsel işleme bozuklukları olan bireyleri normal bireylerden ayırt etme gibi birçok klinik uygulamada kullanılmıştır. Klinik olarak MOC aktivitesi, invaziv olmayan bir şekilde akustik stimülasyon yoluyla ipsilateral, kontralateral veya bilateral olarak ortaya çıkartılabilir (Kalaiah ve diğerleri 2017; Kalaiah ve diğerleri, 2018).

Test edilmeyen kulağa elicitor uyarını, test edilen kulağa OAE uyarını verilerek oluşan supresyon, kontralateral supresyon olarak adlandırılır. OAE'ların kontralateral supresyonu, efferent yolların işleyişini ölçmek için yaygın olarak kullanılır (Kalaiah ve diğerleri, 2017; Kalaiah ve diğerleri, 2018). Litaratürde OAE'ların kontralateral supresyonu MOC efferent fonksiyonunu değerlendirmek için çok sayıda klinik alanda kullanılmıştır. Gürültülü ortamda işitsel algılama, İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu (ANSD), kemoterapi, İşitsel İşleme Bozukluğu (APD), otizm, diabetes mellitus, temporal lob epilepsisi, Multipl Skleroz (MS),

öğrenme güçlüğü, fibromiyalji sendromu, migren, serebellopontin köşe tümörleri, tinnitus ve vestibüler nörektomi gibi klinik alanlarda kullanılmıştır. Bu klinik alanların sayısı ve önemi, MOC refleksinin klinik ölçümünün önemini göstermektedir. Klinik olarak, MOC refleksinin ölçümü, bireyleri akustik travmaya yatkınlık açısından taramak için yararlı olabilir, gürültüde algılama güçlüğü olan bireylerin belirlenmesi için ve işitsel eğitimin etkinliğini tahmin etmek ve izlemek için bir kaynak olabilir (Mishra ve Lutman, 2013; Mishra ve Abdala, 2015; Kumar ve Vanaja, 2004; Stuart ve Cobb, 2015). OAE'ların kontralateral supresyonunun klinik uygulaması, efferent sistemin fonksiyonel bütünlüğünün değerlendirilmesi ve afferent işitsel yapıların inferior kollikulus seviyesine kadar değerlendiren odyolojik test bataryası içerisinde yer alan tek, objektif ve invaziv olmayan (non-invaziv) yöntemdir (Di Girolamo ve diğerleri, 2007).

Litaratürdeki TEOAE amplitüdü ve TEOAE'nun kontralateral supresyonu ile ilgili yapılan çalışmalarda, TEOAE amplitüdün kadınlarda daha yüksek, erkeklerde daha düşük, TEOAE kontralateral supresyon miktarı ise erkeklerde daha yüksek kadınlarda daha düşük olduğu gösterilmiştir (McFadden, 1993; Abdollhi ve Lotfi, 2011). Stuart ve Kerls (2018) TEOAE amplitüdünün kadınların sağ kulağında sol kulağına göre daha yüksek olduğunu ve TEOAE kontralateral supresyonun kadınlar ve erkekler arasında farklılık olmadığını ayrıca kadınların ve erkeklerin sağ ve sol kulağında da farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Litaratürdeki çalışmalar doğrultusunda, çalışmamızda supresyonlu ve supresyonsuz ölçümlerde TEOAE amplitüdülerini, daha iyi gözlemlemek amacıyla kadın bireyler tercih edilmiştir.

Graham ve Hazell (1994), normal işiten ve tek taraflı tinnitüsü olan yetişkinlerde TEOAE kontralateral supresyonunu inceledikleri çalışmalarında, katılımcıların üç ayrı günde ölçülen supresyon miktarında ve supresyon miktarının sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bildirmemişlerdir. de Boer ve Thornton (2008), normal işiten kadınların sağ kulağında dört gün ara ile iki ayrı ölçüm ile TEOAE kontralateral supresyonunu inceledikleri çalışmalarında, iki ayrı ölçümdeki supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı fark bildirmemişlerdir. Mishra ve Lutman (2013) 1-4 gün arasında TEOAE'ların kontralateral supresyonun kısa süreli tekrarlanabilirliğini araştıran çalışmalarında farklı zamanlarda yapılan ölçümlerdeki supresyon miktarlarının iyi tekrarlanabilir olduğunu ve kısa süreli yapılan TEOAE kontralateral supresyon ölçümünün güvenilir bir ölçüm olduğunu bildirmiştir. Kısa süreli güvenilirliği inceleyen çalışmalarda, 5 ile 10 gün arasında bir süre kullanılmıştır (Kalaiah ve diğerleri, 2018). Kısa sürede yapılan TEOAE supresyon ölçüm

sonuçlarının birbiriyle uyumlu olup olmadığını araştırmak için çalışmamızda, kısa süreli güvenilirliğini incelemek için ortalama olarak yaklaşık 7 gün süre kabul edilmiştir.

Bu çalışmada kadınlarda sağ ve sol kulakta TEOAE kontralateral supresyonun kısa süreli test-tekrar test güvenilirliğini araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmamızın sorusu ‘‘Kadınlarda sağ ve sol kulakta test ölçümündeki ve tekrar test ölçümündeki 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz frekanslarındaki supresyon miktarları güvenilir midir?’’. Çalışma sorusundan hareketle çalışmamızın H_0 hipotezi ‘‘Kadınlarda sağ ve sol kulakta test ölçümündeki ve tekrar test ölçümündeki 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz frekanslarındaki supresyon miktarları güvenilir değildir’’; H_1 hipotezi ise ‘‘Kadınlarda sağ ve sol kulakta test ölçümündeki ve tekrar test ölçümündeki 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz frekanslarındaki supresyon miktarları güvenilirdir’’. Bu çalışmada H_0 ve H_1 hipotezleri araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem

KTO Karatay Üniversitesi Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmaları Etik Kurulu tarafından 2021/013 sayılı ve 12.01.2021 tarihli karar ile etik kurul onayı alınarak çalışmaya başlanmıştır.

Bireyler

Çalışmanın katılımcılarını, 18-40 yaş arasındaki 30 kadın birey oluşturmaktadır. Bireyler Odyoloji bölümü mezun öğrenciler, lisans öğrencileri ve öğrenci dışındaki bireyler arasından gönüllülük esasına uygun olarak seçilmiştir. Çalışmaya katılan tüm bireylere sözlü ve yazılı bilgi verilmiş, bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatılmıştır.

Çalışmaya geçirilmiş otolojik veya nörolojik hastalık geçmişi ve ototoksik ilaç kullanım hikayesi olmayan, gürültüye maruz kalmayan, odyolojik test sonuçlarına göre sağ ve sol kulakların saf ses ortalaması ≤ 20 dB HL olan, 226 Hz prob ton kullanılarak yapılan akustik immittansmetri test sonucunda Tip A timpanogramı olan ve ipsilateral akustik refleks eşikleri ≥ 80 dB HL’de gözlenen, iki TEOAE cevabının birbiriyle olan korelasyonu (tekrarlanabilirliği) $\geq 70\%$ olan 30 kadın birey çalışmaya dâhil edilmiştir.

Kullanılan testler ve yöntem

Akustik İmmittansmetri Ölçümü

Çalışmaya dâhil edilen kadın bireylerin sağ ve sol kulak akustik immittansmetri ölçümleri (timpanometrik ve akustik refleks değerlendirme) Interacoustics marka Titan Geniş Bant Timpanometre ile yapılmıştır. Timpanometrik değerlendirme ile orta kulak basınç (daPa), orta kulak komplians (mmho) ve eş değer dış kulak kanalı hacim (cc) değerleri ve 500 Hz, 1000

Hz ve 2000 Hz'de ipsilateral akustik refleks eşik değerleri değerlendirilmiştir.

Saf ses işitme eşiklerinin ölçümü

Çalışmaya dâhil edilen kadın bireylerin saf ses odyometri testi ISO 8253 standartlarına uygun sessiz kabinde, Interacoustics marka AC-40 model klinik odyometre ile hava ve kemik yolu işitme eşikleri değerlendirilmiştir. Hava yolu işitme eşiklerinin ölçümü Telephonics marka TDH-39 standart kulaklık, kemik yolu işitme eşiklerinin ölçümü ise Radioear marka B-71 kemik vibratörü ile yapılmıştır. Hava yolu işitme eşik değerleri 250-8000 Hz arasında değerlendirilmiştir.

TEOAE ve kontralateral supresyonun değerlendirmesi

Çalışmaya dâhil edilen kadın bireyler testler esnasında hareket etmemeleri ve konuşmamaları konusunda bilgilendirilmiştir. Bilgilendirmeden sonra dış kulak kanalı incelenerek uygun disposable UGD (Otometrics) prob yerleşimi yapılmıştır. TEOAE ölçümleri Otometrics marka Madsen Capella² cihazı ile değerlendirilmiştir. Kontralateral supresyon elicitorü Hederabiomedics marka Socrates cihazı kullanılarak, dış kulak kanalına uygun büyüklükteki Ear-Tone ER-3A insert kulaklık ile verilmiştir.

Çalışmaya dâhil edilen kadın bireylerin, test edilecek kulağına (ipsilateral) otoakustik emisyon probu, test edilmeyen kulağına (kontralateral) insert kulaklık yerleştirilmiştir. İpsilateral kulağına 80 dB pe (peak equivalent) SPL şiddetinde nonlinear polaritede 50/sn uyaran rate'li 512 sweep verilerek 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz'lerde supresyonsuz TEOAE ölçümü yapılmıştır. Ardından ipsilateral kulağına 60 dB pe SPL şiddetinde linear polaritede 50/sn uyaran rate'li 512 sweep verilerek 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz'lerde TEOAE ölçümü yapılırken, kontralateral kulağına elicitor uyarını 60 dB SPL şiddetinde geniş bant gürültü verilerek supresyonlu TEOAE ölçümleri yapılmıştır.

Çalışmaya dâhil edilen kadın bireylerin sağ ve sol kulak supresyonsuz TEOAE ölçümleri ve ardından supresyonlu TEOAE ölçümleri alınmış ve aynı ölçümler tekrarlanmıştır. Test durumunda toplamda, sağ kulak için supresyonsuz 2 TEOAE ölçümü ve sol kulak için supresyonsuz 2 TEOAE ölçümü olmak üzere 4 TEOAE ölçümü; sağ kulak için supresyonlu 2 TEOAE ölçümü ve sol kulak için supresyonlu 2 TEOAE ölçümü olmak üzere 4 TEOAE ölçümü alınmıştır. Bireylerin bir hafta sonraki tekrar test ölçümünde, ilk ölçümde olduğu gibi supresyonsuz TEOAE ölçümleri ve ardından supresyonlu TEOAE ölçümleri alınmış ve aynı ölçümler tekrarlanmıştır. Ölçümler sağ ve sol kulak için ayrı ayrı uygulanmıştır. Sonuç olarak, çalışmaya dâhil edilen kadın bireylerin sağ kulağından supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE 8 ölçüm ve sol kulağından 8 ölçüm olmak üzere toplam 16 ölçüm alınmış ve her ölçümün Sinyal-Gürültü Oranı (SGO) değerleri kaydedilmiştir. Supresyon miktarları, supresyonsuz TEOAE

cevabının amplitüdünden supresyonlu TEOAE cevap amplitüdü çıkartılarak elde edilmiştir. MOC demetinin aktivasyonuna bağlı TEOAE cevaplarının amplitüdündeki azalma supresyon olarak kabul edilmiştir. Çalışmaya dâhil edilen kadın bireylerin supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE ölçümleri rastgele sıra ile yapılarak randomizasyon sağlanmıştır.

TEOAE ve kontralateral supresyonun değerlendirmesinde kullanılan TEOAE uyaran ve kayıt parametreleri Tablo 1’de, kontralateral verilen elicitor uyaran özellikleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 1: TEOAE otoakustik emisyon ve kontralateral supresyonun değerlendirmesinde kullanılan TEOAE uyaran ve kayıt parametreleri

Uyaran ve Kayıt Özellikleri	Supresyonsuz TEOAE Ölçüm Parametresi	Supresyonlu TEOAE Ölçüm Parametresi
Uyaran Tipi	Click	Click
Uyaranın Spektral Özellikleri	Geniş Bant Frekans Aralığı	Geniş Bant Frekans Aralığı
Uyaran Frekansları	1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz	1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz
Uyaranın Şiddeti	80 dB pe SPL	60 dB pe SPL
Uyaranın Stabilesi	>%80	>%80
Uyaranın Temporal Özelliği	0.1 ms	0.1 ms
Uyaranın Polaritesi	Nonlinear	Linear
Uyaranın Rate	50/sn	50/sn
Uyaranın Sayısı	512 Sweep	512 Sweep
Gürültü Reddetme Seviyesi	47 dB SPL	47 dB SPL
Test Probu	Disposable UGD Probe (For Otometrics-MADSEN Capella ²)	Disposable UGD Probe (For Otometrics- MADSEN Capella ²)

Tablo 2: Kontralateral verilen elicitor uyaran özellikleri

Elicitor Uyaran Verilen Cihaz	Hederabiomedics- Socrates
Elicitor Uyaran Verilen Dönüştürücü	ER-3A İnsert Kulaklık
Elicitor Uyaran Supresyon Şiddeti ve Tipi	60 dB SPL Geniş Bant Gürültü

İstatistiksel analiz

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 25 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programı kullanılmıştır. Nicel bir değişken normal dağılım gösteriyor ise ortalama (\bar{x}) ve standart sapma (SS); nicel bir değişken normal dağılım göstermiyor ise medyan (M.), minimum (min.) ve

maksimum (maks.) değeri ile verilmiştir.

İki kulak arasındaki nicel değişkenlerin (akustik immittansmetri ölçüm değerleri, saf ses hava yolu işitme eşik değerleri, test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz frekansında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SGO değerleri ve supresyon miktarları; tüm frekanslarda elde edilen supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd , SGO değerleri ve supresyon miktarı) farklılıkları değerlendirmek için parametrik testin ön şartlarının sağlandığı durumda ‘‘Student’s t Test’’ kullanılmış; sağlanamadığı durumlarda non-parametrik test olan ‘‘Mann Whitney-U Test’’ kullanılmıştır.

Nicel değişkenlerin farklı iki zaman ölçümlerinde (test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SGO değerleri ve supresyon miktarları) arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için, parametrik testin ön şartlarının sağlandığı durumda ‘‘Paired Sample t Test’’ kullanılmış; sağlanamadığı durumlarda non-parametrik test olan ‘‘Wilcoxon Test’’ kullanılmıştır.

Üç ya da daha fazla nicel değişkenleri (sağ ve sol kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında test-tekrar test durumunda elde edilen bütün supresyon miktarları) karşılaştırmak istendiğinde, parametrik testin ön şartlarının sağlandığı durumda ‘‘One Way Anova (ANOVA)’’ kullanılmış; sağlanamadığı durumlarda non-parametrik test olan ‘‘Kruskal Wallis Test’’ kullanılmıştır. Gruplar arasında anlamlı farklılık tespit edilmediği için Tip 1 istatistiksel hatadan kaçınmak için kullanılan Bonferroni düzeltmesi yapılmamıştır.

Supresyon miktarlarının test ve tekrar test durumları arasında anlamlı korelasyon olup olmadığı araştırmak için ‘‘Intraclass Correlation Test’’ kullanılmıştır. Intraclass Correlation Test (ICC) sonucundaki değer $0,8 \leq ICC < 0,9$ arasında ise iyi tekrarlanabilirlik, $0,7 \leq ICC < 0,8$ arasında ise kabul edilebilir tekrarlanabilirlik, $0,5 \leq ICC < 0,7$ arasında ise kesin olmayan tekrarlanabilirlik, $ICC < 0,5$ ’den küçük ise kabul edilmeyen tekrarlanabilirlik olarak sınıflandırılmıştır. Parametrik testin ön şartlarının sağlandığı durumda ‘‘Pearson Correlation Test’’ kullanılmış; sağlanamadığı durumlarda non-parametrik test olan ‘‘Spearman’s Correlation Test’’ kullanılarak incelenmiştir. Bu testlerdeki sonuç değerleri 0,00-0,29 arasında ise zayıf, 0,30-0,49 arasında ise düşük, 0,50-0,69 arasında ise orta, 0,70-0,89 arasında ise kuvvetli, 0,90-1,00 arasında ise çok kuvvetli düzeyde ilişki olarak sınıflandırılmıştır. $p < 0,05$ istatistiksel açıdan anlamlı olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Çalışmaya katılan bireylerin orta kulak basınç değeri, orta kulak komplians değeri, eşik değer dış kulak kanalı hacim değeri ve hava yolu işitme eşik değerlerine ilişkin bulgular

incelendiğinde; bireylerin sağ ve sol kulakları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çalışmaya katılan bireylerin sağ ve sol kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz frekanslarında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SGO (dB) ve supresyonun (dB) test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; 1000 Hz ve 4000 Hz frekanslarında test durumda ve tekrar test durumundaki supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SGO, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SGO değerleri ve supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). 1500 Hz frekansında tekrar test durumundaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri, 2000 Hz frekansında tekrar test durumundaki supresyon miktarı, 3000 Hz frekansında test durumundaki supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SGO değeri ve supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Çalışmaya katılan bireylerin sağ ve sol kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SGO ve supresyonun test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; sağ kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SGO, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SGO değerleri ve supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Sol kulak 1000 Hz'de supresyonlu TEOAE amplitüdünün SGO değeri, 1500 Hz'de supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri ve supresyon miktarı, 2000 Hz'de supresyon miktarı ve 3000 Hz'de supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SGO değeri istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Çalışmaya katılan bireylerin sağ ve sol kulak 1000 Hz-4000 Hz aralığında frekanslarda test-tekrar test durumunda elde edilen bütün supresyon miktarlarına ilişkin bulgular incelendiğinde; sağ kulakta 1000 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz'lerde grup ortalamaları, 1500 Hz ve 3000 Hz'lerde grup medyanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Sol kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz'lerde grup ortalamaları ve 4000 Hz'de grup medyanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çalışmaya katılan bireylerin sağ ve sol kulak tüm frekanslarda elde edilen supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SGO ve supresyon ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; katılımcıların sağ ve sol kulak arasında supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri ve supresyon miktarı istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Çalışmaya katılan bireylerin sağ kulak için Tablo 3’de, sol kulak için Tablo 4’de 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz test-tekrar test ölçümlerindeki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmeleri verilmiştir. Katılımcıların sağ kulak test-tekrar test durumundaki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmelerine ilişkin bulgular incelendiğinde; 1000 Hz’de kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 1500 Hz ve 2000 Hz’lerde iyi tekrarlanabilirlik ve kuvvetli düzeyde ilişki, 3000 Hz’de iyi tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 4000 Hz’de kesin olmayan tekrarlanabilirlik ve düşük düzeyde ilişki elde edilmiştir. Sol kulak 1000 Hz’de kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz frekanslarında iyi tekrarlanabilirlik ve kuvvetli düzeyde ilişki, 4000 Hz’de kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki elde edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

MOC nöronları DTH’ler ile sinaps yaptığından, araştırmalarda bu sistemin işlevinin objektif bir ölçüsü olarak otoakustik emisyonlar incelenmiştir. Araştırmacılar, gürültünün medial olivokoklear sistem yoluyla kokleanın mekaniğini etkileyip etkilemeyeceğini belirlemek için kontralateral akustik uyarıyı kullanmışlardır. Normal işitmeye sahip bireyleri ile yapılan araştırmada, kontralateral kulağa geniş bant gürültü verilip ve ipsilateral kulaktaki TEOAE amplitüd değerlerinin değişip değişmediği araştırılmış, yapılan araştırma sonucunda geniş bant gürültünün TEOAE amplitüd değerlerini azaltarak, supresyon özelliğini gösterdiği görülmüştür (Oppee ve diğerleri, 2014).

TEOAE kontralateral supresyon ölçümünde, nonlinear polaritenin kullanılması, cevap amplitüdüleri olumsuz etkilemektedir. Nonlinear polarite, MOC etkisinin lineer kısmını analiz dışı bırakır ve bir MOC etkisinin hangi kısmını analiz dışı bıraktığı veya kalan MOC etkisinin analiz dışı bırakılan bölümle aynı özelliklere sahip olup olmadığı bilinmemektedir. Bu nedenle kontralateral supresyon ölçümü yapılırken lineer polarite tercih edilmelidir (Guinan, 2006). Hood ve diğerleri (1996) sabit ve değişen gürültü varlığında linear polaritede farklı şiddetli klik uyaran seviyelerinde maksimum TEOAE supresyonunu araştırdıkları çalışmalarında, herhangi bir klik uyaran şiddeti için, gürültü seviyesi arttıkça supresyon miktarının arttığını ancak supresyon miktarının gürültü seviyesi sabit tutulduğunda daha düşük klik uyaran seviyeleri için

Tablo 3: Sağ kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz test-tekrar test ölçümündeki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmeleri

Değişken	n	\bar{x}	SS	M.	Min.	Max	ICC	%95 güven aralığı Alt sınır-Üst sınır	r	p
1000 Hz	Test	30	7,5	2,6						
	Tekrar test	30	7,3	2,6			0,764	0,611-0,860	0,619	0,000 ^{a*}
1500 Hz	Test	30	7,6	3,0						
	Tekrar test	30			7,1	1,1	19,0	0,876	0,793-0,926	0,756
2000 Hz	Test	30	7,0	2,9						
	Tekrar test	30	6,9	2,4			0,818	0,695-0,891	0,705	0,000 ^{a*}
3000 Hz	Test	30			6,3	2,0	14,9			
	Tekrar test	30			6,3	1,2	17,0	0,806	0,676-0,884	0,684
4000 Hz	Test	30	6,7	2,1						
	Tekrar test	30	7,1	2,3			0,664	0,437-0,799	0,499	0,000 ^{a*}

*p<0,05

r: Pearson ve Spearman's Korelasyon Katsayısı

ICC: Sınıf İçi Korelasyon Testi

^a:Pearson Korelasyon Testi

^b:Spearman's Korelasyon Testi

Tablo 4: Sol kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz test-tekrar test ölçümündeki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmeleri

Değişken	n	\bar{x}	SS	M.	Min.	Max	ICC	%95 güven aralığı Alt sınır-Üst sınır	r	p
1000 Hz	Test	30	7,6	2,7						
	Tekrar test	30	7,7	2,4			0,771	0,616-0,863	0,631	0,000 ^{a*}
1500 Hz	Test	30	7,3	2,9						
	Tekrar test	30	7,8	2,5			0,903	0,838-0,942	0,830	0,000 ^{a*}
2000 Hz	Test	30	7,5	2,9						
	Tekrar test	30	8,1	2,7			0,851	0,751-0,911	0,742	0,000 ^{a*}
3000 Hz	Test	30	7,3	2,3						
	Tekrar test	30	7,0	2,0			0,875	0,791-0,926	0,785	0,000 ^{a*}
4000 Hz	Test	30			6,7	3,0	13,0			
	Tekrar test	30	6,8	2,3			0,715	0,523-0,830	0,559	0,000 ^{b*}

*p<0,05

r: Pearson ve Spearman's Korelasyon Katsayısı

ICC: Sınıf İçi Korelasyon Testi

^a:Pearson Korelasyon Testi

^b:Spearman's Korelasyon Testi

daha yüksek olduğunu ve bunun düşük şiddet seviyelerinde aktif koklear süreç ve efferent fonksiyon ile TEOAE supresyonu arasındaki ilişki ile tutarlı olduğunu ve 60 dB pe SPL şiddetinde klik uyarı, 65 dB SPL şiddetinde geniş band gürültü kullanarak, crossover ve orta kulak kas refleksi ile kontaminasyonunu en aza indirirken TEOAE kontralateral supresyonun en üst düzeye çıkarabileceklerini belirtmişlerdir. TEOAE kontralateral supresyon ölçümünde kullanılan klik uyarı linear polarite ve supresyon etkisinin daha büyük olması amacıyla 80 dB pe SPL yerine 55-60 dB pe SPL verilmesi gerekmektedir (Dhar ve Hall, 2011). Litaratürdeki çalışmalardan hareketle, çalışmamızın supresyonsuz TEOAE ölçümlerinde 80 dB pe SPL nonlinear polaritede klik uyarı, supresyonlu TEOAE ölçümlerinde ipsilateral kulaktan 60 dB pe SPL linear polaritede klik uyarı ve kontralateral kulaktan 60 dB SPL geniş band gürültü verilerek gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızda kadınlarda sağ ve sol kulak ayrı ayrı değerlendirildiğinde, sağ ve sol kulak tüm frekanslarda elde edilen supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd değerlerine ve supresyon miktarına ilişkin bulgular incelendiğinde; kadınlarda sağ ve sol kulak arasındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri ve supresyon miktarları istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Çalışmanın istatistiksel analizlerinde; supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, supresyon miktarı ise sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir. Litaratürdeki çalışmalarda da belirtildiği gibi kadınlarda TEOAE amplitüdü sağ kulakta sol kulağa göre daha yüksek olduğunu görülmüştür. Supresyon miktarı ise sol kulakta sağ kulağa daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca yetişkinlerde yapılan çalışmaların az olması sebebi ile yenidoğanlar üzerinde TEOAE amplitüdü ve TEOAE'nun kontralateral supresyonu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Cassidy ve Ditty (2001), yenidoğan kız çocuklarda TEOAE amplitüdün yenidoğan erkek çocuklara göre daha yüksek olduğunu bildirmişler ve kadınlarda DTH'lerin erkeklere göre daha duyarlı yanıt verdiğini öne sürmüşlerdir. Durante ve Carvallo (2006), yenidoğan kız çocuklarda TEOAE amplitüdünün daha yüksek olduğunu, yenidoğan erkek çocuklarda ise TEOAE supresyonunun daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Miller (2007), erkek ve kadının koklea uzunluğunu incelediği çalışmasında, kadın kokleasının erkek kokleasına göre 1,11 mm daha kısa olduğunu belirtmiştir. Kokleadaki bu anatomik farklılığın kadınlarda daha yüksek amplitüdü TEOAE cevapları oluşmasına, erkek kokleasının daha uzun olmasının ise supresyon miktarının daha yüksek olmasına neden olabileceğini bildirilmiştir (Durante ve Carvallo, 2006).

Stuart ve Cobb (2015) TEOAE kontralateral supresyonunu inceledikleri çalışmalarında dört ayrı ölçüm (ilk test, ilk testin ardından yapılan tekrar test, prob temizlenerek yapılan tekrar

test ve bir-iki gün sonra yapılan test) ile kadınlarda sağ ve sol kulak supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerini incelemişlerdir. Çalışmalarında, sağ kulak ve sol kulakta ilk test, ilk testin ardından yapılan tekrar test, prob temizlenerek yapılan tekrar test ve bir-iki gün sonra yapılan test sonuçlarına göre; sağ kulak supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerini ilk testin ardından yapılan tekrar test ölçümünde daha yüksek diğer ölçümlerde daha düşük olduğunu, sol kulak supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerini ise bir-iki gün sonra yapılan test ölçümünde daha yüksek diğer ölçümlerde daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda kadınlarda, sağ ve sol kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüdünün test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; sağ kulak 1000 Hz’de supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, tekrar test sonucundaki supresyonlu TEOAE amplitüd değeri ise test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sağ kulak 1500 Hz’de supresyonlu TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ise test ve tekrar test sonucunda aynı elde edilmiştir. Sağ kulak 2000 Hz ve 3000 Hz’lerde supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri, test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir. Sağ kulak 4000 Hz’de supresyonlu TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sol kulak 1000 ve 1500 Hz’lerde supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir. Sol kulak 2000 Hz’de supresyonlu TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sol kulak 3000 Hz’de supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonlu TEOAE amplitüd değeri ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sol kulak 4000 Hz’de supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir. Litaratürde TEOAE kontralateral supresyon testinin hangi frekans ve/veya frekanslarda yapıldığını belirtmemekle birlikte kadınlarda sağ ve sol kulaklarında farklı zamanlarda ölçülen supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerinin değişebildiği görülmüştür (Stuart ve Cobb, 2015). Çalışmamızda litaratürdeki çalışmayla benzer olup kadınlarda 1000 Hz-4000 Hz aralığında sağ ve sol kulaklarında farklı zamanlarda ölçülen supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri değişebildiği gözlenmiştir. 1000 Hz-4000 Hz aralığındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd

değerlerinin farklı zamanlarda yapılan ölçüm sonuçlarında değişkenlik gösterebileceği için kadın bireyin değerlendirilmesi yapılırken tek bir ölçüm sonucu ile yapılmaması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

Stuart ve Cobb (2015) TEOAE kontralateral supresyonunu inceledikleri çalışmalarında dört ayrı ölçüm (ilk test, ilk testin ardından yapılan tekrar test, prob temizlenerek yapılan tekrar test ve bir-iki gün sonra yapılan test) ile kadınlarda ilk test, ilk testin ardından yapılan tekrar test, prob temizlenerek yapılan tekrar test ve bir-iki gün sonra yapılan test sonuçlarına göre dört ayrı ölçümde supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerini sağ kulakta yüksek sol kulakta ise daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda kadınlarda test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz-4000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd değerleri ilişkin elde edilen bulgular incelendiğinde; 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz'lerdeki test-tekrar test sonuçlarındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değeri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, 4000 Hz'de test sonuçlarındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd ve tekrar test sonuçlarındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri sol kulakta daha yüksek sağ kulakta daha düşük elde edilmiştir. Literatürde TEOAE kontralateral supresyon testinin hangi frekans ve/veya frekanslarda yapıldığını belirtmemekle birlikte kadınlarda supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerinin kadınların sağ kulaklarında sol kulağa göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Stuart ve Cobb, 2015). Çalışmamızda literatürdeki çalışmayla benzer olup kadınlarda sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd değerleri 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz'lerde sağ kulağında daha yüksek sol kulağında ise daha düşük, 4000 Hz'de ise sol kulağında daha yüksek sağ kulağında ise daha düşük olduğu görülmüştür.

Graham ve Hazell (1994) yaptıkları çalışmalarında, normal işiten ve tek taraflı tinnitüsü olan altı yetişkinde TEOAE'ların kontralateral supresyonunun değişkenliğini bildirdiler. Katılımcıların kontralateral supresyonsuz ölçümünü 65 dB SPL şiddetinde linear polaritede klik uyarı ile, kontralateral supresyonlu TEOAE ölçümünü ise 30 dB SL şiddetinde geniş bant gürültü varlığında 65 dB SPL şiddetinde linear polaritede klik uyarı ile değerlendirmişlerdir. Katılımcıların üç hafta ara ile üç ayrı gündeki supresyon miktarında ve supresyon miktarının sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bildirmemişlerdir. Çalışmalarında ayrıca TEOAE supresyon miktarlarının klinik ölçümde değişkenliğini tahmin etmek için birden fazla ölçümün yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda 1000 Hz-4000 Hz aralığında kadınlarda sağ ve sol kulaklarını supresyonsuz TEOAE ölçümünde 80 dB pe SPL şiddetinde nonlinear polaritede klik uyarı ile, supresyonlu TEOAE ölçümünü ise 60 dB SPL şiddetinde

kontralateral geniş bant gürültü varlığında 60 dB pe SPL şiddetinde linear polaritede klik uyaran ile ortalama bir hafta arayla iki kez (test ve tekrar test ölçümleri) değerlendirilmiştir. Çalışmamızda kadınlarda sağ ve sol kulak 1000 Hz-4000 Hz aralığında supresyon miktarının test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; sağ kulak 1000 Hz-4000 Hz aralığında supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Sağ kulak 1000 Hz, 1500 Hz ve 2000 Hz'lerde supresyon miktarı test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir. Sağ kulak 3000 Hz'de supresyon miktarı test ve tekrar test sonucunda aynı elde edilmiştir. Sağ kulak 4000 Hz'de supresyon miktarı tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sol kulak 1500 Hz ve 2000 Hz'de supresyon miktarları istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Sol kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz'lerde supresyon miktarı tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sol kulak 3000 Hz'de ise supresyon miktarı test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir. Litaratürde TEOAE kontralateral supresyon testinin hangi frekans ve/veya frekanslarda yapıldığını belirtmemekle birlikte bireylerin sağ ve sol kulak arasındaki supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bildirmemişlerdir (Graham ve Hazell, 1994). Çalışmamızda ise kadınlarda sağ kulakta supresyon miktarı 1000 Hz-4000 Hz arasındaki test-tekrar test ölçümündeki supresyon miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ancak kadınlarda sol kulak 1500 Hz ve 2000 Hz'lerde supresyon miktarları istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

de Boer ve Thornton (2008) normal işiten kadınların sağ kulağında supresyonlu TEOAE ölçümünü 40 dB SL şiddetinde geniş bant gürültü varlığında, supresyonsuz TEOAE ölçümünü ise 30 dB SL şiddetinde dört gün arayla iki kez test etmişlerdir. Çalışma sonuçlarında, iki ölçümdeki supresyon miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda kadınlarda test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında sağ ve sol kulak supresyon miktarlarına ilişkin elde edilen bulgular incelendiğinde; sağ ve sol kulak 1000 Hz,1500 Hz ve 4000 Hz'lerde frekansında test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. 1000 Hz'de test- tekrar test sonuçlarındaki, supresyon miktarı sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir. 1500 Hz'de test sonuçlarındaki supresyon miktarı, sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, tekrar test sonucundaki supresyon miktarı ise sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir. 2000 Hz'de tekrar test durumundaki supresyon miktarları istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ve test-tekrar test sonuçlarındaki supresyon miktarı sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir. 3000 Hz'de test durumundaki supresyon miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık

bulunmuştur ve test-tekrar test sonuçlarındaki supresyon miktarı sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir. 4000 Hz’de tekrar test sonucundaki supresyon miktarı sağ kulakta sol kulağa göre daha yüksek ve test sonucundaki supresyon miktarı ise sağ ve sol kulakta aynı elde edilmiştir. Litaratürde TEOAE kontralateral supresyon testinin hangi frekans ve/veya frekanslarda yapıldığını belirtmemekle birlikte kadınlarda sağ kulağındaki iki ölçümdeki supresyon miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir (de Boer ve Thornton, 2008). Çalışmamızda ise kadınlarda sağ ve sol kulak 1000 Hz,1500 Hz ve 4000 Hz’lerde frekansında test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ancak 2000 Hz’de tekrar test durumundaki supresyon miktarı ve 3000 Hz’de test durumundaki supresyon miktarı istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Mishra ve Lutman (2013) TEOAE supresyonunun güvenilirliğini inceledikleri çalışmalarında, bir ile dört gün arayla iki kez test edilen, normal işiten yetişkinlerde TEOAE kontralateral supresyonunun test-tekrar test durumundaki supresyonunu araştırmışlar ve güvenilirlik analizlerini, Bland-Altman grafikleri, Cronbach's α ve ANOVA ile incelemişlerdir. Çalışmalarında TEOAE kontralateral supresyonun test-tekrar test ölçüm sonuçlarındaki supresyon miktarının tekrarlanabilirlik durumunu iyi tekrarlanabilir olarak tanımlayarak TEOAE kontralateral supresyonun test-tekrar test ölçümünün güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında güvenilirlik değeri olan Cronbach's α değerinin ≥ 0.8 olduğu durumlarda iyi tekrarlanabilirlik olduğunu bildirmişleridir. Stuart ve Cobb (2015) TEOAE kontralateral supresyonunu dört ayrı ölçüm (ilk test, ilk testin ardından yapılan tekrar test, prob temizlenerek yapılan tekrar test ve bir-iki gün sonra yapılan test) ile güvenilirliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında çalışmalarında güvenilirliği, ANOVA, Cronbach's α ve Bland-Altman analizleri ile değerlendirmişlerdir. Çalışma sonuçlarında dört ayrı ölçüm sonuçlarında kadınların supresyon miktarlarında Cronbach's α değerinin ≥ 0.9 'dan büyük olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda ANOVA test sonuçlarına göre sağ ve sol kulak 1000 Hz-4000 Hz arasındaki frekansların test-tekrar test ölçümlerindeki supresyon miktarı karşılaştırma sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC), $0,8 \leq \alpha < 0,9$ olduğu durumlarda iyi tekrarlanabilirlik ve korelasyon katsayısı (r) 0,7'den büyük olduğu durumlarda kuvvetli ilişki olduğu kabul edilmiştir. Sağ kulak test-tekrar test durumundaki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmesine ilişkin bulgular incelendiğinde; 1000 Hz’de kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 1500 Hz ve 2000 Hz’lerde iyi tekrarlanabilirlik ve kuvvetli düzeyde ilişki, 3000 Hz’de iyi tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 4000 Hz’de kesin olmayan tekrarlanabilirlik ve düşük

düzeyde ilişki elde edilmiştir. Sol kulak test-tekrar test ölçümlerindeki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirine ilişkin bulgular incelendiğinde; 1000 Hz’de kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz’lerde iyi tekrarlanabilirlik ve kuvvetli düzeyde ilişki, 4000 Hz’de kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki elde edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda sağ ve sol kulak supresyon miktarının en iyi tekrarlanabilir olduğu frekans 1500 Hz’de elde edilmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz verilerde kadın bireylerde TEOAE kontralateral supresyon ölçümünün testten teste güvenilir olduğu ve kısa süre içinde kadınlarda her iki kulağının MOC efferent refleks durumunu incelemek için uygun olduğu fikrini desteklemektedir. Bu çalışma ile efferent sistemin fonksiyonel bütünlüğünü ve afferent işitsel yapıların inferior kollikulus seviyesine kadar değerlendiren odyolojik test bataryası içerisinde yer alan tek, objektif ve non-invaziv yöntem olan TEOAE'ların kontralateral supresyonun, kadın bireylerde klinik kullanım alanlarında uygulamanın güvenilir olduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca, kadın ve erkek bireylerin, hastalık gruplarında kısa ve uzun süreli TEOAE kontralateral supresyonunun test-tekrar test ölçümlerinin duyarlılık ve özgüllüklerini belirlemek için yapılacak araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

TEOAE kontralateral supresyon ölçümlerinin güvenilirliği işitmesi normal olan kadınlarda kısa süreli yapılan ölçümler (test-tekrar test ölçümleri) ile sınırlı olması ve işitmesi normal olan erkeklerde kısa süreli TEOAE kontralateral supresyon ölçümlerinin güvenilirliğinin değerlendirilmemesi bu çalışmanın limitasyonlarını oluşturmaktadır.

Çıkar Çatışması

Çalışmada herhangi bir kişi ya da kurum ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Abdollahi, F. Z., & Lotfi, Y. (2011). Gender difference in teoaes and contralateral suppression of teoaes in normal hearing adults. *Iranian Rehabilitation Journal*, 9(14), 22–25.
- Cassidy, J. W., & Ditty, K. M. (2001). Gender differences among newborns on a transient otoacoustic emissions test for hearing. *Journal of Music Therapy*, 38(1):28–35.
- de Boer, J., & Thornton, A. R. (2008). Neural correlates of perceptual learning in the auditory brainstem: Efferent activity predicts and reflects improvement at a speech-in-noise discrimination task. *Journal of Neuroscience*, 28, 4929–4937.
- Dhar, S., & Hall, J. W. (2011). *Otoacoustic emissions: principles, procedures, and protocols*. Plural Publishing.
- Di Girolamo, S., Napolitano, B., Alessandrini, M., & Bruno, E. (2007). Experimental and clinical aspects of the efferent auditory system. *Acta Neurochirurgica, Supplementum*, 97, 419–424.
- Durante, A. S., & Carvalho, R. M. M., (2006). Changes in transient evoked otoacoustic emissions contralateral suppression in infants. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 18(1):49–56.
- Graham, R. L., & Hazell, J. W. (1994). Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions: Intra-individual variability in tinnitus and normal subjects. *British Journal of Audiology*, 28, 235–245.
- Guinan, J.J. Jr. (2006). Olivocochlear efferents: anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans. *Ear Hear*, 27(6), 589–607.
- Hood, L. J., Berlin, C. I., Hurley, A., Cecola, R. P., & Bell, B. (1996). Contralateral suppression of transient-evoked otoacoustic emissions in humans: Intensity effects. *Hearing Research*, 101(1–2), 113–118.
- Kalaiah, M. K., Lasrado, A., Pinto, N., & Shastri, U. (2018). Short term test-retest reliability of contralateral inhibition of distortion product otoacoustic emissions. *Journal of Audiology and Otology*, 22(4), 189–196.
- Kalaiah, M. K., Nanchirakal, J. F., Kharmawphlang, L., & Noronah, S. C. (2017). Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions for various noise signals. *Hearing, Balance and Communication*, 15(2), 84–90.
- Kumar, U. A., & Vanaja, C. S. (2004). Functioning of olivocochlear bundle and speech perception in noise. *Ear and Hearing*, 25(2), 142–146.
- McFadden, D. A., (1993). Speculation about the parallel ear asymmetries and sex differences in hearing sensitivity and otoacoustic emissions. *Hearing Research*, 68(2):143–151.
- Miller J.D. (2007). Sex differences in the length of the organ of Corti in humans. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 121(4), 151-155.
- Mishra, S. K., & Carolina Abdala. (2015). Stability of the medial olivocochlear reflex as measured by distortion product otoacoustic emissions. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58, 122–134.
- Mishra, S. K., & Lutman, M. E. (2013). Repeatability of click-evoked otoacoustic emission-based medial olivocochlear efferent assay. *Ear and Hearing*, 34(6), 789–798.
- Oppee, J., Wei, S., & Stecker, N. (2014). Contralateral suppression of distortion product otoacoustic emission in children with auditory processing disorders. *Journal of Otology*, 9(1), 21–26.
- Stuart, A., & Cobb, K. M. (2015). Reliability of measures of transient evoked otoacoustic emissions with contralateral suppression. *Journal of Communication Disorders*, 58, 35–42.
- Stuart, A., & Kerls, A. N. (2018). Does contralateral inhibition of transient evoked otoacoustic emissions suggest sex or ear laterality effects. *American Journal of Audiology*, 1-11.