



KLİNİK ÇALIŞMA

OKLÜZYON ETKİSİNİN KEMİK YOLU EŞİK DEĞERLERİ VE TİMPANOMETRİK DEĞERLERLE İNCELENMESİ

Ody. Beyza EKŞİ¹ , Prof.Dr. Mustafa Bülent ŞERBETÇİOĞLU² 

¹İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji, İstanbul, Türkiye ²İstanbul Medipol Üniversitesi, Odyoloji, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Giriş: Kemik yolu eşiklerinin maskelemesinde oklüzyon etkisinin rolü büyüktür ve maske başlangıç seviyesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı oklüzyon etkisinin değişimleri incelenerek ve bu değişime sebep olan faktörlerin araştırılmasıdır.

Gereç - Yöntem: Çalışmanın katılımcıları işitme eşikleri normal sınırlar içinde olan, normal otoskopik muayene ve normal timpanograma sahip 17-25 yaş arası 12 kadın ve 12 erkekten oluşmaktadır. Saf ses odyometre testi ile farklı frekanslarda (250-4000 Hz) testler uygulanıp, supra-aural kulaklıkla (SAK), yüzeysel ve derin yerleşimli köpük tıkaç ile, + 300 daPa'da kulağa uygulanan basınç etkisiyle oklüzyon etkisinin değişimleri incelenmiştir. Tüm yapılan ölçümlerde Interacoustic AC40 hibrit odyometre, TDH-39 supra-aural kulaklık, ER3-14A insert kulaklık (İK), kemik vibratör olarak Radioear B-71 BC osilatörü ve Titan ABRIS akustik admittansmetre kullanılmıştır.

Bulgular: Oklüzyon etkisi'nin (OE) büyüklüğünün, kullanılan tıkaç ile timpanik membran arasındaki sıkışmış hava hacmine bağlı olduğu tespit edilmiştir. (p<0,05) Çalışmamızda, +300 daPa basınçta timpanik membran hareketi kısıtlandığında oklüzyon etkisinin ortaya çıkmadığı görülüp osseotimpanik kemik iletim teorisinin oklüzyonda etkili olduğu bulunmuştur.(p>0,05) Kemik iletim teorilerinden biri olan osseotimpanik kemik iletim teorisinin oklüzyona olan etkileri araştırmaya değer bulunmuştur.

Sonuç: Çalışmada kulak yoluna basınç uygulanıp (+300 daPa) yapılan test sonuçlarında oklüzyon etki değeri bulunamamıştır. Timpanik membran hareketinde kısıtlamaya bağlı olarak osseotimpanik teori ile uyumlu olacak şekilde eşiklerde eksi yönlü düşüş olabilmektedir. Buna bağlı olarak maskeleme ikilemi yaşanan durumların çözümü için hastalara dış kulak kanalından basınç uygulayabilecek özellikte insert kulaklıkların geliştirilmesi sağlanabilir.

Anahtar Sözcükler: Kemik Yolu Eşik Ölçümü; Maskeleme; Oklüzyon Etkisi

BONE CONDUCTION THRESHOLD VALUES RELATED TO OCCLUSION EFFECT AND CORRELATION WITH TYMPANOMETRIC VALUES

SUMMARY

Introduction: The role of occlusion in the masking of bone conduction thresholds is great and is used to determine the mask baseline level. The aim of this study is to examine the changes of the occlusion effect and to investigate the factors causing this change.

Material - Method: The participants of the study consisted of 12 women and 12 men aged 17-25 with hearing thresholds within normal limits, having normal otoscopic examination and normal tympanogram. Tests at different frequencies (250-4000 Hz) are applied; The changes of the occlusion effect with the supraaural earphone (SAK), superficial and deeply placed foam plug, and the pressure effect applied to the ear at + 300 daPa were examined. In all measurements, Interacoustic AC40 hybrid audiometer, TDH-39 supraaural earphone, Insert Earphone (IE) ER3-14A, Radioear B-71 BC oscillator as bone vibrators and Titan ABRIS acoustic admittance meter were used.

Results: It was found that the size of the OE was dependent on the volume of compressed air between the plug used and the tympanic membrane. (p <0.05) In our study, it was found that when the tympanic membrane movement was restricted at +300 daPa pressure, occlusion effect did not occur and osseotimpanic bone conduction theory was effective in occlusion. (p> 0.05) The effects of osseotimpanic bone conduction theory on occlusion, one of the bone conduction theories. it was considered worth the research.

Conclusion: In the study, pressure was applied to the ear canal (+300 daPa) and no occlusion effect value was found. Depending on the restriction in the movement of the tympanic membrane, there may be a negative decrease in the thresholds in accordance with the osseotimpanic theory. Accordingly, it is possible to develop insert headphones that can apply pressure from the external ear canal to the patients to solve the masking dilemma.

Keywords: Bone Conduction Threshold Evaluation; Masking; Occlusion Effect

GİRİŞ

Odyolojik bir test olan saf ses odyometri testinde, işitme eşikleri, hava yolu iletimi ve kemik yolu iletimi ile belirlenir. Çoğunlukla supra-aural kulaklıklar ya da insert kulaklıklar

kullanılarak ölçülen hava yolu iletim eşikleri, sesin tüm işitsel yol boyunca iletimini yansıttığı için işitme kaybının derecesi ile ilgili bilgi sağlar. Kemik yolu iletim eşikleri, mastoid kemiğe veya altına bir kemik osilatörü yerleştirilerek elde edilir.

Kemik iletken yapıdadır ve ses, kafatasının titreşmesine neden olur, dolayısıyla ses enerjisini doğrudan iç kulağa iletir ve baziler membranda hareket oluşturur. Kompresyon mekanizması(distorsiyonel) kemik yolu iletimi olarak adlandırılan bu sürecin, kemik yolu iletiminde sinyal gönderiminde en büyük katkı

İletişim kurulacak yazar: Dr. Beyza EKŞİ, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji, İstanbul, Türkiye E-mail: eksi.beyza@gmail.com

Gönderilme tarihi: 06 Ağustos 2020, revizyonun gönderildiği tarih: 01 Ekim 2020, yayın için kabul edilme tarihi: 02 Kasım 2020

Kaynak gösterimi Ekşi B., Şerbetçioğlu M. B.. Oklüzyon Etkisinin Kemik Yolu Eşik Değerleri ve Timpanometrik Değerlerle İncelenmesi. KBB-Forum 2020;19(4):438-443



sağladığı düşünülmektedir. Koklea kafatasındaki temporal kemikte bulunmaktadır. Herhangi bir kafatası kemiğinin titreşmesi temporal kemiğinde titreşmesine sebep olur. Bu durum korti organının uyarılmasını sağlar. Scala media ve skala timpani arasında oluşan basınç farkından dolayı baziler membran hareketi meydana gelir.¹

Inertial (Atalet mekanizması) kemik iletimi olarak adlandırılan teorem, orta kulak bileşeninin, kemik yolu iletimine bağlı kafatasının titreşimiyle kemikçiklerin hareket etmesine neden olduğunu açıklar. Bu hareket, özellikle oval pencereye bağlı stapes aracılığıyla, kokleadaki sıvıların hareket etmesine neden olur. Osseotimpanik etki, mastoid kemikte oluşan titreşimin, kafatası kemikleri ile dış kulak yoluna özellikle kemik ve kıkırdak kısmına iletilmesi ile oluşur. Kemik yolunun titreşmesi kulak zarını titreştirir ve orta kulağı harekete geçirerek kemik iletimini tamamlar. Normal kemik yolu iletiminde dış kulak yolunun etkisi az olmasına rağmen oklüzyon etkisinin oluşumunda dış kulak yolunun etkisi görülür. Bu durum özellikle alçak frekanslar için geçerlidir. Kanalin kıkırdak ve yumuşak dokuları, kemikten daha etkilidir ve kafatasının rezonans frekansının altındaki frekanslarında kemik yolu iletimini uyarır. Böylece kemik iletiminde düşük frekanslı seslerin uyarılmasına katkıda bulunur.¹

Nonosseos mekanizmasında, kafatası kemiklerine uygulanan bir kuvvet, kafatası sıvısında hareketlenmeye sebep olmaktadır. Beyin omurilik sıvısındaki hareketlenme ile oluşan basınç dalgaları koklear sıvıda hareketlenerek baziler membran hareketine neden olmaktadır. Koklear sıvının baziler membranı etkilemesiyle dalga hareketi algılanır ve koklear sinire iletilerek kemik iletimi sağlanmış olur.²

Kemik iletimi boyunca oluşan oklüzyon etkisinin büyüklüğünün, insert tıkaçın yerleştirme derinliğine, tıkaç ile timpanik membran arasındaki sıkışmış hava hacmine bağlı olduğu bilinmektedir.²

Çalışmamızda, işitme eşikleri normal sınırlar içerisinde olup, normal otoskopik muayene ve normal timpanograma sahip katılımcılarda farklı frekanslarda (250-4000 Hz); supraaural kulaklıkla, yüzeyel yerleşimli insert tıkaçla, derin yerleşimli insert tıkaçla, + 300

daPa da kulağa uygulanan basınç etkisiyle oklüzyon etkisinin değişimleri incelenmiştir. Bu değişime sebep olan etmenlerin neler olduğunun açıklanması amaçlanmıştır.

HASTALAR VE YÖNTEM

Bu çalışma, Medipol Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı Odyoloji Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir. Medipol Üniversitesinin Etik Kurulu'ndan 25.10.2017 tarih ve 417 karar no ile araştırmanın uygulanmasına onay alınmıştır. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayandığı için, çalışmadan önce, katılımcılara genel bilgilendirme yapılmıştır.

Çalışmanın katılımcıları işitme eşikleri normal sınırlar içinde olan, normal otoskopik muayene ve normal timpanograma sahip 17-25 yaş arası 12 kadın ve 12 erkekten oluşmaktadır.

Tüm odyometrik değerlendirmeler; "Industrial Acoustic Company (IAC)" standartlarındaki sessiz odada yapılmıştır ve yapılan testlerde, standart kalibrasyona sahip AC40 hibrit odyometre, TDH-39 supra-aural kulaklık, ER3-14A insert kulaklık, kemik vibratör olarak Radioear B-71 BC osilatörü ve Titan Abris akustik admittansmetre kullanılmıştır.

Odyometrik incelemede sırasıyla test edilen kişilerde araştırma konusu olan frekanslarda 250, 500, 1000, 2000, 4000 Hz kemik yolu eşikleri belirlenmiştir. Test edilen kişinin daha iyi işiten kulağını tespit etmek için maskeleyen prosedürü uygulanmıştır. TDH39 supra aural kulaklık ile kulak kanalı kapatılıp kontralateral olarak BC osilatörü ile eşik taraması yapılmıştır. Aynı işlem aynı kulağa ER3-14A insert kulaklığın derin ve yüzeyel olarak yerleştirilmesiyle uygulanmıştır. (İnsert tıkaç, hava yolundan ses geçimini engelleyecek şekilde tıkanmıştır). İnsert tıkaçın derin ve yüzeyel yerleşiminin objektif bir tanımını yapabilmek için klasik insert kulak tıkaçı yüzeyel yerleşiminde kulak yoluna giriş yapan uç kısmından başlanılarak 2 mm olarak, insert kulak tıkaçını derin yerleştirebilmek için ise 9 mm olarak işaret konulup, işaretlenen kısım kulak kanalında görünmeyene dek kulak kanalına yerleştirilmiştir. İnsert tıkaçı derin yerleştirirken kıkırdak dokunun sonu ve kemik dokuya ulaşmayacak şekilde yerleştirilmesine



dikkat edilmiştir. Çalışmamızın bir diğer aşamasında ise Titan ABRIS cihazı ile kulak kanalına manuel modda +300 daPa da basınç verilerek oklüzyon etkisi hesaplanmıştır.

Bu çalışma sırasında toplanan verilerin istatistiksel sonuçları için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 20.0 software istatistik paket programı kullanılmıştır. Verilerin karşılaştırılması ve anlamlı fark olup olmadığı, non-parametrik testlerden Wilcoxon istatistiksel testiyle yapıldı. P değerinin 0,05'ten küçük olması halinde sonuçlar anlamlı kabul edildi.

Ayrıca Wilcoxon istatistiksel analizi kullanılarak; katılımcıların 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz kemik yolu eşiklerinin ortalaması bulunduğundan sonra, ikili gruplarla, yüzeyel, derin yerleşimli insert tıkaç, supra-aural kulaklık ve son olarak +300 daPa'da kulak yoluna uygulanan basınç ortalamalarının değerleri sırasıyla karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

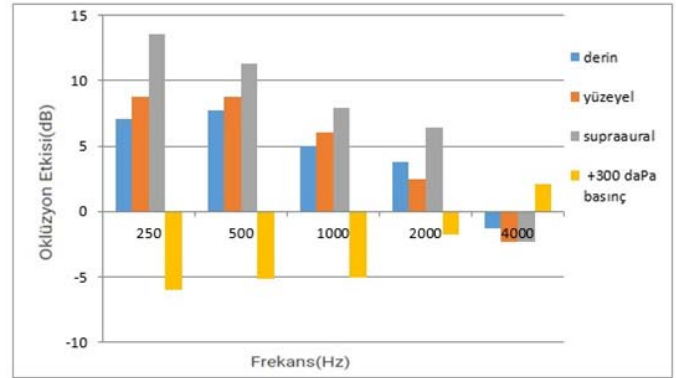
Çalışmaya dahil edilen 12 erkek 12 kadın katılımcının 250,500,1000,2000,4000 Hz frekanslarında, normal kemik eşiklerinin, yüzeyel ve derin yerleşimli insert tıkaç, supra-aural kulaklık ve son olarak +300 daPa'da kulak yoluna basınç uygulanması sonucunda elde edilen kemik yolu eşiklerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1'de gösterildi.

Çalışmaya dahil edilen 12 erkek 12 kadın katılımcıya yüzeyel ve derin yerleşimli köpük tıkaç, supra-aural kulaklık ve son olarak +300 daPa'da uygulanan basınç etkisiyle 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarında oluşan oklüzyon değerleri belirlenmiştir (Tablo 2).

Ayrıca katılımcıların 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz kemik yolu eşiklerinin ortalaması saf ses odyometre testi ile bulunduğundan sonra, ikili gruplarla, yüzeyel, derin yerleşimli insert tıkaç, supra-aural kulaklık ve son olarak +300 daPa'da kulak yoluna uygulanan basınç ortalamalarının değerleri sırasıyla karşılaştırılmıştır. 1000 ve 2000 Hz'de basınç ile ölçümde ve 4000 Hz deki tüm ölçüm sonuçlarında oklüzyon etkisinin anlamlı bir fark yaratmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Diğer bütün

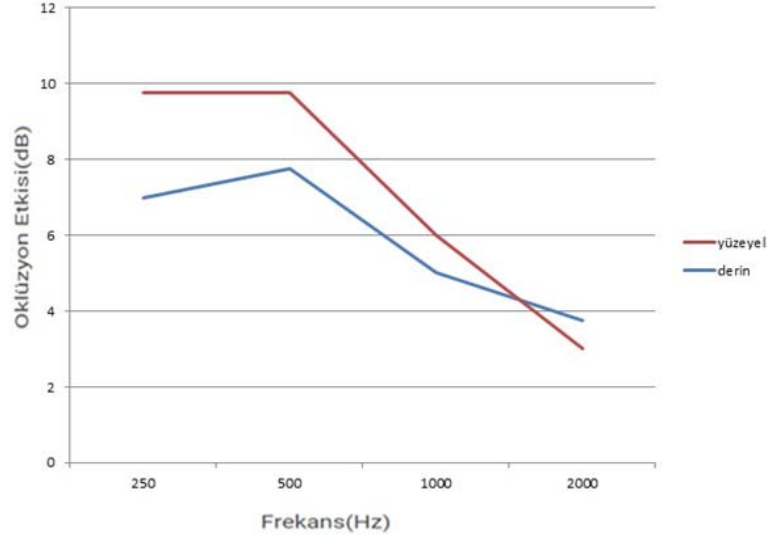
ölçümlerde oklüzyon etkisi yaratacak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p<0.05$).

250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz normal kemik eşiklerinin; yüzeyel,derin yerleşimli insert tıkaç, supra-aural kulaklık ve son olarak +300 daPa'da kulak yoluna uygulanan basınç ile arasındaki ortalama değerleri belirlenmiştir (Grafik 1). Bu verilere göre, 250,500,1000 Hz frekanslarında en fazla oklüzyon etkisi supra-aural kulaklık kullanımında gözlenmiştir. Yüzeyel yerleşimli insert tıkaçın oklüzyon etkisinin, derin yerleşimli insert tıkaçın yerleşimine göre daha fazla etkisinin olduğu bulunmuştur. Bu frekanslarda +300 daPa da basınç verilerek yapılan ölçümde ise eşiklerde iyileşme görülmemiş ve OE'nin oluşmadığı sonucuna varılmıştır. Alçak frekanslarda görülen anlamlı oklüzyon etkisi, yüksek frekanslarda gözlenmemiştir (2000-4000 Hz).



Grafik 1: Normal kemik eşiklerinin; yüzeyel, derin yerleşimli insert tıkaç, supra-aural kulaklık ve son olarak +300 daPa'da kulak yoluna uygulanan basınç ile arasındaki ortalama değerleri

Çalışmaya dahil edilen 12 erkek 12 kadın katılımcının 250,500,1000,2000 4000 Hz frekanslarında, derin ve yüzeyel insert tıkaç oklüzyon etki değerleri hesaplanmıştır (Grafik 2). Bu verilere göre, 250, 500, 1000 Hz frekanslarında yüzeyel yerleşimli insert tıkaçın oklüzyon etkisinin derin yerleşimli insert tıkaçın yerleşimine oranla daha fazla olduğu görülmüştür.



Grafik 2: Katılımcılara; derin ve yüzeysel köpük tıkaç uygulanmasıyla oluşan oklüzyon etki değerleri

Tablo 1: Katılımcılara ait kemik yolu eşik ölçümlerinin ortalama ve standart sapma değerleri

Frekans Hz	Normal eşik Ort±SD	Derin Ort±SD	Yüzeysel Ort±SD	Supra-Aural Ort±SD	+300 daPA basınç Ort±SD
250	10,82±7,02	5,00±7,52	4,38±7,56	-1,04±7,07	15,62±7,71
500	6,46±5,21	-1,25±5,57	-2,5±5,90	-4,38±5,77	11,88±6,73
1000	3,33±4,58	-2,08±6,58	-2,5±6,76	-5±4,66	3,75±7,11
2000	7,08±6,90	2,5±8,60	2,08±7,36	-0,83±7,17	5,62±10,25
4000	-0,42±5,50	-2,71±5,89	-1,67±6,54	-5,63±5,58	1,04±8,07



Tablo 2: Katılımcıların; yüzeysel ve derin yerleşimli köpük tıkaç, supra-aural kulaklık ve son olarak +300 daPa'da verilen basınç etkisiyle oluşan oklüzyon değerleri

FREKANS(HZ)	DERİN-	YÜZEYEL-	SUPRAAURAL BASINÇ-	K.Y
	NORMAL	NORMAL	-NORMAL	
	K.Y	K.Y	K.Y	
250	0,002*	0,001*	0,000*	0,004*
500	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*
1000	0,007*	0,001*	0,000*	0,625
2000	0,014*	0,007*	0,000*	0,633
4000	0,033	0,237	0,001	0,314

TARTIŞMA

Oklüzyon etkisi, kemik yolu eşiklerinin maskelemesinde, maske başlangıç seviyesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Yapılan odyolojik ölçümlerde oluşan bu tıkanma etkisinin hangi ölçüm yönteminde ne kadar etki göstereceğinin belirlenmesi bilimsel çalışmalara konu olmuştur.^{4,5}

Dış kulak kanalı hacminin 8 cm³'ün altındaki değerlere düşürülmesinin, oklüzyon etkisini azaltarak olumlu bir etkiye sahip olabileceği belirtilmektedir. Bu etkinin kanalın kemik kısmına, insert kulak tıkaçının derin bir şekilde yerleştirilmesiyle pratik olarak elimine edilebileceği belirtilmiştir. Dış kulak kanalının kemik kısmı tarafından üretilen titreşimlerin, kanalın kıkırdak kısmı tarafından üretilen titreşiminden çok daha az olacağı bulunmuştur.³ Literatürde, dış kulak kanalının yaklaşık 8 cm³ olan doğal hacminin en güçlü tıkanma etkisine neden olduğunu göstermektedir. Daha büyük ve daha küçük hacimler daha az tıkanma etkileri yarattığı belirtilmekte ve bu nedenle, insert kulaklıkların supra-aural kulaklıklardan daha az tıkanmaya neden olacağı bilinmektedir.⁴

Supra-aural kulaklık kullanılarak ölçülen oklüzyon etkisinin frekans ile ters orantılı olduğu

bilinmektedir. Literatüre göre bu değerler için en büyük etki 250 Hz'de (19 dB), ardından 500 Hz'de(15 dB) ve sonrasında 1000 Hz'de (3 dB) gözlenmiştir. BC osilatörünün alın ve mastoid yerleşimi için sonuçlar arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir. Yüzeysel yerleşimli insert kulaklık kullanımında oluşan oklüzyon etkilerinin yine aynı frekanslardaki sonuçları da gösterilmiştir. (250 Hz'de OE 16 dB, 500 Hz'de 12 dB ve 1000 Hz'de 6 dB). İK'nın derin yerleştirilmesi sonucunda kulak kanalının tıkanması arttıkça, kalan rezonans alanı ne kadar küçükse, teorik olarak göz önüne alındığında oklüzyon etkisinin o kadar az olması beklenmektedir. Ayrıca OE'leri 250 Hz'de 9 dB, 500 Hz'de 7 dB ve 1000 Hz'de 0 dB olarak tespit edilmiştir.⁵

Çalışmamızda, literatürdeki çalışmalara benzer sonuçlar tespit edilmiştir. En büyük oklüzyon etkisi supra-aural kulaklıklar kullanılarak gözlenmiştir.2 250 Hz(13,5dB), 500Hz(11,25dB), 1000 Hz (7,9 dB HL) frekanslarında anlamlı oklüzyon etkisi sonuçları elde edilmiştir. Yüzeysel yerleşimli insert tıkaç ile elde edilen oklüzyon etkisi derin yerleşimli insert tıkaçta göre daha fazla oklüzyon etkisi meydana getirmiştir. SAK'ın kullanımıyla ve insert tıkaçların yüzeysel ve derin yerleştirilmesiyle



oluşan oklüzyon etkileri 250 ve 1000 Hz arasında anlamlı derecede farklılık göstermekteydi ($P<0,05$). Beklenmeyen sonuç, basınç esaslı yapılan uygulamanın, yerleştirme derinliğinden bağımsız olarak, 500 Hz ve altındaki düşük frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı tıkanma etkileri göstermemesiydi ($p>0,05$) Kemik iletimi yoluyla gerçekleştirilen kulak kanalının kıkırdak dokularının titreşiminin, +300 daPa basınç ile iletilmesi ve timpanik zarı etkisiz hale getirerek oklüzyon etkisini engellemiş olabileceği düşünülmüştür.

SONUÇ

Çalışmada kulak yoluna basınç uygulanarak(+300 daPa) yapılan test sonuçlarında oklüzyon etki değeri saptanamamıştır. Timpanik membran hareketinde kısıtlamaya bağlı olarak osseotimpanik teori ile uyumlu olacak şekilde eşiklerde eksi yönlü düşüş olabilmektedir.³ Ayrıca saf ses odyometri testi sırasında maskeleme için +300 daPa oluşturulacak basınçlı bir tıkaçın kullanılmasının yararlı olabileceği düşünülmektedir. Bu durumda test edilmeyen kulakta daha az maskeleme gereklidir. Çünkü düşük miktarda bir oklüzyon etkisini dengelemek için daha az miktarda maskeleme uygulamak gerekmektedir. Böylece aşırı maskeleme olasılığı da azalmaktadır ve çalışmamız maskeleme ikilemi yaşanan durumların çözümü için yarar sağlayabilir.

Ayrıca medikal firmalar, işitme cihazı arge bölümü vb. birimlerin, bu çalışmanın sonuçlarını, oklüzyon etkilerini en aza indirecek, kullanıcı için daha iyi konfor sağlayacak ürünler tasarlamak için kullanmaları beklenmektedir. Konuyla ilgili olarak oklüzyon etkisinin kapsamlı bir araştırmaya ihtiyacı olduğu bilinmektedir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, Şeyma Yalçınkaya'ya çalışmaya desteklerinden dolayı teşekkür eder. Yazarların herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Stenfelt, S. & Goode, R. L. Bone-Conducted Sound: Physiological and Clinical Aspects Otolaryngology & Neurotology 2005;26(6):1245-1261.
2. Sohmer H, Sichel J-Y, Freeman S. Cochlear Activation At Low Sound Intensities by a Fluid Pathway: Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology 2004;15(1-2):1-14.
3. Staab W, Dennis M, Schweitzer Ch, Weber, J. Measuring the Occlusion Effect in a Deep-Fitting Hearing Device: The Hearing Review 2004;Dec 5:44-50.
4. Tonndorf J, Greenfield E, Kaufman, RS. The Occlusion of the External Ear Canal: Its Effect Upon Bone Conduction in Cats: Acta Oto-Laryngologica 1966;61:10-39.
5. Dean, MS & Martin, FN. Insert Earphone Depth and the Occlusion Effect: American Journal of Audiology 2000; 9(2), 131.