



# Turkish Journal of Audiology and Hearing Research

# 7

**Volume / Cilt 7**

**Issue / Sayı 3**

**Dec / Aralık 2024**



**Türkiye Odyologlar & Konuşma Bozuklukları  
Uzmanları Derneği'nin bilimsel yayın organıdır**

*The scientific publication organ of the Turkish Association of  
Audiologists and Speech Pathologists*



## Turkish Journal of Audiology and Hearing Research

Türk Odyoloji ve İşitme Araştırmaları Dergisi

Turkish Journal of Audiology And Hearing Research (TJAHR), Türkiye Odyologlar ve Konuşma Bozuklukları Uzmanları Derneği'nin yayın organıdır. Dört ayda bir yayımlanır (Nisan, Ağustos, Aralık), her yılın üç sayısı bir cilt oluşturur. Yayın işlemleri BAYT tarafından yürütülmektedir. Dergide yer alan yazı, şekil, tablo ve resimlerin telif hakkı (Copyright ©) Türkiye Odyologlar ve Konuşma Bozuklukları Uzmanları Derneği'ne aittir. Dergiden alıntı yapacak tıbbi dergi ve kitapların, dergiyi kaynak olarak belirtmesi gereklidir. Yayımlanan yazıların bilimsel ve etik sorumluluğu yazarlara aittir. Dergimiz ve derneğimiz yayımlanan yazılarda belirtilen görüşlere resmen katılmaz, dergideki hiçbir ürün veya servis reklamı için güvence vermez.

Turkish Journal of Audiology and Hearing Research (TJAHR) is the scientific publication organ of the Turkish Association of Audiologists and Speech Pathologists. It is published quarterly (April, August, December), and three issues of each year constitute a volume. Currently BAYT Ltd. Şti. has undertaken the publishing process. The copyright (©) of all the material published in this journal (texts, figures, tables, etc.) is owned by the Turkish Association of Audiologists and Speech Pathologists. Medical journals and books copying and printing the material published in this journal, either completely or in part, should cite the source as reference. Authors are responsible for the academic and ethic contents of published papers. Our Journal and Association do not officially participate in the views expressed in the published papers, and the journal does not give any guarantee for advertised products or services.

**Yayın Hizmetleri / Publishing Services**



**BAYT Bilimsel Araştırmalar Basın Yayın ve Tanıtım Ltd. Şti.**

Ziya Gökalp Cad., 30/31, 06420 Kızılay, Ankara  
Phone: +90 312 431 30 62 | Fax: +90 312 431 36 02  
E-mail: info@bayt.com.tr | www.bayt.com.tr



# Turkish Journal of Audiology and Hearing Research

Türk Odyoloji ve İşitme Araştırmaları Dergisi

## Founder / Kurucu

Gonca SENNAROĞLU, Prof. Dr.

## Editor-in-Chief / Baş Editör

Gonca SENNAROĞLU, Prof. Dr.  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

## Vice Editors / Yardımcı Editörler

Ayça ÇİPRUT, Prof. Dr.  
Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Özlem KONUKSEVEN, Prof. Dr.  
Aydın Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

## Section Editors / Bölüm Editörleri

### Audiology / Odyoloji

Günay KIRKIM, Prof. Dr.  
Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye

### Rehabilitative Audiology / Rehabilitatif Odyoloji

Esra YÜCEL, Prof. Dr.  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

### Otolaryngology / Otololarenoloji

Demir BAJİN, Doç. Dr.  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

### Experimental Sciences / Deneysel Bilimler

Ayşe Gül GÜVEN, Prof. Dr.  
Başkent Üniversitesi, Ankara, Türkiye

### Auditory Processing / İşitsel İşleme

Didem TÜRKYILMAZ, Prof. Dr.  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

### Vestibular / Vestibüler

Bülent ŞERBETÇİOĞLU, Prof. Dr.  
Medipol Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

### Amplification Systems / Amplifikasyon Sistemleri

Ahmet ATAŞ, Prof. Dr.  
İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

## Technical Editors / Teknik Editörler

Eser Sendesen Öğr. Gör. Dr.  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Emre GÜRSES, Dr. Öğr. Üyesi  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

## Scientific Committee / Bilimsel Komite

Aydan GENÇ, Prof. Dr.  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Bülent GÜNDÜZ, Prof. Dr.  
Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Ferda AKDAŞ, Prof. Dr.  
Academic Hospital, İstanbul, Türkiye

Fiğen BAŞAR, Prof. Dr.  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye

Banu MÜJDECİ, Prof. Dr.  
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Betül ÇİÇEK ÇINAR, Doç. Dr.  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Fulya YALÇINKAYA, Doç. Dr.  
Biruni Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Merve BATUK, Doç. Dr.  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Suna YILMAZ, Prof. Dr.  
Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Zahra POLAT, Doç. Dr.  
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Asuman ALNİAÇIK, Dr. Öğr. Üyesi  
Başkent Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Atılım ATILGAN, Dr. Öğr. Üyesi  
İstanbul Medeniyet Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

A. Mehmet AKŞİT, Dr. Öğr. Üyesi  
Yakın Doğu Üniversitesi, Lefkoşe, Kıbrıs

Başak MUTLU, Dr. Öğr. Üyesi  
İstanbul Medeniyet Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Burak ÖZTÜRK, Dr. Öğr. Üyesi  
Tınaztepe Üniversitesi, İzmir, Türkiye

Ebru KÖSEMİHAL, Dr. Öğr. Üyesi  
Yakın Doğu Üniversitesi, Lefkoşe, Kıbrıs

Eyyüp KARA, Dr. Öğr. Üyesi  
İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Filiz ASLAN, Dr. Öğr. Üyesi  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Mehmet YARALI, Doç. Dr.  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Sıdıka CESUR, Dr. Öğr. Üyesi  
İstanbul Medeniyet Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Şule KAYA, Doç. Dr.  
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara, Türkiye

H. Burcu ÖZKAN, Dr. Öğr. Gör.  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Selhan GÜRKAN, Dr. Öğr. Gör.  
Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye

Serpil MÜNGAN DURANKAYA, Dr. Öğr. Gör.  
Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye



# Turkish Journal of Audiology and Hearing Research

Türk Odyoloji ve İşitme Araştırmaları Dergisi

## Amaç ve Kapsam

Turkish Journal of Audiology and Hearing Research (TJAHR), Türkiye Odyologlar ve Konuşma Bozuklukları Uzmanları Derneği'nin yayın organıdır. Dört ayda bir yayımlanır (Nisan, Ağustos, Aralık), her yılın üç sayısı bir cilt oluşturur.

Turkish Journal of Audiology and Hearing Research Dergisi, yılda üç kez yayımlanan hakemli bir dergidir. Dergide; odyoloji ve işitmeyle ilişkili bilim alanlarında yapılan derleme, nicel, nitel ve karma yöntemi kullanan araştırmalara yer verilmektedir.

Derginin hedef kitlesi işitme, denge ve ses alanlarında çalışan veya bu alanlara ilgi duyan odyolog ve araştırmacılarıdır.

Derginin editöryal ve yayın süreçleri International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), World Association of Medical Editors (WAME), Council of Science Editors (CSE), Committee on Publication Ethics (COPE), European Association of Science Editors (EASE) ve National Information Standards Organization (NISO) kurumlarının kılavuzlarına uygun olarak biçimlendirilir. Turkish Journal of Audiology and Hearing Research (TJAHR), Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (doaj.org/bestpractice) ilkelerini benimsemiştir.

Tüm makaleler <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjaudiologyandhear> sayfasındaki online makale değerlendirme sistemi kullanılarak dergiye gönderilmelidir. Derginin yazım kurallarına, gerekli formlara ve dergiyle ilgili diğer bilgilere web sayfasından erişilebilir.

Derginin tüm masrafları Türkiye Odyologlar ve Konuşma Bozuklukları Uzmanları Derneği tarafından karşılanmaktadır. Dergide tıbbi ilaç, malzeme ve cihaz üreticilerinin reklamları yayımlanabilir. Reklam vermek isteyenlerin Editöryal Ofis ile iletişime geçmeleri gerekmektedir. Reklam görselleri sadece Editör onayı ile yayımlanmaktadır.

Dergide yayımlanan makalelerde ifade edilen bilgi, fikir ve görüşler Türkiye Odyologlar ve Konuşma Bozuklukları Uzmanları Derneği, Baş Editör, Editörler, Yayın Kurulu ve Yayıncı'nın değil, yazarların bilgi ve görüşlerini yansıtır. Editörler, Yayın Kurulu ve Yayıncı, yazarlara ait bilgi ve görüşler için hiçbir sorumluluk ya da yükümlülük kabul etmemektedir.

Yayımlanan tüm içeriğe <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjaudiologyandhear> adresinden ücretsiz olarak erişilebilir.

Dergide yayımlanan içeriğin tüm telif hakları Türkiye Odyologlar ve Konuşma Bozuklukları Uzmanları Derneği'ne aittir.

### Editöryal Ofis

**Yayın Yönetmeni: Eser Sendesen Öğr. Gör. Dr**  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

**Adres:** Mithatpaşa Cad. İnal İşhanı  
No:31 Kat:5 D:18, Kızılay, Ankara, Türkiye  
**Tel:** +90 312 305 16 67

**E-mail:** [tjaudiologyandhear@gmail.com](mailto:tjaudiologyandhear@gmail.com)

**Web:** <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjaudiologyandhear/contacts>

### Yayın Hizmetleri: BAYT

**Adres:** Ziya Gökalp Cad., 30/31  
06420 Kızılay, Ankara, Türkiye  
**Tel:** +90 431 3062

**Faks:** +90 431 3602

**E-posta:** [info@bayt.com.tr](mailto:info@bayt.com.tr)

**Web:** [www.bayt.com.tr](http://www.bayt.com.tr)



## Aims and Scope

Turkish Journal of Audiology and Hearing Research (TJAHR) is the publication of the Turkish Association of Audiologists and Speech Pathologists. It is published quarterly (April, August, December), and three issues of each year constitute a volume.

Turkish Journal of Audiology and Hearing Research is a peer-reviewed journal published three times a year. In this journal; researches and reviews on audiology and hearing related science, using quantitative, qualitative and mixed methods take place.

The target population of the journal is audiologists and researchers who study or are interested in fields of hearing, balance and sound.

The editorial and publication processes of this journal are shaped according to the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), the World Association of Medical Editors (WAME), the Council of Science Editors (CSE), the Committee on Publication Ethics (COPE), the European Association of Science Editors (EASE), and the National Information Standards Organization (NISO). The Turkish Journal of Audiology and Hearing Research (TJAHR) adopts the principles of Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (doaj.org/bestpractice).

All articles should be submitted to the journal using the online article evaluation system at <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjaudiologyandhear>. Writing rules, necessary forms and other information about the journal can be accessed from the web page.

All expenses of the journal are met by the Turkish Association of Audiologists and Speech Pathologists. Advertisements of drug, medical equipment and material manufacturers may be published in the journal. Those who want to advertise need to contact the Editorial Office. Advertisements may only be published after the approval of the Editor.

The information given in the articles published in this journal, reflect the ideas and opinions of neither the Turkish Association of Audiologists and Speech Pathologists, nor its Editor in Chief / Editors / Editorial Board, nor the Publisher, but the author of the article. Editors, the Editorial Board and the Publisher do not accept any responsibility or liability for the information and opinions of the authors.

All published content is freely available at <https://dergipark.org.tr/en/pub/tjaudiologyandhear>

All copyrights of the published content belong to the Turkish Association of Audiologists and Speech Pathologists.

### Editorial Office

**Publishing Director: Eser Sendesen, PhD**  
*Hacettepe University, Ankara, Turkey*

**Address:** Mithatpaşa Cad. İnal İşhanı  
No:31 Kat:5 D:18, Kızılay, Ankara, Turkey

**Phone:** +90 312 305 16 67

**E-mail:** [tjaudiologyandhear@gmail.com](mailto:tjaudiologyandhear@gmail.com)

**Web:** <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjaudiologyandhear/contacts>

### Publishing Services: BAYT

**Address:** Ziya Gökalp Cad., 30/31  
06420 Kızılay, Ankara, Turkey

**Phone:** +90 431 3062

**Fax:** +90 431 3602

**E-mail:** [info@bayt.com.tr](mailto:info@bayt.com.tr)

**Web:** [www.bayt.com.tr](http://www.bayt.com.tr)



## Yazarlara Bilgi

### HAKEM RAPORLARI

Dergide araştırma, derleme ve tek denekli makalelere ilişkin hakem değerlendirme formları bulunmaktadır. Hakemler bu değerlendirme formları doğrultusunda Başlık, Türkçe ve İngilizce Özet, Giriş, Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Öneriler bölümlerini değerlendirmekte, ayrıca çalışmanın Biçim ve Anlatım özelliklerini inceleyerek çalışma hakkında Genel Değerlendirme yapmaktadırlar. Hakem değerlendirmeleri genel olarak çalışmaların; özgünlüğünü, kullanılan yöntemlerin ve araştırmanın etik kurallara uygunluğunu, bulguların ve sonuçların tutarlı bir şekilde sunumunu ve literatür açısından incelenmesini içermektedir.

### Derginin yayımına ilişkin süreç aşağıda verilen işlem basamaklarına göre yürütülür:

Derginin editöryal ve yayın süreçleri International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), World Association of Medical Editors (WAME), Council of Science Editors (CSE), Committee on Publication Ethics (COPE), European Association of Science Editors (EASE) ve National Information Standards Organization (NISO) kurumlarının kılavuzlarına uygun olarak biçimlendirilmiştir. Ayrıca bu süreçler, Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (doaj.org/bestpractice) ilkelerine uygun olarak yürütülmektedir. İçerik, yayın sürecinin tamamlanmasını takiben derginin internet sayfasında ücretsiz erişime açık "Open Access" hale getirilir.

1. Çalışmalar, Word formatında hazırlanıp <https://dergipark.org.tr/pub/tjaudiologyandhear> adresine gönderilir.
2. Turkish Journal of Audiology and Hearing Research Dergisi Editörler Kurulu, değerlendirilmek için gönderilen çalışmaları ön incelemeden geçirir ve ön inceleme sürecinde; Makale Şablonuna uygun olarak hazırlanmayan çalışmalar değerlendirmeye alınmaz. Makale önerilerinin derginin yazım kurallarına uygun hazırlanabilmesi için yazım kuralları önceden incelenmelidir. Yazım kuralları ve biçim yönünden uygun olmayan makaleler değerlendirmeye alınmaz ve yeniden düzenleme için yazar(lar)a iade edilir. Yazım kuralları ve biçim yönünden uygun olan makaleler daha sonraki aşamada intihal denetiminden geçirilir. İntihal denetimi Turnitin'in iThenticate® programı aracılığıyla gerçekleştirilir. Editörler Kurulu her çalışmanın intihal denetim raporu ışığında, çalışma hakkında nihai kararını verdikten sonra bu raporu ve kararı gerektiğinde yazar(lar) ile paylaşır. Raporda yer alan hataların yazar(lar) tarafından düzeltilmesi istenebilir veya çalışma yazarlara iade edilebilir.
3. Editörler Kurulu'nca ön inceleme yapılan çalışmalar, içerik açısından değerlendirilmek üzere alan uzmanı üç hakeme gönderilir. Hakemler tarafından düzeltme istendiğinde, yazar(lar) en geç 15 gün içerisinde düzeltmelerini yaparak çalışmalarını aynı sistem üzerinden dergiye iletir(ler). Düzeltilmiş olan çalışma, gerektiğinde değişiklik ya da düzeltme isteyen hakemlerce tekrar değerlendirilir. Çalışmaların yayımlanmasına, alınan hakem görüşleri doğrultusunda Editörler Kurulu'nca karar verilir. Hakem görüşlerinde uyumsuzluk olması durumunda Editörler Kurulu gerekli görürse çalışmayı farklı bir hakeme daha gönderebilir.
4. Yayımlanmasına karar verilen çalışmalar gönderim tarihlerine göre Editörler Kurulu Sekreterliği'nce sıraya konur ve son okuma sürecine alınır. Bu süreçte yayıma kabul edilen makaleler, hakem önerileri ve yayım kuralları göz önünde bulundurularak incelenir.
5. Yayımlanmasına karar verilen makaleler için ücret ödenmez.

6. Çalışmalarda savunulan görüşlerden ve kaynakların doğruluğundan yazar(lar) sorumludur.
7. İletişimden sorumlu yazar, makalenin sunum aşamasından basımına kadar olan süreçlerde her türlü yazışmayı gerçekleştiren yazardır. İletişimden sorumlu yazar, makale dergiye kabul edildikten sonra "Telif Hakkı Devir Formu" ve "Çıkar Çatışması Formu"nu tamamlayarak göndermelidir.

Yazar olarak listelenen herkesin, ICMJE tarafından önerilen yazarlık kriterlerini karşılaması gerekmektedir. ICMJE, yazarların aşağıdaki dört kriteri karşılamasını önermektedir (bkz: <http://www.icmje.org/recommendations/browse/roles-and-responsibilities/defining-the-role-of-authors-and-contributors.html>)

1. Çalışmanın konseptine/tasarımına; ya da çalışma için verilerin toplanmasına, analiz edilmesine ve yorumlanmasına önemli katkı sağlamış olmak,
2. Yazı taslağını hazırlamış ya da önemli fikrinsel içeriğin eleştirel incelemelerini yapmış olmak,
3. Yazının yayından önceki son halini gözden geçirmiş ve onaylamış olmak,
4. Çalışmanın herhangi bir bölümünün geçerliliği ve doğruluğuna ilişkin soruların uygun şekilde soruşturulduğunun ve çözümlendiğinin garantisini vermek amacıyla çalışmanın her yönünden sorumlu olmayı kabul etmek.

Yayımlanmak üzere gönderilen yazıların araştırma ve yayın etiğine uygun olmaları gereklidir. Yazarlar, basılı ya da elektronik formatta kullandıkları yazı ve görsellerin özgün olduğunu kabul ederler. Bu konulardaki yasal, mali ve cezai sorumluluk bütünüyle yazarlara aittir.

Yazar, makalenin ne türde bir eser (araştırma, derleme vb.) olduğunu belirtmelidir. Araştırma makalesinde Doktora veya Yüksek Lisans tezinin tamamı ya da bir kısmı verilecekse, başvuru sırasında bu durum mutlaka belirtilmelidir. Yayımlanmasına karar verilen makaleler üzerinde ekleme ve/veya çıkarma yapılamaz.

### MAKALE HAZIRLANMASI

#### Sayfa Yapısı

Metin, A4 boyutlarındaki kağıda üstten, alttan ve yanlardan 2,5 cm boşluk bırakılarak, iki yana yaslı şekilde, tirelemesiz ve tek sütun olarak hazırlanmalıdır.

#### Yazı Tipi

Bütün metinde 10 punto-Times New Roman yazı karakteri kullanılmalıdır.

#### Paragraf Yapısı

Paragraf satır başlarına 1,25 cm girinti verilmeli. Paragraf öncesi boşluk 0,6 cm, sonrası ise 0 olacak şekilde düzenlenmeli ve metin için tek satır aralığı seçilmelidir.

#### Başlık Sayfası

Makalenin başlığı kısa fakat içeriği tanımlayıcı ve amaçla uyumlu olmalıdır. Başlıkta kısaltma kullanılmamalıdır. Makale başlığı Türkçe ve İngilizce yazılmalıdır. Ayrıca yazının 12 sözcükten az, kısa bir başlığı da Türkçe ve İngilizce olarak başlık sayfasında belirtilmelidir.



Tüm yazarların açık adları, soyadları ve akademik unvanları, çalıştıkları kurum, iletişim bilgileri, çalışmanın yapıldığı klinik, bölüm, enstitü, hastane veya üniversitenin açık adı ve adresi belirtilmeli ve her yazar için üst numaralandırma kullanılmalıdır. İletişimden sorumlu yazarın iletişim bilgileri ayrıca belirtilmelidir. Her yazarın iletişim bilgileri, adres, güncel e-posta adresi, iş telefonu ve cep telefonu numaralarını içermelidir. Yazı özet ve/veya bildiri şeklinde daha önce sunulmuş ise, sunulduğu bilimsel toplantı, sunum yeri, tarihi ve basılmışsa basımı yapılan yayının organına ilişkin bilgiler bu sayfada belirtilmelidir. Ayrıca, dergiye gönderilen makaledeki çalışmayı destekleyen kuruluş varsa, bu kuruluş ve desteğin kapsamı başlık sayfasında belirtilmelidir.

## ÇALIŞMA BÖLÜMLERİ

### Başlık

Başlık 16 punto-Times New Roman yazı karakterinde, satır aralığı tek olacak şekilde kalın karakterlerle yazılmalı ve sayfaya ortalanmalıdır.

Çalışma daha önce sunulmuşsa, bir projeden veya tezden üretilmişse başlığın sonuna konulan bir dipnotta (\*) açıklama yapılmalıdır.

### Yazarların İsimleri

Yazarların isim ve soy isimleri ilk harfleri büyük, 12 punto-Times New Roman yazı karakterinde ve aralarına virgül konularak verilmelidir. İsim ve soy isimlerinin altında 10 punto-Times New Roman yazı karakterinde kurumlarının isimleri verilmelidir.

Yazar ünvanları, elektronik posta adresleri ve ORCID id'leri hem "Özet" hem de "Abstract" kısmında alt bilgi olarak belirtilmelidir. Alt bilgiler 9-punto Times New Roman fontu ile verilmeli ayrıca sorumlu yazar belirtilmelidir.

### Türkçe Özet ve İngilizce Abstract

Her makalenin başında Türkçe, İngilizce veya makale başka bir dilde yazılmışsa, yazıldığı dilde öz bulunmalıdır. Özet, 10 punto büyüklüğünde, iki yana yaslı ve 100-150 sözcüğü geçmeyecek şekilde yazılmalıdır. Özette atf bulunmamalıdır.

Makalelerinin özetinde veya İngilizce abstract'ta aşağıdaki içerik yer almalıdır:

- Problem durumu, araştırmanın amacı,
- Araştırmadaki katılımcılar ve onlarla ilgili yaş, cinsiyet ve uyruk gibi demografik özelliklerine ilişkin bilgiler,
- Araştırmanın yöntemi/tasarımı (eğer varsa özellikle yöntemsel özgünlüğü),
- İstatistiksel anlamlılık düzeyi, etki büyüklüğü ve güven aralığı gibi değerleri de içerecek şekilde temel bulgular,
- Sonuçlar, olası etkileri veya uygulamaya yansımaları.

### Anahtar Sözcükler

Anahtar sözcükler en az beş, en fazla yedi adet olacak şekilde, sadece küçük harflerle aralarına virgül konularak verilmelidir.

### Ana Metin

Nicel ve nitel çalışmalar Giriş, Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Sonuç bölümlerini içermelidir.

### Kaynaklar

Belgenin sonunda verilen Kaynakça yazımına yeni bir sayfadan başlanmalıdır. Hem metin içinde hem de kaynakçada Amerikan Psikologlar Birliği tarafından yayımlanan Publication Manual of American Psychological Association (APA) (6. baskı) adlı kitapta belirtilen yazım kuralları uygulanmalıdır (<http://apastyle.org/index.aspx> bakınız).

### Metin İçinde Kaynak Verilmesi

(Berlin, C. I., 2003) veya (Berlin, C. I. ve ark., 2003).

### Metin Sonunda Kaynak Verilmesi

#### Dergiden alınan makale için örnek

Rance, G., Beer, D. E., Cone-Wesson, B., Shepherd, R. K., Dowell, R. C., King, A. M., ... Clark, G. M. (1999). Clinical findings for a group of infants and young children with auditory neuropathy. *Ear and Hearing*, 20(3): 238-252.

Emiroglu, F. N. I., Kurul, S., Akay, A., Miral, S., Dirik, E. (2004). Assessment of child neurology outpatients with headache, dizziness, and fainting. *J Child Neurol*, 19: 332-336.

#### Kitaptan alınan makale için örnek

Cushing, S. L., Levi, J. R., O'Reilly, R. C. (2013). History and Physical Examination of the Child with a Balance Disorder. O'Reilly, R. C., Morlet, T., Cushing, S. L. (Eds.), *Manual of Pediatric Balance Disorders* (pp.35-47). United Kingdom: Plural Publishing.

Rine, R. M. (2007). Management of the pediatric patient with vestibular hypofunction. Herdman, S. J. (Ed.), *Vestibular Rehabilitation*. (3rd ed., pp.360-375). Philadelphia: FA Davis Company.

### Tablolar ve Şekiller

Tablolar yeni bir sayfadan başlanarak verilmelidir ve her bir tablo ayrı bir sayfada olmalıdır. Tablo numarası ve tablo başlığı tablonun üstünde kelimelerin baş harfleri büyük olarak yer almalıdır. Gönderilecek olan tablolar mutlaka Word programının "Tablo" seçeneği kullanılarak hazırlanmalıdır.

Şekiller yeni bir sayfadan başlamalı ve her biri ayrı sayfalarda verilmelidir. Şekil, grafik, fotoğraf ve benzerleri "Şekil", sayısal değerler ise "Tablo" olarak belirtilmeli ve metin içerisinde ardışık numaralandırılmalıdır. Bir şeklin numarası ve başlığı, kelimelerin baş harfleri büyük olarak, şeklin altında verilmelidir. Şekil boyutları 10x10 cm ve 300 dpi çözünürlükte jpg veya tiff formatında olmalıdır. Özel baskı gerektiren şekil ve fotoğrafların masrafı yazardan alınır. En fazla 5 tablo ve en fazla 5 şeklin gönderilmesine özen gösterilmelidir.

### Kısaltmalar ve/veya Semboller

Eğer kullanılmaları zorunlu ise, kısaltma ve semboller metin içinde ilk kez kullanıldığı yerde, parantez içinde açıklanmalıdır. Uluslararası geçerliliği olan ve yerleşik kısaltmalar tercih edilmelidir. Birimler, Uluslararası Birimler Sistemi (SI: International System of Units)'e göre verilmelidir.





## Instructions for Authors

### REFREEE REPORTS

The journal has referee evaluation forms for research, review and single-subject research articles. The referees evaluate Title, Turkish and English Abstract, Introduction, Method, Findings, Discussion and Suggestions sections in the direction of these evaluation forms and also make General Evaluation about the study by examining the Form and Narrative characteristics of the work. Referee evaluations generally include; evaluating the specificity of a study, compliance of the research and the methods used with ethical rules, suitable and consistent presentation of findings and results, and crosschecking the literature.

### The process for publication of the journal is carried out according to the following steps:

The editorial and publication processes of this journal are shaped according to the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), the World Association of Medical Editors (WAME), the Council of Science Editors (CSE), the Committee on Publication Ethics (COPE), the European Association of Science Editors (EASE), and the National Information Standards Organization (NISO). These processes are also consistent with the principles of Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (doaj.org/bestpractice). The content is presented free of charge and "Open Access" on the internet page of the journal following the completion of the publication process.

- 1) The work is prepared in Word format and sent to <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjaudiologyandhear>.
- 2) The Editorial Board of the Turkish Journal of Audiology and Hearing Research, reviews the study material received before acceptance; works that are not prepared in accordance with the article template is not evaluated. Writing rules of the journal should be examined in advance to prepare the article accordingly. The articles that do not comply with writing rules and format requirements are not taken into consideration and are returned to the author(s) for rearrangement. Articles that are appropriate in terms of writing rules and format requirements are then passed through the plagiarism test. Plagiarism control is carried out by the Turnitin's iThenticate® program. In the light of the plagiarism audit report of each work, the editorial board shares this report with the author(s) when necessary after giving the final decision. This report may request that the errors in the study to be corrected by the authors(s) or the study may be rejected.
- 3) The studies reviewed and accepted by the Editorial Board are sent to three referees who are field experts to be evaluated in terms of content. When corrections are requested by the referees, the authors(s) make suitable revisions within 15 days at the latest, and send the work to the journal again. The revised work shall be reevaluated if necessary by the referees who requested amendment or correction. The publication of the works is decided by the Editorial Board in line with the opinions of the referees. In case of nonconformity in the opinions of the referees, the Editorial Board may send the work to another referee if it deems necessary.
- 4) The works decided to be published are put in order by the Editorial Board Secretariat according to the date of submission, and taken to the last reading process. In this process, the accepted articles are examined by considering the referees' recommendations and the rules of publication.
- 5) No fees will be paid for the articles decided to be published.

- 6) The authors are responsible for the views expressed in the works and for the correctness of the references.
- 7) The writer responsible for the communication is the author who performs all kinds of correspondence in the process from the presentation stage to the publication of the article. The writer responsible for the communication must submit the "Copyright Transfer Form" and the "Conflict of Interest Form" after the article is accepted.

Everyone listed as a writer must meet the authorship criteria recommended by ICMJE. The ICMJE suggests that authors meet the following four criteria (see: <http://www.icmje.org/recommendations/browse/roles-and-responsibilities/defining-the-role-of-authors-and-contributors.html>)

1. Substantial contributions to the conception or design of the work; or the acquisition, analysis, or interpretation of data for the work; AND
2. Drafting the work or revising it critically for important intellectual content; AND
3. Final approval of the version to be published; AND
4. Agreement to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

The articles submitted for publication must comply with the requirements of research and publication ethics. The authors acknowledge that the texts and images they use in printed or electronic format are unique. The legal, financial and criminal liability in these matters is entirely up to the authors.

The author should state what kind of work (research, compilation, etc.) the article is. If all or part of a doctoral or master's thesis is given in the research article, this must be indicated at the time of application. Additions and/or deletions can not be made on the articles which are decided to be published.

### MANUSCRIPT PREPARATION

#### Page Format

The text should be prepared as on A4 size paper with 2.5 cm spaces at all sides (top, bottom, left, and right), full justified without hyphenation, and single column.

#### Text Character

Times New Roman 10 point font should be used in all texts.

#### Paragraph Format

First line of the paragraph should be 1.25 cm indented. The pre-paragraph spacing should be 0,6 cm, the post-paragraph spacing should be 0, and the single line spacing should be selected for the text.

#### Title Page

The title of the article must be short but descriptive, and consistent with the purpose. The title should be given both in Turkish and English and without any abbreviation. In addition, a short title in Turkish and English fewer than 12 words should be given on the title page.

Complete names, surnames and addresses of all authors should be given including academic titles, institution of study, contact information, the





clinic, department, institute, hospital or university where the study was conducted, and a superscript number should be given to each author. The contact information of the writer responsible for communication should also be specified. Each author should include contact information, address, current e-mail address, business phone and mobile phone numbers. If the text has already been presented elsewhere in summary and/or abstract form, the scientific meeting, place of presentation, date of publication, and if published, the information about the publication organ should be indicated on this page. In addition, if there is an organization supporting the work submitted to the journal, this organization and the scope of the support should be indicated on the title page.

## SECTIONS OF THE ARTICLE

### Title

The title should be typed in 16-point Times New Roman font with bold characters, single line spacing and centered on the page.

If the work has already been presented elsewhere, or if it is produced from a project or thesis, an explanation must be given as a footnote (\*) at the end of the page.

### Authors' Names

Authors' names and surnames should be given in 12-point Times New Roman font, each author separated by a comma. Institutions of the authors' in 10-point Times New Roman font should be given under the name and surname.

Author titles, e-mail addresses and ORCID id's should be specified as sub-information in both the "Summary" and "Abstract" sections. Sub-information should be given in 9-point Times New Roman font, and also the responsible author should be indicated.

### Turkish Summary and English Abstract

There should be at the beginning of each article, a summary in Turkish, an abstract in English, or if the article is written in another language, also a summary in that language. These should be written in 10-point size, full justified, and should not exceed 100-150 words. There should not be any references in this section.

In the abstract of the articles or the English abstract, the following content should be included:

- The state of the problem, the purpose of the study,
- Information on demographics of the participants and their age, gender and nationality,
- The method/design of the research (especially if it has methodological specificity),
- The basic findings, including the level of statistical significance, magnitude of effect, and confidence interval,
- Conclusions, possible effects or implications on practice.

### Key Words

At least five, at most seven Key Words should be given with only small letters and a comma in between.

### Main Text

Quantitative and qualitative studies should comprise: Introduction, Method, Findings, Discussion, and Conclusion sections.

### References

The references at the end of the document should start from a new page. Both in the text and in the literature, the writing rules must be applied in the book published by the Association of American Psychologists (APA) (6th ed.) published by the American Psychological Association (see: <http://apastyle.org/index.aspx>).

### Citations in Text

(Berlin, C. I., 2003) or (Berlin, C. I. et al., 2003).

### Citations at the End of the Document

#### Examples for an article from a journal

Rance, G., Beer, D. E., Cone-Wesson, B., Shepherd, R. K., Dowell, R. C., King, A. M., ... Clark, G. M. (1999). Clinical findings for a group of infants and young children with auditory neuropathy. *Ear and Hearing*, 20(3): 238-252.

Emiroglu, F. N. I., Kurul, S., Akay, A., Miral, S., Dirik, E. (2004). Assessment of child neurology outpatients with headache, dizziness, and fainting. *J Child Neurol*, 19: 332-336.

#### Examples for an chapter from a book

Cushing, S. L., Levi, J. R., O'Reilly, R. C. (2013). History and Physical Examination of the Child with a Balance Disorder. O'Reilly, R. C., Morlet, T., Cushing, S. L. (Eds.), *Manual of Pediatric Balance Disorders* (pp.35-47). United Kingdom: Plural Publishing.

Rine, R. M. (2007). Management of the pediatric patient with vestibular hypofunction. Herdman, S. J. (Ed.), *Vestibular Rehabilitation*. (3rd ed., pp.360-375). Philadelphia: FA Davis Company.

### Tables and Figures

Tables should be given starting from a new page, and each table should be on a separate page. The table number and title should be placed at the top of the table, the initials of the words should be upper case. The tables to be submitted must be prepared using the "Table" option of the Word program.

Figures should start on a new page, and each one should be on a separate page. Figures, graphics, photographs and the like should be specified as "Figure", numerical lists as "Table", and each group should be numbered separately and consecutively in the text. The number and heading of a figure should be given under the figure in title case. Shape dimensions must be 10x10 cm and 300 dpi resolution, and in "jpg" or "tiff" format. The cost of the processing of figures and photographs that require a special task for printing is taken from the author. Care must be taken that the manuscript includes no more than 5 tables and no more than 5 figures.

### Abbreviations and/or Symbols

If it is necessary to use an abbreviation or symbol, it should be explained in parenthesis where is used for the first time the text. International validity and built-in abbreviations should be preferred. Units must be given according to the International System of Units (SI).



E-ISSN 2667-6877



**Turkish Journal of  
Audiology and Hearing  
Research**

Türk Odyoloji ve İşitme Araştırmaları Dergisi

## Contents / İçindekiler

Volume/Cilt 7 | Issue/Sayı 3 | Dec/Aralık 2024

### RESEARCH ARTICLE / ARAŞTIRMA MAKALESİ

**27 Tinnitus Görülen Bireylerde Hiperakuzi Görülme Sıklığı**

*Frequency of Hyperacusis in Individuals with Tinnitus*

Büşra KAYNAKOĞLU, Sinem ÇİFTÇİ, Musa GÜRSOY, Şükran KÜÇÜKOĞLU

### REVIEW / DERLEME

**32 Audiological Findings in Obstructive Sleep Apnea Syndrome**

*Obstrüktif Uyku Apne Sendromunda Odyolojik Bulgular*

Ayşegül EŞDOĞAN, Ayşenur AYKUL YAĞCIOĞLU, Füsun SUNAR



## Tinnitus Görülen Bireylerde Hiperakuzi Görülme Sıklığı

Büşra KAYNAKOĞLU<sup>ID</sup>, Sinem ÇİFTÇİ<sup>ID</sup>, Musa GÜRSOY<sup>ID</sup>, Şükran KÜÇÜKOĞLU<sup>ID</sup>

Selçuk University, Faculty of Health Sciences, Department of Audiology, Konya, Türkiye

### ÖZ

Tinnitusu olan bireylerde, tinnitusu olmayan bireylere kıyasla sese karşı artmış hassasiyet (anormal ses yüksekliği artışı) olduğu gösterilmektedir. Bu çalışmada, hiperakuzi ile tinnitus arasında ilişkinin varlığına dair farklı bulgular mevcut olmasına rağmen, ülkemizde tinnitus ve hiperakuzi arasındaki ilişki ve sıklığa dair farklı bir araştırmaya rastlanmamış olması nedeniyle, tinnitus ve hiperakuzi arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırmaya ülkemizde yaşayan, Türk vatandaşı ve ana dili Türkçe olan, 19-65 yaş aralığında, unilateral veya bilateral tinnitus şikâyeti bulunan ve okuma yazma bilen 113 birey (78 kadın, 35 erkek) dâhil edilmiştir. Katılımcıların yaş, cinsiyet, işitme kaybı varlığı ve tarafı, tinnitus ve yüksek sese karşı hassasiyetin sorgulanması amacıyla demografik bilgi formu doldurtulmuş; tinnitus şikâyetlerini değerlendirmek için Tinnitus Engellilik Ölçeği ve hiperakuzi şikâyetlerini değerlendirmek için *Khalfa* Hiperakuzi Ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Tinnitus şikâyeti olan 113 kişiden 22'si yüksek sese hassasiyetinin olmadığı, 91'i ise olduğunu ifade etmiştir. Yüksek sese hassasiyeti olduğunu bildiren bu bireylerden sekizinde kesin hiperakuzi, 32'sinde hiperakuzi şüphesi olduğu belirlenmiştir. Yüksek sese hassasiyeti olmadığını bildiren 22 bireyden sekizinde hiperakuzi şüphesi olduğu bulunmuştur. Buna göre tinnitusu olan 113 kişiden yalnızca 48'inde hiperakuzi olduğu ifade edilebilmektedir. Ancak, tinnitus ve hiperakuzinin birlikte görülme sıklığı açısından katılımcıların yarısından daha az kişide hiperakuzi belirlenmesine karşın, aralarındaki ilişkiye bakıldığında pozitif yönlü korelasyon bulunmuştur. Tinnitus şiddeti arttıkça hiperakuzinin de arttığı görülmektedir. Literatürde de yer aldığı üzere, araştırmamızda tinnitus olan bireylerde hiperakuzi şüphesi veya kesin hiperakuzi olduğu; tinnitus şiddeti arttıkça hiperakuzi şiddetinin de arttığı tespit edilmiştir. Tinnitus ve hiperakuzinin bireyde var olma süresi arttıkça şiddetinin de arttığı belirlenmiştir. Son olarak, işitme kaybı varlığı, cinsiyet ve tinnitusun tarafının farklılaşması ile tinnitus ve hiperakuzinin birlikteliği arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** tinnitus, hiperakuzi, tinnitus engellilik ölçeği, *Khalfa* hiperakuzi ölçeği

### ABSTRACT

#### Frequency of Hyperacusis in Individuals with Tinnitus

It has been shown that individuals with tinnitus have increased sensitivity to sound (abnormal loudness increase) compared to individuals without tinnitus. In this study, although there are different findings on the existence of a relationship between hyperacusis and tinnitus, there is no research on the relationship and frequency between tinnitus and hyperacusis in our country, so we aimed to reveal the relationship between tinnitus and hyperacusis. The study included 113 individuals (78 females, 35 males) who lived in Türkiye. The individuals were Turkish citizens and native Turkish speakers between the ages of 19 and 65, had unilateral or bilateral tinnitus complaints, and could read and write. A demographic information form was filled out to question the participants' age, gender, presence and side of hearing loss, tinnitus, and sensitivity to loud noises; the Tinnitus Handicap Inventory was used to evaluate tinnitus complaints, and the *Khalfa* Hyperacusis Questionnaire was used to evaluate hyperacusis complaints. Of the 113 people with tinnitus complaints, twenty-two individuals said they were not sensitive to loud noises, and ninety-one said they were. It was determined that eight individuals who reported sensitivity to loud sounds had definite hyperacusis, and 32 had suspected hyperacusis via *Khalfa* Hyperacusis Questionnaire. Of the 22 individuals who reported no sensitivity to loud noises, eight were found to have suspected hyperacusis. Accordingly, it can be stated that only 113 out of 48 people with tinnitus had hyperacusis. However, although hyperacusis was found in less than half of the participants regarding the frequency of co-occurrence of tinnitus and hyperacusis, a positive correlation was found between them. As the severity of tinnitus increased, hyperacusis also increased. As in the literature, our study determined that individuals with tinnitus may have suspected or definite hyperacusis. As tinnitus' severity and duration increased, hyperacusis' severity also increased. Finally, it was found that there was no relationship between the presence of hearing loss, gender, and the differentiation of the side of tinnitus and the association of tinnitus and hyperacusis.

**Keywords:** tinnitus, hyperacusis, tinnitus handicap inventory, *Khalfa* hyperacusis questionnaire

Cite this article as: Kaynakoglu, B., Ciftci, S., Gursesoy, M., Kucukoglu, S. (2024). Tinnitus Görülen Bireylerde Hiperakuzi Görülme Sıklığı. Turk J Audiol Hearing Res 2024;7(3):27-31

## GİRİŞ

Tinnitus, herhangi bir dış ses olmadan bir sesin hayali olarak algılanmasıdır; hiperakuzi ise dış seslere aşırı tepkinin varlığı olarak ifade edilmektedir (Ke, Du, Tyler, Perreau ve Mancini, 2020). Tinnitus prevalans oranlarının %9 ile %86 arasında değiştiği ve klinik popülasyonların aksine genel popülasyonda bu oranın daha düşük olduğu bildirilmiştir (Paulin, Andersson ve Nordin, 2016). Hiperakuzi ise, kişilerin günlük hayattaki yüksek seslere tahammülünün olmadığı ve hatta bu seslere acı veren tepkilerin görüldüğü bir durum olarak bildirilmektedir. İlk bakışta tinnitus ve hiperakuzi birbirinin zıddı gibi görünmesine rağmen klinik olarak iç içe oldukları belirtilmektedir (Anari, Axelsson, Eliasson ve Magnusson, 1999).

Tinnitus ve hiperakuzinin belirti ve semptomları bireyler arasında tanım ve ciddiyet açısından farklılık gösterebilmektedir (Jarach ve ark., 2022). Hem tinnitus hem de hiperakuzi başka bozuklukların ve hastalıkların belirtileri olabilmekte ve/veya başka durumlarla ilişkili olabileceği ifade edilmektedir. Tinnitus, akut veya kronik olabilmekte; rahatsız edici veya rahatsız edici olmayan; başın ortasında veya başın dışında lokalize; sabit, darbeli veya aralıklı; perdede değişken; bir veya her iki kulakta mevcut ve sesin şiddeti değişkendir (Baguley ve Hoare, 2018; Jarach ve ark., 2022). Hiperakuzi, tipik işiten ortalama bir dinleyici için kabul edilebilir veya tolere edilebilir sayılabilecek seslere karşı hoşgörüsüzlük veya rahatsızlık (fiziksel ve/veya duygusal) tepkisi ile karakterize edilmektedir (Baguley ve Hoare, 2018).

Klinik çalışmalar için oldukça zor olan, tinnitus ve hiperakuzinin subjektif fenomenler olması ve objektif ölçümlerinin hâlâ eksik olmasıdır. İşitme kaybı veya hiperakuzi gibi faktörlerin örtüşen etkiler nedeniyle yanlış yorumlamalara katkıda bulunduğu ileri sürülmektedir (Kleijnung ve Langguth, 2020). Farklı tinnitus modelleri, tinnitusun artan merkezi gürültüden kaynaklandığını, hiperakuzi ve işitme kaybında ortaya çıkan artan doğrusal olmayan kazançtan farklı bir mekanizma olduğunu açıklamaktadır (Knipper, Van Dijk, Nunes, Rüttiger ve Zimmermann, 2013). Jastreboff ve Hazell, hiperakuziyi santral işitsel sistemin yolaklarında artmış kazancın bir yansıması olarak tanımlamış ve bunu tinnitus öncesi bir durum olarak değerlendirmiştir; bazı durumlarda da tinnitus bu artmış kazançla ikincil olarak ortaya çıkabilmektedir (Guimarães, Carvalho, Voltolini, Zappellini, Mezzalira, Stoler ve Paschoal R, 2014; Jastreboff ve Hazell, 1993).

Literatürde, hiperakuzisi olan çocukların %72,6'sında spontan tinnitus belirlenmiştir (Nemholt, Schmidt, Wedderkopp ve Baguley, 2020). Ayrıca tinnitusu olan bireylerde, tinnitusu olmayan bireylere kıyasla sese karşı artmış hassasiyet (anormal ses yüksekliği artışı) olduğu da gösterilmiştir (Hébert, Fournier ve Noreña, 2013). Farklı bir çalışmada da tinnituslu bireylerin %18,4'ünde hiperakuzi varlığı tespit edilmiştir (Guimarães ve ark., 2014). Önceki araştırmalar dikkate alındığında,

hiperakuzi ile tinnitus arasında ilişkinin varlığına dair birlikte görülme sıklığı açısından birbirinden oldukça farklı sonuçlar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ülkemizde tinnitus ve hiperakuzi arasındaki ilişki ve sıklığa dair yapılan farklı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, tinnitus ve hiperakuzi arasındaki ilişkiyi ortaya koymak ve sıklığını araştırmak amacıyla bu araştırma planlanmıştır.

## MATERYAL METOT

Araştırmaya ülkemizde yaşayan, Türkiye vatandaşı ve ana dili Türkçe olan, 19–65 yaş aralığında, unilateral veya bilateral tinnitus şikâyeti bulunan ve okuma yazma bilen 113 birey (78 kadın, 35 erkek) dâhil edilmiştir. Araştırma için katılımcılara sosyal medya duyurusu aracılığıyla ulaşılmış, veri toplama araçları internet ortamında çevrimiçi görüşme ile katılımcılara uygulanmıştır.

Katılımcıların tinnitus şikâyetlerini değerlendirmek için Tinnitus engellilik ölçeği (Aksoy, Fırat ve Alpar, 2007) (TEÖ) ve hiperakuzi şikâyetlerini değerlendirmek için Khalfa hiperakuzi ölçeği (Erinc ve Derinsu, 2020) (KHÖ) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ölçeklerin uygulamasından önce yaş, cinsiyet, işitme kaybı varlığı ve tarafı, tinnitus ve yüksek sese karşı hassasiyetin sorgulanması amacıyla demografik bilgi formu doldurtulmuştur. Sonrasında anketlerin uygulamasına geçilmiştir.

Tinnitus engellilik ölçeği, 25 maddeden oluşmakta ve fonksiyonel, emosyonel ve katastrofik olmak üzere üç boyuta sahiptir. Her bir soru evet, hayır ve bazen şeklinde cevaplanmakta ve 'hayır' yanıtı 0, 'bazen' yanıtı 2, 'evet' yanıtı ise 4 puan olarak hesaplanmaktadır. Toplam puana göre tinnitus düzeyi belirlenmektedir. Alınan puan arttıkça tinnitus şiddeti artmaktadır. Ölçek, tinnitus düzeyine göre farklı puan aralıklarına ayrılmaktadır: Çok Hafif/Düzy 1:0 – 16 puan (Sadece sessiz ortamlarda duyulabilen), Hafif/Düzy: 18 – 36 puan (Çevresel seslerle kolaylıkla maskelenen ve aktivitelerle kolaylıkla unutulabilen), Orta/Düzy 3:38 – 56 puan (Arka plan gürültüsünde fark edilebilen, buna rağmen günlük aktiviteleri yerine getirmede engel olmayan) Şiddetli/Düzy 4:58 – 76 puan (Neredeyse devamlı şekilde işitilen, uykuda rahatsızlığa yol açan ve günlük aktivitelere engel olabilen) Çok şiddetli/Düzy 5:78 –100 Düzy 5 (Her zaman işitilen, uyku düzenini bozan, herhangi bir aktivitede zorluk çektiren) (Aksoy ve ark., 2007). Khalfa hiperakuzi ölçeği ise, dörtlü Likert tipi cevaplanabilen, 14 maddeden oluşan ve dikkat, sosyal ve duygusal olmak üzere üç alt boyuta sahiptir. "Hayır" (0 puan), "Evet, biraz" (1 puan), "Evet, oldukça" (2 puan), "Evet, çok fazla" (3 puan) olmak üzere verilen yanıtların puanları toplanarak, toplam puana göre hiperakuzi değerlendirilmektedir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 42'dir. Khalfa hiperakuzi ölçeği puanı 14 veya 15 puanın altındaki puanlar hiperakuzi olmadığını; 16–28 puan arası alanlar hiperakuzi şüphesi; toplam puanı 28 ve üstü olanlar kesin hiperakuzi, olarak yorumlanmaktadır (Erinc ve Derinsu, 2020).

## İstatistik

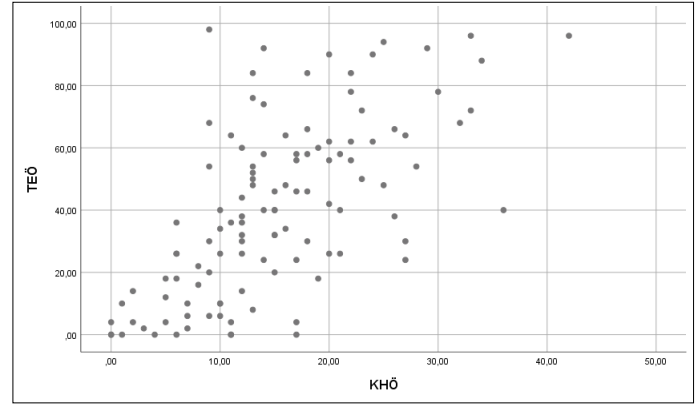
Elde edilen verilerin analizi için IBM Sosyal Bilimlerde İstatistik Paket Programı (SPSS) sürüm 25 programı kullanılmıştır. Nicel verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk Testi ile saptandı. Tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma, medyan ve hem sayı hem de yüzde değerlerini içermektedir. Nicel değişkenlerin değerlendirmelerinde, gruplar arası farklar değerlendirilirken, veriler normal dağılıma uygun olduğu için bağımsız t testi ve ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Tinnitus engellilik ölçeği ve konuşma, uzamsal ve işitme nitelikleri ölçeği (SSQ) puanları arasındaki ilişkiyi araştırmak için Pearson korelasyon analizi uygulanmış ve korelasyon katsayıları zayıf ( $\leq 0,3$ ), orta ( $0,3-0,7$ ) ve güçlü ( $\geq 0,8$ ) olarak kategorize edilmiştir. Değerlendirmelerde istatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Araştırmaya katılmayı kabul eden katılımcıların ortalama yaşı  $30,72 \pm 11,48$ 'dir. Katılımcılara dair demografik bilgiler Tablo 1'de verilmiştir. Unilateral veya bilateral tinnitus şikâyeti olan 113 bireyden 22'si yüksek sese hassasiyetinin olmadığı, 91'i ise olduğunu ifade etmiştir. Sağ kulağında tinnitus olan 41 bireyden 10 birey, sol kulağında tinnitusu olan 24 bireyden üç birey, bilateral tinnitusu olan 48 bireyden dokuz birey yüksek sese hassasiyetinin olmadığını bildirmiştir. Unilateral işitme kaybı olan 20 bireyden hiç kimse yüksek sese hassasiyet bildirmezken, bilateral işitme kaybı olan 14 kişiden üç kişi yüksek sese hassasiyet bildirmiştir.

Yüksek sese hassasiyeti olduğunu bildiren ve bildirmeyen katılımcılar arasında KHÖ sonucu açısından anlamlı farklılık bulunamamıştır ( $p=0,380$ ). Yüksek sese hassasiyeti olduğunu bildiren bu bireylerden 8'inde kesin hiperakuzi, 32'sinde hiperakuzi şüphesi olduğu belirlenmiştir. Yüksek sese hassasiyeti olmadığını bildiren 22 bireyden 8'inde hiperakuzi şüphesi olduğu bulunmuştur. Buna göre tinnitusu olan 113 bireyden

yalnızca 48'inde hiperakuzi olduğu ifade edilebilmektedir. Ancak, tinnitus ve hiperakuzinin birlikte görülme sıklığı açısından katılımcıların yarısından daha az kişide hiperakuzi belirlenmesine karşın, aralarındaki ilişkiye bakıldığında pozitif yönlü korelasyon (Pearson korelasyon= $0,647$ ,  $p=0,000$ ,  $p \leq 0,05$ ) bulunmuştur. Tinnitus şiddeti arttıkça hiperakuzinin de arttığı görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Katılımcıların TEÖ ve KHÖ arasındaki Pearson korelasyon analizi (TEÖ: Tinnitus engellilik ölçeği, KHÖ: Khalfa hiperakuzi ölçeği)

Katılımcıların TEÖ tinnitus şiddet düzeylerine göre KHÖ puan dağılımları, hiperakuzi şüphesi ve kesin hiperakuzi olan katılımcıların sayısına dair veriler Tablo 2'de verilmiştir. Farklı düzeylerde tinnitus şikâyeti olan bireylerde hiperakuzi görülme oranı %42,47 olarak belirlenmiştir.

İşitme kaybının varlığı, tinnitusun tarafı, cinsiyetler arası TEÖ ve KHÖ sonuçları için anlamlı farklılık (sırasıyla  $p=0,552$ ,  $p=0,014$ ;  $p=0,483$ ,  $p=0,279$ ;  $p=0,235$ ,  $p=0,277$ ) gözlenmemiştir. Yüksek sese hassasiyet süresi ve tinnitus süresi ile TEÖ ve KHÖ puanı arasında ilişki olduğu tespit edilmiş olup yüksek sese hassasiyet ve tinnitus süresi arttıkça TEÖ ve KHÖ puanının arttığı belirlenmiştir.

Tablo 1. Demografik bilgiler

	N	Minimum	Maximum	Ortalama	Std. Sapma	
Yaş	113	19	65	30,72	11,487	
İşitme kaybı süresi (yıl olarak)	113	0	57	2,235	7,3519	
Tinnitus süresi (yıl olarak)	113	0,1	43	3,5044	5,94328	
Yüksek sese karşı hassasiyet (ay olarak)	113	0	500	28,683206	73,7548663	
					N	Yüzde (%)
İşitme Kaybı				Hayır	79	69,9
				Sağ kulakta	13	11,5
				Sol kulakta	7	6,2
				İki kulakta	14	12,4
Tinnitus				Sağ kulakta	41	36,3
				Sol kulakta	24	21,2
				İki kulakta	48	42,5
Yüksek Sese Hassasiyet				Hayır	22	19,5
				Evet	91	80,5



**Tablo 2.** Tinnitus engellilik ölçeği tinnitus düzeyine göre KHÖ puan dağılımları

TEÖ			KHÖ		
TEÖ'ye göre tinnitus düzeyi	N	Ort±SS	N (16≤KHÖ puan ≤27)	N (KHÖ puan ≥28)	Ort±SS
Düzye 1	27	5,11±4,56	2	0	6,88±7,62
Düzye 2	27	27,25±8,67	8	0	13,25±5,91
Düzye 3	25	46,64±9,45	11	2	16,40±3,89
Düzye 4	20	64,60±9,34	11	2	19,45±6,45
Düzye 5	14	88,85±2,67	8	4	23,92±2,87
Toplam	113	40,56±27,8	40	8	15,16±8,42

## TARTIŞMA

Bulgularımız, tinnitus ile hiperakuzi arasında bir ilişki olduğunu ve tinnitus şiddetinin artması ile hiperakuzi şiddetinin de arttığını göstermektedir. Tinnitus olan 113 katılımcıdan 48 kişide KHÖ'ye göre hiperakuzi tespit edilmiş, bunlardan da şiddetli tinnitusa sahip 14 kişiden 12'sinde hiperakuzi belirlenmiştir. Bir çalışmada, tinnitus görülen bireylerde hiperakuzinin erken başlangıç aşamasında görüldüğü ve hiperakuzinin şiddetinin artmasıyla tinnitus arasında güçlü bir ilişki olduğu varsayılmaktadır (Schecklmann ve ark., 2014). Hébert ve arkadaşlarının çalışmasında, tinnitusu olmayan normal odyograma sahip bireyler arasında KHÖ'den 10'un altında puan alanlar %80 iken, tinnitusu olan normal odyograma sahip bireyler arasında bu oran %40 olarak belirlenmiştir (Hébert ve ark., 2013). Bahsedilen çalışmalar ile çalışmamızın sonuçları tutarlılık göstermektedir. Farklı bir çalışmada hiperakuzi varlığı ile tinnitus rahatsızlığı derecesi arasında anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır; hiperakuzisi olan ve olmayan hastalarda tinnitus derecesi benzer olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada tinnitusu bireylerin %18,4'ünde hiperakuzi olduğu ve hiperakuzisi olan hastalarda tinnitus rahatsızlığının derecesi hiperakuzisi olmayan hastalarla benzer olduğu belirlenmiştir (Guimarães ve ark., 2014). Ancak bu araştırmanın yöntemine odaklanıldığında, tinnitus ve hiperakuzinin varlığı için kendi hazırladıkları bir protokol ve bu rahatsızlıkların derecelerinin tespiti için Vizüel Analog Skala kullandıkları yer almaktadır. Bu rahatsızlıkların subjektif olması ve objektif ölçüm yöntemlerinin olmaması nedeniyle birbiri ile ilişkisinin tespitinde zorluklar yaşanmakta ve literatürde farklı sonuçların yer almaktadır. Bizim çalışmamızda da bu çalışmanın aksine tinnitus şikâyeti olanlarda hiperakuzi görülme sıklığı %42,47 olarak belirlenmiştir.

Ceredoth ve arkadaşlarının çalışmasında, tinnitus ile hiperakuzi arasında güçlü bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin şiddet arttıkça arttığını göstermektedir. Ayrıca cinsiyetler arasında hiperakuzi görülme sıklığı benzer bulunmuştur (Cederroth ve ark., 2020). Çalışmamızda da tinnitus görülen bireyler için cinsiyetler arasında hiperakuzi görülme sıklığı benzer olarak bulunmuştur. Diğer sosyodemografik özelliklere odaklanıldığında (işitme kaybının varlığı, tinnitusun tarafı) da gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir. Fakat, tinnitus görülen bireylerin çoğunluğunun normal işitmeye sahip olması ve işitme kaybı olanların ise

birçoğunun unilateral işitme kaybına sahip olması nedeniyle sağlıklı bir karşılaştırma yapılamadığı düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada sensörinöral işitme kaybına sahip bireylerde tinnitus ve hiperakuzi birlikteliğinin işitme kaybını daha da kötüleştirildiği belirlenmiştir (Öztürk Özdeş ve Beton, 2024). Çalışmamızla zıt sonuçlara sahip olsa da işitme kaybı ve tinnitus, hiperakuzi ilişkisinin daha ayrıntılı araştırmaya ihtiyaç vardır.

## SONUÇ

Hiperakuzi ile tinnitus arasında bir ilişki olduğu, tinnitus olan bireylerde hiperakuzi şüphesi veya kesin hiperakuzi olduğu; tinnitus şiddeti arttıkça hiperakuzi şiddetinin de arttığı tespit edilmiştir. Tinnitus ve hiperakuzinin bireyde var olma süresi arttıkça şiddetinin de arttığı belirlenmiştir. Son olarak, işitme kaybı varlığı, cinsiyet ve tinnitusun tarafının farklılaşması ile tinnitus ve hiperakuzinin birlikteliği arasında herhangi bir ilişki olmadığı bulunmuştur. Ancak katılımcı sayısının az olması, işitme kaybının derecesinin tespit edilmemiş olması ve eğitim düzeyleri arasındaki farklılıkların değerlendirilmemesi nedenleriyle gelecekteki çalışmalar için öncü çalışma olmasına rağmen, hiperakuzi ile tinnitusun güçlü ilişkisinin tespiti için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

**Etik Kurul Onayı:** Bu çalışma için 29.03.2023 tarihli 2023/359 karar numarası ile onay alınmıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış Bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir - S.Ç., Ş.K., M.G.; Tasarım - S.Ç., Ş.K., M.G.; Denetleme - B.K., N.F.K.; Kaynaklar - S.Ç., Ş.K., M.G., B.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - S.Ç., Ş.K., M.G., B.K.; Analiz ve/veya Yorum - B.K., N.F.K.; Literatür Taraması - S.Ç., Ş.K., M.G., B.K.; Yazıyı Yazan - S.Ç., Ş.K., M.G., B.K.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Finansal Destek:** Çalışma; TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı'ndan 1919B012215225 başvuru numarası ile destek görmüştür.

**Ethics Committee Approval:** Approval was received for this study with the decision number 2023/359 dated 29.03.2023.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept - S.Ç., Ş.K., M.G.; Design - S.Ç., Ş.K., M.G.; Supervision - B.K., N.F.K.; Resources - S.Ç., Ş.K., M.G., B.K.; Data Collection and/or Processing - S.Ç., Ş.K., M.G., B.K.; Analysis and/or Interpretation - B.K., N.F.K.; Literature Search - S.Ç., Ş.K., M.G., B.K.; Writing Manuscript - S.Ç., Ş.K., M.G., B.K.

**Conflict of Interest:** There is no conflict of interest among the authors.

**Financial Disclosure:** The study was supported by TUBITAK 2209-A University Students Research Projects Support Program with the application number 1919B012215225.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, S., Firat, Y., & Alpar, R. (2007). The tinnitus handicap inventory: a study of validity and reliability. *Int Tinnitus J*, 13(2), 94–98.
- Anari, M., Axelsson, A., Eliasson, A., & Magnusson, L. (1999). Hypersensitivity to sound: questionnaire data, audiometry and classification. *Scand Audiol*, 28(4), 219–230. [\[CrossRef\]](#)
- Baguley, D., & Hoare, D. (2018). Hyperacusis: major research questions. *HNO*, 66(5), 358–363. [\[CrossRef\]](#)
- Cederroth, C. R., Lugo, A., Edvall, N. K., Lazar, A., Lopez-Escamez, J. A., Bulla, J., ... Gallus, S. (2020). Association between hyperacusis and tinnitus. *J Clin Med*, 9(8), 2412. [\[CrossRef\]](#)
- Erinc, M., & Derinsu, U. (2020). Turkish adaptation of Khalfa hyperacusis questionnaire. *Medeni Med J*, 35(2), 142–150. [\[CrossRef\]](#)
- Guimarães, A. C., Carvalho, G. M., Voltolini, M. M., Zappellini, C. E., Mezzalana, R., Stoler, G., & Paschoal, J. R. (2014). Study of the relationship between the degree of tinnitus annoyance and the presence of hyperacusis. *Braz J Otorhinolaryngol*, 80(1), 24–28. [\[CrossRef\]](#)
- Hébert, S., Fournier, P., & Noreña, A. (2013). The auditory sensitivity is increased in tinnitus ears. *J Neurosci*, 33(6), 2356–2364. [\[CrossRef\]](#)
- Jarach, C. M., Lugo, A., Scala, M., van den Brandt, P. A., Cederroth, C. R., Odone, A., ... Gallus, S. (2022). Global prevalence and incidence of tinnitus: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Neurol*, 79(9), 888–900. [\[CrossRef\]](#)
- Jastreboff, P. J., & Hazell, J. W. (1993). A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications. *Br J Audiol*, 27(1), 7–17. [\[CrossRef\]](#)
- Ke, J., Du, Y., Tyler, R. S., Perreau, A., & Mancini, P. C. (2020). Complaints of people with hyperacusis. *J Am Acad Audiol*, 31(08), 553–558. [\[CrossRef\]](#)
- Kleinjung, T., & Langguth, B. (2020). Avenue for future tinnitus treatments. *Otolaryngol Clin North Am*, 53(4), 667–683. [\[CrossRef\]](#)
- Knipper, M., Van Dijk, P., Nunes, I., Rüttiger, L., & Zimmermann, U. (2013). Advances in the neurobiology of hearing disorders: recent developments regarding the basis of tinnitus and hyperacusis. *Prog Neurobiol*, 111, 17–33. [\[CrossRef\]](#)
- Nemholt, S., Schmidt, J. H., Wedderkopp, N., & Baguley, D. M. (2020). A cross-sectional study of the prevalence and factors associated with tinnitus and/or hyperacusis in children. *Ear Hear*, 41(2), 344–355. [\[CrossRef\]](#)
- Öztürk Özdeş, N., & Beton, S. (2024). Tinnitus and hyperacusis may affect hearing quality in individuals with sensorineural hearing loss: a prospective controlled study. *J Clin Pract Res*, 46(2), 122–129. [\[CrossRef\]](#)
- Paulin, J., Andersson, L., & Nordin, S. (2016). Characteristics of hyperacusis in the general population. *Noise Health*, 18(83), 178–184. [\[CrossRef\]](#)
- Schecklmann, M., Landgrebe, M., & Langguth, B.; TRI Database Study Group. (2014). Phenotypic characteristics of hyperacusis in tinnitus. *PLoS One*, 9(1), e86944. [\[CrossRef\]](#)

## Audiological Findings in Obstructive Sleep Apnea Syndrome

Ayşegül EŞDOĞAN<sup>1</sup>, Ayşenur AYKUL YAĞCIOĞLU<sup>1</sup>, Füsün SUNAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Karaman, Türkiye

### ABSTRACT

Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) is a common breathing disorder that is characterized by snoring, apnea and hypopnea attacks as a result of airway obstruction during sleep, and can lead to hearing loss. Obstructive sleep apnea syndrome can cause complications in many organ systems associated with ischemia and intermittent hypoxia that develop with recurrent apnea attacks. Because the cochlea is highly dependent on the amount of oxygen, repeated apnea attacks can cause damage to cochlear cells. One study found that obstructive sleep apnea increases the likelihood of hearing loss by 21%. This study aims to determine the effect of OSAS on hearing and raise awareness on this issue by compiling studies in the literature examining the relationship between obstructive sleep apnea syndrome and hearing loss. In studies conducted with pure tone audiometry evaluation in individuals with OSAS, it has been reported that hearing thresholds are higher, especially at high frequencies. In studies where OSAS patients were evaluated with otoacoustic emission (OAE) measurement, the results varied, but lower repeatability, signal-to-noise ratio and amplitude were obtained, especially at high frequencies. In studies examining auditory brainstem responses (ABR) in OSAS patients, absolute latencies and interpeak latencies were often found to be prolonged compared to the control group. In the audiological evaluation of patients with OSAS symptoms and suspected hearing loss who apply to the audiology clinic, high-frequency pure tone audiometry, OAE and ABR measurements, as well as pure tone audiometry measurements, are thought to be important for early diagnosis and treatment.

**Keywords:** obstructive sleep apnea syndrome; hearing; hearing loss

### ÖZ

#### Obstrüktif Uyku Apne Sendromunda Odyolojik Bulgular

Obstrüktif uyku apne sendromu (OUAS), uyku sırasında hava yolunun tıkanması sonucu horlama, apne ve hipopne atakları ile karakterize, işitme kaybına yol açabilen yaygın bir solunum bozukluğudur. OUAS, tekrarlayan apne ataklarıyla gelişen iskemi ve aralıklı hipoksi ile ilişkili olarak birçok organ sisteminde komplikasyonlara neden olabilir. Koklea, oksijen miktarına oldukça bağımlı olduğundan dolayı tekrarlayan apne atakları koklear hücrelerde hasara neden olabilir. Yapılan bir çalışmada obstrüktif uyku apnesinin %21 oranında işitme kaybı olasılığını artırdığı bulunmuştur. Bu çalışma, obstrüktif uyku apne sendromu ile işitme kaybı arasındaki ilişkiyi inceleyen literatürdeki araştırmaları derleyerek OUAS'ın işitme üzerindeki etkisini belirlemek ve bu konuda farkındalık yaratmayı amaçlamaktadır. OUAS'lı bireylerde saf ses odyometri değerlendirilmesi ile yapılan çalışmalarda özellikle yüksek frekanslarda işitme eşiklerinin daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Obstrüktif uyku apne sendromu hastalarının otoakustik emisyon (OAE) ölçümü ile değerlendirildiği çalışmalarda sonuçlar farklılık göstermekle birlikte özellikle yüksek frekanslarda daha düşük tekrarlanabilirlik, sinyal-gürültü oranı ve amplitüd elde edilmiştir. Obstrüktif uyku apne sendromu hastalarında işitsel beyin sapı yanıtlarını (ABR) inceleyen çalışmalarda sıklıkla mutlak latans ve interpeak latansların kontrol grubuyla karşılaştırıldığında uzamış olduğu bulunmuştur. Odyoloji kliniğine başvuran OUAS semptomları ve işitme kaybı şüphesi olan hastaların odyolojik değerlendirilmesinde, saf ses odyometri ölçümlerinin yanı sıra yüksek frekanslı saf ses odyometri, OAE ve ABR ölçümlerinin de erken tanı ve tedavi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** obstrüktif uyku apne sendromu; işitme; işitme kaybı

Cite this article as: Eşdoğan, A., Aykul Yağcıoğlu, A., Sunar, F. (2024). Audiological Findings in Obstructive Sleep Apnea Syndrome. Turk J Audiol Hearing Res 2024;7(3):32–36

### INTRODUCTION

Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) is a common respiratory disorder characterized by snoring, apnea and hypopnea attacks that occur as a result of obstruction of the airways during sleep (Kalathingal, Vijendra Shenoy, Kamath, Sriperumbudur, Parvathareddy, Mohan Kumar, & Acharya, 2023).<sup>1</sup> Although the prevalence of OSAS is stated to vary

between 2–4% in the general population, its prevalence exceeds 50% in some countries (Benjafield et al., 2009; İriz, Düzlü, Köktürk, Kemaloğlu, Eravcı, Küükünel, & Karamert, 2018). Additionally, advancing age, male gender and higher body mass index increase the prevalence of OSAS (Senaratna et al., 2017). Obstructive sleep apnea syndrome can cause complications in

many organ systems, associated with ischemia and intermittent hypoxia that develop with recurrent apnea attacks (Gozeler & Sengoz, 2020). There is also evidence that OSAS is a risk factor for hypertension, stroke and cardiovascular diseases (McArdle, Hillman, Beilin, & Watts, 2007).

The cochlea is highly dependent on the amount of oxygen because it receives its blood needs from a single terminal arterial source and has insufficient collateral circulation. Therefore, repeated apnea attacks can cause damage to cochlear cells. It has also been reported that reactive oxygen species or free radicals may form in OSAS, which can damage the cochlea (Kalathingal et al., 2023). Therefore, it has been reported that cochlear functions are affected in OSAS patients due to intermittent hypoxemia and decreased blood oxygen saturations (İriz et al., 2018; Chopra et al., 2016; Kayabasi, Hizli, & Yildirim, 2019).

In patients with obstructive sleep apnea syndrome, recurrent apnea attacks may lead to a decrease in oxygen content in the cerebrovascular circulation and the arteries feeding the cochlea, resulting in a severe hypoxemic condition (Kalathingal et al., 2023; Martines, Ballacchino, Sireci, Mucia, La Mattina, Rizzo, & Salvago, 2016; Deniz, Çiftçi, Ersözlü, Gültekin, & Alp, 2016). This condition may disrupt the conduction of auditory nerve impulses or cause abnormalities in the central auditory pathways, resulting in temporary or permanent loss of hearing (Lim et al., 2023; Kuhn, Heman-Ackah, Shaikh, & Roehm, 2011; Wang et al., 2022). It is also assumed that increased blood viscosity in these patients may affect the auditory system by causing changes in microcirculation (Kuhn et al., 2011). A prospective study conducted in France by Lisan et al. (2020) found that obstructive sleep apnea increased the likelihood of hearing loss by 21%. It has also been stated that another possible cause of hearing loss in patients with severe OSAS may be acoustic trauma resulting from loud snoring (Kayabasi et al., 2019).

In this study, studies in the literature investigating the relationship between OSAS and hearing loss were examined and it was aimed to determine the effect of OSAS on hearing and to raise awareness on this issue. In this review study, 35 studies published in PubMed, Web of Science and Scopus electronic databases between 2010 and 2024 that examined the relationship between obstructive sleep apnoea syndrome and hearing loss were examined. Within the scope of this review, since audiological evaluations differ in studies conducted on OSAS patients, the findings are given under subheadings according to test batteries.

#### **Pure Tone Audiometry and Speech Audiometry**

The studies showed that evaluate the auditory system in patients with obstructive sleep apnea, it has been observed that both low and high frequencies are affected (Gozeler & Sengoz, 2020; Chopra et al., 2016; Kasemsuk et al., 2023). Lee & Lee (2023) emphasizing that in their studies, moderate and high risk groups in terms of OSAS showed significantly worse hearing levels than the low risk group. In this study, they stated that the presence of

OSAS affected the hearing level. However, Hwang, Chen, Hsu, & Liu (2011), have reported that the presence of OSAS does not affect the hearing thresholds of patients. Similarly, Casale, Vesperini, Potena, Pappacena, Bressi, Baptista, & Salvinelli (2012) reported that hearing thresholds in patients with OSAS were within normal limits, but were significantly higher than those in the control group.

Varying degrees of sensorineural type hearing loss have been observed in individuals with moderate and severe OSAS in the literature (Deniz et al., 2016; Kasemsuk et al., 2023). In many studies conducted in patients with OSAS, it has been found that hearing thresholds are significantly higher, especially at high frequencies, compared to the control group (Kalathingal et al., 2023; Martines et al., 2016; Wang et al., 2022; Ekin, Turan, Arısoy, Gunbatar, Sunnetcioglu, Asker, & Yıldız, 2016; Li, Chen, Zhang, Liang, Guo, Lu, & Ye, 2020; Matsumura, Matas, Magliaro, Pedreño, Lorenzi-Filho, Sanches, & Carvalho, 2016; Chauhan, Guleria, Sharma, Minhas, Dadwal, & Mohindroo, 2022). In a study conducted in severe OSAS patients, it was reported that high-frequency hearing thresholds worsened, and this loss was reported to be correlated with the severity of OSAS (Vorlová, Dlouhá, Kemlink, & Šonka, 2016). In a study conducted in patients with moderate and severe OSAS, a higher rate of hearing loss (41.66%) was reported, especially at frequencies of 6–16 kHz (Martines et al., 2016).

In a study conducted on 794 men between the ages of 40–65, it was found that the risk of hearing loss in men in the medium and high-risk OSAS group was significantly increased compared to the low-risk group, especially at high frequencies such as 4 kHz (Li, Wang, Cui, Ren, Xin, & Chen, 2022). This can be explained by the hypothesis that the outer hair cells in the basal region of the cochlea, responsible for high-frequency hearing, are much more sensitive to hypoxia than the apical region (Lim et al., 2023).

Chen, Shen, Lee, Sun, Chen, Chuang, & Li (2021) in their study, idiopathic sudden sensorineural hearing loss was subsequently observed in 28 (0.33%) of 8500 patients with OSAS. In the study, less improvement was found in hearing thresholds after treatment in patients with OSAS compared to the control group, especially at higher frequencies (4000 and 8000 Hz). Also Sheu, Wu, & Lin (2012) found in their study that male patients with sudden sensorineural hearing loss were more likely to have had OSAS before than controls. This suggested that OSAS may be associated with sudden sensorineural hearing loss (Chen et al., 2021).

It has been assumed in the literature that intermittent hypoxemia due to OSAS may have negative effects on both speech discrimination and hearing function. It has been reported in the literature that average pure tone thresholds and speech reception thresholds are higher in the OSAS group, and speech discrimination scores are significantly lower in the severe OSAS

group (Solmaz, Ekim, & Simsek, 2023). Kayabasi et al. (2019) in their study, they stated that while high-frequency hearing thresholds and speech discrimination scores were affected in individuals with moderate sleep apnea, all hearing functions were significantly affected in those with severe sleep apnea. However, there is also a study in which a significant decrease was observed in speech discrimination scores compared to the control group, although the hearing thresholds of individuals with OSAS were within normal limits. These findings suggest that recurrent hypoxic episodes in OSAS may cause impairments in the central auditory pathways, even if the hearing threshold is within normal limits (İriz et al., 2018).

### Tinnitus

There are also studies in the literature reporting that the risk of tinnitus is high in OSAS patients (Martines et al., 2016; Koo & Hwang, 2017). It has been reported that high-frequency snoring sound energy, in particular, can cause tinnitus by affecting the cochlea (Lu, Lee, Lee, & Li, 2022). In a study, a tinnitus rate of 31.03% was reported in the mild OSAS group, while a tinnitus rate of 57.14% was found in the moderate and severe OSAS group (Martines et al., 2016). In another study examining 115 patients diagnosed with OSAS, the tinnitus prevalence was found to be 38.26% (Liu, Wang, Hong, & Zhongshan, 2018). In addition, Hildebrandt, Koehler, Conradt, Hildebrandt, Cassel, Degerli, & Viniol (2024) reported that the duration of tinnitus was correlated with the severity of OSAS. A recent meta-analysis found that the association between sleep apnoea and tinnitus was not significant for patients with mild or moderate sleep apnoea, but was significant for patients with severe sleep apnoea (Gao, Tan, Liu, Chen, & Liu, 2024).

### Otoacoustic Emission (OAE) Measurements

In individuals with OSAS, hypoxia may affect outer hair cell function and cause a decrease in otoacoustic emission responses. In a study comparing OSAS severity, they reported that in the OAE test, all patients in the control and mild OSAS groups passed the test, but 9 of 40 patients in the moderate OSAS group and 16 of 40 patients in the severe OSAS group failed the test (Deniz et al., 2016). In another study examining transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE) responses in OSAS patients, low repeatability and signal-to-noise ratio (SNR) values were obtained (Casale et al., 2012). In another study examining the effect of OSAS on TEOAE responses, no statistically significant difference could be obtained between the patient and control groups in terms of SNR or amplitude values, while the repeatability rate was found to be significantly lower in the study group (Gozeler & Sengoz, 2020). Martines et al. (2016) evaluated TEOAE responses in severe OSAS patients and found significantly lower SNR values only at 3 kHz and 4 kHz frequencies.

In the study conducted by Baki (2018), no statistically significant difference was found between the OSAS group and the control group in the distortion product otoacoustic emissions (DPOAE)

values of 1.0 kHz, 1.4 kHz, 2.0 kHz, 2.8 kHz and 4.0 kHz in the right and left ears. In contrast to this study, other studies in the literature showed that DPOAE amplitudes were affected in OSAS patients (Casale et al., 2012; Li et al., 2020). It has been stated that DPOAE amplitudes are lower at all frequencies in both ears in individuals with severe OSAS (Matsumura et al., 2018). Kalathingal et al. (2023) consistent with other studies in the literature, found that there was no DPOAE response at high frequencies (4 kHz, 6 kHz, 8 kHz) in 62.5% and 95% of the moderate and severe OSAS groups, respectively. It is thought that the significantly lower OAE levels in individuals with OSAS is due to its relationship with the sensitivity of cochlear hair cells to blood oxygen levels (Sheu et al., 2012).

### Auditory Evoked Brainstem Responses (ABR)

Casale et al. (2012) examined auditory evoked brainstem responses in OSAS patients in addition to pure tone audiometry and otoacoustic emission measurement. In this study, they reported that the mean latencies of waves I, III, and V in OSAS patients were prolonged compared to the control group, especially for wave V. When Interpeak Latency (IPL) was examined, they reported that I-III, I-V and III-V IPLs were significantly higher in OSAS patients compared to the control group. Similarly, another study reported significant changes in wave V latency in individuals with OSAS (Matsumura et al., 2016).

In a study evaluating ABR at 11/s and 51/s stimulation rates, it was observed that wave I and wave V latencies in the OSAS group were longer than the control group in both measurements (Li et al., 2020). Wang, Su, Kong, Pang, & Kang (2016), they found longer latencies in waves I and V in OSAS patients compared to the control group. Additionally, in this study, both wave III and wave V latencies and I-III and I-V interpeak latencies were found to be longer in male patients with severe OSAS than in female patients. Simsek, & Aslan (2024) found a statistically significant difference in I. wave latency in the right and left ear between control, moderate OSAS and severe OSAS groups.

Contrary to these studies, Vorlová et al. (2016) did not detect significant differences in auditory brainstem responses among patients in their study in which they grouped their participants according to OSAS severity. Similar to this study, in a study conducted in 2019, there was no significant difference in Click-ABR results between the OSAS group and the control group in terms of absolute latency (I-III-V) and IPL (I-III, III-V). However, in this study, it was observed that OSAS patients had longer latency values in speech-ABR than the control group (Fu, Wang, Liang, Lin, Zhao, Wan, & Fan, 2019).

In the study conducted by KouzoS., Talaat, BahgatY., Zamel, & Eldeeb (2020), it was reported that both the mean absolute latencies of waves I, III and V, and the latencies between waves I-III, I-V and III-V were significantly prolonged in OSAS

patients compared to the control group. Similarly, Gallina, Dispenza, Kulamarva, Riggio, & Speciale (2010) observed an increased I-V wave interval in auditory brainstem responses in 36.5% of OSAS cases.

The significant prolongation of ABR wave latencies and interpeak latencies observed in OSAS patients is thought to be a result of chronic intermittent hypoxia causing oxidative stress and systemic inflammation in the higher auditory pathways (Lim et al., 2023).

## CONCLUSION

The research showed that obstructive sleep apnea appears to cause changes in the auditory system and often affects hearing at high frequencies. It is thought that high frequency pure tone audiometry, OAE and ABR measurements, in addition to pure tone audiometry measurements, are important for early diagnosis and treatment in the audiological evaluation of patients with OSAS symptoms and suspicion of hearing loss who apply to the audiology clinic.

**Author Contributions:** Concept – A. E., A. A. Y., F. S.; Design – A. E.; Supervision – F. S.; Resources – A. E., A. A. Y.; Data Collection and/or Processing – A. E., A. A. Y., F. S.; Analysis and/or Interpretation – A. E., A. A. Y., F. S.; Literature Search – A. E., A. A. Y.; Writing Manuscript – A. E., A. A. Y.

**Yazar Katkıları:** Fikir – A. E., A. A. Y., F. S.; Tasarım: A. E.; Denetleme – F. S.; Kaynaklar – A. E., A. A. Y.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – A. E., A. A. Y., F. S.; Analiz ve/veya Yorum – A. E., A. A. Y., F. S.; Literatür Taraması – A. E., A. A. Y.; Yazıyı Yazan – A. E., A. A. Y.

## REFERENCES

- Baki, A. (2018). Evaluation of auditory function in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Age*, 30, 30–39. [Haydarpasa Numune Med J](#), 58(2): 74–78. [\[CrossRef\]](#)
- Benjafield, A. V., Ayas, N. T., Eastwood, P. R., Heinzer, R., Ip, M. S. M., Morrell, M. J., ..., & Malhotra, A. (2019). Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis. *Lancet Respir Med*, 7(8), 687–698. [\[CrossRef\]](#)
- Casale, M., Vesperini, E., Potena, M., Pappacena, M., Bressi, F., Baptista, P. J., & Salvinelli, F. (2012). Is obstructive sleep apnea syndrome a risk factor for auditory pathway?. *Sleep Breath*, 16(2), 413–417. [\[CrossRef\]](#)
- Chauhan, P., Guleria, T. C., Sharma, S., Minhas, R. S., Dadwal, M., & Mohindroo, N. K. (2022). Obstructive sleep apnea and hearing loss: is there any correlation?. *Int Arch Otorhinolaryngol*, 27(3), e435–e439. [\[CrossRef\]](#)
- Chen, C. K., Shen, S. C., Lee, L. A., Sun, M. H., Chen, N. H., Chuang, L. P., & Li, H. Y. (2021). Idiopathic sudden sensorineural hearing loss in patients with obstructive sleep apnea. *Nat Sci Sleep*, 13, 1877–1885. [\[CrossRef\]](#)
- Chopra, A., Jung, M., Kaplan, R. C., Appel, D. W., Dinces, E. A., Dhar, S., ..., & Shah, N. A. (2016). Sleep apnea is associated with hearing impairment: the hispanic community health study/study of latinos. *J Clin Sleep Med*, 12(5), 719–726. [\[CrossRef\]](#)
- Deniz, M., Çiftçi, Z., Ersöz, T., Gültekin, E., & Alp, R. (2016). The evaluation of auditory system in obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) patients. *Am J Otolaryngol*, 37(4), 299–303. [\[CrossRef\]](#)
- Ekin, S., Turan, M., Arısoy, A., Gunbatar, H., Sunnetcioglu, A., Asker, S., & Yıldız, H. (2016). Is there a relationship between obstructive sleep apnea (OSA) and hearing loss?. *Med Sci Monit*, 22, 3124–3128. [\[CrossRef\]](#)
- Fu, Q., Wang, T., Liang, Y., Lin, Y., Zhao, X., Wan, J., & Fan, S. (2019). Auditory deficits in patients with mild and moderate obstructive sleep apnea syndrome: a speech syllable evoked auditory brainstem response study. *Clin Exp Otorhinolaryngol*, 12(1), 58–65. [\[CrossRef\]](#)
- Gallina, S., Dispenza, F., Kulamarva, G., Riggio, F., & Speciale, R. (2010). Obstructive sleep apnoea syndrome (OSAS): effects on the vestibular system. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 30(6), 281–284.
- Gao, J., Tan, P., Liu, Y., Chen, S., & Liu, J. (2024). Association between sleep apnea and tinnitus: a meta-analysis. *Ear Nose Throat J*, 1455613241226853. Advance online publication. [\[CrossRef\]](#)
- Gozeler, M. S., & Sengoz, F. (2020). Auditory function of patients with obstructive sleep apnea syndrome: a study. *Eurasian J Med*, 52(2), 176–179. [\[CrossRef\]](#)
- Hildebrandt, J., Koehler, U., Conrad, R., Hildebrandt, O., Cassel, W., Degerli, M. A., & Viniol, C. (2024). Schlafstörungen bei Patienten mit chronischem Tinnitus [Sleep disorders in patients with chronic tinnitus]. *Laryngorhinotologie*, 103(1), 47–52. [\[CrossRef\]](#)
- Hwang, J. H., Chen, J. C., Hsu, C. J., & Liu, T. C. (2011). Association of obstructive sleep apnea and auditory dysfunctions in older subjects. *OTO Open*, 144(1), 114–119. [\[CrossRef\]](#)
- İriz, A., Düzlü, M., Köktürk, O., Kemaloğlu, Y. K., Eravcı, F. C., Küükünel, I. S., & Karamert, R. (2018). The effect of obstructive sleep apnea syndrome on the central auditory system. *Turk J Med Sci*, 48(1), 5–9. [\[CrossRef\]](#)
- Kalathingal, N., Vijendra Shenoy, S., Kamath, M. P., Sriperumbudur, S., Parvathareddy, N., Mohan Kumar, K., & Acharya, V. (2023). Obstructive sleep apnoea syndrome and association of AHI scores with sensorineural hearing loss: an early predictor. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 75(Suppl 1), 614–619. [\[CrossRef\]](#)
- Kasemsuk, N., Chayopasakul, V., Banhiran, W., Prakairungthong, S., Rungmancee, S., Suvarnsit, K., ..., & Keskoool, P. (2023). Obstructive sleep apnea and sensorineural hearing loss: a systematic review and meta-analysis. *OTO Open*, 169(2), 201–209. [\[CrossRef\]](#)
- Kayabasi, S., Hizli, O., & Yildirim, G. (2019). The association between obstructive sleep apnea and hearing loss: a cross-sectional analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 276(8), 2215–2221. [\[CrossRef\]](#)
- Koo, M., & Hwang, J. H. (2017). Risk of tinnitus in patients with sleep apnea: a nationwide, population-based, case-control study. *Laryngoscope*, 127(9), 2171–2175. [\[CrossRef\]](#)
- Kouzo, H. S., Talaat, M. A. M., Bahgat, A. Y., Zamel, H. A. M., & Eldeeb, M. K. (2020). Postoperative audiovestibular assessment of obstructive sleep apnea patients. *Egypt J Otolaryngol*, 36, 56. [\[CrossRef\]](#) <https://doi.org/10.1186/s43163-020-00059-5>
- Wang, W., Su, J., Kong, D., Pang, J., & Kang, J. (2016). Gender, nocturnal hypoxia, and arousal influence brainstem auditory evoked potentials in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*, 20(4), 1239–1244. <https://doi.org/10.1007/s11325-016-1346-8>
- Kuhn, M., Heman-Ackah, S. E., Shaikh, J. A., & Roehm, P. C. (2011). Sudden sensorineural hearing loss: a review of diagnosis, treatment, and prognosis. *Trends Amplif*, 15(3), 91–105. [\[CrossRef\]](#)
- Lee, J. M., & Lee, H. J. (2023). Is sleep apnea truly associated with hearing loss? A nationwide, population-based study with STOP-BANG questionnaire. *Front Public Health*, 11, 1170470. [\[CrossRef\]](#)
- Li, X., Chen, W. J., Zhang, X. Y., Liang, S. C., Guo, Z. P., Lu, M. L., & Ye, J. Y. (2020). Inner ear function in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*, 24(1), 65–69. [\[CrossRef\]](#)
- Li, Y., Wang, X., Cui, J., Ren, J., Xin, Z., & Chen, D. (2022). Increasing obstructive sleep apnea risk is associated with hearing impairment in middle-aged Chinese men—A cross-sectional study. *PLoS One*, 17(5), e0268412. [\[CrossRef\]](#)
- Lim, C. C., Ahmad, T. E. B. T. N., Sawali, H. B., Afandi, A. N. B., Paniselvam, V., Bernard, M. W., ..., & Bakar, M. Z. B. A. (2023). Evaluation of auditory system in obstructive sleep apnea patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 280(5), 2201–2207. [\[CrossRef\]](#)
- Lisan, Q., van Sloten, T., Climie, R. E., Boutouyrie, P., Guibout, C., Thomas, F., Danchin, N., ..., & Empana, J. P. (2020). Sleep apnoea is associated with hearing impairment: The Paris prospective study 3. *Clin Otolaryngol*, 45(5), 681–686. [\[CrossRef\]](#)
- Liu, X. L., Wang, J., Hong, Z. J., & Zhongshan, M. F. (2018). [A preliminary study on the correlation between obstructive sleep apnea hypopnea syndrome and chronic tinnitus]. *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*, 32(8), 575–578. [\[CrossRef\]](#)
- Lu, C. T., Lee, L. A., Lee, G. S., & Li, H. Y. (2022). Obstructive sleep apnea and auditory dysfunction—does snoring sound play a role?. *Diagnostics (Basel)*, 12(10), 2374. [\[CrossRef\]](#)
- Martines, F., Ballacchino, A., Sireci, F., Mucia, M., La Mattina, E., Rizzo, S., & Salvago, P. (2016). Audiologic profile of OSAS and simple snoring patients: the effect of chronic nocturnal intermittent hypoxia on auditory function. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 273(6), 1419–1424. [\[CrossRef\]](#)

- Matsumura, E., Matas, C. G., Magliaro, F. C. L., Pedreño, R. M., Lorenzi-Filho, G., Sanches, S. G. G., & Carvalho, R. M. M. (2016). Evaluation of peripheral auditory pathways and brainstem in obstructive sleep apnea. *Braz J Otorhinolaryngol*, *84*(1), 51–57. Advance online publication. [\[CrossRef\]](#)
- Matsumura, E., Matas, C. G., Sanches, S. G. G., Magliaro, F. C. L., Pedreño, R. M., Genta, P. R., ..., & Carvalho, R. M. M. (2018). Severe obstructive sleep apnea is associated with cochlear function impairment. *Sleep Breath*, *22*(1), 71–77. [\[CrossRef\]](#)
- McArdle, N., Hillman, D., Beilin, L., & Watts, G. (2007). Metabolic risk factors for vascular disease in obstructive sleep apnea: a matched controlled study. *Am J Respir Crit Care Med*, *175*(2), 190–195. [\[CrossRef\]](#)
- Senaratna, C. V., Perret, J. L., Lodge, C. J., Lowe, A. J., Campbell, B. E., Matheson, M. C., ..., & Dharmage, S. C. (2017). Prevalence of obstructive sleep apnea in the general population: a systematic review. *Sleep Med Rev*, *34*, 70–81. [\[CrossRef\]](#)
- Sheu, J. J., Wu, C. S., & Lin, H. C. (2012). Association between obstructive sleep apnea and sudden sensorineural hearing loss: a population-based case-control study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, *138*(1), 55–59. [\[CrossRef\]](#)
- Simsek, A., & Aslan, M. (2024). Evaluation of the auditory findings of patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Otolaryngol*, *45*(1), 104027. [\[CrossRef\]](#)
- Solmaz, F., Ekim, B., & Simsek, A. (2023). Does obstructive sleep apnea syndrome have negative effects on hearing?. *Iran J Otorhinolaryngol*, *35*(126), 13–20.
- Vorlová, T., Dlouhá, O., Kemlink, D., & Šonka, K. (2016). Decreased perception of high frequency sound in severe obstructive sleep apnea. *Physiol Res*, *65*(6), 959–967. [\[CrossRef\]](#)
- Wang, W., Su, J., Kong, D., Pang, J., & Kang, J. (2016). Gender, nocturnal hypoxia, and arousal influence brainstem auditory evoked potentials in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*, *20*(4), 1239–1244. [\[CrossRef\]](#)
- Wang, C., Xu, F., Chen, M., Chen, X., Li, C., Sun, X., ..., & Wang, Y. (2022). Association of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome with hearing loss: a systematic review and meta-analysis. *Front Neurol*, *13*, 1017982. [\[CrossRef\]](#)