

E-ISSN 2667-6877

Turkish Journal of Audiology and Hearing Research

6

Volume / Cilt 6

Issue / Sayı 1

April / Nisan 2023



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

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

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjaudiologyandhear>

bayt



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, Doç. 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 Dr. Arş.Gör.
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Emre GÜRSES, Dr. Arş. Gör.
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

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

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

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

E. Tuğba SARAC, Doç. Dr.
Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, Türkiye

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

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

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

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

Asuman ALNIAÇIK, 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, Dr. Öğr. Üyesi
Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye

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

Şule KAYA, Dr. Öğr. Üyesi
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 MUNGAN 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 Dr. Arş.Gör.
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

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

Web: 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
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
Web: 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 incelemesi 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

Nitel 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).



Contents / İçindekiler

Volume/Cilt 6 | Issue/Sayı 1 | April/Nisan 2023

RESEARCH ARTICLE / ARAŞTIRMA MAKALESİ

1 Genç yetişkinlerde video head impulse test normalizasyonu

Video head impulse test normalization in young adults

Beyza DEMİRTAŞ, Öznur YİĞİT, Görkem ERTUĞRUL, Gülsüm Aydan GENÇ

8 Tone-burst uyarılı işitsel beyin sapı yanıtları ile işitsel uyarılmış durgun durum yanıtlarının karşılaştırılması

A comparison of the results measured by auditory steady state responses and using frequency-specific evoked auditory brainstem response

Eyyüp Diyar DOĞAN, Mustafa Bülent ŞERBETÇİOĞLU

14 Evaluation of age-related hearing loss and hearing aid use related problems in geriatric population

Geriatric bireylerde yaşa bağlı işitme kaybına ve işitme cihazı kullanımına bağlı olarak gelişen sorunların değerlendirilmesi

Memduha TAŞ, Murat ARSLAN, Gülçin HANÇER ARSLAN, Emre ATILGAN, Yurdagül Melek ERKİRAZ, Şöhret ABAY¹, Elif ERYILMAZ, Şüle YILMAZ, Nagehan GÜMÜŞEL BULUT, Ömer Necati DEVELİOĞLU, Erdoğan BULUT

20 Genç yetişkin bireylerde CE-Chirp işitsel uyarılmış beyinsapı cevabının uyarın şiddet seviyesine göre incelenmesi

Analyses of CE-chirp auditory evoked brainstem response by stimulus intensity level in young adults

Berfin Eylül AYDEMİR, Çağla DİKDERİ, Asuman ALNIAÇIK

CASE REPORT / OLGU SUNUMU

28 Vestibüler fonksiyonları etkileyen dorsolateral medüller iskemik infarkt: olgu sunumu

Dorsolateral medullary ischemic infarction affecting vestibular functions: case report

Halil Berkay SALDIRIM, Emre GÜRLEK, Ayberk Aydın TUNÇ, Mustafa Bülent ŞERBETÇİOĞLU

REVIEW / DERLEME

32 Erişkinlerde sık görülen 8. kranial sinir hastalıklarında ve santral işitsel işleme bozukluklarında odyolojik bulgular

Audiological findings in 8th cranial nerve diseases and central auditory processing disorders, common in adults

Samet KILIÇ, İrem ADALILAR, Halime Sümeysa SEVMEZ, Eser SENDESEN, Murat ŞAHİN, Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO, Meral Didem TÜRKYILMAZ

Genç yetişkinlerde video head impulse test normalizasyonu

Beyza DEMİRTAŞ¹, Öznur YİĞİT¹, Görkem ERTUĞRUL¹, Gülsüm Aydan GENÇ¹

¹Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

ÖZ

Amaç: Video Head Impulse Testi (V-HIT), objektif, altı semisirküler kanalın ayrı ayrı değerlendirilmesini ve sakkadların gözlenmesini sağlar. Amaç, 18–30 yaş aralığındaki sağlıklı bireylerin vestibülooküler refleksi (VOR) kazancı açısından normatif verilerinin oluşturularak cinsiyete göre ve cinsiyetten bağımsız tüm bireylerde karşılaştırmalar yapmaktır.

Metod: 18–30 yaş arası 130 sağlıklı bireye (65K-65E) V-HIT uygulanmıştır. Bireylerden kanallar için baş 30 derece öne, vertikal kanallar için, 30–45 derece sağa-sola çevrilerek her kanalda toplam beş yanıt kaydedildi. Test güvenilirliği için tüm bireylere yarım saat sonra yeniden test yapıldı. Tüm kanallarda VOR kazançları cinsiyete göre ve cinsiyetten bağımsız olarak karşılaştırıldı.

Sonuçlar: Tüm bireylerin VOR kazançlarında sağ-sol kulak anterior ve posterior kanallarda ($p<0,05$), cinsiyete göre kadınlarda sağ anterior kanal kazancı sol anterior kanal kazancından daha yüksek elde edildi ($p<0,05$). Test yeniden test sonuçları ile tüm kanallarda pozitif yönlü, yüksek düzeyde ilişki elde edildi. Öneriler:

Anahtar Kelimeler: normalizasyon, vestibulo-oküler refleksi, vestibüler sistem, baş itme testi, yakalama sakkadı

ABSTRACT

Video head impulse test normalization in young adults

Objective: The Video Head Impulse Test (V-HIT) is an easy-to-use, objective test that allows the evaluation of the six semicircular canals (CSC) and the visualization of the saccades that occur during the vestibulo-ocular reflex (VOR) testing. The aim of the study was to compare V-HIT data obtained from healthy individuals between the ages of 18 and 30 and to establish VOR normative data based on equally distributed gender group.

Method: A hundred and thirty healthy people (65F-65E) between the ages of 18 and 30 got the V-HIT. The head was turned 30 degrees forward for horizontal channels and 30–45 degrees right-left to record a total of five answers in each vertical channel. All test participants were retested 30 minutes later for test reliability. We compared VOR gains across all channels, independent of gender.

Results: A statistically significant difference was found in the VOR gains of all individuals in the anterior and posterior canals of the right-left ear ($p<0,05$), and in the right anterior canal in women according to gender ($p<0,05$). A positive, high level correlation was obtained in all channels with the test retest results.

Conclusions: In contrast to previous research, this one features a higher proportion of participants aged 18 to 30 and an even distribution of men and women throughout the age spectrum. The strong reliability correlation implies that the values can serve as a reference.

Keywords: normalization, vestibulo-ocular reflex, vestibular system, head thrust test, capture saccade

Cite this article as: Demirtaş, B., Yiğit, Ö., Ertuğrul, G., Genç, G.A. (2023). Genç yetişkinlerde video head impulse test normalizasyonu. Turk J Audiol Hearing Res 2023;6(1):1-7

GİRİŞ

Vestibüler sistem; periferik vestibüler sistem, oküler sistem, ve santral vestibüler sistem içindeki yapılardan oluşan duyuşal bir organizasyondur (Khan ve Chang, 2013). Periferik vestibüler sistem içerisinde yer alan yapılar başın hareketlerini algılayarak elektrokimyasal sinyallere dönüştürür (Baloh, Honrubia ve Kerber, 2010). Vestibüler sistemin klinik değerlendirmesinde en sık kullanılan testler Videonistagmografi (VNG), yatak başı testler, rotasyon testleri ve yürüme testleridir (Welgampola, Bradshaw ve Halmagyi, 2019). Geleneksel olarak kullanılan bu testlerin çoğunun, vestibüler sistemin etkilendiği tüm frekansları incelemeye yönelik yönünde görüş birliği vardır. Vestibüler tüylü hücreler, 0,1 ile 10 Hz arasındaki frekanslara hassas

olmakla birlikte, 0–16 Hz aralığında aktif olduğu göz önünde bulundurulduğunda, rotasyon testleri yaklaşık 0,1 Hz frekans bölgesini değerlendirirken, kalorik testin 0,05 Hz frekans bölgesini değerlendirmesinin ayırıcı tanıda yarattığı kısıtlılığın giderilmesinde bu testlerin video head impulse test (V-HIT) ile beraber kullanımı önerilmektedir (Welgampola ve ark., 2019; Nandi ve Luxon, 2008; Alhabib ve Saliba, 2017). Vestibülo-oküler refleksi (VOR), hareket sırasındaki denge ve mekânsal oryantasyonu sağlamaya yardımcı olur (Kheradmand ve Zee, 2012). Baş hareketleri sırasında VOR göz hareketlerini koordine ederek, baş ile göz hareket hızını eşleştirir, böylelikle hedef görüntü baş hareketleri esnasında sabitlenmiş olur (Kheradmand

ve Zee, 2012). Head Impulse Test (HIT), VOR'u değerlendirmek amacıyla 1988 yılında geliştirildi (MacDougall, McGarvie, Halmagyi, Curthoys, & Weber, 2013).

Periferik vestibüler sistem sağlıklı ve VOR normal işlev görüyorsa, test sırasında bireyin göz hareketi, baş hareketini kompanze eder ve göz hedeften ayrılmaz. Ancak vestibüler fonksiyon bozukluğu olan bireylerde göz hareketi baş hareketini kompanze edemez, açık ve gizli sakkad olarak sınıflandırılan düzeltici sakkadlar oluşur (Kheradmand ve Zee, 2012). Gizli sakkadların çıplak gözle değerlendirilmesinde HIT yetersiz kaldığı için, göz hareketlerinin yüksek hızlı video kayıtları ile kaydedilebilmesini sağlayan video head impulse test (V-HIT) geliştirildi (MacDougall, McGarvie, Halmagyi, Rogers, Manzari, Burgess, Curthoys ve Weber, 2016). Sakkadların objektif olarak değerlendirilmesini sağlamanın yanı sıra, kısa test süresi (5–10 dakika), sayısal veri sağlaması ve video kaydının alınabilmesi V-HIT'in en büyük avantajlarıdır. Video Head Impulse Test ile VOR kazançları incelenir ve sağlıklı bireylerde bu kazanç 1'e eşit olması beklenmektedir (McGarvie, MacDougall, Halmagyi, Burgess, Weber ve Curthoys, 2015; Mossman, Mossman, Purdie ve Schneider, 2015). Video Head Impulse Test için kazanç değerinin alt ve üst sınırı 0,68 ve 0,8 olarak kabul edilmekle birlikte, 0,68'in altındaki kazançlar vestibüler kayıp olarak değerlendirilmektedir (MacDougall, Weber, McGarvie, Halmagyi ve Curthoys, 2009). Baş dönmesi ve/veya dengesizlik gibi vestibüler semptomlar ile gelen hastaların yanıtlarının, kendi yaş aralığındaki sağlıklı deneklerin yanıtlarıyla karşılaştırılabilmesi için VOR kazancının yaştan ve ayrıca baş hızından nasıl etkilendiğine ilişkin normatif verilere ihtiyaç vardır. Daha önce bu konu ile ilgili yapılan araştırmalara baktığımızda McGarvie ve ark. (2015) yaşları 10 ile 89 arasında değişen 90 bireyin 10'arlık yaş aralıklarına bölerek VOR kazançlarını incelemiş ancak her yaş için spesifik VOR kazancı belirlemediği görülmektedir (Mossman ve ark., 2015). Mossman ve ark. yaptığı çalışmaya baktığımızda ise yaşları 20 ile 80 arasında değişen bireylerin yalnızca lateral kanal VOR kazançlarının değerlendirildiği görülmektedir (Mossman ve ark., 2015). Türk yetişkinlerin VOR kazançlarını değerlendiren bir başka çalışmada Kabış ve ark. (2015) 18–55 yaş arasında 46 bireyin VOR kazançlarını değerlendirdiği görülmektedir.

Tüm literatür bulgularını gözden geçirdiğimizde bizim bilgimize göre ilerleyen yaşla birlikte vestibüler sistemdeki dejenerasyondan etkilenmeyen Türk genç yetişkinlerde hem yaşa hem de cinsiyete dayalı olarak yürütülen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu eksiklikler gözetilerek bu çalışmada 18–30 yaş arasındaki sağlıklı genç yetişkinlerin VOR kazançları yaşa ve cinsiyete dayalı olarak belirlenip hem lateral, hem de vertikal kanallarda VOR kazanç değerlerinin karşılaştırmaları yapıldı.

YÖNTEM

Çalışma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurulu'ndan izin alındı (GO18/151–32). Çalışmaya katılan bireylerin onamları alındı ve V-HIT cihazı ile VOR değerlendirmesi

yapıldı. Vestibüler semptom ve patolojisi ve görme bozukluğu olmayıp, son bir ayda ilaç kullanmayan genç yetişkin olarak adlandırılan 18–30 yaş arasında her yaş grubunda kadın ve erkek eşit 10 birey olacak şekilde toplamda (65K–65E) 130 birey çalışmaya alındı. Vestibüler sistem patolojisini ekarte etmek için serebellar testler (Disdiadokokinezi, Parmak Burun Testi) ile birlikte pozisyonel testler (Dix-Hallpike ve Roll testi) ve yürüme testleri (Babinski Weil ve Unterberger) yapıldı. Değerlendirme sonrasında vestibüler sistem patolojisi lehine gözlerde nistagmus veya yürüme testlerinde sapma elde edilen bireyler çalışma dışı bırakıldı. Tüm bireylerin yaşa ve cinsiyete göre sağ ve sol kulakta altı semisirküler kanalda VOR kazançları belirlendi. Yaşa ve cinsiyete bağlı olarak VOR kazançları karşılaştırıldı ve bulguların güvenilirliğini değerlendirmek amaçlı korelasyon testleri yapıldı.

V-HIT Uygulaması

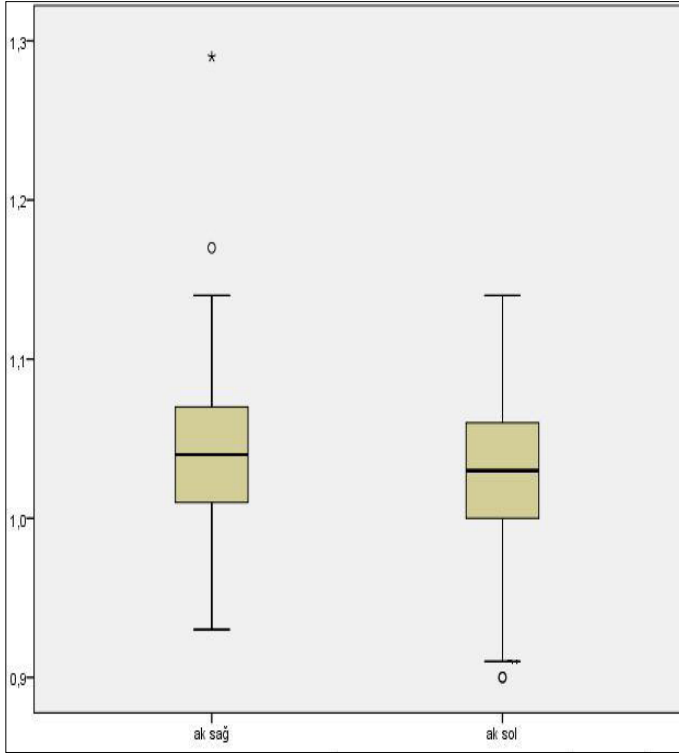
Bireylerin V-HIT ölçümleri SYNOPSIS VHIT (Fransa) marka cihaz ile yapıldı. Cihaz, kızıl ötesi kamera ve ULMER V2 programının olduğu bilgisayardan oluşmaktadır. Kamera bir tripod üzerine monte olarak bulunmaktadır. Birey, ışıklı bir ortamda bulunan kızılötesi kayıt yapan kameraya 90 cm uzaklıktaki sandalyeye oturtularak, 90 cm yükseklikteki kamera üzerinde sabit duran görsel hedefe bakması ve hareketsiz durması söylendi. Gözlerden alınan pupil kayıtlarının güvenilir olması için kalibrasyon gerçekleştirildi. Test kalibrasyonu tamamlandıktan sonra göz kapağı düşük olan bireylerde pupillerden alınan cevabın etkilenmemesi için, göz kapağının kayıtlar üzerindeki olumsuz etkisini ortadan kaldıran sekme aktifleştirildi.

Test öncesi, bireyin boynunu ve başını serbest bırakması söylendi, yaptırılacak olan baş hareketleri sırasında gözlerini iyice açması, zorunlu olmadıkça kırpmaması ve bakışlarını hedeften ayırmaması istendi. Test sırasında göz hareketleri eş zamanlı olarak izlendi.

Ölçümde, lateral kanalları uyarmak amacıyla birey hedefe bakarken, baş kavranarak baş-el pozisyonunda (eller kulakların üzerinde) 30 derece fleksiyonda aniden ve öngörülemeyen şekilde küçük (10–20 derece) açıyla yatay (uyarılmak istenen kanal tarafına) düzlemde hareket ettirildi.

Eş düzlemlerle vertikal kanal çiftlerinden sağ anterior– sol posterioru değerlendirmek için baş orta hattın sola, sol anterior–sağ posterioru değerlendirmek için ise sağa 30–45 derece açıyla gövde ile birlikte çevrildi. Katılımcının başını çevirmeden vertikal kanal çiftini gövdenin sagittal düzlemi ile hizalanacak şekilde pozisyon verildi. Başın açısal pozisyonu korunarak, öne ve arkaya doğru itme hareketleri yapılarak, sağ– sol anterior ve posterior kanalların kazançları değerlendirildi.

Her katılımcının altı semisirküler kanalı en az 10 uyarımla randomize değerlendirilerek kayıt alındı. Bireylerin bakışlarını hedef noktadan kaydırarak başka noktaya bakmaları gibi durumlardan oluşan bozuk kayıtlar elenerek, her kanalın hız, kazanç ve konfigürasyonu göz önünde bulundurularak sakkad



Şekil 1. Tüm bireyler AK kazanç grafiği

Tablo 1. Tüm bireylerin sağ-sol kulak VOR Kazançları

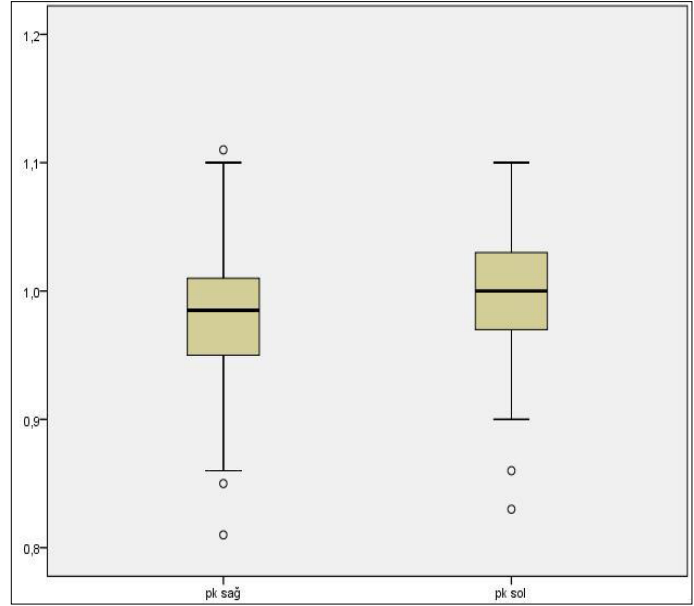
	n	Min-Maks	Ort±SS	p
AK Sağ	130	0,93-1,29	1,04±0,05	p<0,05*
AK Sol	130	0,90-1,14	1,03±0,04	
PK Sağ	130	0,81-1,11	0,98±0,05	p<0,05*
PK Sol	130	0,83-1,10	1,00±0,05	
LK Sağ	130	0,88-1,11	1,01±0,05	p>0,05
LK Sol	130	0,86-1,13	1,01±0,05	

AK Sağ: Sağ Anterior Kanal; AK Sol: Sol Anterior Kanal; PK Sağ: Sağ Posterior Kanal; PK Sol: Sol Posterior Kanal; LK Sağ: Sağ Lateral Kanal; LK Sol: Sol Lateral Kanal; Min: Minimum; Maks: Maksimum; Ort: Ortalama; n: Katılımcı Sayısı; SS: Standart Sapma; p*: İstatistiksel Anlamlılık

veya artefakt bulunmayan en güvenilir beş ortalaması alındı. Test-retest güvenilirliğini değerlendirmek için her katılımcıya ilk seanstan yarım saat sonra tekrar testleri yapıldı. Tüm muayeneler nörootolojik testler ve V-HIT konusunda deneyimli bir odyolog tarafından yapıldı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için IBM Sosyal Bilimlerde İstatistik Paket Programı (SPSS) sürüm 24 yazılımı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogrov-Smirnov/ Shapiro-Wilk testleri) incelendi. Normal dağılım koşullarının sağlandığı durumlarda parametrik test yöntemleri sağlanmadığı durumlarda ise nonparametrik test yöntemleri (Wilcoxon Signed Rank ve Mann-Whitney U testleri) kullanılarak karşılaştırmalar yapıldı. Normal dağılımda Pearson korelasyon analizi, sağlanmadığı durumlarda non parametrik dağılımlara yönelik olarak Spearman korelasyon analizi uygulanmıştır. P anlamlılık düzeyi ikili karşılaştırmalarda 0,05 olarak belirlendi.



Şekil 2. Tüm bireyler PK kazanç grafiği

Tablo 2. Cinsiyete göre sağ-sol kulak VOR kazançları

Kanal	Cinsiyet	n	Ort±SS	Min-Maks	p
AK Sağ	Kadın	65	1,06 ± 0,04	0,95-1,18	p<0,05*
	Erkek	65	1,03 ± 0,06	0,93-1,13	
AK Sol	Kadın	65	1,03 ± 0,04	0,90-1,14	p>0,05
	Erkek	65	1,03 ± 0,05	0,90-1,11	
PK Sağ	Kadın	65	0,98 ± 0,04	0,89-1,10	p>0,05
	Erkek	65	0,98 ± 0,06	0,81-1,11	
PK Sol	Kadın	65	1,00 ± 0,05	0,86-1,10	p>0,05
	Erkek	65	0,99 ± 0,05	0,89-1,10	
LK Sağ	Kadın	65	1,02 ± 0,04	0,88-1,11	p>0,05
	Erkek	65	1,01 ± 0,05	0,88-1,10	
LK Sol	Kadın	65	1,01 ± 0,05	0,86-1,10	p>0,05
	Erkek	65	1,01 ± 0,05	0,91-1,13	

AK Sağ: Sağ Anterior Kanal; AK Sol: Sol Anterior Kanal; LK Sağ: Sağ Lateral Kanal; LK Sol: Sol Lateral Kanal; PK Sağ: Sağ Posterior Kanal; PK Sol: Sol Posterior Kanal; n: Katılımcı Sayısı; SS: Standart Sapma; p*: İstatistiksel Anlamlılık

BULGULAR

Bu çalışmada 18–30 yaş arasındaki 130 bireyin (65 kadın, 65 erkek) V-HIT sonuçları incelendi. Bireyler 13 yaş grubuna ayrılmıştır. Her yaş grubu beş kadın ve beş erkek olmak üzere 10 birey mevcuttur (Tablo 1). Tüm bireylerin yaş ortalaması 24 olarak belirlendi.

V-HIT Sonuçları

Bireylerin V-HIT bulgularına temel oluşturan VOR kazançlarının değerlendirilmesinde 18-30 yaş arasında her bir yaş için cinsiyetten bağımsız ve cinsiyete göre olmak sağ ve sol kulakta tüm kanal bulguları elde edildi.

Tüm bireylerden elde edilen VOR kazancı normatif verilerinin kulaklara özgü lateral ve vertikal kanal ortalama kazançları, minimum-maksimum değerleri ile istatistiksel değerlendirmesi incelendi (Tablo 1).

Tablo 3. Tüm bireylerin yaşa ve cinsiyete göre VOR kazançları normatif değerleri

Yaş	Cinsiyet	n	SAĞ Ort ± SS (min – maks)			SOL Ort ± SS (min – maks)		
			AK	PK	LK	AK	PK	LK
18	K	5	1,06±0,05 (0,99–1,11)	0,98±0,03 (0,95–1,02)	1,03±0,06 (0,90–1,10)	1,02±0,01 (1,01–1,03)	1,04±0,03 (0,99–1,07)	1,02±0,07 (0,91–1,08)
	E	5	1,04±0,05 (1,02–1,13)	0,98±0,05 (0,92–1,04)	1,02±0,03 (1,0–1,10)	1,02±0,03 (1,00–1,06)	0,99±0,06 (0,93–1,09)	1,01±0,04 (0,97–1,07)
	T	10	1,05±0,05 (0,99–1,13)	0,98±0,04 (0,92–1,04)	1,03±0,05 (0,90–1,10)	1,02±0,02 (1,00–1,06)	1,01±0,05 (0,93–1,09)	1,01±0,05 (0,91–1,08)
19	K	5	1,08±0,04 (0,99–1,11)	1,02±0,04 (0,95–1,02)	0,99±0,04 (0,90–1,10)	1,04±0,04 (1,01–1,03)	1,01±0,04 (0,99–1,07)	0,99±0,09 (0,91–1,08)
	E	5	1,02±0,06 (0,96–1,08)	0,99±0,09 (0,86–1,11)	1,03±0,06 (0,90–1,10)	1,01±0,06 (0,93–1,10)	1,01±0,05 (0,96–1,08)	0,99±0,06 (0,91–1,04)
	T	10	1,05±0,05 (0,99–1,13)	1,01±0,07 (0,92–1,04)	1,01±0,05 (0,90–1,10)	1,03±0,05 (1,00–1,06)	1,01±0,04 (0,93–1,09)	0,99±0,07 (0,91–1,08)
20	K	5	1,02±0,06 (0,97–1,09)	0,95±0,03 (0,92–0,99)	0,99±0,05 (0,90–1,00)	1,01±0,07 (0,90–1,09)	1,00±0,05 (0,94–1,06)	0,99±0,03 (0,96–1,04)
	E	5	1,03±0,05 (1,00–1,11)	0,96±0,04 (0,92–1,01)	1,02±0,04 (1,00–1,10)	1,05±0,05 (1,01–1,10)	1,00±0,02 (0,96–1,02)	1,03±0,05 (0,99–1,11)
	T	10	1,03±0,05 (0,97–1,11)	0,95±0,03 (0,92–1,01)	1,01±0,05 (0,90–1,10)	1,03±0,06 (0,90–1,10)	1,00±0,04 (0,94–1,06)	1,01±0,04 (0,99–1,11)
21	K	5	1,06±0,04 (1,02–1,11)	0,98±0,04 (0,92–1,02)	1,02±0,03 (1,00–1,10)	1,02±0,03 (0,98–1,05)	1,00±0,04 (0,95–1,04)	1,02±0,05 (0,97–1,09)
	E	5	1,04±0,03 (0,99–1,07)	0,99±0,06 (0,88–1,02)	0,98±0,06 (0,90–1,10)	1,05±0,03 (1,01–1,08)	0,99±0,05 (0,91–1,04)	1,02±0,02 (0,99–1,04)
	T	10	1,05±0,03 (0,99–1,11)	0,98±0,05 (0,88–1,02)	1,00±0,05 (0,90–1,10)	1,04±0,03 (0,98–1,08)	1,00±0,04 (0,91–1,04)	1,02±0,04 (0,97–1,09)
22	K	5	1,02±0,02 (1,00–1,05)	0,99±0,02 (0,95–1,01)	1,02±0,03 (1,00–1,10)	1,01±0,03 (0,99–1,06)	0,97±0,07 (0,90–1,08)	1,01±0,03 (0,98–1,04)
	E	5	1,04±0,02 (1,01–1,06)	1,00±0,04 (0,96–1,06)	1,02±0,03 (1,00–1,10)	1,01±0,07 (0,90–1,07)	1,02±0,03 (0,99–1,07)	1,04±0,04 (0,99–1,09)
	T	10	1,03±0,02 (1,00–1,06)	1,00±0,03 (0,95–1,06)	1,02±0,03 (1,00–1,10)	1,01±0,05 (0,90–1,07)	1,00±0,06 (0,90–1,08)	1,03±0,04 (0,98–1,09)
23	K	5	1,03±0,03 (1,01–1,08)	0,99±0,03 (0,95–1,03)	1,00±0,05 (0,90–1,00)	1,01±0,03 (0,97–1,03)	1,01±0,07 (0,93–1,08)	1,01±0,04 (0,94–1,05)
	E	5	1,01±0,03 (0,96–1,04)	0,98±0,02 (0,95–1,00)	1,04±0,02 (1,00–1,10)	1,05–0,01 (1,00–1,10)	1,00±0,05 (0,93–1,05)	1,02±0,05 (0,95–1,07)
	T	10	1,02±0,03 (0,96–1,08)	0,98±0,03 (0,95–1,03)	1,02±0,04 (0,90–1,10)	1,01±0,04 (0,97–1,09)	1,00±0,05 (0,93–1,08)	1,01±0,04 (0,94–1,07)
24	K	5	1,05±0,06 (1,00–1,14)	1,00±0,06 (0,94–1,09)	1,01±0,08 (0,90–1,10)	1,04±0,04 (1,00–1,09)	1,00±0,03 (0,96–1,04)	1,04±0,05 (0,98–1,10)
	E	5	1,02±0,00 (1,01–1,02)	0,95±0,09 (0,85–1,08)	1,01±0,04 (1,00–1,00)	1,04±0,04 (0,98–1,08)	0,97±0,05 (0,92–1,05)	1,01±0,06 (0,91–1,07)
	T	10	1,03±0,04 (1,00–1,14)	0,97±0,08 (0,85–1,09)	1,01±0,06 (0,90–1,10)	1,04±0,04 (0,98–1,09)	0,98±0,05 (0,92–1,05)	1,03±0,05 (0,91–1,10)
25	K	5	1,04±0,06 (0,96–1,08)	1,00±0,02 (0,97–1,02)	1,03±0,02 (1,00–1,10)	1,03±0,05 (0,94–1,07)	1,03±0,03 (1,00–1,08)	1,03±0,02 (0,99–1,05)
	E	5	1,04±0,04 (0,99–1,07)	0,98±0,03 (0,95–1,01)	1,01±0,05 (0,90–1,10)	1,02±0,07 (0,91–1,07)	1,02±0,04 (0,98–1,08)	1,00±0,06 (0,91–1,07)
	T	10	1,04±0,05 (0,96–1,08)	0,99±0,02 (0,95–1,02)	1,02±0,04 (0,90–1,10)	1,02±0,06 (0,91–1,07)	1,02±0,04 (0,98–1,08)	1,00±0,05 (0,91–1,07)
26	K	5	1,09±0,05 (1,05–1,17)	1,00±0,04 (0,97–1,07)	1,03±0,03 (1,00–1,10)	1,04±0,05 (1,00–1,11)	1,04±0,05 (0,98–1,10)	1,00±0,04 (0,97–1,07)
	E	5	1,00±0,04 (0,93–1,03)	0,94±0,08 (0,81–1,00)	0,99±0,09 (0,90–1,10)	1,00±0,03 (0,96–1,03)	0,95±0,07 (0,83–1,01)	0,99±0,05 (0,92–1,04)
	T	10	1,04±0,06 (0,93–1,17)	0,97±0,07 (0,81–1,07)	1,01±0,06 (0,90–1,10)	1,02±0,04 (0,96–1,11)	0,99±0,08 (0,83–1,10)	1,00±0,04 (0,91–1,07)
27	K	5	1,08±0,13 (0,95–1,18)	0,96±0,02 (0,95–1,00)	1,00±0,0 (1,00–1,00)	1,02±0,04 (0,98–1,07)	0,98±0,03 (0,92–1,01)	0,98±0,02 (0,96–1,01)
	E	5	1,03±0,05 (0,95–1,09)	0,99±0,05 (0,91–1,06)	1,02±0,03 (1,00–1,10)	1,05±0,04 (1,02–1,11)	1,00±0,05 (0,93–1,05)	1,01±0,04 (0,94–1,04)
	T	10	1,05±0,10 (0,95–1,18)	0,98±0,04 (0,91–1,06)	1,01±0,03 (1,00–1,10)	1,04±0,04 (0,98–1,11)	0,99±0,04 (0,92–1,05)	1,00±0,03 (0,94–1,04)
28	K	5	1,04±0,05 (1,00–1,11)	0,96±0,08 (0,89–1,10)	1,02±0,05 (1,00–1,10)	1,03±0,04 (0,98–1,07)	0,98±0,03 (0,94–1,01)	1,00±0,07 (0,90–1,08)
	E	5	1,06±0,02 (1,04–1,08)	1,00±0,05 (0,93–1,07)	0,98±0,04 (0,90–1,00)	1,04±0,02 (1,01–1,06)	0,99±0,02 (0,96–1,01)	1,02±0,07 (0,93–1,13)
	T	10	1,05±0,03 (1,00–1,11)	0,98±0,07 (0,89–1,10)	1,00±0,05 (0,90–1,10)	1,04±0,03 (0,98–1,07)	1,04±0,03 (0,98–1,07)	1,01±0,07 (0,90–1,13)
29	K	5	1,09±0,03 (1,06–1,14)	0,98±0,02 (0,95–1,00)	1,04±0,02 (1,00–1,10)	1,04±0,02 (1,02–1,08)	0,99±0,01 (0,97–1,00)	1,05±0,03 (1,00–1,08)
	E	5	1,05±0,01 (1,04–1,06)	0,98±0,05 (0,94–1,05)	0,98±0,02 (1,00–1,00)	1,08±0,03 (1,02–1,11)	0,97±0,03 (0,93–1,00)	0,98±0,05 (0,92–1,04)
	T	10	1,07±0,03 (1,04–1,14)	0,98±0,03 (0,94–1,05)	1,01±0,04 (1,00–1,10)	1,06±0,03 (1,02–1,11)	0,98±0,02 (0,93–1,00)	1,01±0,06 (0,92–1,08)
30	K	5	1,06±0,05 (0,98–1,12)	0,98±0,06 (0,93–1,08)	1,03±0,05 (1,00–1,10)	1,05±0,05 (1,01–1,14)	0,99±0,08 (0,86–1,08)	1,02±0,03 (0,98–1,05)
	E	5	1,05±0,04 (1,00–1,11)	0,99±0,03 (0,96–1,04)	1,03±0,05 (1,00–1,10)	1,03±0,04 (0,99–1,08)	1,01±0,04 (0,98–1,06)	1,03±0,06 (0,97–1,11)
	T	10	1,05±0,05 (0,98–1,12)	0,99±0,05 (0,93–1,08)	1,03±0,04 (1,00–1,10)	1,04±0,03 (0,99–1,14)	1,00±0,06 (0,86–1,08)	1,03±0,05 (0,97–1,11)

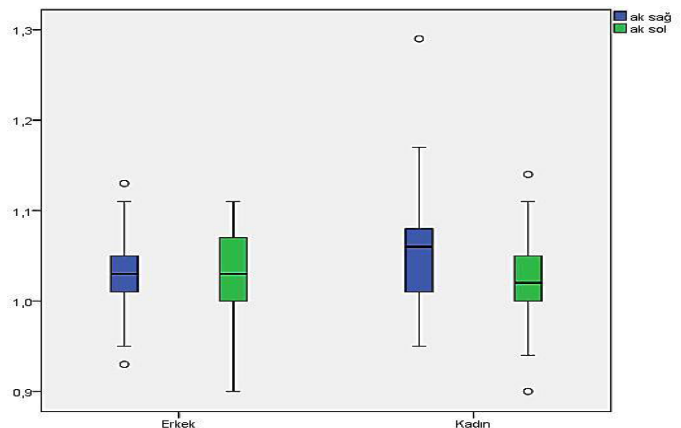
AK: Anterior Kanal; PK: Posterior Kanal; Lk: Lateral Kanal; K: Kadın; E: Erkek; T: Toplam; Min: Minimum; Maks: Maksimum; SS: Standart Sapma

Tüm bireylerden elde edilen V-HIT sonuçlarında Wilcoxon Signed Rank testi ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda, sağ-sol kulak anterior ve posterior kanallarda istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi ($p<0,05$)

Çalışmamızda V-HIT değerlerinin cinsiyete göre VOR kazancı normatif verileri ortalama kazanç, minimum-maksimum değerleri incelendi (Tablo 2).

Cinsiyete göre V-HIT sonuçları sağ anterior kanalda kadın ve erkekler arasında Mann-Whitney U testi kullanılarak karşılaştırıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi ($p<0,05$)(Şekil 3).

Tüm bireylerin cinsiyet ve yaşa göre VOR kazanç değerleri Tablo 3’de gösterildi.



Şekil 3. Cinsiyete göre anterior kanal VOR kazanç grafiği
AK Sağ: Sağ Anterior Kanal; AK Sol: Sol Anterior Kanal

Tablo 4. Tüm kanallar VOR kazanç korelasyon grafiği (test-yeniden test)

Retest	Test	AK Sağ	AK Sol	PK Sağ	PK Sol	LK Sağ	LK Sol
AK Sağ		r=0,983** p<0.01					
AK Sol			r=0,975** p<0.01				
PK Sağ				r=0,973** p<0.01			
PK Sol					r=0,855** p<0.01		
LK Sağ						r=0,966** p<0.01	
LK Sol							r=0,865** p<0.01

Tüm bireylerden elde edilen VOR kazancı değerlerinin güvenilirliğini belirlemede ise test-yeniden test sonuçları Pearson korelasyon testi ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda tüm kanallarda pozitif yönlü, yüksek düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki elde edildi (Tablo 4).

TARTIŞMA

Head impulse test (HIT), VOR kazancını inceleyen ve akut periferik vestibülopati ile santral sinir sistemi nedenli bozuklukların ayırıcı tanısında uygulanabilecek pratik bir yöntem olarak bilinmektedir (Hızal, 2015; Koca, 2016). Head impulse test (HIT) sırasında baş hareketi ile meydana gelebilen gizli sakkadlar tecrübeli bir uygulayıcı tarafından bile fark edilemeyebileceği için objektif veriyle ilgili olarak sınırlılıklara yol açmaktadır (Hızal, 2015; Koca, 2016). Çalışmamızda, V-HIT ile patolojileri daha hassas bir şekilde değerlendirebilmek için genç yetişkinlerde VOR kazancını sayısal olarak ortaya koyan normatif verilerin oluşturulması hedeflendi.

Literatürde Mossman ve ark. (2015) yaşları 20 ile 80 arasında değişen 63 bireyde yaptığı çalışmada vestibüler sistemdeki dejenerasyona rağmen V-HIT bulgularında anormalliğin 70–80’li yaşlara kadar gözlenmediğini belirttikleri görülmektedir (Mossman ve ark., 2015). Çalışmamızda yaş faktörünün etkisini belirlemek için, bireyler her bir yaş aralığında kendi içlerinde değerlendirilerek, bireylerin normal dağılım gösterdiği gözlemlendi ve yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilemedi. Bu bulgu, bireylerde elde ettiğimiz verilerin yaş aralıklarına bölünmeden bütün olarak değerlendirilebileceğini gösterdi.

MacDougall ve ark. (2013), V-HIT ile yapılan çalışmaların genellikle lateral SSK sonuçlarıyla sınırlı olmasından dolayı vertikal kanallarda ölçüm yapmış ve vertikal kanal VOR kazanç ortalamalarını sağ anterior kanalda 1,13, sol anterior 0,90; sağ posterior kanalda 0,99, sol posterior kanalda 1,08 olarak belirttikleri görülmektedir (MacDougall ve ark., 2013). Kabiş (2014), 18–55 yaş aralığındaki sağlıklı bireylerle yaptığı normalizasyon çalışmasında ise vertikal kanal VOR kazanç ortalamalarını sağ anterior kanalda 0,96 sol anterior kanalda 1,03 sağ posterior kanalda 1,03 sol posterior kanalda 0,95 olarak bildirdiği görülmektedir (14). Çalışmamızda kazançlar

sağ anterior 1,04 ve sol anterior kanal 1,03 olarak, sağ posterior kanalda 0,98, sol posterior kana 1,00 olarak elde edildi. Elde edilen bulguların literatür ile uyumlu olduğu görüldü.

Vertikal kanalların değerlendirildiği literatürdeki diğer çalışmalara bakıldığında VOR kazanç ortalamalarının yanı sıra sağ-sol kanal VOR kazançlarının da karşılaştırıldığı görüldü. Mc Garvie ve ark. (2015) normalizasyon çalışmasında, vertikal kanallar arasında VOR kazançlarında anlamlı farklılık elde ettiklerini görülmektedir (McGarvie ve ark., 2015). Bu farkın çalışmada kullanılan cihaza bağlı olarak, lateral ve vertikal kanallar için sağ gözden kayıt alınmasına bağlı olduğunu belirten araştırmacılar, vertikal kanalların ölçümü için, sol anterior-sağ posterior ölçüm sırasındaki ölçülen sağ gözün, sağ anterior-sol posterior ölçüm sırasındaki stimülasyonuna karşı daha farklı vertikal açısal hareketler yarattığının altını çizdikleri görülmektedir. Bu vertikal hareketin, sol anterior baş itmelerinde, sağ anterior baş itmelerinden oldukça daha az olduğu ve sağ anterior itme sırasında sağ gözün hedefe göre artan vertikal açısal hareketi hedefte kalması için daha büyük bir düzeltici göz rotasyonu gerektirdiğini belirtip VOR kazançları arasındaki farkın buna bağlı olduğunu düşünmektedirler.

Çalışmamızda Mc Garvie ve ark. (2015) çalışmasına paralel olarak sağ-sol vertikal kanal VOR kazanç ortalamaları da karşılaştırıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi. Çalışmamızın Mc Garvie ve ark. çalışmasından en önemli farklılığı ortalama VOR kazanç değerlerini de içermesidir. Araştırmamızda, vertikal kanallar için sol anterior kanal ve sağ posterior kanal ölçümü sağ gözden, sağ anterior kanal ve sol posterior kanal için sol gözden kayıt alınması ile elde edilen VOR kazanç farklılığı gözetilerek değerlendirme yapıldı ve yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edildi. Bu anlamlılık Mc Garvie ve ark. belirttiğinin aksine semisirküler kanallardaki sağ-sol kazanç farkını desteklemektedir. Literatürde lateral kanalların değerlendirmesinin vertikal kanallara göre daha geniş yelpazede olduğu görüldü. Mossman ve ark., 60 sağlıklı bireyde EyeSeeCam V-HIT sistemi kullanarak yaptıkları çalışmada, lateral kanalların kazanç ortalamasını 0,97 olarak elde bildirdiler ve 1’in üzerindeki kazanç değerlerinin fizyolojik olmadığını belirtmektedirler (Mossman ve ark., 2015). Mac Dougall ve ark., sağlıklı bireylerde VOR kazancını sağ lateral kanalda 1,01; sol lateral kanalda 0,93 elde ettiklerini bildirdiler (MacDougall ve ark., 2013). Kabiş’in (2014) çalışmasında ise sağlıklı bireylerde VOR kazanç ortalaması sağ lateral kanalda 0,96; sol lateral kanalda 1,00 olarak elde edildi (Kabiş, 2015). Çalışmamızda lateral kanallara ilişkin ortalama VOR kazançlarına ilişkin bulgular incelendiğinde sağ ve sol lateral kanal VOR kazanç ortalaması 1,01 olarak elde edildi. Elde ettiğimiz bu bulgunun literatür ile uyumlu olduğu görüldü.

Literatürde, vertikal kanalların VOR kazançlarının güvenilirlik oranının lateral kanallara kıyasla daha düşük olduğu belirtilmektedir (MacDougall ve ark., 2013). Buna sebep olarak vertikal kanallarda, lateral kanallara göre ölçümde uygulama

zorluklarının olduğu ve hasta kooperasyonun vertikal kanallarda daha zor sağlandığı gösterilmektedir. Bu zorluklar arasında baş itme hareketleri esnasında cilt kaymasına bağlı olarak gözlük kalibrasyonunun etkilenmesi, kalibrasyon hatası veya yaşlı popülasyonda gözlemlenen kooperasyon bozuklukları sayılabilmektedir. Çalışmamızda kullandığımız Synapsis marka V-HIT cihazının gözlük aparatının olmaması ise ölçümde bizi gözlük ağırlığı gibi değişkenlerin kalibrasyona olan olumsuz etkilerinden koruduğu düşünülmektedir.

Aynı zamanda çalışmamızda yaş aralığının 18–30 yaş arasındaki genç yetişkinleri kapsamı yaşla beraber artan kooperasyon problemini azaltarak ölçüm güvenilirliğini artırmaktadır. Bu önemli iki ölçüm koşulunun, elde ettiğimiz normatif verilerin güvenilirliğini olumlu yönde etkilediği düşünüldü.

Literatürde cinsiyetin VOR kazançlarına etkisinin incelendiği tek bir çalışmaya rastlanıldı. Kabiş'in yaptığı bu çalışmada kadınlarda anterior kanal sağ ve sol VOR kazanç değerleri sırasıyla, 0,97 ve 1,03, erkeklerde ise sağ ve sol VOR kazanç değerlerini sırasıyla 0,96 ve 1,03 olarak bildirdiği görülmektedir (Kabiş, 2015). Kabiş anterior kanallarda ise VOR kazançları yönünden cinsiyetin istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmadığını bildirmektedir ($p>0,05$).

Çalışmamızda, kadınlarda anterior kanal ortalama VOR kazanç sağ ve sol değerleri sırasıyla 1,06 ve 1,03 elde edilirken, erkeklerde sağ ve sol değerleri 1,03 olarak elde edildi. Bulgularımızda kadın ve erkekler arasında sağ anterior kanal arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$); sol anterior kanalda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Bulgularımızda elde edilen istatistiki farklılıkta literatüre göre örneklem sayısının daha fazla olmasının etkili olduğu düşünüldü. Bu bulgu klinik pratikte V-HIT sonuçlarının yorumlanmasında cinsiyet faktörünün göz önünde bulundurulmasının önemini ortaya koydu.

Kabiş kadınlarda posterior kanal ortalama VOR kazanç sağ ve sol değerleri sırasıyla 1,02 ve 0,95 erkeklerde ise sağ ve sol değerleri sırasıyla 1,06 ve 0,96 olarak belirterek, sağ ve sol posterior kanal VOR kazançları arasında cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmektedir ($p>0,05$)(Kabiş, 2015).

Çalışmamızda kadınlarda posterior kanal ortalama VOR kazanç sağ ve sol değerleri sırasıyla 0,98 ve 0,99 erkeklerde sağ ve sol değerleri sırasıyla 0,98 ve 0,99 olarak elde edildi. Vestibül-öküler refleks kazançları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir ($p>0,05$). Elde edilen bu bulgu posterior kanal ortalama VOR kazanç değerlerinin cinsiyetten bağımsız yorumlanabileceğini gösterdi.

Kabiş'in çalışmasında kadınlarda lateral kanal ortalama VOR kazanç sağ ve sol değerleri sırasıyla 0,99 ve 1,01; erkeklerde sağ ve sol değerleri sırasıyla 0,91 ve 0,99 olarak belirtilerek kadın ve

erkeklerin sağ lateral kanalları arasında istatistiksel farklılık elde edilirken ($p<0,05$) sol lateral kanalları arasında anlamlı farklılık olmadığı bildirildi ($p>0,05$)(Kabiş, 2015).

Çalışmamızda kadınlarda lateral kanal ortalama VOR kazanç sağ ve sol değerleri sırasıyla 1,02 ve 1,01 erkeklerde sağ ve sol değerleri 1,01 olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Elde ettiğimiz bu bulgu lateral kanal ortalama VOR kazanç değerlerinin cinsiyetten bağımsız yorumlanabileceğini gösterdi.

Literatüre bakıldığında normalizasyon çalışmalarının azlığı dikkat çekmektedir bunun yanı sıra, çalışmalara dâhil edilen örneklem sayısı, alınan yaş aralıkları da dikkat çeken diğer hususlardır. Çalışmamız, 18–30 yaş aralığında en fazla bireyle yapılan çalışma olması ve kadın erkek sayılarının tüm yaş gruplarında eşit dağılımının sağlanması ile literatürdeki benzer çalışmalardan ayrılmaktadır. Araştırmamızda normatif veri için gerekli kişi sayısı belirlenirken güç analizi sonucunda bu sayı 55 olarak belirlendi. Çalışmaya 130 birey dâhil edilerek bu bireylerden elde edilen veriler analiz edildi. Güç analizi ile sayının belirlenmesinin normatif verilerimizin güvenilirliğini oldukça artıran bir durum olduğu düşünüldü. Çalışmamızda tüm bireylerden elde edilen VOR kazancı değerlerinde güvenilirlik korelasyonunda tüm kanallarda pozitif yönlü, yüksek düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki elde edilmiş olması, yaş ve cinsiyete göre elde edilen bu normatif değerlerin diğer kliniklerde referans olarak kullanılabileceği ve bu değerlerin hastalıklarla yapılan çalışmalarda da kontrol grubu olarak kullanılabileceği düşünüldü.

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bireylerin hastalık vb öyküleri sözlü beyanları alınarak elde edildi. Bireyler V-HIT testine alınmadan önce yapılan değerlendirmelerde subjektif testler kullanılmıştır. Sonuçların bu nedenle dikkatli yorumlanması gerektiğini düşünülmektedir. Ayrıca 18–30 yaş arasındaki sağlıklı bireylerin yaşlar arası istatistiksel karşılaştırmaları yaş grupları içindeki örneklem sayısının az olmasına bağlı olarak değerlendirilemedi. İlerideki çalışmalarda yaş gruplarında örneklem büyüklüğü artırılarak yaşa spesifik karşılaştırmalar yapılması gerektiği düşünüldü.

Ethics Committee Approval: Hacettepe Üniversitesinden GO18/151-32

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from the participants.

Author Contributions: Concept – BD, GAG; Design – BD; Supervision – ÖY, GE; Resources – BD; Data Collection and/or Processing – BD, ÖY; Analysis and/or Interpretation – ÖY, GE, GAG; Literature Search – BD Writing Manuscript – BD.

Conflict of Interest: No conflict of interest.

Financial Disclosure: None.

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma için Hacettepe Üniversitesinden GO18/151-32 karar numarası ile onay alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Bilgilendirilmiş Onam: Katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazar Katkıları: Fikir – BD, GAG; Tasarım – BD; Denetleme – ÖY, GE; Kaynaklar – BD; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – BD, ÖY; Analiz ve/veya Yorum – ÖY, GE, GAG; Literatür Taraması – BD; YazıyıYazan – BD

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Finansal destek kullanılmamıştır.

KAYNAKLAR

- Khan, S., & Chang, R. (2013). Anatomy of the vestibular system: a review. *NeuroRehabilitation*, 32(3), 437–43. [CrossRef]
- Baloh, R. W., Honrubia, V., & Kerber, K. A. (2010). *Baloh and Honrubia's Clinical Neurophysiology of the Vestibular System*, 4th Ed. Oxford University Press.
- Welgampola, M. S., Bradshaw, A. P., & Halmagyi, G. M. (2019). Assessment of the vestibular system: history and physical examination. *Adv Otorhinolaryngol*, 82, 1–11.
- Nandi, R., & Luxon, L. M. (2008). Development and assessment of the vestibular system. *Int J Audiol*, 47(9), 566–577. <https://doi.org/10.1080/14992020802324540>
- Alhabib, S. F., & Saliba, I. (2017). Video head impulse test: a review of the literature. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 274(3), 1215–1222. [CrossRef]
- Kheradmand, A., & Zee, D. S. (2012). The bedside examination of the vestibulo-ocular reflex (VOR): an update. *Rev Neurol (Paris)*, 168(10), 710–719. [CrossRef]
- MacDougall, H. G., McGarvie, L. A., Halmagyi, G. M., Curthoys, I. S., & Weber, K. P. (2013). Application of the video head impulse test to detect vertical semicircular canal dysfunction. *Otol Neurotol*, 34(6), 974–979. [CrossRef]
- MacDougall, H. G., McGarvie, L. A., Halmagyi, G. M., Rogers, S. J., Manzari, L., Burgess, A. M., ..., Weber, K. P. (2016). A new saccadic indicator of peripheral vestibular function based on the video head impulse test. *Neurology*, 87(4), 410–418. [CrossRef]
- McGarvie, L. A., MacDougall, H. G., Halmagyi, G. M., Burgess, A. M., Weber, K. P., & Curthoys, I. S. (2015). The video head impulse test (vHIT) of semicircular canal function –age-dependent normative values of VOR gain in healthy subjects. *Front Neurol*, 6, 154. [CrossRef]
- Mossman, B., Mossman, S., Purdie, G., & Schneider, E. (2015). Age dependent normal horizontal VOR gain of head impulse test as measured with video-oculography. *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 44(1), 29. [CrossRef]
- MacDougall, H. G., Weber, K. P., McGarvie, L. A., Halmagyi, G. M., & Curthoys, I. S. (2009). The video head impulse test: Diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology*, 73(14), 1134–1141. [CrossRef]
- Hızal, E. (2015). *Farklı zaman aralıkları ile tekrarlanan baş hareketlerinin video head Impulse test (vHIT) ölçümleri üzerindeki etkileri*. Corpus ID: 61876167
- Koca, H. S. (2016). *Migren, vestibüler migren ve meniere hastalığı ayırıcı tanılarında öykü, üç yönlü video baş savurma testi ve videonistagmografinin yeri*, Uzmanlık Tezi, Ankara. <http://acikerisim.baskent.edu.tr/bitstream/handle/11727/2591/10138767.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kabış B. (2015). *Sağlıklı yetişkin bireylerde video head impulse testi'nin (vHIT) normal değerlerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi.

Tone-burst uyarılı işitsel beyin sapı yanıtları ile işitsel uyarılmış durgun durum yanıtlarının karşılaştırılması

Eyyüp Diyar DOĞAN¹, Mustafa Bülent ŞERBETÇİOĞLU²

¹İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Anabilim Dalı, İstanbul
²İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Anabilim Dalı, İstanbul

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, normal işiten bireylerde tone-burst işitsel beyinsapı cevabı (İBC) (Auditory Brainstem Responses –ABR) ile işitsel uyarılmış durgun durum (Auditory Evoked Steady State Response –ASSR) sonuçlarını karşılaştırdık.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışma, İstanbul Medipol Üniversitesi'nde okuyan 18–25 yaş arası normal işitmeye sahip 14 kadın ve 16 erkek olmak üzere 30 birey üzerinde yapılmıştır. Çalışmaya katılan kişilere akustik immittansmetri ve saf ses odyometrisi yapılmış, daha sonra tone-burst ABR yapılarak 500–4000 Hz'arası frekans işitme eşikleri tespit edilmiştir ve ASSR uygulanmıştır.

Bulgular: Tone-burst ABR ve ASSR eşikleri arasında yüksek frekanslarda iyi bir korelasyon gözlemlendi. Spearman korelasyon katsayıları 4000 Hz sağ ve sol kulak için sırasıyla 0,125; 0,70, 2000 Hz sağ ve sol kulak için sırasıyla 0,92 ve 0,629 olarak bulundu ($p>0,05$). Bin ve 500 Hz'lerde her iki kulak için Spearman korelasyon katsayıları 0,0 olarak bulundu ($p<0,05$). Test olasılık değeri $p<0,05$ olduğundan dolayı 500 ve 1000 Hz'lerde iki test arası istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmiştir.

Sonuç: Tone-burst ABR testinde elde edilen cevapların yorumlanması ve V. dalganın tespiti klinisyenin değerlendirmesine dayanmaktadır. İşitsel uyarılmış durgun durum testinde ise, elde edilen cevapların değerlendirilmesi subjektif yorumlama olmadan yapılmaktadır. Yapmış olduğumuz çalışmada ASSR eşiklerinin tone-burst ABR eşikleri ile bir birine yakın sonuçlar vermesi ve test süresinin kısa olmasından dolayı, ASSR testinin işitme eşiklerini belirlemede özellikle yüksek frekans bölgesinde güvenilir olarak kullanılabilir bir test olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: ASSR (işitsel uyarılmış durgun durum cevabı), saf ses odyometrisi, işitsel beyinsapı cevabı, tone-burst ABR, frekans

ABSTRACT

A comparison of the results measured by auditory steady state responses and using frequency-specific evoked auditory brainstem response

Objective: In this study, we aimed to compare the results of tone-burst ABR with ASSR in normal hearing individuals.

Material and Methods: Thirty (14 females and 16 males) normal-hearing students between the age of 18 and 25 from Istanbul Medipol University participated in this study. The acoustic immittansmetry and pure voice audiometry tests were performed on the participants. Then, frequency hearing thresholds between 500–4000 Hz of participants were identified by conducting a tone-burst ABR, and ASSR was carried out.

Results: The results indicated that there was no statistically significant difference between the Tone-burst ABR and ASSR in the higher thresholds (4000 to 2000 Hz); however when we look at the lower thresholds (1000 to 500 Hz) there was a statistically significant difference between the tone-burst ABR and ASSR. The Spearman correlation coefficients for 4000 Hz in both right and left ear were found 0.125 and 0.70 ($p>0.05$), respectively; the Spearman correlation coefficients for 2000 Hz in both right and left ear were found 0.92 and 0.692 ($p>0.05$), respectively. The Spearman correlation coefficients for 1000 and 500 Hz in both ears were found 0.0 ($p<0.05$).

Conclusion: Interpreting the results obtained from the tone-burst ABR test and the identifying V. Wave are based on the clinicians' assessments. In ASSR, however, interpreting the results obtained from ASSR are not based on the subjective assessments of the clinicians. This study showed that ASSR provides reliable threshold assessments especially when it is used in the higher frequency areas since it produced similar results with tone-burst ABR along with its short test duration.

Keywords: auditory evoked steady state response (ASSR), pure tone audiometry (PTA), tone-burst, auditory brainstem responses, frequency

Cite this article as: Doğan, E.D., Şerbetçioğlu, M.B., (2023). Tone-burst uyarılı işitsel beyin sapı yanıtları ile işitsel uyarılmış durgun durum yanıtlarının karşılaştırılması. Turk J Audiol Hearing Res 2023;6(1):8-13

GİRİŞ

İnsan kendini yönlendirmesi, değişen ve gelişen ihtiyaçlarını karşılamak için çevredeki uyarıları eleterek ve düzenleyerek bunu paylaşma çabasına iletişim denir. Konuşarak anlaşma yolu insanlar arasındaki iletişim yolları içinde en önemlisi ve en çok kullanılanıdır. Konuşarak iletişim kurmak canlılar arasındaki

insanları diğer canlılardan ayırt eden önemli özelliklerdendir. Öğrenilmiş bir davranış olan konuşmada en önemli unsur işitmedir. İşitme kaybı, derecesi ne olursa olsun bireyin konuşmayı ve dili öğrenmesini etkileyebilir. Bu sebepten dolayı da kişide sosyal ve duygusal bir takım sorunları da beraberinde

oluşturabilir. İşitme kaybının temelinde yatan nedenin erkenden ve en güvenilir şekilde ortaya konulması, hastanın tedavisini hızlandırıp, önemli ölçüde yarar sağlayacaktır.

Kooperasyon kurulabilen kişilerde işitme eşiklerinin saptanmasında en hassas metot olarak, standart odyolojik testler dediğimiz davranış odyometrisi günümüzde en geçerli muayene yöntemi olarak kullanılmaktadır. Ancak bu yöntem kooperasyon kurulamayan kişilerde kullanılmaz ve alternatif muayene metotlarına ihtiyaç vardır. Objektif esaslar dayan testler arasında işitsel beyinsapı cevabı İBC (Auditory Brainstem Responses – ABR) diğer objektif testlere göre daha kullanışlı ve güvenilir olmasından dolayı ABR, davranış odyometrisi yönteminin en kuvvetli alternatifini oluşturmaktadır (Kısat, Yetişer ve Muş, 1998).

İşitsel beyinsapı cevabı (ABR), odyolojik ve nörolojik tanıda kullanılan elektrofizyolojik bir yöntemdir. Hastanın katılımını gerektirmeyen objektif ve invaziv olmayan bir testtir. Yenidoğan taramasında, infantların ve test edilmesinde güçlük çekilen yetişkinlerin değerlendirilmesinde, koklear ve retrokoklear patolojilerin ayırıcı tanısında kullanılmaktadır (Hall, 2006).

İşitsel beyinsapı cevabı akustik uyarının verilmesinden sonraki ilk 10 ms'lik süre içinde gözlenen uyarılmış işitsel davranımlardır. İşitsel beyinsapı cevabı (İBC) ölçümünde uyarın tipi olarak klik, chirp veya tonal uyarınlar kullanılabilir. Tonal uyarın frekansa özgüdür ve uyarın olarak kullanılan frekanslardaki işitme ile ilgili bilgi verir. Tonal ABR, özellikle infant ve çocuklarda saf ses işitme eşiklerinin belirlenmesinde kullanılan bir tekniktir (Gorga, Johnson, Kaminski, Beauchaine, Garner ve Neely, 2006; Stapells, 2000). Fakat yapılan bazı çalışmalar, ton uyarının seçilen frekansın altındaki ve üstündeki frekanslarda da enerjiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Kokleanın anatomik yapısından dolayı, alçak frekansların kokleanın bazal bölgesini de harekete geçirdiği düşünülmektedir. Bu problemler Tone-burst uyarınların frekansa özellikli cevabını azaltmaktadır.

Frekansa özgü eşik elde etmek için kullanılan bir diğer test olan İşitsel Uyarılmış Durgun Durum Yanıtları (ASSR) testi de eşik tayininde kullanılmaktadır. ASSR, tekrarlayan uyarınlar serisi ile kulağın uyarılması sonucu oluşan potansiyellerdir (Beck, Speidel ve Petrak, 2007; Komazec, Lemajic-Komazec, Jovic, Nadj, Jovancević ve Savović, 2010; Ahn, Lee, Kim, Yoon ve Chung, 2007). İşitsel uyarılmış durgun durum testinde hedef, işitme kaybı ve işitsel rehabilitasyon için tahmini eşiklerin belirlenip odyogram oluşturulmasıdır. İşitsel uyarılmış durgun durum testi her iki kulak için aynı anda dört farklı frekansta test imkânı sunmaktadır. İşitsel uyarılmış durgun durum testi İBC'ye göre daha kısa bir sürede eşik öngörümü sağlarken test süresinin de kısalmasına katkıda bulunmaktadır (Beck ve ark., 2007; Lin, Ho ve Wu, 2009; Mühler, Mentzel ve Verhey, 2012). Johnson ve Brown (2005) ASSR ve İBC eşiklerini saf ses işitme eşikleri ile karşılaştırdıkları çalışmalarında; normal işitmeye sahip bireylerde ASSR testine kıyasla, İBC ile saf ses işitme eşikleri arasında

daha güçlü korelasyon elde etmişlerdir. İşitsel uyarılmış durgun durum ve saf ses işitme eşikleri arasında; alçak frekanslarda düşük, yüksek frekanslarda güçlü korelasyon tespit etmişlerdir (Johnson ve Brown, 2005). Yapılan bazı çalışmalarda tone-burst ABR eşik düzeylerinin yetişkin ve pediatrik gruplarda işitmenin tipi ve derecesini yansıtılabildiği görülmüştür. Çalışmalar normal işiten ve sensorinöral işitme kayıplı vakalarda yapılmıştır (Cone-Wesson, Dowell, Tomlin, Rance ve Ming, 2002; Rance ve Tomlin, 2006). Yapılan çalışmalarda ASSR eşik seviyelerinin yetişkin ve pediatrik gruplarda işitmenin tipi ve derecesini yansıtılabildiği görülmüştür. Çalışmalar normal işitmeye sahip bireylerde ve sensorinöral işitme kayıplı vakalarda yapılmıştır (Ahn ve ark., 2007; Cone-Wesson ve ark., 2002). İşitsel uyarılmış durgun durum ve davranım eşikleri arasında yüksek korelasyon gözlenmiştir (Dimitrijevic ve ark., 2002; Luts, Desloovere, Kumar, Vandermeersch ve Wouters, 2004; Rance, Roper, Symons, Moody, Poullis, Dourlay ve Kelly, 2005). İşitsel uyarılmış durgun durum ve tone-burst işitsel beyinsapı cevabı arasındaki ilişkiyi gözlemek amacıyla karşılaştırmaya dayalı çalışmalarda yapılmıştır (Stueve ve O'Rourke, 2003; Vander Werff, Brown, Gienapp ve Schmidt Clay, 2002).

Bu çalışmada, tone-burst ABR ile ASSR testleri arasındaki uyumu ortaya koymak amacıyla normal işitmeye sahip bireylerde elde edilen sonuçları karşılaştırdık.

YÖNTEM VE GEREÇLER

Bireyler

Bu çalışmada Medipol Üniversitesi Odyoloji bölümü 2. sınıf öğrencileri çalışma kapsamına alınmıştır. 18–25 yaş arası normal işitmeye sahip 30 birey her iki kulakta değerlendirilmiştir. Çalışmaya alınan tüm bireylere çalışmanın amaçları ve uygulamalar hakkında bilgilendirme yapılmış ve onam formu imzalatılmıştır.

Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri:

- 18-25 yaş aralığında olmak
- Saf ses odyometri testinde işitme eşiklerinin normal değer aralığında (-10 dB ile 25 dB) olması
- Yapılan akustik immitansmetri incelemesinde Tip A timpanogram elde edilmesi
- Akustik refleks testinde cevap alınmış olması
- Çalışmadan Çıkarılma kriterleri:
- Konjenital anomali olması
- Nörolojik bozukluğun olması
- İşitme kaybı olması

“Tone-burst ve Klik Uyarılı İşitsel Beyin sapı Yanıtları ile İşitsel Uyarılmış Durgun Durum Yanıtlarının Karşılaştırılması” konulu bu çalışma İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 13 /11/2019 tarihli, 964 karar numarası ile onaylanmıştır.

Çalışmamız İstanbul Medipol Mega Üniversite Hastanesinde 10.10.2019–10.03.2020 tarihleri arasında normal işitmeye sahip gönüllü katılımcılar üzerinde yapılmıştır. Çalışmaya 18–25 yaşları arasında gönüllü 14 kadın (ortalama 20,7) ve 16 erkek (ortalama 21,6) dâhil edilmiştir. Deneklerin her iki kulaklarında da ölçüm yapılmıştır. Araştırmaya katılan deneklerde otoskopik bakıda hastanın dış kulak ve kulak zarının normal olması ve 250–8000 Hz aralığında her bir frekans bandında saf ses eşiklerinin 25 dB HL ve altında olması (hava ve kemik yolu eşikleri arasında fark bulunmaması) kriterleri aranmıştır.

YÖNTEM

Saf ses işitme test ölçümleri Interacoustics-Clinical Audiometer AC40 cihazı ile Industrial Acoustic Company (IAC) standardındaki sessiz odalarda yapılmıştır. Hava yolu işitme düzeyleri 125 Hz ile 8000 Hz arasındaki frekanslarda TDH-39 Telephonic HB-7 kulaklık kullanılarak, kemik yolu işitme eşikleri 250 Hz ile 6000 Hz arasındaki frekanslarda Radioear B-71 kemik vibratörü kullanılarak saptanmıştır. Akustik immitansmetrik ölçümler, Interacoustic AA222 immitansmetri cihazı ile değerlendirilmiştir.

Testlerde hazırlık aşaması, en kısa sürede en çok bilgiyi elde etmede önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle, teste başlanmadan önce bireylerin dosyaları oluşturulmalı, deri, elektrotların yerleşimi için hazırlanmalıdır. Elektrot ve insert kulaklıklar yerleştirilmeli bu işlem uygulanırken elektrik kablo ve kulaklık kablolarının birbirine temas etmemesi dikkate alınmıştır.

Tone-burst ABR ve ASSR testleri IAC (International Acoustic Company)'nin ses izolasyonlu özel test odalarında, normal oda sıcaklığında, loş ışıkta, sedye üzerinde ve sırt üstü yatar pozisyonda uygulandı. Artifakt dışlama sistemi uygulanarak bireylere doğal uykuda testler yapıldı. Bütün testler iki seansta tamamlandı. Test, bir katılımcı için ortalama üç saat sürmüştür. Ölçümlerde BioKLogic insert earphone kullanıldı. Uyarılmış potansiyellerin kaydı için Interacoustic Eclipse EP25 Diagnostik ABR kullanılmıştır. Yapılan testlerde elektrot yerleşimi, toprak elektrot altında (Fpz), pozitif hat alın üst kısmı vertex'de (Cz), negatif elektrotları mastoid'lerde (M1, M2) olacak şekilde belirlenmiştir. Cilt-elektrot impedanslarının 5 kOhm'un altında olmasına dikkat edilmiştir.

İşitsel beyinsapı ve ASSR kayıtları için, Interacoustic Eclipse EP25 Diagnostik ABR ve Interacoustic Eclipse ASSR sistemi kullanılmıştır.

Tone-burst ABR, 500, 1000, 2000, 4000 Hz'te uygulanmıştır. Tone-burst ABR testlerine 70 dB nHL şiddet düzeyinden başlanıp, 20 dB nHL şiddet düzeyine kadar 10 dB aralıklarla azaltılmıştır. İşitsel beyinsapı testlerinde, alterne polarite kullanılarak, yüksek frekans geçişli (*high pass*) 30 Hz, alçak frekans geçişli (*low pass*) 1500 Hz arasında filtrelenmiştir.

Analiz zamanı 22 msn ve uyarın tekrar sayısı 33,1 Hz olacak şekilde ayarlanmıştır. Ölçümler ipsilateral kayıt kullanılarak elde edilmiş ve buna göre değerlendirilmiştir. Her biri 2000 davranımlık en az iki trase elde edilerek davranımın tekrarlarına bilirliliği test edilmiş ve traseler analiz edilmiştir. Traseler, V. dalganın takibi ile değerlendirilmiştir.

Auditory Evoked Steady State Response Interacoustic Eclipse platformunda 90 Hz yetişkin uyku formu seçilmiştir. 500, 1000, 2000, 4000 Hz'te uygulanmaktadır. Auditory Evoked Steady State Response Interacoustic Eclipse sisteminde multipl frekans tekniğiyle her iki kulağa da eş zamanlı uyarın verilerek 0,5, 1, 2 ve 4 kHz'lerde ölçüm yapıldı. Çevirici (transducer) olarak "Biologic insert earphones" kullanıldı.

Auditory Evoked Steady State Response Interacoustic Eclipse sisteminde eşik belirlemede, uyarın tekrar sayısı değil, belirlenmiş bir zaman diliminde (6–11 dk) cevabın olup olmaması dikkate alınır. Ölçüm sonrasında ASSR sonuçları bir odyogram üzerinde otomatik olarak gösterilmektedir. Eşik belirlemede, her bir frekans ve şiddet düzeylerine göre değişen bir düzeltme faktörü kullanılmıştır. Odyogram üzerindeki ASSR eşiklerini düzeltme faktörü uygulamadan veya uygulandıktan sonra görmek mümkündür.

Araştırma Etik Kurul Onayı

Bu araştırma, Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü tarafından incelenerek etik kurul onayı alınmıştır.

İstatiksel Yöntem

Kaydedilen veriler istatistiksel analizde kullanılmak amacıyla Microsoft Excel yazılımına aktarıldı. Yaptığımız çalışmanın veri analizi, "Statistical Package for Social Sciences" (IBM Sosyal Bilimlerde İstatistik Paket Programı (SPSS) versiyon 22.0, Chicago, IL, USA) istatistik programı kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı istatistik bilgilerde ortalama ve standart sapma (Ort \pm SS) verilmiştir.

Çalışmada aynı örneklem üzerinde iki değişken karşılaştırılacağından örneklem sayısı uzman görüşü dikkate alınarak 30 denek olarak yeterli görülmüştür. Toplanan veri sayısı 30 olduğundan normalliğine bakılmadan non-parametrik testler yapılmıştır. Çalışmada kaydedilen katılımcıların ASSR ve tone-burst ABR, ile elde edilen sonuçlar arasındaki ilişki Spearman korelasyon test analizi yöntemi ile incelenmiştir. Bireylerin testlerinden elde edilen sürelerin standart sapması alınarak, tone-burst'te V. dalganın ortalama süreleri tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarında istatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edildi.

BULGULAR

Tone-burst uyarın kullanılarak yapılan ABR testlerinde normal işiten kişilere ait standart değerlerin elde edilmesini ve minimum şiddet düzeyinde elde edilen V. dalga eşiği ile ASSR

Tablo 1. Tone-burst uyarılı işitsel beyinsapı cevabı ile işitsel uyarılmış durgun durum cevabının karşılaştırılması

		Geçti (n)	%	Kaldı (n)	%	p
Sağ Kulak 4 kHz	Tone-burst ABR	24	80,0%	6	20,0%	0,125
	ASSR	29	96,7%	1	3,3%	
Sol Kulak 4 kHz	Tone-burst ABR	23	76,7%	7	23,3%	0,070
	ASSR	29	96,7%	1	3,3%	
Sağ kulak 2 kHz	Tone-burst ABR	18	60,0%	12	40,0%	0,092
	ASSR	25	83,3%	5	16,7%	
Sol kulak 2 kHz	Tone-burst ABR	17	56,7%	13	43,3%	0,629
	ASSR	20	66,7%	10	33,3%	
Sağ kulak 1 kHz	Tone-burst ABR	3	10%	27	90%	0,000*
	ASSR	30	100%	0	0%	
Sol kulak 1 kHz	Tone-burst ABR	8	26,7%	22	73,3%	0,000*
	ASSR	29	96,7%	1	3,3%	
Sağ kulak 0.5 kHz	Tone-burst ABR	3	10%	27	90%	0,000*
	ASSR	25	83,3%	5	16,7%	
Sol kulak 0.5 kHz	Tone-burst ABR	3	10%	27	90%	0,000*
	ASSR	20	66,7%	10	33,3%	

*p < 0,05, n: kişi sayısı, *İstatistiksel olarak anlamlı fark

testinin uyumunu değerlendirmek için yapılan bu çalışmada, her bir birey için V. dalga eşiği saptanmıştır. İşitsel beyinsapı testlerinde dalgalar, 70 dB nHL düzeyinde daha belirgin görülürken şiddet düzeyinin azalması ile dalga amplitüdlerinde düşüş ve latanslarda uzama görülmüştür.

Tone-Burst ABR ve ASSR eşikleri arasında yüksek frekanslarda istatistiksel olarak iyi bir korelasyon olduğu gözlemlendi. Toplam 30 bireyin 60 kulağında yapılan ölçümlerde tone-burst ABR testinde teste başlama şiddeti olarak 70 dB nHL seviyede başlanmıştır ve 20 dB nHL seviyesine kadar eşik aranmıştır. Bütün frekanslar için 20 dB nHL eşik seviyesi kabul edilmiştir bu eşik seviyesinde cevap alınan bireyler geçti olarak değerlendirmeye alınırken 20 nHL eşik seviyesinden cevap alınamayan bireylere ise kaldı olarak belirtilmiştir. Dalga morfolojisine bakıldığında, tone-burst 4000 Hz’te yüksek şiddet seviyesinde I, III ve V. Dalgalar gözlemlenirken, şiddet seviyesi düştükçe sadece V. dalganın gözlemlendiği görülmüştür. Beş yüz Hz’te bütün şiddet seviyelerinde sadece V. dalga gözlenmiştir. Beş yüz Hz’te, 4000 Hz’e nazaran latans değerleri daha uzun seyretmiştir. Şiddet düzeylerinin azalması ile dalga amplitüdlerinde azalma ve latanslar da uzama gözlenmiştir.

Normal İşiten Bireylerde Ton-Burst ABR ve ASSR Sonuçlarının Karşılaştırılması

Tone-burst ABR ve ASSR testi için eşik olarak kabul edilen 20 dB (birim: tone-burst ABR için dB nHL, ASSR için dB HL) şiddet seviyesine göre geçti ve kaldı olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Tone-burst ABR ve ASSR eşikleri arasında yüksek frekanslarda iyi bir korelasyon gözlemlendi. Spearman korelasyon katsayıları 4000 Hz sağ ve sol kulak için sırasıyla 0,125; 0,70, 2000 Hz sağ ve sol kulak için sırasıyla 0,92; 0,629 olarak bulundu (p>0,05). Test olasılık değeri p>0,05 olduğundan dolayı 2000 ve 4000 Hz’lerde iki test arası istatistiksel olarak anlamlı fark

gözlenmemiştir. Bin ve 500 Hz’ler de her iki kulak için Spearman korelasyon katsayıları 0,0 olarak bulundu (p>0,05). Test olasılık değeri p<0,05 olduğundan dolayı 500 ve 1000 Hz’lerde iki test arası istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir (Tablo 1).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, normal işitmeye sahip bireylerde işitsel uyarılmış durgun durum cevabı (ASSR) testi ve tone-burst ABR testinin 20 dB eşik seviyesine göre geçti kaldı olarak sonuçları karşılaştırıldı.

Teste katılan bireylerin tone-burst ABR 500–4000 Hz arası eşikleri bulundu. Ardından ASSR testi yapıldı. Normal işitmeye sahip bireylere test yapıldığı için işitme eşiği seviyesi 20 dB olarak kabul edildi ve her iki test içinde 20 dB uyarın varlığını temel alınarak eşikler geçti ve kaldı olarak yorumlanmıştır. Tone-burst ABR 2000 Hz ve 4000 Hz uyarılarda elde edilen eşiklerin ASSR ile karşılaştırılmasında istatistiksel olarak iki test arası anlamlı fark bulunamamıştır fakat tone-burst 500 Hz ve 1000 Hz de 20 dB eşik seviyesi dikkate alınarak, ASSR eşikleri ile karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak iki test arası anlamlı fark bulunmuştur. Normal işitmeye sahip bireylerde yüksek frekanslı uyarılarda tone-burst ABR ve ASSR arasındaki farkların azaldığı ve testlerin bir birleriyle uyumluluğunun arttığı görülmüştür.

Tone-burst ABR veya ASSR testi: İşitme kaybı olan bireylerde, işitme testi yapılması gereken fakat kooperasyon sağlayamayan veya rutin olarak yapılan saf ses odyometre testini gerçekleştiremeyecek kadar küçük olan bireylerde bu iki test yöntemi kullanılarak frekansa özgü eşik belirlenebilmektedir.

Klasik test yöntemleriyle işitmesinin değerlendirilmesi mümkün olmayan grupların en başında infant ve küçük çocuklar

oluşturmaktadır. Doğumdan 48 aya kadar olan yaş grubundaki işitme kayıplı bireylerin rehabilitasyon sürecinde erken müdahale çok önemlidir. Özellikle bu süreçte ebeveynler, odyologlar ve çocuk doktorlarına büyük bir işi düşmektedir. Bu yaş aralığındaki bireyin işitsel fonksiyonlarının düzgün bir şekilde çalışması ve yeterli işitsel girdinin beyne iletilerek dil gelişiminin başarılı bir şekilde tamamlanması dikkat edilmesi gereken en önemli husustur. Normal gelişim gösteren bir bebekte işitme yollarının gelişimi ilk 4 ay içinde tamamlanır ve sonraki aylarda dil yeteneği gelişmeye başlar (Hood, 1998; Lins ve ark., 1996). Bu nedenle yenidoğan bireyde ilk altı ay içerisinde işitmenin doğru bir şekilde değerlendirilmesi ve işitme kaybı olan bireylerde ise uzmanlar ve odyologlar tarafından takibi oldukça önem arz eder. İşitme kaybı mevcut olan bireyler de özellikle çocuklar da işitme kaybının tipinin, derecesinin ve konfigürasyonunun belirlenmesi büyük önem taşır (Hofmann ve Wouters, 2010). Bu durumun sağlanabilmesi için işitme eşiklerinin frekansa özgü eşik bulunarak elde edilmesiyle sağlanabilir (Foster, Stevens ve Brennan, 2013).

Kosmider (1997), işitsel uyarılmış durgun durum cevapları testi ile yapmış olduğu çalışmada 500–4000 Hz arasında değişen taşıyıcı frekanslar 10–25 dB için tipik sonuç verdiğini gözlemlemiştir. Fakat normal işitme sınırlarında ve çok hafif derecede işitme kaybı olan kişiler için elde edilen bilgi zayıftır. Kosmider (1997), standart ABR ile ASSR'nin yüksek frekans aralığında uyumlu sonuçlar verdiği ancak standart ABR'nin 500–1000 Hz'ler de eşik bulmada yetersiz kaldığını tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda ASSR ve tone-burst ABR testlerinde elde edilen eşikler karşılaştırıldığında yüksek frekans korelasyonunun çok iyi derecede olduğu tespit edilmiştir.

Johnson ve Brown (2005), işitme kayıplı yetişkinlerde tone-burst 500; 1000 ve 2000 Hz'lerde ABR eşikleriyle ASSR eşiklerini karşılaştırmış, ve çok iyi derecede korelasyon elde ettiklerini bildirmişlerdir. Aoyagi ve ark.'nın, 3–15 yaş arasındaki 125 çocuk üzerinde yaptığı çalışmada; 1000 Hz'te ASSR, tone-burst ABR ve davranış odyometrisi eşiklerini karşılaştırmışlar, ASSR eşikleriyle davranışsal eşikler arasındaki korelasyonu, tone-burst ABR ile davranışsal eşikler arasındaki korelasyondan yüksek bulmuşlardır, (Aoyagi, Kiren, Furuse, Fuse, Suzuki, Yokota ve Koike, 1994). Çalışmamız da tone-burst 1000 Hz ABR ile ASSR eşikleri korelasyonu düşük düzeyde bulunmuştur çünkü tone-burst ABR testinde alçak frekanslarda hedeflenen eşik seviyesi (20 dB nHL'nin) üzerinde bulunmuştur. Bu durumda tone-burst ABR yapılan bireylerde özellikle alçak frekans eşik belirlerken belirli düzeltme katsayısı eklenmesi gerektiği önerilmektedir.

Perez-Abalo ve ark., 2001 yılında normal işitmeye sahip bireylerde yaptıkları testte çoklu frekans ölçümü kullanmışlar ve normal işitenlerde davranım eşikleri ile ASSR eşikleri arasında 10–30 dB arasında farklar bulmuşlardır. Aynı çalışmada ASSR 500 Hz eşiklerini, gerçek eşğin üzerinde bulmuşlardır. Bu farkın nedenini, alçak frekanslardaki çevre gürültüsünün maskeleye

etkisi ile açıklamışlardır. Çalışmamızda ASSR 500 Hz 20 dB'de eşik diğer frekanslara göre daha az oranda cevap alınmıştır.

Erken teşhis ile rehabilitasyona yönlendirilen işitme kayıplı çocuklarda, yapılmış olan işitme testinde kokleanın işitmeye duyarlı alanlarının frekansa spesifik ölçümü doğru bir şekilde belirlenmelidir. Frekansa spesifik işitme eşikleri, tone-burst ABR ile elde edilebildiği gibi ASSR ile de elde edilebilmektedir. Fakat tone-burst ABR dalga formu morfolojisinin yorumlanması ve eşiklerin elde edilmesi zaman aldığından ve klinisyenin tecrübesizliği testin klinikte rutin kullanımını kısıtlamaktadır. Bunun yerine yaygın olarak kullanılan klik ABR ise frekansa spesifik cevaplar vermemektedir. Bu nedenlerden dolayı ASSR ile elde edilen cevapların yorumlanması ABR testine göre daha objektiftir.

Yapmış olduğumuz çalışmada, normal işitmeye sahip 18–25 yaş aralığındaki bireylerin işitme eşığı değerlendirilmesinde, tone-burst ABR ve ASSR 2000–4000 HZ eşikleri karşılaştırıldığında korelasyonu güçlüdür. Tone-burst ABR ve ASSR 500–1000 Hz eşikleri karşılaştırıldığında ise korelasyonu zayıftır fakat ASSR testinin normal işitme eşğine göre benzerliği daha anlamlıdır. Elde edilen verilere göre ASSR testi işitmenin değerlendirilmesinde objektif bir test olarak kullanılabilir. Fakat normal işitmeye sahip bireylerde bilateral olmak üzere aynı anda ve çoklu frekans ASSR uygulandığında yapmış olduğumuz test özellikle 500 Hz'de diğer frekanslara göre anlamlı fark gözlemediği unutulmamalıdır. Sayar (2007), Normal işitenlerde ASSR eşikleri ve davranım eşikleri ile yapmış olduğu çalışmada, ASSR 500 Hz'de klinik uygulamalarda göz önüne alınması gerektiğini belirtmiştir.

Normal işiten bireylerde tone-burst ABR testinin ASSR testine göre 500 Hz ve 1000 Hz frekansında düşük güvenilirlikte, 2000 Hz ve 4000 Hz frekansında ise oldukça güvenilir sonuçlar verdiği istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Bu sonuçlar, normal işiten bireylerde 500–1000 Hz frekanslarında tone-burst ABR testinin yanıltıcı sonuçlar verebileceğini göstermektedir. Bu nedenden dolayı düzeltme faktörleri uygulanabilir. İki bin ve 4000 Hz frekanslarında tone-burst ABR eşiklerine güvenilebilir ve bulunan eşikler yaklaşık normal değerlerdedir.

Frekanslara göre işitme eşikleri, tone-burst ABR ile elde edilebildiği gibi ASSR ile de elde edilebilmektedir. İşitsel uyarılmış durgun durum ile elde edilen cevapların yorumlanması ABR testine göre daha objektiftir. Yapılan birçok çalışmada, İBC ile elde edilemeyen eşiklerin işitsel durgun durum cevabı ile elde edilebildiği bildirilmektedir (Rance ve Tomlin, 2006; Swanepoel, Hugo ve Roode, 2004).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmamız literatürde yer alan benzer çalışmalarla paralel nitelikte olduğu gözlenmiştir. Katılımcı sayısı artırılarak testin güvenilirliği desteklenebilir. Farklı işitme eşiklerine sahip bireylerde özellikle pediatrik grupta tone-burst ABR testi esnasında huzursuzlanmaları ve uyanmaları

testin yarıda kalmasına neden olmaktadır. Bu sebepten testin kısa bir sürede yapılması önemlidir. Çalışmamızda normal işiten bireylerde ASSR eşiklerinin, tone-burst ABR eşikleriyle benzerlik gösterdiği ve çoklu frekans uygulamasıyla testin daha kıstada tamamlanması, ASSR testinin işitme eşiklerini belirlemede güvenilir olarak kullanılabilir bir test olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Ahn, J. H., Lee, H.-S., Kim, Y.-J., Yoon, T. H., & Chung, J. W. (2007). Comparing pure-tone audiometry and auditory steady state response for the measurement of hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 136(6), 966–971. [CrossRef]
- Aoyagi, M., Kiren, T., Furuse, H., Fuse, T., Suzuki, Y., Yokota, M., & Koike, Y. (1994). Effects of aging on amplitude-modulation following response. *Acta Otolaryngol*, 511(Suppl), 15–22. [CrossRef]
- Beck, D. L., Speidel, D. P., & Petrak, M. (2007). Auditory steady-state response (ASSR): a beginner's guide. *Hear Rev*, 14(12), 34–37. <https://hearingreview.com/hearing-products/accessories/components/auditory-steady-state-response-assr-a-beginners-guide>
- Cone-Wesson, B., Dowell, R. C., Tomlin, D., Rance, G., & Ming, W. J. (2002). The auditory steady-state response: comparisons with the auditory brainstem response. *J Am Acad Audiol*, 13(4), 173–187. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12025894/>
- Dimitrijevic, A., John, S. M., Van Roon, P., Purcell, D. W., Adamonis, J., Ostroff, J., ..., & Picton, T. W. (2002). Estimating the audiogram using multiple auditory steady-state responses. *J Am Acad Audiol*, 13(04), 205–224. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12025896/>
- Foster, M., Stevens, J., & Brennan, S. (2013). Intra and intersubject variability in auditory steady-state response amplitude with high modulation rates to 1000 Hz amplitude modulated and tone pip stimuli. *Int J Audiol*, 52(7), 507–512. [CrossRef]
- Gorga, M. P., Johnson, T. A., Kaminski, J. K., Beauchaine, K. L., Garner, C. A., & Neely, S. T. (2006). Using a combination of click-and toneburst-evoked auditory brainstem response measurements to estimate pure-tone thresholds. *Ear Hear*, 27(1), 60–74. [CrossRef]
- Hall, J. W. (2006). Frequency-specific auditory brainstem response (ABR) and auditory steady-state response (ASSR). In *New handbook of auditory evoked responses*. 1st Ed. Boston: Pearson, 258–312.
- Hofmann, M., & Wouters, J. (2010). Electrically evoked auditory steady state responses in cochlear implant users. *J Assoc Res Otolaryngol*, 11(2), 267–282. [CrossRef]
- Hood, L. J. (1998). *Clinical applications of the auditory brainstem response*. Singular Publishing Group, San Diego.
- Johnson T. A., & Brown C. J. (2005). Threshold prediction using auditory steady state response and the tone auditory brainstem response: a within subject comparison. *Ear Hear*, 26(6), 559–576. [CrossRef]
- Kısat, F., Yetişer, S., & Muş, N. (1998). Basit tonal-ABR ile objektif odyogram elde etmede kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması. *KBB ve Baş Boyun Cerrahisi Derg*, 6(3), 116–120. <https://dergi.kbb-bbc.org.tr/uploads/pdf/1998-6-3-116-120.pdf>
- Komazec, Z., Lemajic-Komazec, A., Jovic, R., Nadj, C., Jovancevic, L., & Savovic, S. (2010). Comparison between auditory steady-state responses and pure-tone audiometry. *Vojnosaint Pregl*, 67, 761–765. [CrossRef]

İşitme kayıplarının düzeyini ve konfigürasyonunu ortaya koymak için odyolojik testlerin hiç biri tek başına kullanılmamalıdır. Tüm odyolojik testler bir batarya oluşturur, birinin eksigini diğeri tamamlar. Bu nedenle mümkünse tone-burst ABR ve ASSR gibi bütün testler bir arada yapılmalıdır. Frekansa özgü bilgi elde ederken test süresini kısaltmak özellikle amaçlanıyorsa, ASSR testi yüksek frekanslarda güvenilir sonuçlar verebilir.

- Kosmider, D. (1997). *Auditory brainstem response and the steady-state evoked potential as predictors of the behavioral audiogram*. Unpublished master's thesis. The University of Melbourne, Department of Otolaryngology, Audiology and Speech Sciences.
- Lin, Y.-H., Ho, H.-C., & Wu, H.-P. (2009). Comparison of auditory steady state response and auditory brainstem responses in audiometric assesment of adults with sensorineural hearing loss. *Auris Nasus Larynx*, 36(2), 140–145. [CrossRef]
- Lins OG, Picton TW, Boucher BL, Durieux-Smith A, Champagne SC, ..., & Savio G. (1996). Frequency specific audiometry using steady-state response. *Ear Hear*, 17(2), 81–96. [CrossRef]
- Luts, H., Desloovere, C., Kumar, A., Vandermeersch, E., & Wouters, J. (2004). Objective assessment of frequency-specific hearing thresholds in babies. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 68(7), 915–926. [CrossRef]
- Mühler, R., Mentzel, K., & Verhey, J. (2012). Fast hearing-threshold estimation using multiple auditory steady-state responses with narrow-band chirps and adaptive stimulus patterns. *Scientific World Journal*, 192178. [CrossRef]
- Perez-Abalo, M. C., Savio, G., Torres, A., Martín, V., Rodríguez, E., & Galán, L. (2001). Steady state responses to multiple amplitude-modulated tones: an optimized method to test children and normal-hearing subjects. *Ear Hear*, 22(3), 200–211. [CrossRef]
- Rance, G., Roper, R., Symons, L., Moody, L.-J., Poullis, C., Dourlay, M., & Kelly, T. (2005). Hearing threshold estimation in infants using auditory steady-state responses. *J Am Acad Audiol*, 16(5), 291–300. [CrossRef]
- Rance, G., & Tomlin, D. (2006). Maturation of auditory steady-state responses in normal babies. *Ear Hear*, 27(1), 20–29. [CrossRef]
- Sayar, G. O. (2007). *ASSR (Auditory Steady-State Responses) ölçümlerinde MASTER (Multiple Auditory Steady-State Responses) VE IHS (Intelligent Hearing System) sistemlerinin karşılaştırılması*. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, İstanbul. (Danışman: Prof. Dr. Ferda Akdaş). <https://katalog.marmara.edu.tr/veriler/yordambt/cokluortam/F/D/F/E/E/T0055852.pdf>
- Stapells, D. R. (2000). Thresholds estimation by the tone evoked auditory brainstem response: a literature meta-analysis. *Int J Speech Lang Pathol Audiol*, 24(2), 74–83. https://cjslpa.ca/files/2000_JSLPA_Vol_24/No_02_33-92/Stapells_JSLPA_2000.pdf
- Stueve, M. P., & O'Rourke, C. (2003). Estimation of hearing loss in children: comparison of auditory steady-state response, auditory brainstem response and behavioral test methods. *Am J Audiol*, 12(2), 125–136. [CrossRef]
- Swanepoel, D., Hugo, R., & Roode, R. (2004). Auditory steady-state responses for children with severe to profound hearing loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 130(5), 531–535. [CrossRef]
- Vander Werff, K. R., Brown, C. J., Gienapp, B. A., & Schmidt Clay, K. M. (2002). Comparison of auditory steady-state response and auditory brainstem response thresholds in children. *J Am Acad Audiol*, 13(5), 227–235.

Evaluation of age-related hearing loss and hearing aid use related problems in geriatric population*

Memduha TAŞ¹, Murat ARSLAN¹, Gülçin HANÇER ARSLAN², Emre ATILGAN³, Yurdagül Melek ERKİRAZ¹, Şöhret ABAY¹, Elif ERYILMAZ¹, Şüle YILMAZ¹, Nagehan GÜMÜŞEL BULUT⁴, Ömer Necati DEVELIOĞLU⁵, Erdoğan BULUT¹

¹Trakya University, Faculty of Health Sciences, Department of Audiology, Edirne, Türkiye

²Trakya University, Vocational School of Health Services, Department of Audiometry, Edirne, Türkiye

³Trakya University, Faculty of Health Sciences, Department of Health Management, Edirne, Türkiye

⁴Trakya University Health Research and Application Center, Edirne, Türkiye

⁵Health Sciences University, Gaziosmanpaşa Training and Research Hospital, ENT Clinic, Istanbul, Türkiye

ABSTRACT

Introduction: Aging many changes occur in individuals, the most important of which is hearing loss. Hearing loss prebycusis, which develops with aging, affects the individual in many ways such as auditory, emotional and social, as well as affecting his/her social environment and family.

Materials and Methods: In this study, 15 individuals aged between 65 and 75 years (mean±SD=68.46±2.72) who had been using hearing aids for at least one year and 15 individuals who did not use hearing aids in daily life despite hearing loss were evaluated. The auditory, sensory and social status of the patients and their relatives were scored and their quality of life was evaluated by applying separate questionnaires to the patients with and without hearing aids and their relatives.

Results: In our study, the mean score was 64.13±4.86 when the questionnaire form of the Hearing Handicap Inventory for Elderly scale was evaluated in the group not using hearing aids. In the group using hearing aids, the mean score was 55.33±9.96 before and 41.06±11.82 after the use of the hearing aid. When the mean scores were compared between groups and within groups, it was found that the differences were statistically significant (p<0.05).

Conclusion: In our study, it was concluded from that the use of hearing aids eliminated significant obstacles in the daily lives of geriatric individuals, and their relatives felt better socially and emotionally. For healthy aging, geriatric individuals and their relatives, healthcare professionals and hearing aid sales and fitting centers should act jointly and be in constant cooperation

Keyword: presbycusis, aged, hearing aids, quality of life, healthy aging, health services for the aged

*This study was supported by TUBITAK 2209 Undergraduate research projects.

ÖZ

Geriatrik bireylerde yaşa bağlı işitme kaybına ve işitme cihazı kullanımına bağlı olarak gelişen sorunların değerlendirilmesi*

Giriş: Yaşlanma ile bireylerde birçok değişiklik meydana gelmektedir ve bunlardan en önemlisi işitme kaybıdır. Yaşlanma ile gelişen işitme kaybı presbiakuzi, bireyi işitsel, duygusal ve sosyal gibi birçok yönden etkilediği gibi sosyal çevresini ve ailesini de etkilemektedir.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmada, yaşları 65-75 arasında değişen (Ort±SD=68.46±2.7) ve en az bir yıldır işitme cihazı kullanan 15 birey ile işitme kaybına rağmen günlük yaşamında işitme cihazı kullanmayan 15 birey değerlendirildi. Hastaların ve yakınlarının işitsel, duygusal ve sosyal durumları puanlandı ve yaşam kaliteleri işitme cihazı kullanan ve kullanmayan hastalara ve yakınlarına ayrı anketler uygulanarak değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmamızda işitme cihazı kullanmayan grupta Yaşlılar İçin İşitme Engeli Ölçeği anket formu değerlendirildiğinde ortalama puan 64.13±4.86 olarak bulundu. İşitme cihazı kullanan grupta ise işitme cihazı öncesi ortalama puan 55.33±9.96, işitme cihazı sonrası ortalama puan 41.06±11.82 idi. Puan ortalamaları gruplar arasında ve grup içinde karşılaştırıldığında, farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu (p<0.05).

Sonuç: Çalışmamızda, işitme cihazı kullanımının geriatrik bireylerin günlük yaşamlarındaki önemli engelleri ortadan kaldırdığı ve yakınlarının sosyal ve duygusal olarak kendilerini daha iyi hissettikleri sonucuna varılmıştır. Sağlıklı yaşlanma için geriatrik bireyler ve yakınları, sağlık çalışanları ve işitme cihazı satış ve uygulama merkezleri ortak hareket etmeli ve sürekli iş birliği içinde olmalıdır.

Anahtar Kelime: presbiakuzi, yaşlı, işitme cihazı, yaşam kalitesi, sağlıklı yaşlanma, yaşlılara yönelik sağlık hizmetleri.

*Bu çalışma TÜBİTAK 2209 Lisans araştırma projeleri tarafından desteklenmiştir.

Cite this article as: Taş, M., Arslan, M., Hançer Arslan, G., Atılgan, E., Erkira, Y.M., Abay, Ş., Eryılmaz, E., Yılmaz, Ş., Gümüşel Bulut, N., Develioğlu, Ö.N., Bulut E. (2023). Evaluation of age-related hearing loss and hearing aid use related problems in geriatric population. Turk J Audiol Hearing Res 2023;6(1):14-19

INTRODUCTION

Aging is a physiologic process involving all organs and systems in which susceptibility to many diseases increases (Boss & Seegmiller, 1981). The World Health Organization (WHO) defines aging as the decrease in the ability to adapt to environmental factors. According to the chronological classification, 65–74 years is the early old age period, 75–85 years is the middle old age period, and 85 years and older is the advanced old age period (World Health Organization, WHO, 2015). In social perspective, aging is a set of behaviors expected from a certain age group in society, the physical effects of aging are defined as the physical changes that occur with the progression of chronological age (Ağar, 2020). However, it is of great importance to distinguish the changes related to normal aging from pathological aging.

In ageing societies, the final stage of people's lives is changing profoundly. This is characterized by the emergence of a variety of complex health conditions commonly referred to as geriatric syndromes. These are usually the result of multiple underlying factors (Boss & Seegmiller, 1981; World Health Organization, WHO, 2022). Common complaints that occur in the geriatric population apart from physiological aging include hearing loss, cataracts, and refractive errors, back and neck pain, and specific medical problems such as osteoarthritis, chronic obstructive pulmonary disease, diabetes, depression, and dementia (World Health Organization, WHO, 2022). As people age, they are more likely to experience several complaints at the same time (Boss & Seegmiller, 1981). More than half of patients aged 65 years and older have three or more complaints (World Health Organization, WHO, 2022).

Hearing is one of our five sensory organs and has an important role in the individual's recognition of the environment, communication and self-protection (National Institutes of Health (US), Biological Sciences Curriculum Study, 2007). Individuals with a hearing threshold of 20 dB or better in both ears are defined as individuals with normal hearing, while individuals above this threshold are defined as individuals with hearing loss. Hearing loss can be mild, moderate or severe. Hearing loss can sometimes affect one or both ears, which can make it difficult for individuals to understand speech. 'Hearing disorders' refers to people with hearing loss ranging from mild to severe. People with hearing disorders can often benefit from hearing aids, assistive listening units and cochlear implants to communicate through spoken language (Mamo et al., 2018; National Institutes of Health (US), Biological Sciences Curriculum Study, 2007; World Health Organization, WHO, 2022).

Hearing loss is a serious problem affecting more than 1.23 billion people in the world today and is expected to increase rapidly over time (Taljaard, Olaithe, Brennan-Jones, Eikelboom, & Bucks, 2016). With the increase in the elderly population in a changing world, the proportion of elderly individuals in

developing countries is expected to increase from 8% to 19% by 2050 (World Health Organization, WHO, 2022). In Turkey, this rate is expected to increase to 23% (8). On the other hand, the World Health Organization (WHO) has announced that by 2050, 2.5 billion people, i.e. one in four people in the world, will experience hearing loss at different levels, and at least 700 million of these people will need hearing rehabilitation (World Health Organization, 2021).

Age-related hearing loss, or Presbycusis, is a progressive hearing loss that develops with aging and is one of the most common conditions affecting older adults (Shende, Nguyen, Lydon, Husain, & Mudar, 2021). Presbycusis typically presents with high-frequency hearing loss, which causes greater problems hearing consonants in words. Consonants convey much of the meaning in a word, and this loss of grammar is the basis for complaints about presbycusis (Patel & McKinnon, 2018). In fact, difficulty in recognizing speech in noise is one of the hallmark symptoms of presbycusis (Patel & McKinnon, 2018; Shende et al., 2021). Numerous studies (Çakır et al., 2013; Lotfi, Mehrkian, Moossavi, & Faghieh-Zadeh, 2009; Patel & McKinnon, 2018; Shende et al., 2021) show that even individuals with milder degrees of hearing loss face significant speech recognition difficulties in noisy environments. Hearing aids and cochlear implants significantly improve the quality of life of older adults with hearing loss, especially those with depression and dementia (Patel & McKinnon, 2018). Presbycusis negatively affects the quality of life by leading to restriction of social activities, loneliness, isolation, communication disorders and inability to enjoy family life (Lotfi et al., 2009). Although a significant link has also been observed between presbycusis and the risk of developing dementia, it has been observed that the risk of developing dementia in individuals with hearing loss is 5 times higher than in normal individuals (Strutt et al., 2022). The use of hearing aids is the most commonly used method in the treatment and rehabilitation of age-related hearing loss. The use of hearing aids improves the hearing and psychosocial status of people with presbycusis. Mulrow et al., in a study of 192 people aged 65 years and older who used hearing aids for 12 months, reported that hearing aid use provided benefits in social and emotional status, communication and depression (Çakır et al., 2013). Acar et al (Acar, Yurekli, Babademez, Karabulut, & Karasen, 2011), reported that depressive symptoms regressed and cognitive functions improved with the continuity of hearing aid use; hearing rehabilitation provided by hearing aids had positive effects on quality of life. Metselaar et al., who argued that the use of hearing aids did not affect quality of life, observed a significant decrease in quality of life scores after a history of hearing aids used for 1 year, which was interpreted as a significant decrease in quality of life scores due to aging during follow-up (Çakır et al., 2013; Metselaar et al., 2009). To get the most efficiency from hearing aids, the device should be used in both ears (binaural) and individuals should use the device for as long as possible during the day. Assessing whether individuals are provided with appropriate hearing aids is difficult if the audiologist is not sufficiently

experienced or if common assessment methods are not used, and this assessment becomes even more difficult in patients with poor economic status (Arslan & Genovese, 1996).

There are three motivational processes that are important for people with hearing loss to access and use hearing aids: acceptance, utilization and satisfaction. For patient satisfaction, the patient must primarily accept the need to use a hearing aid. However, acceptance and utilization of the device does not guarantee one hundred percent satisfaction. Although the effectiveness of the hearing aid is determined with the help of specific audiologic tests, the satisfaction with the device depends on the individual's own decisions (Hosford-Dunn & Halpern, 2001). The primary goal in hearing aid use is to maximize the benefit during adaptation, and therefore it is extremely important to choose the most appropriate device for the individual (Cox & Alexander, 2002). Studying the level of participation of individuals with hearing loss in social life and how these problems affect their social environment and especially their families will help in the process of use and acceptance of hearing aids by these individuals. While hearing loss is expected to negatively affect the relatives and family who have a biological bond with the person, it is also expected that the existing relationship between these individuals will be damaged. If there is an individual with hearing loss in the family, the balance within the family is disrupted and stressful environments are created (Feher-Prout, 1996). The new WHO baseline report for the decade of healthy ageing 2021–2030 sets the stage for a change in the approach to monitoring the health of older people. The WHO's 2015 world report on ageing and health defines healthy ageing as the process of developing and maintaining functional ability that leads to well-being in old age.

The aim of our study is to examine the change in the quality of life of the geriatric population according to the hearing aid usage of elderly individuals with hearing loss for healthy aging and to propose solutions to the problems experienced by their relatives.

MATERIALS AND METHODS

Participants

After ethics committee approval and written informed consent form was obtained from the volunteer individuals, the study was conducted on a total of 30 geriatric individuals and their relatives, consisting of 15 individuals who had been using hearing aids regularly for at least 1 year and 15 individuals who do not use hearing aids. The age range of geriatric individuals in the study was 65-75 years (Age mean±SD=68.46±2.72). Among the individuals who voluntarily agreed to participate in the study, individuals diagnosed with moderate sensorineural hearing loss (41-55dB) after otoscopic examination and audiologic evaluation were included in the study.

Study Protocol

Geriatric individuals included in the study were first subjected to a detailed physical examination followed by routine audiologic evaluations. Geriatric individuals were divided into two groups as hearing aid users and non-users. Geriatric individuals who used hearing aids were evaluated in two stages: before and after hearing aid use. The “Hearing Handicap Inventory for Elderly” questionnaire form was applied to all geriatric population in our study and 10 questions (it is given in the form of a table as supplement data) were asked to evaluate the problems they experienced with their relatives. In geriatric individuals using hearing aids, the “International Outcome Inventory – Hearing Aids (IOI-HA-TR)” questionnaire form was used for post-use evaluations.

Audiological Evaluations

Examinations of middle ear functions

Immittansmetric measurements were performed with Resonance R36M Middle Ear Analyzer (Resonance, Gazzaniga, Italy) using TDH-39 (Telephonics, USA) headphones at 226 Hz prop tone at 75 dB SPL. A tympanogram with a peak curve “type A” between +100 daPa and -50 daPa pressure range was considered normal.

Pure Tone Audiometry-Hearing Level

Audiometric evaluations were performed according to ANSI standards in standard soundproof cabinets following audiometric evaluation procedures. All pure tone airway audiometric evaluations were performed on an Interacoustics AC-40 clinical audiometer (Interacoustics, Denmark) with a range of 0.25-8 kHz using Telephonic TDH-39 (Telephonics, USA) headphones, and bone conduction evaluations were performed with a Radioear B-71 (Radioear, USA) bone conduction vibrator with a range of 0.5-4 kHz. After pure tone audiometric evaluation, speech discrimination scores in geriatric individuals with speech stimuli were evaluated as percentage (%) (Thornton & Raffin, 1978). Participants with a normal tympanogram giving “type A” and bilateral hearing in the range of 41-55 dB HL were considered to have moderate hearing loss (Suutarla et al., 2007).

Hearing Handicap Inventory for Elderly (HHI-E)

Hearing handicap inventory for elderly is an assessment tool designed to measure the emotional and social reactions of the elderly to hearing loss in geriatric individuals. It consists of two subscales, 13 questions evaluating the emotional and 12 questions evaluating the social situations of hearing loss in geriatric individuals, and a total of 25 questions. The answer to each question is 0 (no) – 2 (sometimes) – 4 (yes). The total score obtained as a result of the evaluation varies between 0–100. In the evaluations, scores up to 16% are considered as no disability, scores between 17% and 42% as mild-moderate disability, and scores of 44% and more as significant disability (Ventry & Weinstein, 1982; Weinstein & Ventry, 1983).

This scale has been adapted to the Turkish language, validity and reliability studies have been conducted and it has high reliability in accordance with the original (Aksoy, Aslan, Köse, & Alpar, 2019).

International Outcome Inventory – Hearing Aids (IOI-HA-TR)

The scale, which was created to determine the satisfaction of hearing aid use on the person, consists of a total of 7 questions. Each question is evaluated over 5 points and 1 is the worst score and 5 is the best score. A maximum of 35 points is given to 7 questions. The higher the score determined as a result of the scale, the higher the patient's hearing aid satisfaction was accepted (Kırkım, Şerbetçioğlu, & Mutlu, 2008).

Statistical Analysis

Data were analyzed using the Statistical Package for Social Sciences (IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 22.0) program. Values with a “p-value” below 0.05 were considered statistically significant. Mean and standard deviation were used for numerical data and frequency values were used for categorical variables. Kolmogorow-Smirnov test was used to evaluate the conformity to normal distribution. Mann-Whitney U test was used to examine the difference between groups and Wilcoxon t test was used for intra-group comparisons.

RESULTS

Audiological Evaluations

In the audiologic evaluations performed on the geriatric individuals who participated in the study, no statistically significant difference was obtained between hearing aid users and non-users when evaluated in terms of hearing thresholds and speech discrimination scores between 0.25 kHz and 8 kHz in pure tone audiograms ($p > 0.05$; Table 1). Demographic information of a total of 30 geriatric individuals, consisting of 15 individuals who regularly used hearing aids for one year and 15 individuals who didn't use hearing aids, is given in Table 2.

Evaluations of Hearing Handicap Inventory for Elderly

In the group without hearing aid use, the mean score was 64.13 ± 4.86 when the HHI-E questionnaire form was evaluated. In the group using hearing aids, the mean score of the post-use questionnaire form was 41.06 ± 11.82 . When the mean scores of the questionnaire form were compared between the groups, it was observed that the difference was statistically significant ($p = 0.0001$). When the HHI-E questionnaire form data were evaluated in the group using hearing aids, the mean score of the questionnaire before hearing aid use was 55.33 ± 9.96 and 41.06 ± 11.82 after use. When the pre- and post-use questionnaire forms were evaluated in the geriatric group using hearing aids, a significant decrease was observed in the HHI-E, but a statistically significant decrease was observed ($p = 0.004$, Table 3).

According to the statistical analysis of the two subscales of the hearing disability scale, emotional and social status (Table 4), a significant decrease in social and emotional status was observed in the hearing aid user group ($p = 0.008$). When we compared these two subscales before and after the use of hearing aids in our hearing aid user group, no significant difference was observed in emotional states after use ($p = 0.82$), while a significant decrease was observed in social states ($p = 0.008$).

Table 1. Pure tone average (dBHL) and word discrimination scores (%) of hearing thresholds of geriatric individuals

Groups	N	PTA Mean±SD	WDS (%)
Users -HA	15	48,3±4,1dBHL	62,4±10,4%
Nonusers -HA	15	45,2±5,7dBHL	64,2±12,3%

HA: Hearing aids PTA: Pure tone average WDS: Word Discrimination Score
dBHL: Decibel Hearing Level

Table 2. Demographic information of the geriatric population

Groups	N	Female (%)	Male (%)	Age Mean±SD
Users -HA	15	6 (40%)	9 (60%)	68,6±3,15
Nonusers -HA	15	7 (46,7%)	8 (53,3%)	68,33±2,31

HA: Hearing aids

Table 3. Hearing Handicap Inventory for Elderly

Groups	N	Min-Max	Mean±SD
Users- HA (Before)	15	44-74	55,33±9,96
Users-HA (After)	15	24-66	41,06±11,82
Nonusers-HA	15	52-70	64,13±4,86

HA: Hearing aids

Table 4. Hearing Handicap Inventory for Elderly- Social and Emotional Situations

Groups	N	Social Min-Max	Social Mean±SD	Emotional Min-Max	Emotional Mean±SD
Users-HA (Before)	15	6-44	27,86±13,23	8-32	19,73±6,13
Users-HA (After)	15	10-36	21,20±7,73	2-32	20,40±10,61
Nonusers-HA	15	26-48	35,60±6,51	24-38	30,40±4,85

HA: Hearing aids

International Outcome Inventory – Hearing Aids (IOI-HA)

In the analyses performed with the IOI-HA-TR, the mean score was 29.46 ± 3.87 in geriatric individuals using hearing aids.

The percentage distribution of the findings obtained from the analysis of the problems experienced by all individuals included in the study with their relatives is presented in the form of a table as supplement data.

DISCUSSION

The number of geriatric individuals is increasing rapidly in the world and in Turkey, and the number of studies evaluating their needs, health problems and quality of life is increasing day by day (Dhamo & Koçollari, 2014; Noroozian, 2012). In our study, in which we addressed an important problem faced by geriatric individuals, the Hearing Handicap Inventory for Elderly (HHI-E) and the International Outcome Inventory – Hearing Aids (IOI-HA-TR) were used to evaluate the effects of hearing loss and hearing aid use in the geriatric population, and a questionnaire

consisting of 10 questions was used to evaluate the problems experienced by these individuals with their relatives. Although different temporal periods are used in the literature in the process of evaluating the effects of hearing aid use in geriatric individuals after hearing aid use, as the experience of hearing aid use stabilizes at the end of the first 3 months after hearing aid use and accordingly quality of life scores do not change in the following periods (Korkmaz et al., 2016; Saunders & Jutai, 2004; X. Wang et al., 2022) a 12-month period was used in our study in accordance with the literature.

Aging is a process of physiological, psychological and social changes. Studies have shown that cognitive skills and memory weaken with the aging process (Gagnon et al., 1994; Reid & MacLulich, 2006). Hearing loss is one of the most important health problems related to aging (Ciorba, Bianchini, Pelucchi, & Pastore, 2012). Hearing loss is a preventable/rehabilitatable health problem affecting the geriatric population worldwide, with the problems that it causes (Bielefeld, Tanaka, & Henderson, 2010). Presbycusis is a hearing loss that occurs with aging and is observed with a high incidence especially in the geriatric population. Studies have shown that presbycusis starts in the 40s and the most prominent age of onset is 60 years and older (J. Wang & Puel, 2020). Considering the age group in which the effects of hearing loss are observed the most is the geriatric population, the individuals included in the study were 65 years of age and older (Age mean \pm SD = 68.46 \pm 2.72).

Hearing aids are the most common treatment method for prebiacusis today, and according to TurkStat data, only 20.84% of individuals with hearing loss in Turkey use hearing aids (Tufan ve Arun, 2006). There are many factors affecting hearing aid use. These are listed as follows in studies (Jorgensen & Novak, 2020; Vestergaard Knudsen, Öberg, Nielsen, Naylor, & Kramer, 2010) patient's expectation from the device, psychological and social factors, hearing aid cost, general health problems, physical characteristics of the hearing aid and aesthetic problems, correct selection and programming of the hearing aid, inadequate information about hearing aid use and care. The device satisfaction of the hearing aid users included in our study was evaluated with the IOI-HA-TR and the mean questionnaire score was 29.46 \pm 3.87. The scores obtained from the IOI-HA-TR form approaching 35 points indicate that the satisfaction with the hearing aid is high.

We used the HHI-E questionnaire form, which has been used in many studies (Aran & Aksoy; Deepthi & Kasthuri, 2012) to evaluate the effects of hearing loss (SSO \pm SS = 46.75 \pm 4.9 dB) in the geriatric population included in our study. We analyzed the geriatric population using hearing aids in two stages: before

and after hearing aid use. When we compared the mean scores before (55.33 \pm 9.96) and after (41.06 \pm 11.82) the use of hearing aids, it was observed that the use of hearing aids reduced the negativities caused by hearing loss, that is, the perceived hearing loss decreased and the difference was statistically significant ($p=0.001$). When we evaluated the two subscales of the HHI-E, emotional and social states, a significant difference was obtained in the scores obtained in both emotional and social states in the hearing aid user and non-user groups. When we compared these two subscales before and after hearing aid use in our hearing aid user group, no significant difference was observed in emotional states after use, while a significant decrease was observed in social states. In studies, it has been observed that hearing aid use reduces the inadequacies perceived by geriatric individuals in terms of quality of life in social and emotional areas (Maeda, Sugaya, Nagayasu, Nakagawa, & Nishizaki, 2016; Newman & Weinstein, 1988). In our study, although a decrease was observed in the scores of both emotional and social domains in the groups with and without hearing aid use, a difference was observed only in social domains after hearing aid use. This difference showed that the use of hearing aids in geriatric individuals can positively change the emotional states of the person in an emotional sense and accordingly support social development.

Many studies indicate that communication and interaction with family member's decreases and social isolation increases in geriatric population (Akbaş, Taşdemir Yiğitoğlu, & Çunkuş, 2020; de Vries, 2013). It is known that communication problems between family members and geriatric population leads to many negative effects. Hearing loss in the geriatric population increases these communication problems and reduces family ties. The questions we asked to the entire geriatric population and their families/relatives in our study were used to prevent communication and social isolation problems experienced/to be experienced between individuals and to develop suggestions for the solution of these problems. The responses we received in our study indicate that the level of awareness of the geriatric population about hearing aid use should be increased and annual hearing evaluations should be followed up without interruption in individuals using hearing aids.

As a result, our findings showed that the use of hearing aids in the geriatric population eliminates significant obstacles in their daily lives. Likewise, our study results revealed that the relatives of patients using hearing aids felt better socially and emotionally. In terms of the healthy aging process, which WHO defines as the development and maintenance of functional ability that ensures well-being in old ages, it is essential that geriatric individuals and their relatives, healthcare professionals and hearing aid sales and fitting centers should act jointly and in constant cooperation.

Ethics Committee Approval: This study was approved by Trakya University with the decision number 2022/129-10/06.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from the participants.

Author Contributions: Concept – M.T; Design – Ş.Y; Supervision – E.B; Resources– Ö.D; Data Collection and/or Processing – Y.M.E, Ş.A, E.E; Analysis and/or Interpretation – E.A; Literature Search – N.G.B; Writing Manuscript – M.A, G.H.A.

Conflict of Interest: No conflict of interest.

Financial Disclosure: The authors declare that this study received financial support (Tübitak 2209-A Project).

REFERENCES

- Acar, B., Yurekli, M. F., Babademez, M. A., Karabulut, H., & Karasen, R. M. (2011). Effects of hearing aids on cognitive functions and depressive signs in elderly people. *Arch Gerontol Geriatr*, 52(3), 250–252. [CrossRef]
- Ağar, A. (2020). Yaşlılarda ortaya çıkan fizyolojik değişiklikler. *Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi*, 3(3), 347–354. [CrossRef]
- Akbaşı, E., Taşdemir Yiğitoğlu, G., & Çunkuş, N. (2020). Yaşlılıkta sosyal izolasyon ve yalnızlık. *OPUS International Journal of Society Researches*, 15(26), 4540–4562. [CrossRef]
- Aksoy, S., Aslan, F., Köse, A., & Alpar, R. (2019). *İşitme engeli ölçeği - yaşlı geçerlik ve güvenirlik: Türk popülasyonunda tarama ve uzun formlarının kullanımı*. Paper presented at the KBB-Forum. <http://kbb-forum.net/journal/text.php?lang=tr&id=467>
- Aran, M. B., & Aksoy, S. Geriatrik bireylerde kognitif fonksiyon ve işitme kaybı ilişkisi. *Türk Odyoloji ve İşitme Araştırmaları Derg*, 3(2), 7–12. [CrossRef]
- Arslan, E., & Genovese, E. (1996). Hearing aid systems in undeveloped, developed and industrialized countries. *Scand Audiol Suppl*, 42, 35–39. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/208668904/>
- Bielefeld, E. C., Tanaka, C., & Henderson, D. (2010). Age-related hearing loss: is it a preventable condition? *Hear Res*, 264(1-2), 98–107. [CrossRef]
- Boss, G. R., & Seegmiller, J. E. (1981). Age-related physiological changes and their clinical significance. *West J Med*, 135(6), 434–440. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1273316/pdf/westjmed00220-0011.pdf>
- Ciorba, A., Bianchini, C., Pelucchi, S., & Pastore, A. (2012). The impact of hearing loss on the quality of life of elderly adults. *Clin Interv Aging*, 7, 159–163. [CrossRef]
- Cox, R. M., & Alexander, G. C. (2002). The International Outcome Inventory for Hearing Aids (IOI-HA): psychometric properties of the English version. *Int J Audiol*, 41(1), 30–35. [CrossRef]
- Çakır, O., Yıldırım, G., Kumral, T. L., Berkiten, G., Ataç, E., Sünnetçi, G., & Uyar, Y. (2013). Yaşlılıkta presbiakuzi ve rehabilitasyonu. *Okmeydanı Tıp Derg*, 29(Ek sayı 2), 116–120. https://cms.galenos.com.tr/Uploads/Article_25353/European%20Archives%20of%20Medical%20Research-29-116-En.pdf
- de Vries, K. (2013). Communicating with older people with dementia. *Nurs Older People*, 25(4), 30–37. [CrossRef]
- Deepthi, R., & Kasthuri, A. (2012). Validation of the use of self-reported hearing loss and the Hearing Handicap Inventory for elderly among rural Indian elderly population. *Arch Gerontol Geriatr*, 55(3), 762–767. [CrossRef]
- Dhamo, E., & Koçollari, N. (2014). Older people quality of life evaluation. *Mediterr J Soc Sci*, 5(13), 385–390. [CrossRef]
- Fehér-Prout, T. (1996). Stress and coping in families with deaf children. *J Deaf Stud Deaf Educ*, 1(3), 155–165. [CrossRef]
- Gagnon, M., Dartigues, J. F., Mazaux, J. M., Dequae, L., Letenneur, L., Giroire, J. M., & Barberger-Gateau, P. (1994). Self-reported memory complaints and memory performance in elderly French community residents: results of the PAQUID Research Program. *Neuroepidemiology*, 13(4), 145–154. [CrossRef]
- Hosford-Dunn, H., & Halpern, J. (2001). Clinical application of the SADL scale in private practice II: predictive validity of fitting variables. Satisfaction with amplification in daily life. *J Am Acad Audiol*, 12(1), 15–36. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11214976/>
- Jorgensen, L., & Novak, M. (2020). Factors Influencing Hearing Aid Adoption. *Semin Hear*, 41(1), 6–20. [CrossRef]
- Kırkım, G., Şerbetçioglu, M. B., & Mutlu, B. (2008). Uluslararası işitme cihazları değerlendirme envanteri Türkçe versiyonu kullanılarak hastalardaki işitme cihazı memnuniyetinin değerlendirilmesi. *KBB ve BBC Derg*, 16(3), 101–107. <https://dergi.kbb-bbc.org.tr/uploads/pdf/kbb16-3-1.pdf>
- Korkmaz, M. H., Bayır, Ö., Er, S., Işık, E., Saylam, G., Tatar, E., & Özdek, A. (2016). Satisfaction and compliance of adult patients using hearing aid and evaluation of factors affecting them. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 273(11), 3723–3732. [CrossRef]
- Lotfi, Y., Mehrkian, S., Moossavi, A., & Faghil-Zadeh, S. (2009). Quality of life improvement in hearing-impaired elderly people after wearing a hearing aid. *Arch Iran Med*, 12(4), 365–370. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19566353/>
- Maeda, Y., Sugaya, A., Nagayasu, R., Nakagawa, A., & Nishizaki, K. (2016). Subjective hearing-related quality-of-life is a major factor in the decision to continue using hearing aids among older persons. *Acta Otolaryngol*, 136(9), 919–922. [CrossRef]

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma Trakya Üniversitesi tarafından 2022/129-10/06 sayılı karar ile onaylanmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Bilgilendirilmiş Onam: Katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazar Katkıları: Fikir- , M.T; Tasarım - , Ş.Y; Denetleme - E.B; Kaynak - Ö.D; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - Y.M.E, Ş.A, E.E; Analiz ve/veya Yorum - E.A; Literatür Taraması - N.G.B; Yazıyı Yazan - M.A, G.H.A.

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışmanın mali destek aldığını beyan etmektedirler (Tübitak 2209-A Projesi).

- Mamo, S. K., Reed, N. S., Price, C., Occhipinti, D., Pletnikova, A., Lin, F. R., & Oh, E. S. (2018). Hearing loss treatment in older adults with cognitive impairment: a systematic review. *J Speech Lang Hear Res*, 61(10), 2589–2603. [CrossRef]
- Metselaar, M., Maat, B., Krijnen, P., Verschuure, H., Dreschler, W. A., & Feenstra, L. (2009). Self-reported disability and handicap after hearing-aid fitting and benefit of hearing aids: comparison of fitting procedures, degree of hearing loss, experience with hearing aids and uni- and bilateral fittings. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 266(6), 907–917. [CrossRef]
- National Institutes of Health (US); Biological Sciences Curriculum Study. (2007). Information about hearing, communication, and understanding. In *NIH Curriculum Supplement Series [Internet]*: National Institutes of Health (US). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK20364/>
- Newman, C. W., & Weinstein, B. E. (1988). The Hearing Handicap Inventory for the Elderly as a measure of hearing aid benefit. *Ear Hear*, 9(2), 81–85. [CrossRef]
- Noroozian, M. (2012). The elderly population in iran: an ever growing concern in the health system. *Iran J Psychiatry Behav Sci*, 6(2), 1–6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3940007/>
- Patel, R., & McKinnon, B. J. (2018). Hearing loss in the elderly. *Clin Geriatr Med*, 34(2), 163–174. [CrossRef]
- Reid, L. M., & MacLulich, A. M. (2006). Subjective memory complaints and cognitive impairment in older people. *Dement Geriatr Cogn Disord*, 22(5-6), 471–485. [CrossRef]
- Saunders, G. H., & Jutai, J. W. (2004). Hearing specific and generic measures of the psychosocial impact of hearing aids. *J Am Acad Audiol*, 15(3), 238–248. [CrossRef]
- Shende, S. A., Nguyen, L. T., Lydon, E. A., Husain, F. T., & Mudar, R. A. (2021). Cognitive flexibility and inhibition in individuals with age-related hearing loss. *Geriatrics (Basel)*, 6(1), 22. [CrossRef]
- Strutt, P. A., Barnier, A. J., Savage, G., Picard, G., Kochan, N. A., Sachdev, P., ... & Brodaty, H. (2022). Hearing loss, cognition, and risk of neurocognitive disorder: evidence from a longitudinal cohort study of older adult Australians. *Aging, Neuropsychol Cogn*, 29(1), 121–138. [CrossRef]
- Suutarla, S., Rautio, J., Ritvanen, A., Ala-Mello, S., Jero, J., & Klockars, T. (2007). Microtia in Finland: comparison of characteristics in different populations. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 71(8), 1211–1217. [CrossRef]
- Taljaard, D. S., Olaithe, M., Brennan-Jones, C. G., Eikelboom, R. H., & Bucks, R. S. (2016). The relationship between hearing impairment and cognitive function: a meta-analysis in adults. *Clin Otolaryngol*, 41(6), 718–729. [CrossRef]
- Thornton, A. R., & Raffin, M. J. (1978). Speech-discrimination scores modeled as a binomial variable. *J Speech Hear Res*, 21(3), 507–518. [CrossRef]
- Tufan, İ., & Arun, Ö. (2006). T.C. Başbakanlık Özürlüler İdaresi Başkanlığı. *Türkiye özürlüler araştırması 2002 ikincil analizi, SOBAG-104K077. TÜBİTAK*, Ankara.
- Ventry, I. M., & Weinstein, B. E. (1982). The hearing handicap inventory for the elderly: a new tool. *Ear Hear*, 3(3), 128–134. [CrossRef]
- Vestergaard Knudsen, L., Öberg, M., Nielsen, C., Naylor, G., & Kramer, S. E. (2010). Factors influencing help seeking, hearing aid uptake, hearing aid use and satisfaction with hearing aids: A review of the literature. *Trends Amplif*, 14(3), 127–154. [CrossRef]
- Wang, J., & Puel, J.-L. (2020). Presbycusis: an update on cochlear mechanisms and therapies. *J Clin Med*, 9(1), 218. [CrossRef]
- Wang, X., Zheng, Y., Liu, Y., Lu, J., Cui, Z., & Li, Z. (2022). Effects of demographic, audiologic, and hearing-aid-related variables on the outcomes of using hearing aids. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 279(8), 3857–3865. [CrossRef]
- Weinstein, B. E., & Ventry, I. M. (1983). Audiometric correlates of the Hearing Handicap Inventory for the elderly. *J Speech Hear Disord*, 48(4), 379–384. [CrossRef]
- World Health Organization, WHO. (2015). *World report on ageing and health*. Geneva: World Health Organization.
- World Health Organization, WHO. (2021). *World report on hearing*. Global report. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020481>
- World Health Organization, WHO. (2022). *Ageing and health*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>

Genç yetişkin bireylerde *CE-Chirp* işitsel uyarılmış beyinsapı cevabının uyarın şiddet seviyesine göre incelenmesi

Berfin Eylül AYDEMİR¹, Çağla DİKDERİ¹, Asuman ALNIAÇIK¹

¹Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZ

Bu çalışmada, genç yetişkin bireylerde *CE-Chirp* uyarın kullanılarak elde edilen işitsel beyinsapı cevaplarının, farklı şiddet düzeylerine göre değişim gösteren latans değerlerini belirlemek ve klinik normatif veri oluşturmak amaçlanmıştır. Çalışmaya işitme kaybı olmayan 18-30 yaş aralığında 34 katılımcı dâhil edilmiştir. Rutin odyolojik değerlendirme sonrası dâhil edilme ölçütlerini karşılayan katılımcılara *CE-Chirp* uyarın ile İşitsel Beyinsapı Cevap (Auditory Brainstem Response; ABR) Odyometrisi uygulanmıştır. *CE-Chirp* uyarın kullanılarak elde edilen I, III ve V. dalga mutlak latanslarının ve dalgalar arası latans değerlerinin 70 dBnHL şiddet seviyesinde normatif bulguları elde edilmiştir. 50, 30 ve 10 dBnHL şiddet seviyelerinde I ve III. dalganın kaybolduğu, uyarın şiddet seviyesi azaldıkça elde edilen tüm dalga mutlak latanslarının uzadığı tespit edilmiştir. Klinik normatif veri olarak kullanılmak üzere farklı uyarın şiddet seviyelerinde şiddet-latans grafikleri hazırlanmıştır. *CE-Chirp* uyarın test süresinin kısalmasına ve eşik seviyesinde belirgin V. dalga elde edilmesine olanak sağladığı için İBC uygulamalarında önemli bir değere sahiptir.

Anahtar Kelimeler: işitsel beyinsapı cevabı, *CE-Chirp*, latans, amplitüd

ABSTRACT

Analyses of CE-chirp auditory evoked brainstem response by stimulus intensity level in young adults

The present study aimed to determine the absolute latencies of Auditory Brainstem Responses (ABRs) obtained by CE-Chirp stimulus in young adults, varying according to different stimulus intensity levels, and to create a clinical normative data. Thirty-four participants aged 18-30 without hearing loss were included. Auditory brainstem responses audiometry with CE-Chirp stimulus was applied to participants who met the inclusion criteria after routine audiological evaluation. Normative data for I, III and V wave absolute latencies and interwave latencies at 70 dBnHL level were obtained. Also, we measured the absolute latencies for I, III and V. at 50, 30 and 10 dBnHL stimulus levels. It has been determined that as the stimulus intensity level decreases, some waves disappear, and the absolute latencies of all obtained waves get prolonged. We prepared the intensity-latency graphs at different stimulus intensity levels to use as a clinical normative data. The CE-Chirp stimulus has an important value in ABR practice as it allows to shorten the test time and to obtain a significant V wave at the threshold level.

Keywords: auditory brainstem response, CE-Chirp, latency, amplitude

Cite this article as: Aydemir, B.E., Dikderi, Ç., Alniçık, A. (2023). Genç yetişkin bireylerde CE-chirp işitsel uyarılmış beyin sapı cevabının uyarın şiddet seviyesine göre incelenmesi. Turk J Audiol Hearing Res 2023;6(1):20-27

GİRİŞ

Beyinsapı işitsel uyarılmış potansiyeller (İUP'ler), bir işitsel uyarının sunulmasından sonra kokleadan işitsel kortekse kadar uzanan işitsel yoldaki belirli nöral aktivitelere kaynaklanan biyo-elektriksel potansiyellerdir (Hall, 2007). Bu elektriksel aktivite düşük şiddette yaklaşık 0,5 saniye sürse de voltaj dalgalanmalarında cilt yüzeyine yerleştirilen elektrotlar kullanılarak kayıt alınabilir. İşitsel beyinsapı cevabı [İBC; İng. Auditory Brainstem Response (ABR)], sağlıklı bireylerde işitsel uyarımdan sonra 2-12 msn arasındaki süreçte meydana gelen işitsel uyarılmış potansiyeller olarak tanımlanır. İşitsel beyinsapı cevabı bütün frekans bantlarını içeren klik uyarınlar, dar bir frekans bandını içeren tonal uyarınlar ve *chirp* uyarınlar kullanılarak kaydedilebilir (Hall III, 2016).

Klik uyarın tüm frekans bantlarını içermesine rağmen kokleanın bütünlüğü, dış ve orta kulağın rezonatör özellikleri ve ses

üreticinin elektroakustik özellikleri nedeniyle kokleanın daha çok 2-4 kHz bölgesini etkilemektedir ve ses dalgası kokleanın bazal bölgesinden apeksine daha uzun sürede ulaşır. Bunun sonucunda bazılar hücreler aynı anda uyarılamaz ve sinir hücreleri depolarizasyonu aynı anda oluşamaz. Bu durum koklear dalga gecikmesi veya koklear gecikme (ses dalgasının koklea içerisindeki dolaşım süresinin gecikmesi) olarak adlandırılır (Chertoff, Lichtenhan, & Willis, 2010; Dau, Wegner, Mellert, & Kollmeier, 2000; Elberling, Don, Cebulla, & Stürzebecher, 2007).

Frekansa spesifik işitsel fonksiyonlar hakkında bilgi elde etmek amacıyla kullanılan tonal uyarın ise 500, 1000, 2000, 4000 Hz frekanslarda kullanılmaktadır. Uyarına spesifik bilgi veren dar bant uyarınlarda koklear dalga gecikmesi geniş bantlı uyarınlarla göre daha az olmasına rağmen koklear gecikmeden

kaynaklı olarak özellikle 500 ve 1000 Hz'de 10–11 msn kadar latans gecikmesi gözlenmektedir (Shore & Nuttall, 1985; Stürzebecher, Cebulla, Elberling, & Berger, 2006).

Güncel literatürde İBC kaydında Elberling ve ark. tarafından kullanıma sunulan *CE-Chirp*, (Elberling et al., 2007; Stürzebecher et al., 2006) uyarını bazılar membranın frekans gecikmesini / koklear dalga gecikmesini (*cochlear travel delay*) telafi etmek amacıyla geliştirilmiştir. Bazılar membranın tonotopik özelliğini göz önüne alarak; *chirp* uyarının klik uyarandan farklı olarak alçak, orta ve yüksek frekans komponentlerinin kokleaya gönderilme zamanlarını değiştirmesi ve bu şekilde kokleanın tüm bölgelerini aynı anda uyarması amaçlanmıştır (Elberling & Don, 2008).

Chirp uyarının İBC kaydında kullanılan diğer uyarılardan farkları incelendiğinde, klik uyarın ile alçak frekanslı koklear bölgelerin uyarımının yüksek frekanslı bölgelerden sonra meydana geldiği gözlenirken, *chirp* uyarın ile, koklear bölge boyunca hareket süresi farkları göz ardı edilerek eşzamanlı yer değiştirme hareketi üretilmektedir. Alçak frekanslı koklear bölgeler, yüksek frekanslı bölgelerle aynı anda uyarılır, bu nedenle baziler membran üzerindeki tüm bölgeler, eşzamanlı bir nöral yanıt üreterek maksimum depolarizasyona ulaşmaktadır. Aynı zamanda yapılan çalışmalarda *chirp* uyarın tarafından oluşturulan İBC yanıtlarında, klik uyarandan daha büyük V. dalga genliği oluştuğu gözlenmiştir (Kristensen & Elberling, 2012; Rodrigues, Ramos, & Lewis, 2013; Sabet, Mahdavi-Zafarghandi, Safavi, Sharifian, & Tabatabaee, 2014).

Bekesy'ye göre, kokleaya ulaşan ses dalgaları baziler membranın bazal ucundan başlayarak apikal bölgesine doğru ilerleyen dalga hareketi yapmaktadır. Kokleada ilerleyen dalgayı geciktiren farklı modellere dayalı olarak farklı *chirp* uyarınlar geliştirilmiştir (Biagio-de Jager, van Dyk, & Vinck, 2020; Rodrigues et al., 2013). Bu uyarınlar; klik uyarına benzeyen geniş bant *CE-Chirp* ve frekansa özgü tone-burst uyarına benzeyen dar bant *CE (NB-CE) Chirp* uyarınlarıdır. Son yıllarda, yeni geliştirilen bir seviyeye özgü (*LS*) *Chirp* uyarını da mevcuttur (Biagio-de Jager et al., 2020). Klik ve *CE-Chirp* uyarınlarının frekans spektrumları aynıdır. Ancak *chirp* uyarının daha çok tercih edilen bir uyarın olmasının nedeni ses dalgasının koklea boyunca yolculuğundaki gecikmesini dengelemek amacıyla geliştirilen bu uyarının aynı zamanda tüy hücrelerinin depolarize olmasına izin vermesidir. Bu sayede, daha iyi nöral senkronizasyon ve daha büyük genliklerle yanıtların kaydedilmesi sağlanmıştır (Ceylan, Şahin, & Ögüt, 2021; Rodrigues et al., 2013).

Chirp uyarın, özellikle eşik İBC değerlendirmesinde önemli olan V. dalga takibinin daha kolay gerçekleştirilmesi nedeniyle son yıllarda klinik rutinde daha sık kullanılmaya başlanmıştır. İşitsel beyinsapı cevabı kaydında kullanılan parametrelerin, bireysel özelliklerin ve ortam koşullarının her klinikte farklı olması nedeniyle ölçüm sonuçlarında genel standart bulunmamaktadır. Her kliniğin çalışma/ortam koşulları ve hizmet verdiği popülasyonu

göz önünde bulundurarak farklı yaş grupları ve cinsiyetlere göre kendi klinik normlarını belirlemesi gerekmektedir. Standart bir ölçüm yöntemi ve parametreleri olmamasına karşılık literatürde yaygın olarak kadınlarda dalga latanslarının erkeklere göre daha erken elde edildiği görüşü desteklenmektedir (Kristensen & Elberling, 2012; Parlak, Köycü, & Erbek, 2018).

Bu çalışmanın temel amacı, genç yetişkin bireylerde *CE-Chirp* uyarın kullanılarak elde edilen işitsel beyinsapı cevaplarının, farklı şiddet düzeylerine göre değişim gösteren latans değerlerini belirlemek ve Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü Araştırma ve Eğitim Laboratuvarında kullanılmak üzere klinik normatif veri oluşturmaktır. Çalışmada değerlendirilen hipotezler aşağıda yer almaktadır.

1. Hipotez;

H0: Ses şiddet seviyesi azaldıkça I, III ve V. dalga latanslarında uzama gözlenmez.

H1: Ses şiddet seviyesi azaldıkça I, III ve V. dalga latanslarında uzama gözlenir.

2. Hipotez;

H0: I, III ve V. dalga latansları arasında cinsiyetlere göre fark yoktur.

H1: I, III ve V. dalga latansları arasında cinsiyetlere göre fark vardır.

YÖNTEM

Genç yetişkinlerin işitsel beyinsapı cevaplarının farklı ses şiddeti düzeylerine göre değerlendirilebilmesi için çalışmaya 18–30 yaş aralığında 34 katılımcı (20 kadın, 14 erkek) gönüllülük esasına göre dâhil edilmiştir. Örneklem büyüklüğü GPower 3,1 programında Cohen's $f=0,25$ ve $\alpha=0,05$ yanılma düzeyi, $(1-b)=0,80$ test gücü ile hesaplanmıştır. Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no: KA22/94) ve Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir. Çalışmanın tüm aşamaları Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü Araştırma ve Eğitim Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

Katılımcıların araştırmaya dâhil edilebilmesi için işitme kaybının olmaması, dış-orta ve iç kulakta anatomik ve fizyolojik bozukluğa sahip olmaması, işitme sistemini etkileyecek engeli olmaması, nöro-psikolojik, nörolojik ve nörodejeneratif rahatsızlığının olmaması dikkate alınmıştır. Katılımcıların otoskobik muayeneleri KBB hekimi tarafından yapılmıştır. Dış kulak yolunda odyolojik değerlendirmeyi etkileyecek buşon/serumeni olmayan, akustik immitansmetri ve hava-kemik yolu saf ses odyometri testinde normal odyolojik bulguları olan bireyler çalışma grubunu oluşturmuş ve bu gruptaki katılımcılara İBC testi uygulanmıştır.

İşitsel beyinsapı cevabı ölçümünde hastanın baş bölgesinde kontralateral kayıt gerekliliklerine göre aktif elektrot için

verteks (Fz), toprak elektrot için alın orta hattında burun kökü hizası (Fpz), negatif elektrot için mastoid bölgelerine (M1,M2) beyinsapı düzeyinde oluşan elektriksel aktiviteyi bilgisayar sistemine iletebilmesi için dört adet gümüş elektrot yerleştirilmiştir. Gümüş elektrotların impedans değerlerinin 5 kOhm'un altında olmasına dikkat edilmiştir.

İşitsel beyinsapı cevabı ölçümleri *CE-Chirp* uyaran kullanılarak, 21,1 tekrarlama oranında, alterne polarite ve 2000 tekrar sayısında ortalama ile her iki kulak için ayrı ayrı 70, 50, 30 ve 10 dB nHL ses şiddet seviyelerinde yapılmıştır. İBC ölçümünde Eclipse EP-25 (Interacoustics, Danimarka) cihazı kullanılmıştır.

İşitsel beyinsapı cevabı testinde elde edilen I, II, III, IV ve V. dalgalar içinden özellikle 70 dB'de en belirgin elde edilen dalgalar I, III ve V. dalgalar, eşik seviyesinde ise V. dalgadır. Ses şiddeti azaldıkça I ve III. dalganın elde edilme olasılığı azalmaktadır. Bu nedenle eşik tayininde takip edilen dalga V. dalgadır. Bu sebeplerden dolayı her ses şiddeti seviyesinde çift trase şeklinde kayıt alınarak işitsel beyinsapı cevaplarında tanıya gitmek için tercih edilen I, III ve V. dalga latansları ve I-III, III-V ve I-V dalgalar arası latans değerleri incelenmiştir. Latans değerlerinin incelenmesi için analiz penceresi 0-30 msn olacak şekilde ayarlanmış ve 1500 Hz-33 Hz 6/oct filtreleme kullanılmıştır. Her iki kulak için farklı ses şiddet seviyelerinde elde edilen dalga latanslarının ortalaması ile şiddet-latans fonksiyonu oluşturulmuştur.

Araştırmanın birinci hipotezi şiddet-latans fonksiyonu doğrultusunda test edilmiştir. Çalışmanın ikinci hipotezini değerlendirmek üzere çalışma verileri cinsiyetlere göre kategorize edilmiştir. Araştırma yöntemi gruplar arası betimsel desen olarak belirlenmiştir.

Verilerin Analizi

Veriler tanımlayıcı istatistikler ile özetlenmiş olup normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile ve varyansların homojenliği Levene testi ile test edilmiştir. Cinsiyete göre farklı ses seviyelerinde dalga latanslarının karşılaştırılmasında bağımsız t testi (*independent sample t test*) ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Cinsiyete göre farklı dalga latanslarında ses seviyelerinin karşılaştırılmasında ise tekrarlayan tek yönlü varyans analizi (*repeated measures one-way ANOVA test*) ve post-hoc analiz için Friedman testi kullanılmıştır. Çalışmanın istatistiksel analizleri IBM Sosyal Bilimlerde İstatistik Paket Programı (SPSS) sürüm 25.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA) programında gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizlerin tümü $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde test edilmiştir.

BULGULAR

Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü Eğitim ve Araştırma Laboratuvarı'nda kullanılmak üzere klinik normatif veri oluşturmak amacıyla yapılan ve dalga latanslarının cinsiyete ve ses şiddetine göre değişimlerinin incelendiği

Tablo 1a. Sağ kulak için dalga latanslarının farklı ses seviyelerine göre karşılaştırılması

Cinsiyet	Dalga Latansları	Ses Seviyesi (nHL)	Min	Max	Ort±SS	Medyan (IQR)	Test İstatistiği	p
Kadın	I (n=15)	70dB	1,30	1,93	1,78±0,16	1,80 (0,14)	144,401 ^F	<0,001
		50dB	2,00	3,33	2,55±0,36	2,53 (0,54)		
		30dB	2,60	4,40	3,48±0,53	3,67 (0,73)		
	III (n=16)	70dB	3,60	4,07	3,80±0,17	3,80 (0,31)	343,731 ^F	<0,001
		50dB	4,00	5,47	4,43±0,39	4,40 (0,61)		
		30dB	4,93	6,33	5,51±0,40	5,40 (0,51)		
	V (n=18)	70dB	4,87	5,93	5,35±0,26	5,34 (0,32)	426,048 ^F	<0,001
		50dB	5,47	6,93	6,03±0,39	5,97 (0,59)		
		30dB	6,60	7,93	6,99±0,39	6,87 (0,50)		
10dB		7,60	9,93	8,68±0,59	8,64 (0,80)			
Erkek	I (n=9)	70dB	1,40	2,07	1,83±0,18	1,87 (0,04)	18,00 ^{Fr}	<0,001
		50dB	2,53	3,40	2,78±0,26	2,73 (0,27)		
		30dB	2,93	4,27	3,82±0,42	4,00 (0,51)		
	III (n=10)	70dB	3,53	4,07	3,88±0,16	3,87 (0,22)	20,00 ^{Fr}	<0,001
		50dB	4,40	5,13	4,75±0,22	4,77 (0,32)		
		30dB	5,73	6,27	5,97±0,21	5,97 (0,47)		
	V (n=8)	70dB	5,27	5,73	5,55±0,16	5,57 (0,30)	24,00 ^{Fr}	<0,001
		50dB	5,93	6,60	6,41±0,25	6,53 (0,25)		
		30dB	7,33	7,67	7,49±0,11	7,47 (0,11)		
10dB		8,47	9,87	9,12±0,43	9,07 (0,51)			

IQR: Çeyrekler arası genişlik, **F:** Tekrarlayan ölçümlerde tek yönlü ANOVA testi, **Fr:** Friedman testi

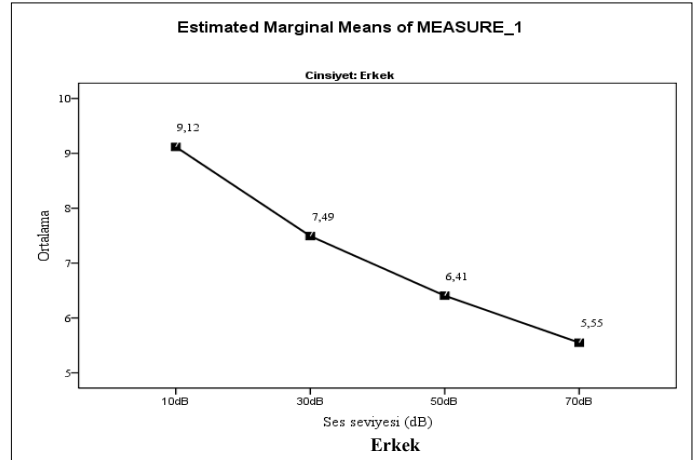
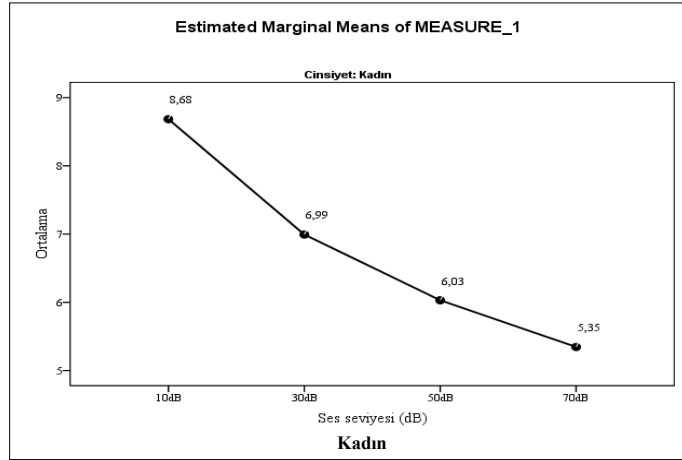
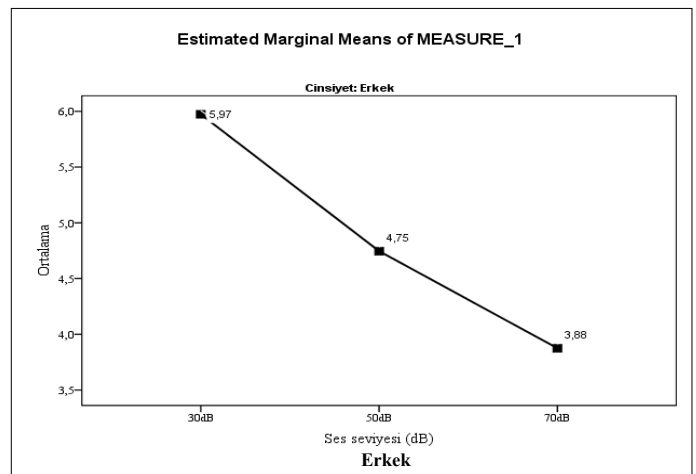
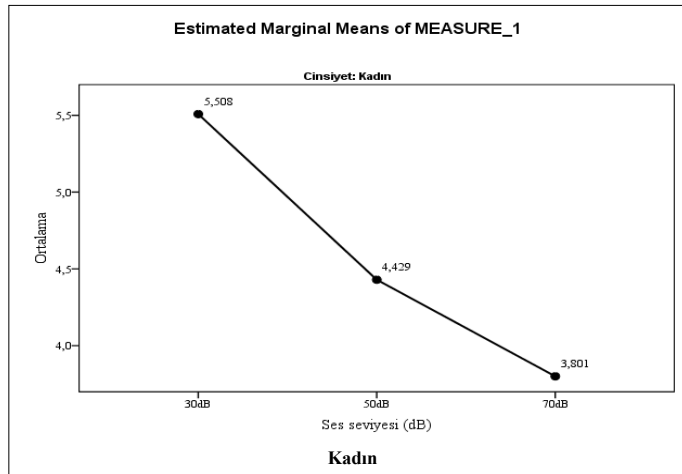
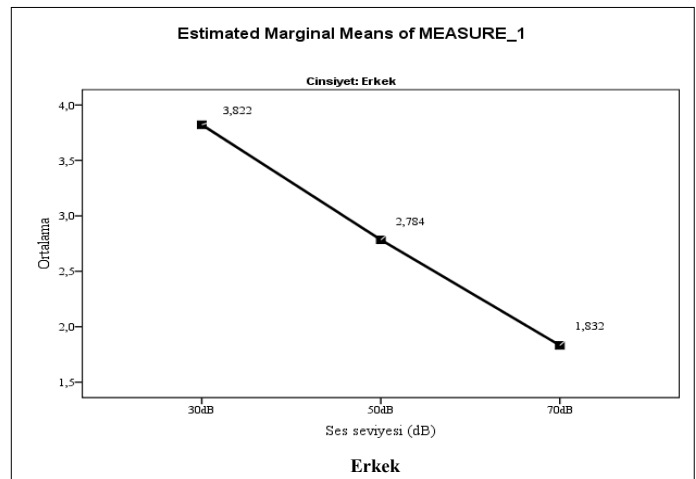
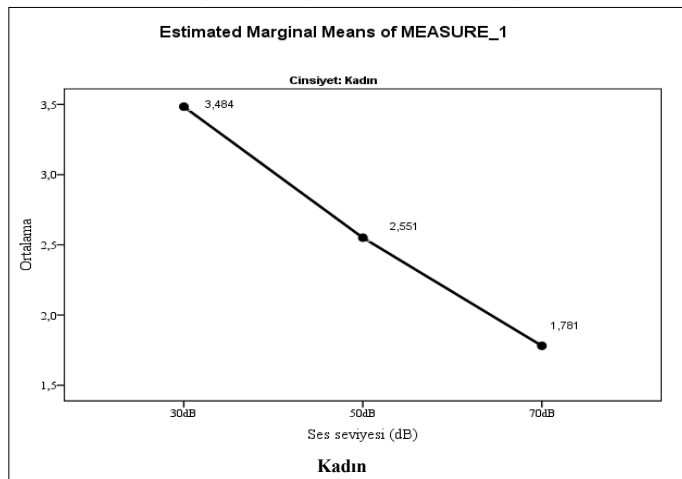
Tablo 1b. Sol kulak için dalga latanslarının farklı ses seviyelerine göre karşılaştırılması

Cinsiyet	Dalga Latansları	Ses Seviyesi (nHL)	Min	Max	Ort±SS	Medyan (IQR)	Test İstatistiği	p
Kadın	I (n=13)	70dB	1,67	2,00	1,86±0,09	1,87 (0,13)	117,458 ^F	<0,001
		50dB	2,20	3,73	2,64±0,42	2,53 (0,50)		
		30dB	2,87	4,80	3,63±0,50	3,60 (0,54)		
	III (n=16)	70dB	3,33	4,27	3,81±0,23	3,87 (0,31)	316,645 ^F	<0,001
		50dB	4,00	5,07	4,53±0,35	4,54 (0,63)		
		30dB	4,87	6,27	5,58±0,41	5,47 (0,64)		
	V (n=18)	70dB	4,93	6,13	5,39±0,27	5,37 (0,30)	287,696 ^F	<0,001
		50dB	5,53	7,00	6,00±0,38	5,90 (0,55)		
		30dB	6,47	8,00	7,00±0,44	6,90 (0,61)		
10dB		7,13	9,80	8,51±0,70	8,44 (0,96)			
Erkek	I (n=9)	70dB	1,67	1,93	1,82±0,08	1,80 (0,10)	18,00 ^{Fr}	<0,001
		50dB	2,33	3,20	2,67±0,26	2,60 (0,30)		
		30dB	2,87	4,00	3,57±0,41	3,67 (0,73)		
	III (n=12)	70dB	3,60	4,00	3,83±0,12	3,80 (0,17)	355,439 ^F	<0,001
		50dB	4,40	5,07	4,71±0,16	4,70 (0,11)		
		30dB	5,40	6,93	5,88±0,42	5,77 (0,20)		
	V (n=7)	70dB	5,20	5,87	5,52±0,22	5,53 (0,27)	21,00 ^{Fr}	<0,001
		50dB	5,87	6,80	6,32±0,34	6,20 (0,66)		
		30dB	7,27	8,07	7,53±0,26	7,47 (0,20)		
10dB		8,20	9,27	8,94±0,43	9,13 (0,80)			

IQR: Çeyrekler arası genişlik, **F:** Tekrarlayan ölçümlerde tek yönlü ANOVA testi, **Fr:** Friedman testi

çalışmanın bulguları aşağıda yer almaktadır. Tablo 1a'da sağ kulak, Tablo 1b'de sol kulak için kadın ve erkeklerde I, III ve V.dalga latanslarının şiddet seviyelerine göre karşılaştırılması verilmiştir.

Kadın ve erkek gruplarında sağ ve sol kulak kendi içerisinde değerlendirildiğinde tekrarlayan ölçümlerde tek yönlü ANOVA

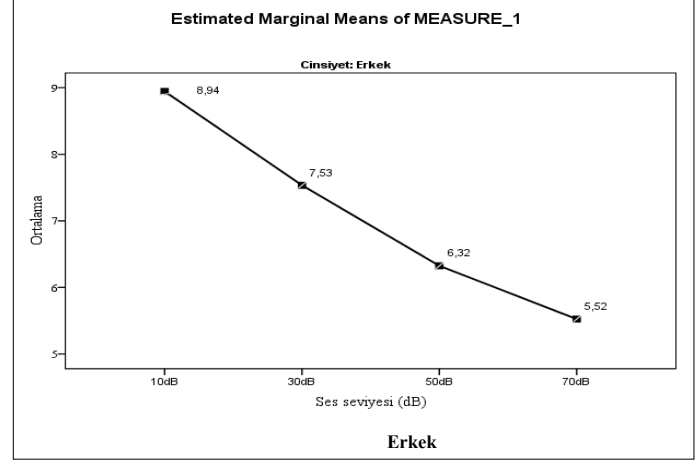
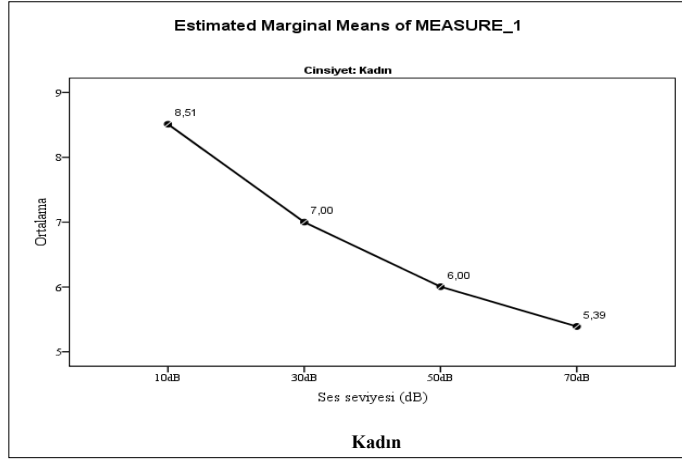
Ia. Kadın ve erkeklerde sağ kulak V. dalga şiddet-latans fonksiyon eğrileri**Ib. Kadın ve erkeklerde sağ kulak III. dalga şiddet-latans fonksiyon eğrileri****Ic. Kadın ve erkeklerde sağ kulak I. dalga şiddet-latans fonksiyon eğrileri**

Şekil 1. Sağ kulak için dalga latanslarının farklı ses seviyelerindeki şiddet-latans fonksiyon eğrileri

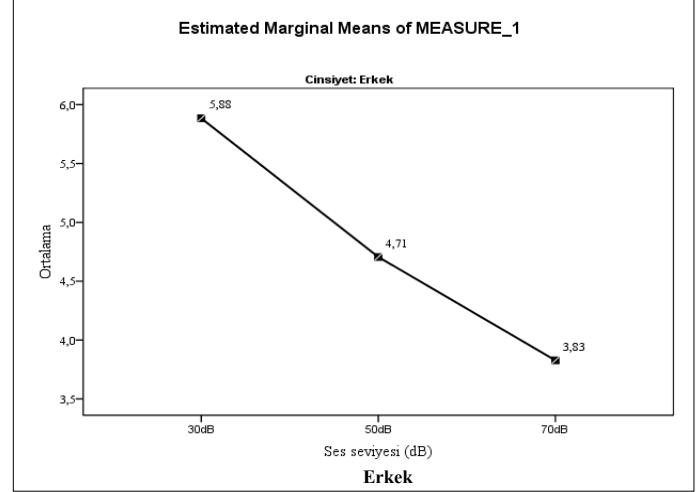
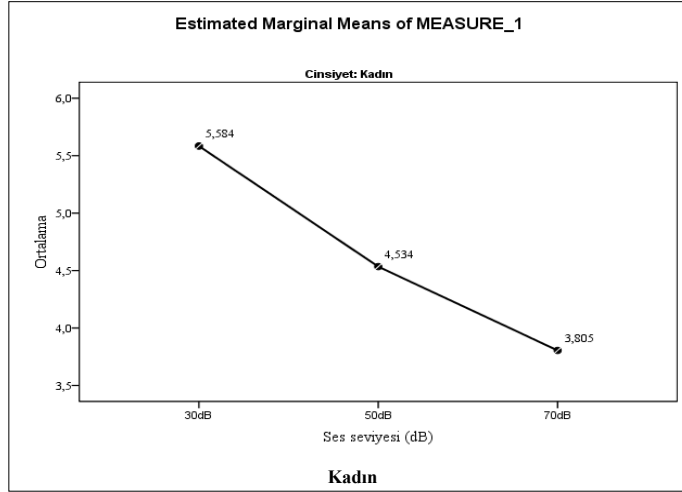
testine göre ayrı ayrı I,III ve V.dalga latanslarının her bir ses şiddet seviyesine göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Hem sağ hem sol kulak için I, III, V.dalga latanslarının şiddet azaldıkça uzama gösterdiği görülmüştür ($p<0,05$). Kadın ve erkeklerde I, III ve V. dalga latansları için

farklı ses şiddeti seviyelerinde yapılan çoklu karşılaştırmalarda tüm dalgalar birbirinden anlamlı derecede farklı bulunmuştur ($p<0,001$). Dalga latanslarındaki şiddete bağlı bu değişim kadın ve erkeklerde sağ ve sol kulak şiddet-latans fonksiyon eğrileri ile gösterilmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2).

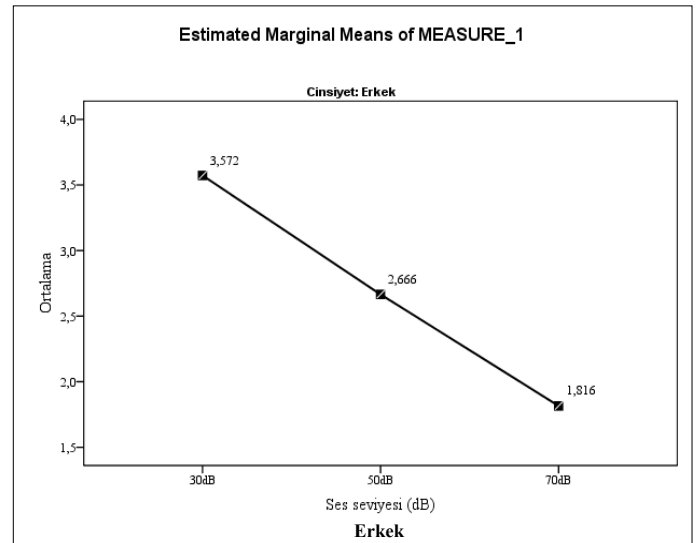
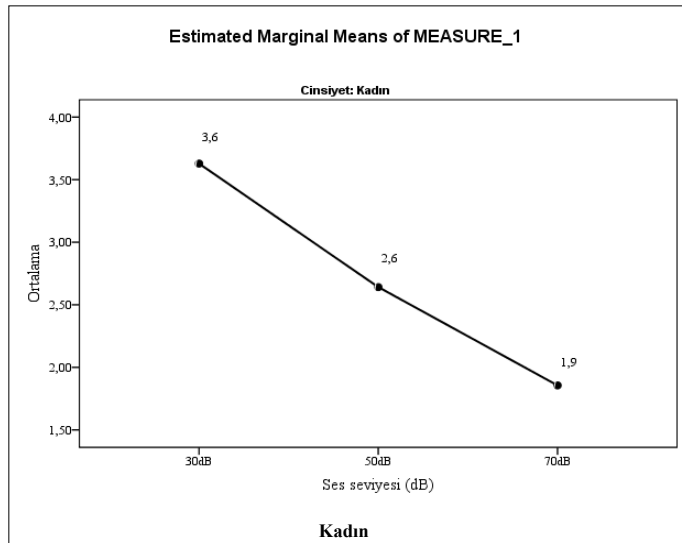
2a. Kadın ve erkeklerde sol kulak V. dalga şiddet-latans fonksiyon eğrileri



2b. Kadın ve erkeklerde sol kulak III. dalga şiddet-latans fonksiyon eğrileri



2c. Kadın ve erkeklerde sol kulak I. dalga şiddet-latans fonksiyon eğrileri



Şekil 2. Sol kulak için dalga latanslarının farklı ses seviyelerinde şiddet-latans fonksiyon eğrileri

70, 50, 30 ve 10 dB nHL şiddet seviyelerinde cinsiyetlere göre I, III ve V.dalga latanslarının sağ kulak için karşılaştırması Tablo 2a'da, sol kulak için karşılaştırması Tablo 2b'de verilmiştir.

Tablo 2a. sağ kulak için cinsiyete göre farklı ses seviyelerinde dalga latanslarının karşılaştırılması

Ses Seviyesi	Cinsiyet	Dalga Latansları	Min	Max	Ort±SS	Medyan (IQR)	Test İstatistiği	P		
70dB	Kadın (n=20)	I	1,30	1,93	1,78±0,15	1,80 (0,19)	83,00 ^U	0,037		
			1,40	2,07	1,85±0,15	1,87 (0,03)				
	Erkek (n=14)	III	2,80	4,13	3,77±2,89	3,80 (0,36)	97,00 ^U			
			3,53	4,13	3,91±0,17	3,87 (0,27)				
	Kadın (n=20)	V	V	4,87	5,93	5,29±0,29	5,40 (1,06)		-2,233 ^t	0,033
				5,27	5,93	5,59±0,19	5,57 (0,28)			
50dB	Kadın (n=19)	I	2,00	3,33	2,53±0,38	2,47 (0,74)	-1,972 ^t	0,058		
			2,27	3,40	2,77±0,26	2,73 (0,27)				
	Erkek (n=14)	III	3,53	5,47	4,36±0,43	4,40 (0,53)	-3,362 ^t			
			4,40	5,13	4,75±0,21	4,77 (0,35)				
	Kadın (n=20)	V	V	5,47	6,93	6,07±0,40	6,00 (0,67)		-3,744 ^t	0,001
				5,93	6,80	6,47±0,23	6,53 (0,29)			
30dB	Kadın (n=15)	I	2,60	4,40	3,48±0,53	3,67 (0,73)	38,00 ^U	0,077		
			2,93	4,27	3,82±0,42	4,00 (0,51)				
	Erkek (n=9)	III	4,93	6,33	5,53±0,40	5,47 (0,53)	27,00 ^U			
			5,73	6,27	5,95±0,20	5,93 (0,40)				
	Kadın (n=16)	V	V	6,60	7,93	7,08±0,44	6,87 (0,87)		-5,342 ^t	<0,001
				7,40	7,67	7,54±0,10	7,53 (0,17)			
Erkek (n=10)	V	V	6,60	7,93	7,08±0,44	6,87 (0,87)	-5,342 ^t	<0,001		
			7,40	7,67	7,54±0,10	7,53 (0,17)				
10dB	Kadın (n=18)	V	7,60	9,93	8,68±0,59	8,64 (0,80)	39,00 ^U	0,065		
			8,47	9,87	9,12±0,43	9,07 (0,51)				

IQR: Çeyrekler arası genişlik, U: Mann-Whitney U testi, t: Bağımsız örneklem t testi

Tablo 2b. Sol kulak için cinsiyete göre farklı ses seviyelerinde dalga latanslarının karşılaştırılması

Ses Seviyesi	Cinsiyet	Dalga Latansları	Min	Max	Ort±SS	Medyan (IQR)	Test İstatistiği	p		
70dB	Kadın (n=20)	I	1,47	2,13	1,82±0,15	1,80 (0,18)	0,085 ^t	0,933		
			1,67	1,93	1,82±0,09	1,80 (0,10)				
	Erkek (n=13)	III	3,27	4,27	3,75±0,25	3,73 (0,38)	-1,384 ^t			
			3,60	4,07	3,83±0,12	3,80 (0,17)				
	Kadın (n=20)	V	V	4,93	6,13	5,39±0,26	5,37 (0,37)		-1,647 ^t	0,109
				5,20	5,80	5,49±0,16	5,53 (0,16)			
50dB	Kadın (n=17)	I	1,80	3,73	2,59±0,43	2,53 (0,57)	-1,096 ^t	0,283		
			2,33	3,20	2,75±0,29	2,73 (0,49)				
	Erkek (n=12)	III	3,53	5,07	4,46±0,44	4,47 (0,67)	77,50 ^U			
			4,20	5,60	4,71±0,33	4,70 (0,13)				
	Kadın (n=19)	V	V	5,60	7,00	6,07±0,40	6,00 (0,53)		-3,170 ^t	0,003
				5,87	6,73	6,38±0,28	6,37 (0,47)			
30dB	Kadın (n=13)	I	2,87	4,80	3,63±0,50	3,60 (0,54)	64,50 ^U	0,975		
			2,87	4,00	3,55±0,39	3,64 (0,67)				
	Erkek (n=10)	III	4,87	6,27	5,57±0,43	5,53 (0,64)	59,00 ^U			
			5,40	6,47	5,78±0,28	5,73 (0,22)				
	Kadın (n=16)	V	V	6,47	8,00	7,10±0,52	7,07 (0,97)		-4,682 ^t	<0,001
				7,27	7,87	7,55±0,19	7,50 (0,21)			
Erkek (n=12)	V	V	6,47	8,00	7,10±0,52	7,07 (0,97)	-4,682 ^t	<0,001		
			7,27	7,87	7,55±0,19	7,50 (0,21)				
10dB	Kadın (n=18)	V	7,13	9,80	8,51±0,70	8,44 (0,96)	36,00 ^U	0,102		
			8,20	9,27	8,94±0,43	9,13 (0,80)				

IQR: Çeyrekler arası genişlik, U: Mann-Whitney U testi, t: Bağımsız örneklem t testi

Cinsiyetlere göre farklı şiddet seviyelerindeki dalga latansları incelendiğinde sağ kulak için yalnızca 70 dB nHL'de I ve V.dalga, 50 dB nHL'de III ve V.dalga, 30 dB nHL'de III ve V.dalga latansları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (p<0,05). Sol kulak için ise cinsiyetler arasında 50 dB nHL de III ve V.dalga latansları, 30 dB nHL'de yalnızca V.dalga latansı anlamlı farklılık göstermektedir (p<0,05).

Tablo 3'te 70,50 ve 30 dB nHL'de I-III, I-V, III-V dalgalar arası latans değerlerinin tanımlayıcı istatistik bilgileri sunulmuştur.

Tablo 3. Sağ Kulak İçin Cinsiyete Göre Farklı Ses Seviyelerinde Dalgalar Arası Latans Değerlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri

Ses Seviyesi	Cinsiyet	Dalga Latansları	Min	Max	Ort±SS	Medyan (IQR)
70dB	Kadın	I-III	1,80	2,43	2,03±0,19	2,00 (0,21)
			1,93	2,20	2,04±0,10	2,00 (0,17)
	Erkek	I-V	3,27	4,20	3,63±0,24	3,54 (0,33)
			3,53	3,87	3,69±0,13	3,67 (0,27)
	Kadın	III-V	1,27	1,87	1,61±0,18	1,60 (0,20)
			1,53	1,86	1,65±0,10	1,66 (0,14)
50dB	Kadın	I-III	1,40	2,40	1,89±0,28	1,93 (0,54)
			1,40	2,27	1,96±0,30	2,00 (0,47)
	Erkek	I-V	2,93	4,00	3,55±0,30	3,60 (0,47)
			3,20	4,07	3,65±0,29	3,73 (0,50)
	Kadın	III-V	1,27	1,94	1,66±0,21	1,73 (0,33)
			1,40	2,13	1,70±0,28	1,60 (0,28)
30dB	Kadın	I-III	1,34	2,67	2,05±0,37	2,00 (0,53)
			1,66	2,80	2,13±0,36	2,07 (0,53)
	Erkek	I-V	2,87	4,20	3,59±0,43	3,67 (0,80)
			3,33	4,54	3,72±0,41	3,60 (0,57)
	Kadın	III-V	1,13	1,87	1,54±0,20	1,53 (0,33)
			1,40	1,80	1,59±0,17	1,60 (0,34)

IQR: Çeyrekler arası genişlik

TARTIŞMA

Bu çalışmada *CE-Chirp* uyarın ile değerlendirilen İBC dalga latanslarının cinsiyete ve ses şiddet seviyesine göre değişimleri incelenmiş ve elde edilen veriler doğrultusunda Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü Eğitim ve Araştırma Laboratuvarı'nda kullanılmak üzere klinik normatif veri oluşturulmaya çalışılmıştır.

Bu açıdan araştırmamıza tekrar baktığımızda, çalışmadaki asıl hedefimiz *CE-Chirp* uyarının İBC'nin değerlendirmesinde sağladığı avantajları ön plana çıkararak klinik kullanımdaki rolünü artırmaktır. Genellikle klinik İBC uygulamalarında *click* ve *tone-burst* uyarın kullanıldığı bilinmekle birlikte bu uyarınlardan elde edilen cevapların tüm kokleanın cevabını eşzamanlı olarak yansıtmadığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar nöral senkronizasyonu geliştirilmiş *chirp* uyarın ile koklear gecikmenin önüne geçildiğini ve bu sayede daha yüksek amplitüdü V. dalgalar elde edildiğini göstermektedir. Dolayısıyla *chirp* uyarının klinikte sağladığı en önemli avantajlardan biri diğer İBC uyarınlarına kıyasla daha yüksek amplitüdü dalgaların daha kısa sürede elde edilebilmesidir.

Literatürde yapılan çalışmalar da *CE-Chirp* uyarının özellikle İBC test süresini kısaltması ve davranışsal eşiklere daha yakın cevaplar vermesi yönünden avantajlı olduğunu göstermektedir (Ceylan, Gümüşgün, & Feratlar, 2018).

Çalışmamızın ilk hipotezi doğrultusunda elde edilen bulgular incelendiğinde; *CE-Chirp* uyarın ile alınan kayıtlarda her iki cinsiyette hem I, III, V. dalga latansları arasında hem de ses şiddet seviyesi azaldıkça her bir dalganın dalga latanslarında uzama olduğu gözlenmiştir. Cebulla, Lurz ve Shehata-Dieler, yenidoğanlarda *Chirp* İBC'nin dalga formu, latans ve amplitüd değerlerini incelemiş ve *chirp* ile uyarılan İBC dalgalarında latans tepe noktalarının click uyarandan tipik tepe noktalarından daha yüksek olduğunu belirtmiştir (Cebulla, Lurz, & Shehata-Dieler, 2014). Çalışmada gözlemlenen sonuçlar doğrultusunda Cebulla ve ark., *CE-Chirp* uyarın için klinik normatif veriler oluşturulması gerekliliğini vurgulamıştır. Literatürde *chirp* uyarın kullanılarak yapılan bir başka çalışmada ise Elberling ve ark., 81 normal işiten yetişkinde üç farklı uyarım seviyesinde İBC'yi değerlendirmiştir. 60, 40 ve 20 dB nHL'deki üç uyarın seviyesinin her biri için *chirp* ile uyarılmış İBC'lerin *click* ile uyarılmış İBC'lerden önemli ölçüde daha büyük olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, daha kısa *chirp* uyarınlar daha yüksek uyarım seviyelerinde en verimli olurken, daha uzun *chirp* uyarınlar daha düşük seviyelerde en verimlidir. Elberling ve ark. uyarın seviyesinde gözlenen bu değişiklikleri uyarımın daha yüksek seviyelerde yukarı doğru yayılması ve daha düşük seviyelerde frekansla birlikte koklear-nöral gecikmede artan bir değişiklik ile ilişkilendirmiştir (Elberling, Callø, & Don, 2010).

Aynı zamanda, çalışmamızın ikinci hipotezi doğrultusunda farklı şiddet seviyelerinde (70,50,30 dB nHL) cinsiyetlere göre dalga latanslarındaki farklılıklar incelendiğinde, kadınlarda erkeklere göre özellikle V. dalga latanslarının daha erken elde edildiği gözlenmiştir. İşitsel beyinsapı cevaplarında cinsiyet farklılıkları üzerine yapılan çalışmalar, erkeklerde kadınlara göre daha uzun latanslar ve daha düşük amplitüdüler gözlendiğini göstermiştir (Dehan & Jerger, 1990; Trune, Mitchell, & Phillips, 1988). Bununla birlikte, *CE-Chirp* uyarın ile işitsel beyinsapı cevaplarını inceleyen çalışmamızda tüm dalga latanslarında istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edilememiş olsa da klinik olarak dalga latans değerleri kadınlarda daha erken elde edilmiştir. Literatürde çalışmamızda elde edilen bulgularla uyumlu olarak *CE-Chirp* ile uyarılmış İBC değerlendirmesinde cinsiyet yönünden anlamlı farklılık gözlenmeyen çalışmalar da bulunmaktadır (Cobb & Stuart, 2016; Zirn et al., 2014).

Çalışmamız klinik uygulamalarda *CE-Chirp* uyarın kullanımının İBC değerlendirmesinde *click* uyarın gibi hızlı ve etkili olarak kullanılabilceğini göstermiştir. Literatürde birçok çalışma da *CE-Chirp* uyarınının İBC'de eşik tayini ve tanısal

değerlendirmelerde kullanımını destekler niteliktedir (Elberling et al., 2007; Stürzebecher et al., 2006). Aynı zamanda *CE-Chirp* uyarın click uyarına göre 10 dB nHL gibi düşük şiddetlerde bile V. dalga tespiti yapılabilmesi yönünden eşik tayininde önemli bir role sahiptir (Ceylan et al., 2021). Bununla birlikte *chirp* uyarının test-tekrar test güvenilirliğini değerlendirmeye yönelik yakın zamanda yapılan çalışmalar da uyarın güvenilirliğini desteklemektedir (Jamal, Dzulkarnain, Shahrudin, & Marzuki, 2021). Bu araştırmada elde edilen bulgular da hem kliniğimiz için ihtiyaç duyulan normatif verilerin oluşturması hem de literatüre katkı sağlanması yönünden oldukça önemlidir.

SONUÇ

Odyoloji kliniklerinde İBC uygulamaları için gerek işitme eşiği değerlendirmede gerekse üst tanısal değerlendirmede her kliniğin test aletine ve yapılacak testin özelliğine göre uygun parametreleri kullanarak I, III ve V. dalga şiddet-latans fonksiyon eğrilerine ve belirli şiddet seviyelerinde I-III, I-V ve III-V dalgalar arası latans değerlerine yönelik normatif bir veri oluşturması gerekmektedir. *CE-Chirp* uyarın kullanılarak klinik parametrelere uygun *CE-Chirp* İBC normatif verilerinin oluşturulması amacıyla planladığımız bu çalışmada genç yetişkin kadın ve erkek bireyler için farklı ses şiddet seviyelerine göre anlamlı değişiklik gösteren dalga ve dalgalar arası latans değerleri elde edilmiştir. Kadınlarda erkeklere göre dalga latansları daha erken elde edilmiştir. Sonuç olarak *Chirp* uyarın ile yapılan hava yolu İBC değerlendirmesinde uyarın şiddeti azaldıkça dalga mutlak latanslarında uzama elde edilmiştir. Dalga latanslarındaki uzama miktarı 50 dB nHL seviyesinden itibaren artış göstermekle birlikte, en fazla uzama V. dalga için 30-10 dB nHL aralığında elde edilmiştir. Dalgalar arası latans değerleri kendi yaş grubu içerisinde normal sınırlarda elde edilmiştir. Şiddet seviyelerine göre mutlak dalga latansları normal şiddet-latans fonksiyon eğrisi içinde izlenmiştir.

Ethics Committee Approval: Approval for this study was obtained from Başkent University with decision number 22/66.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from the participants.

Author Contributions: Concept - A.A.; Design - B.E.A.; Supervision - A.A.; Resources - Ç.D, B.E.A.; Data Collection and/or processing - Ç.D., B.E.A.; Analysis and/or interpretation - E.Ç.; Literature Search - B.E.A, Ç.D.; Writing Manuscript- B.E.A., Ç.D.

Conflict of Interest: No conflict of interest.

Financial Disclosure: None.

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma için Başkent Üniversitesinden 22/66 karar numarası ile onay alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Bilgilendirilmiş Onam: Katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazar Katkıları: Fikir- A.A., Tasarım- B.E.A, Denetleme- A.A., Kaynaklar- Ç.D,B.E.A., Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi- Ç.D.,B.E.A., Analiz ve/veya Yorum-E.Ç., Literatür Taraması- B.E.A, Ç.D., Yazıyı Yazan-B.E.A., Ç.D.

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Finansal destek kullanılmamıştır.

KAYNAKLAR

- Biagio-de Jager, L., van Dyk, Z., & Vinck, B. H. (2020). Diagnostic accuracy of CE Chirp. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 135, 110071. [CrossRef]
- Cebulla, M., Lurz, H., & Shehata-Dieler, W. (2014). Evaluation of waveform, latency and amplitude values of chirp ABR in newborns. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 78(4), 631–636. [CrossRef]
- Ceylan, S., Gümüşgün, A., & Feratlar, F. (2018). Comparison of CE-Chirp ABR and Click ABR methods in patients with bilateral sensorineural hearing loss. *ENT Updates*, 8(1), 27–32. [CrossRef]
- Ceylan, S., Şahin, M., & Ögüt, M. F. (2021). Comparison of CE-Chirp and Click Auditory Brainstem Response Methods in Patients with Unilateral Total Hearing Loss. *Meandros Med Dent J*, 22, 235-241. [CrossRef]
- Chertoff, M., Lichtenhan, J., & Willis, M. (2010). Click-and chirp-evoked human compound action potentials. *J Acoust Soc Am*, 127(5), 2992–2996. [CrossRef]
- Cobb, K. M., & Stuart, A. (2016). Neonate auditory brainstem responses to CE-chirp and CE-chirp octave band stimuli II: versus adult auditory brainstem responses. *Ear Hear*, 37(6), 724–743. [CrossRef]
- Dau, T., Wegner, O., Mellert, V., & Kollmeier, B. (2000). Auditory brainstem responses with optimized chirp signals compensating basilar-membrane dispersion. *J Acoust Soc Am*, 107(3), 1530–1540. [CrossRef]
- Dehan, C. P., & Jerger, J. (1990). Analysis of gender differences in the auditory brainstem response. *Laryngoscope*, 100(1), 18–24. [CrossRef]
- Elberling, C., Callø, J., & Don, M. (2010). Evaluating auditory brainstem responses to different chirp stimuli at three levels of stimulation. *J Acoust Soc Am*, 128(1), 215–223. [CrossRef]
- Elberling, C., & Don, M. (2008). Auditory brainstem responses to a chirp stimulus designed from derived-band latencies in normal-hearing subjects. *J Acoust Soc Am*, 124(5), 3022–3037. [CrossRef]
- Elberling, C., Don, M., Cebulla, M., & Stürzebecher, E. (2007). Auditory steady-state responses to chirp stimuli based on cochlear traveling wave delay. *J Acoust Soc Am*, 122(5), 2772–2785. [CrossRef]
- Hall, J. W. (2007). Overview of auditory neurophysiology: past, present, and future. In *New Handbook of Auditory Evoked Responses*. Boston: Pearson Education, 1–34.
- Hall III, J. W. (2016). Update o auditory evoked responses: value of chirp stimuli in ABR/ASSR measurement. *Audiology Online*, 17434. <https://www.audiologyonline.com/articles/update-on-auditory-evoked-responses-19040>
- Jamal, F. N., Dzulkarnain, A. A. A., Shahrudin, F. A., & Marzuki, M. N. (2021). Test-retest reliability of level-specific CE-Chirp auditory brainstem response in normal-hearing adults. *J Audiol Otol*, 25(1), 14. [CrossRef]
- Kristensen, S. G., & Elberling, C. (2012). Auditory brainstem responses to level-specific chirps in normal-hearing adults. *J Am Acad Audiol*, 23(09), 712–721. [CrossRef]
- Parlak, A. F., Köycü, A., & Erbek, H. S. (2018). Normative auditory brainstem response values to chirp stimulus in adults with normal hearing. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg*, 28(3), 132–140. [CrossRef]
- Rodrigues, G. R. I., Ramos, N., & Lewis, D. R. (2013). Comparing auditory brainstem responses (ABRs) to toneburst and narrow band CE-chirp® in young infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 77(9), 1555–1560. [CrossRef]
- Sabet, V. K., Mahdavi-Zafarghandi, M.-E., Safavi, M., Sharifian, M., & Tabatabaee, S. M. (2014). Comparison of click and CE-chirp-evoked human auditory brainstem responses: a preliminary study. *Audiology*, 23(4).
- Shore, S. E., & Nuttall, A. L. (1985). High-synchrony cochlear compound action potentials evoked by rising frequency-swept tone-bursts. *J Acoust Soc Am*, 78(4), 1286–1295. [CrossRef]
- Stürzebecher, E., Cebulla, M., Elberling, C., & Berger, T. (2006). New efficient stimuli for evoking frequency-specific auditory steady-state responses. *J Am Acad Audiol*, 17(6), 448–461. [CrossRef]
- Trune, D. R., Mitchell, C., & Phillips, D. S. (1988). The relative importance of head size, gender and age on the auditory brainstem response. *Hearing Res*, 32(2-3), 165–174. [CrossRef]
- Zirn, S., Louza, J., Reiman, V., Wittlinger, N., Hempel, J.-M., & Schuster, M. (2014). Comparison between ABR with click and narrow band chirp stimuli in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 78(8), 1352–1355. [CrossRef]

Vestibüler fonksiyonları etkileyen dorsolateral medüller iskemik infarkt: olgu sunumu

Halil Berkay SALDIRIM¹, Emre GÜRLEK¹, Ayberk Aydın TUNÇ¹, Mustafa Bülent ŞERBETÇİOĞLU¹

¹Istanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul

ÖZ

Wallenberg sendromu olarak da bilinen lateral medüller sendrom, lateral medulla oblongata'nın akut iskemik enfarktüsünün neden olduğu okülomotor ve vestibüler defisitleri içeren klinik bir sendromdur. Genellikle ipsilateral vertebral arterin tıkanmasından, bazen sadece posterior inferior serebellar arterin distorsiyonu veya nadiren demiyelinizan hastalıktan kaynaklanan bir semptom grubudur. Bu sendromda V., IX. ve X. kranial sinirlerin nükleus ve fasiküllerinin tutulumu vardır. Vertigo, diplopi, çok yönlü nistagmus ve hıçkırık en sık görülen klinik bulgularıdır. Tanıda manyetik rezonans (MR) görüntüleme yöntemiyle birlikte odyolojik testler de önemli rol oynamaktadır. Bu çalışmada, 40 yaşındaki lateral medüller infarkt tanısı almış bir hastanın tanılama süreci, odyovestibüler ve MR görüntüleme sonuçları literatür eşliğinde tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: medullar infarkt, santral vestibüler patoloji, oküler defisit, Wallenberg sendromu, vertigo

ABSTRACT

Dorsolateral medullary ischemic infarction affecting vestibular functions: case report

Lateral medullary syndrome, also known as Wallenberg syndrome, is a clinical syndrome involving oculomotor and vestibular deficits caused by acute ischemic infarction of the lateral medulla oblongata. It is a group of symptoms usually caused by occlusion of the ipsilateral vertebral artery, sometimes only by distortion of the posterior inferior cerebellar artery, or rarely by demyelinating disease. In this syndrome, the nuclei and fascicles of the 5th, 9th and 10th cranial nerves are involved. Vertigo, diplopia, multiple nystagmus, and hiccups are the most common clinical findings. Along with imaging methods, audiological tests also play an important role in diagnosis. In this study, the examine process, audiovestibular, and magnetic resonance imaging results of a 40-year-old patient diagnosed with lateral medullary infarction are discussed in light of the literature.

Keywords: medullary infarct, central vestibular pathology, ocular deficit, Wallenberg syndrome, vertigo

Cite this article as: Saldırım, H.B., Gürlek, E, Tunç, A.A., Şerbetçiöğlü M.B., (2023). Vestibüler fonksiyonları etkileyen dorsolateral medüller iskemik infarkt: olgu sunumu. Turk J Audiol Hearing Res 2023;6(1):28-31

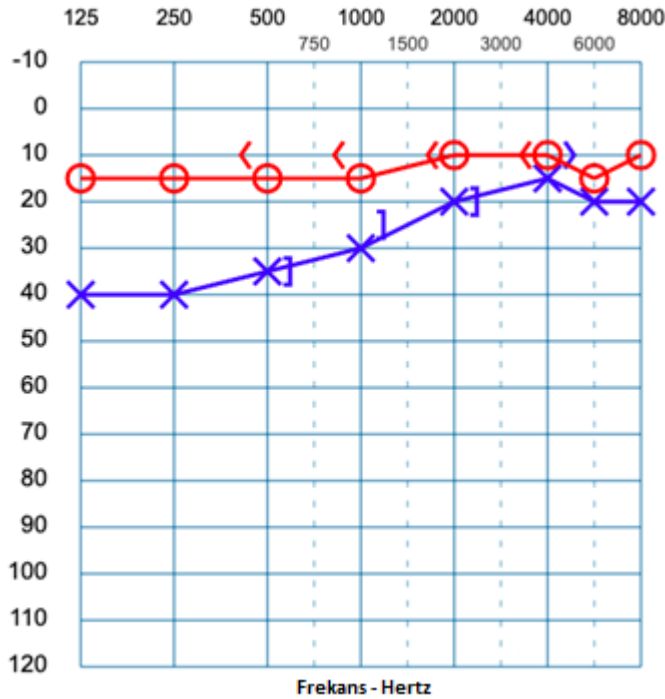
GİRİŞ

Lateral medüller sendrom (LMS); kusma, vertigo ve ataksiye sebep olan inferior serebellum tutulması ile infarkta bağlı olarak ortaya çıkar. Bu infarktların yaklaşık olarak 1/3'ü dorsal lateral medüller sendrom olarak karşımıza çıkar (Ropper, 2009). Duyusal reseptörler (semisirküler kanallar ve otolit organlar), daha fazla işlem ve entegrasyon için medulla oblongatanın dorsolateral bölgesinde bulunan beyin sapı vestibüler çekirdeklere iletilir (Brandt ve Dieterich, 2017). Bu nedenle, dorsolateral medulla oblongatanın hasar görmesi durumunda, parestezi, disfaji, Horner Sendromu ve hemiataksi gibi diğer semptomların yanı sıra, yeni başlayan dirençli vertigo olarak rapor edilebilir. Klinik muayenede, spontan nistagmus, bakışla uyarılan nistagmus ve yetersiz açısız vestibulo-oküler refleksi (VOR) (Halmagyi ve Curthoys, 1988) dâhil olmak üzere hafif oküler motor defisitleri görülebilir. LMS'li hastalar sıklıkla sakkadik lateropulsiyon, yani tam hareket aralığına rağmen sakkadik amplitüdülerin asimetrisini gösterir (Waespe ve Wichmann, 1990). LMS'de

görülen odyovestibüler bulgular literatürde sınırlıdır. Bu olgu sunumu LMS'de görülen santral vestibüler fonksiyonlarla ilişkili odyovestibüler bulgulara katkı sağlayacaktır.

OLGU SUNUMU

Kırk yaşında kadın hasta, üç ay önce inme geçirmiş. İnme sırasında hastanın bilinci açıkmış. İnme sonrasında ilk baş dönmesi atağını yaşamış. Bu atak sırasında ambulandan hastaneye gidene kadar kusmuş. Hasta, 20 gün boyunca nöroloji kliniğinde yatmış ve bu sırada baş dönmesi şikâyeti aralıksız devam etmiş. İnme sonrasında vücudunun sol tarafında hareket yitimi olmuş. İki hafta sonra hareket yitimi düzelmiş. Hastanın serebellum denge merkezinin etkilendiği bildirilmiş. Hasta ellerinde ve ayaklarında parestezi olduğunu, çift gördüğünü (diplopi) ve hâlâ vertigo yaşadığını ifade ediyor. Hasta iki çocuk sahibi ve düşük doğum öyküsü bulunmuyor. Annesinde ve kendisinde ailesel hiperkolesterolemi mevcut (410 md/dl).



Şekil 1. Hastanın saf ses odyometri testi

Tablo 1. Odyolojik değerlendirme sonuçları

	Sağ Kulak	Sol Kulak
Saf Ses Ortalaması	12 dB HL	25 dB HL
Akustik İmmittansmetri	Tip A timpanogram İpsilateral Akustik Refleks +	Tip A timpanogram İpsilateral Akustik Refleks +
KAE	15 dB HL	30 dB HL
KAS	100 %	96 %
RSS	100 dB HL	100 dB HL

KAE: Konuşmayı Alma Eşiği, KAS: Konuşmayı Ayırt Etme Skoru, RSS: Rahatsız Edici Ses Seviyesi

Tablo 2. Hastanın VNG ve v-HIT Bulguları

Gaze	Patolojik bulgu yok	Dix Hallpike – Sol	Patolojik bulgu yok
Spontan Nistagmus	7°/sn Yukarı vuran nistagmus*	Dix Hallpike – Sağ	Yatış: 17°/sn Sola vuran nistagmus*
Repeat Spontan Nistagmus	9°/sn Yukarı vuran nistagmus*		Kalkış: 6°/sn Sola vuran nistagmus*
Headshake	7°/sn Sağa vuran nistagmus*	Positional Head	Baş sağda: Patolojik bulgu yok
			Baş merkezde: Sağa 17°/sn / Yukarı 9°/sn nistagmus*
Baş solda: Sağa 13°/sn / Yukarı 6°/sn nistagmus*			
Sakkad Random	Sol göz latans: 201 ms	Smooth Pursuit	Sol göz kazanç: 50
	Sağ göz latans: 211 ms		Sağ göz kazanç: 52
Optokinetik	Sol göz: 0.41°/sn	Bitermal Kalorik	Patolojik bulgu yok
	Sağ göz: 0.34°/sn		(Sağ sıcak: 36°/sn Sağ soğuk: 31°/sn) (Sol sıcak: 28°/sn Sol soğuk: 24°/sn)
V-HIT	Yatay kanal: Patolojik bulgu yok (Sol kanal kazanç: 0,8 Sağ kanal kazanç: 0,95)		
	Right Anterior Left Posterior (RALP): Patolojik bulgu yok (Sağ anterior kanal kazanç : 0,8 Sol posterior kanal kazanç: 0,9)		
	Left Anterior Right Posterior (RALP): Covert Sakkad (Left anterior kanal kazanç: 0,7 Right posterior kanal kazanç: 0,7)		

*Nistagmuslar hızlı faza göre adlandırılmıştır.

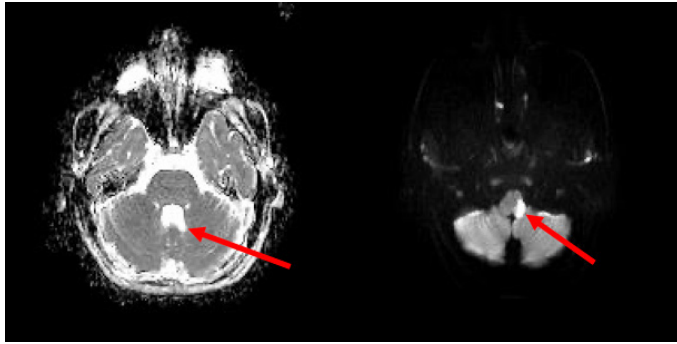
Hastanın babası 47 dedesi ise 39 yaşında miyokard infarktüs kaynaklı “ex” olmuş. Yapılan işitme değerlendirmesinde saf ses ortalamasına (SSO) göre (500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz ortalaması) sağ kulakta normal işitme (SSO=12 dB HL), sol kulakta alçak frekanslara doğru düşüş gösteren sınırda normal işitme (SSO=25 dB HL) elde edildi (Şekil 1).

Konuşma odyometrisi testinde bilateral konuşmayı ayırt etme skoru normal elde edildi (Sağ kulak %100, sol kulak %96). Yapılan immitansmetrik değerlendirme sonucunda bilateral Tip A timpanogram ve ipsilateral akustik refleksler elde edildi (Tablo 1). Hastada elde edilen işitme eşiklerinin, inme öncesinde yapılan odyolojik test sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmüştür.

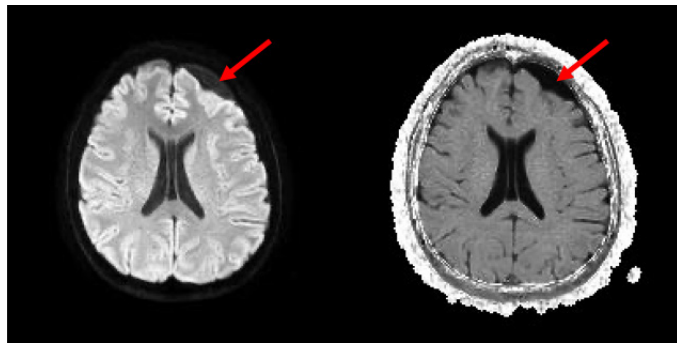
Hastanın yatak başı vestibüler değerlendirme testlerinde romberg ve tandem rombergde sağa düşme, unterbergerde sağa yönelim elde edildi. Ayrıca serebellar testlerde reaksiyon zamanında uzama ve dismetrik bulgular elde edildi. Hastaya videonistagmografi (VNG) test bataryası içerisinde okülomotor testler (Gaze, Sakkad, Smooth Pursuit, Optokinetik), spontan nistagmus, dinamik pozisyonel testler (Head Shake, Dix-Hallpike), ve kalorik testi uygulandı. Gaze testinde (Sağ-Sol-Yukarı-Aşağı bakışta) patolojik bulgu elde edilmedi. Spontan ve Tekrarlı-Spontan nistagmus testinde sadece sola bakışta sola 7°/sn ve yukarı 9°/sn vuran nistagmuslar elde edildi. Head Shake testinde silkemele sonrasında 7°/sn sağa vuran nistagmuslar elde edildi. Mekki'ye (2014) göre 200 milisaniye (ms)'nin üzerinde olan sakkadlar gecikmiş sakkadlar olarak isimlendirilmiş (Mekki, 2014). Buna göre sakkad testinde latanslarda uzama ve hipometrik sakkadlar elde edilmiştir (Sol yatay sakkad latansı=201 ms, Sağ yatay sakkad latansı=211 ms). Optokinetik testinde bilateral kazanç düşüklüğü (Sağ=0,34 – Sol=0,41) elde edilirken asimetri elde edilmedi. Positional Head testinde baş

sağda iken patolojik bulgu elde edilmezken baş merkezde 17°/sn sola vuran, 9°/sn yukarı vuran nistagmuslar elde edildi. Baş solda iken 13°/sn sola vuran, 6°/sn yukarı vuran nistagmuslar elde edildi. Smooth pursuit testinde 0,1 Hz'de kazanç düşüklüğü elde edildi. (Sol yatay=50 , Sağ yatay=52). Sol Dix Hallpike testinde yatış ve kalkışta nistagmus elde edilmedi. Sağ Dix Hallpike testinde ise yatışta 17°/sn sola vuran, kalkışta 6°/sn sola vuran nistagmuslar elde edildi. Bitermal kalorik testinde yön üstünlüğü ve asimetri elde edilmedi (Sağ sıcak=36°/sn, Sağ soğuk=31°/sn, Sol sıcak=28°/sn, Sol soğuk=24°/sn). Video Head Impulse Test (v-HIT)'inde sol ön sağ arka değerlendirmesinde gizli (covert) sakkadlar elde edildi (Tablo 2).

Hastanın manyetik rezonans (MR) ile difüzyon ağırlıklı kranial görüntülemesi yapılmış. Manyetik rezonans sonucunda medulla sol posterolateral kesimde yama tarzında akut iskemik lezyon alanı rapor edilmiştir (Şekil 2). Sol anterior frontal düzeyde subdural mesafede fokal genişleme izlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 2. Sol Posterolateral kesimde iskemik lezyon alanı



Şekil 3. Subdural mesafede fokal genişleme

TARTIŞMA

Dorsolateral medullayı tutan iskemik lezyonlar, çeşitli beyin sapı belirtileri ile lateral medüller sendrom olarak bilinen karakteristik bir klinik tablo ile sonuçlanmaktadır. Yaygın olarak, bu hastalar yürürken dengesizlik, mide bulantısı ve nistagmus ile birlikte baş dönmesi bildirmektedir (Ogawa, Suzuki, Oishi ve Kamei, 2015). Olgumuz, yaygın olarak belirtilen karakteristik bulguları klinik değerlendirmede göstermektedir. Bu bulgular yatış öncesi, sırası ve sonrasında varlığını sürdürmektedir. Bu durum dorsolateral medullar infarktı destekler niteliktedir.

LMS'deki spontan nistagmusa genellikle vestibüloköler sinirinin kök giriş bölgesinde, vestibüler nükleus içinde veya vestibülo-serebellar çıkıntılar boyunca akut lezyonlar neden olur. Nistagmus genellikle sağlam tarafa vurur, ancak enfarktüs tarafına da yönelebilir (Rambold, 2005). Bu olguda lezyon bölgesi sol taraftadır. Rambold ve ark.'nın yaptığı çalışmada olduğu gibi spontan nistagmus testinde sağlam tarafa vuran nistagmuslar elde edildi.

Choi ve ark. (2007), yapmış olduğu çalışmada LMS'li hastaların %87,5'inde head shake testinde nistagmuslar görülmüş ve nistagmusların yatay bileşenlerinin tamamı lezyon yönünde saptanmıştır (Choi, Oh, Park, Kim, Koo ve Kim, 2007). Bu olguda spontan nistagmuslar ve head shake nistagmuslar sağlam tarafa vurmaktadır. Mandala ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, head shake nistagmusun yönü olgumuza paralel olarak lezyon yönünün tersinedir. Bu durum, periferik vestibüler girdinin vestibüler nükleusa girmeden önce kesintiye uğradığını gösterebilir (Mandalà, Rufa, Cerase, Bracco, Galluzzi, Venturi ve Nuti, 2010).

Choi ve ark. (2007), yaptığı çalışmada 15 LMS hastasında yapılan bitermal kalorik testte hastaların birinde ipsilateral diğerinde kontralateral olacak şekilde kanal parezisi saptamışlar. Geri kalan 13 LMS hastasında patolojik bulgu yokmuş. Kim ve ark. (2011), yaptığı çalışmada da benzer şekilde 21 LMS hastasından sadece birinde anormal kalorik test sonuçları elde etmişler (Kim, Kim ve Kim, 2011). Olgumuzda da literatürü destekler nitelikte olup, normal kalorik test bulguları elde edildi.

Lee ve ark. (2020), yapmış oldukları çalışmada 17 LMS hastasına uygulanan v-HIT'te sadece iki hastanın ipsilateral tarafı minör a-VOR defisiti elde etmişler (Lee, Kim, Schuknecht ve Tarnutzer, 2020). Olgumuzda v-HIT'te sol ön sağ arka değerlendirmesinde covert sakkadlar gözlenmesi dışında patolojik bulgu elde edilmedi. VOR'un fonksiyonel olarak sağlam kalması; iskemik lezyonların, vestibüler nükleusa göreceli olarak tutulumu ile açıklanabilir (Goldberg ve ark., 2012).

Tseng ve ark. (2010), yapmış olduğu çalışmaya dâhil edilen beş hastanın tamamında optokinetik, smooth pursuit ve sakkad testlerinde patolojik bulgu gözlenmiş (Tseng ve Young, 2010). Olgumuzda da optokinetik, smooth pursuit ve sakkad testlerinin tamamında düşük kazançlar elde edildi.

SONUÇ

Dorsolateral medüller iskemik infarkt, odyovestibüler incelemede santral vestibüler patoloji lehinde sonuçlar gösteren karmaşık bir sendromdur. Olgumuzdan elde edilen bulgular genel olarak literatürde rapor edilen sendromun klinik bulguları ile örtüşmektedir. Hastalığın doğru tespiti ve tedavisi için kapsamlı bir nörolojik, otolojik, odyolojik ve vestibüler değerlendirme yapılması önerilmektedir.

Ethics Committee Approval: This study was done in accordance with the Helsinki Declaration.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from the participants.

Author Contributions: Concept -MBS; Design -HBS; Supervision -MBS; Resources-EG; Data Collection and/or Processing -AAT; Analysis and/or Interpretation -MBS,HBS,EG,AAT; Literature Search -HBS,EG,AAT; Writing Manuscript -MBS,HBS,EG,AAT.

Conflict of Interest: No conflict of interest.

Financial Disclosure: None.

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma Helsinki Deklarasyonuna uygun yapıldı.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Bilgilendirilmiş Onam: Katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazar Katkıları: Fikir -MBS; Tasarım - HBS; Denetleme -MBS; Kaynaklar -EG; Veri Toplanması ve/ veya İşlemesi -AAT; Analiz ve/veya Yorum - MBS, HBS, EG, AAT; Literatür Taraması -HBS, EG, AAT; Yazıyı Yazan -MBS, HBS, EG, AAT.

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Finansal destek kullanılmamıştır.

KAYNAKLAR

- Brandt, T., & Dieterich, M. (2017). The dizzy patient: Don't forget disorders of the central vestibular system. *Nat Rev Neurol*, 13(6), 352-362. [CrossRef]
- Choi, K.-D., Oh, S.-Y., Park, S.-H., Kim, J.-H., Koo, J.-W., & Kim, J. S. (2007). Head-shaking nystagmus in lateral medullary infarction: patterns and possible mechanisms. *Neurology*, 68(17), 1337-1344. [CrossRef]
- Goldberg, J. M., Wilson, V. J., Cullen, K. E., Angelaki, D. E., Broussard, D. M., Buttner-Ennever, J., ..., & Minor, L. B. (2012). *The vestibular system: A sixth sense*. Oxford University Press.
- Halmagyi, G. M., & Curthoys, I. S. (1988). A clinical sign of canal paresis. *Arch Neurol*, 45(7), 737-739. [CrossRef]
- Kim, S., Kim, H. J., & Kim, J. S. (2011). Impaired sacculocollic reflex in lateral medullary infarction. *Front Neurol*, 2, 8. [CrossRef]
- Lee, S.-H., Kim, J.-M., Schuknecht, B., & Tarnutzer, A. A. (2020). Vestibular and ocular motor properties in lateral medullary stroke critically depend on the level of the medullary lesion. *Front Neurol*, 11, 390. [CrossRef]
- Mandalà, M., Rufa, A., Cerase, A., Bracco, S., Galluzzi, P., Venturi, C., & Nuti, D. (2010). Lateral medullary ischemia presenting with persistent hiccups and vertigo. *Int J Neurosci*, 120(3), 226-230. [CrossRef]

- Mekki, S. (2014). The role of videonystagmography (VNG) in assessment of dizzy patient. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*, 30, 69-72. [CrossRef]
- Ogawa, K., Suzuki, Y., Oishi, M., & Kamei, S. (2015). Clinical study of 46 patients with lateral medullary infarction. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 24(5), 1065-1074. [CrossRef]
- Rambold, H. (2005). Spontaneous nystagmus in dorsolateral medullary infarction indicates vestibular semicircular canal imbalance. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 76(1), 88-94. [CrossRef]
- Ropper, A. H. (2009). Viral infections of the nervous system, chronic meningitis, and prion diseases (Chap. 33). In Ropper, A. H., Samuels, M. A., Klein, J. P. *Adams and Victor's Principles of Neurology*. McGraw Hill. <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=690§ionid=50910884#57622513>
- Tseng, C.-L., & Young, Y.-H. (2010). Topographical correlations of lateral medullary infarction with caloric- and vestibular-evoked myogenic potential results. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 267(2), 191-195. [CrossRef]
- Waespe, W., & Wichmann, W. (1990). Oculomotor disturbances during visual-vestibular interaction in Wallenberg's lateral medullary syndrome. *Brain*, 113(Pt 3), 821-846. [CrossRef]

Erişkinlerde sık görülen 8. kranial sinir hastalıklarında ve santral işitsel işleme bozukluklarında odyolojik bulgular

Samet KILIÇ¹, İrem ADALILAR¹, Halime SümeYra SEVMEZ¹, Eser SENDESEN¹, Murat ŞAHİN¹,
Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO¹, Meral Didem TÜRKYILMAZ¹

¹Hacettepe Üniversitesi, Odyoloji Bölümü, Ankara

ÖZ

Sekizinci kranial sinirpatolojisi travma, konjenital malformasyonlar, tümör oluşumu, enfeksiyon ve vasküler yaralanma kaynaklı olabilir. Sık görülen belirtiler arasında sensörinöral işitme kaybı, baş dönmesi, nistagmus ve kulak çınlaması yer alır. Santral işitsel işleme bozukluğu, santral işleme becerilerinin en az birinde ya da daha fazlasında oluşan eksiklik olarak tanımlanabilir. Sekizinci kranial sinir hastalıkları ve santral işitsel işleme bozuklukları değerlendirilirken, doğru ve etkili ayırıcı odyolojik tanı/test yöntemlerinin uygulanması uygun rehabilitasyon yöntemlerinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Odyologlara kılavuz olması amaçlanan bu derleme makalesinde, 8. kranial sinir hastalıklarında ve santral işitsel işleme bozukluklarında görülen genel semptomların ve odyolojik bulguların yanında, sık karşılaşılan patolojilerde uygulanabilecek ayırıcı tanı testleri ve bu testlerin olası sonuçları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: retrokoklear işitme kaybı, santral işitsel işleme bozukluğu, odyolog, odyolojik değerlendirme

ABSTRACT

Audiological findings in 8th cranial nerve diseases and central auditory processing disorders, common in adults

Pathology of the 8th cranial nerve may be caused by trauma, congenital malformations, tumor formation, infection and vascular injury. Common symptoms include sensorineural hearing loss, dizziness, nystagmus, and tinnitus. Central auditory processing disorder can be defined by at least one or more deficits of the central auditory processing skills. When evaluating 8th cranial nerve pathologies and central auditory processing disorders, the application of appropriate and effective differential diagnostic tests are important for determining proper audiological rehabilitation methods. This review article attempts to provide guidelines for audiologists. Thus, it includes definitions, symptoms, differential diagnosis tests and audiological findings in 8th cranial nerve pathologies and central auditory processing disorders in adults.

Keywords: retrocochlear hearing loss, central auditory processing disorder, audiologist, audiological evaluation

Cite this article as: Kılıç, S., Adalılar, İ., Sevmey, H.S., Sendesen, E., Şahin, M., Dinçer D'Alessandro, H., Türkyılmaz, M.D., (2023). Erişkinlerde Sık Görülen 8. Kranial Sinir Hastalıklarında ve Santral İşitsel İşleme Bozukluklarında Odyolojik Bulgular. Turk J Audiol Hearing Res 2023;6(1):32-36

GİRİŞ

Sekizinci kranial sinir, vestibüler ve koklear sinir liflerinden oluşur. Sekizinci sinir patolojilerinde koklear veya vestibüler etkilenimlere bağlı olarak işitme kaybı, tinnitus, vertigo ve denge problemleri görülebilir. 8. sinir patolojilerinin tanısında radyolojik ve odyolojik inceleme büyük önem taşımaktadır. Odyolojik incelemede en önemli nokta hasta öyküsüne dayanarak uygun test yöntemini belirlemektir (Martinez ve Yeltman, 2020). Hastaların saf ses işitme eşiklerinde artış gözlenmekle birlikte eşik üstü işleme becerilerinde de problemler ortaya çıkabilir (Carney, 2018). Bu durumlar göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılmalıdır.

Santral işitsel işleme bozuklukları çocukları, yetişkin ve yaşlı bireyleri etkilemektedir. Ayırıcı tanı işlemleri bu alanda uzmanlaşmış, eğitilmiş ve deneyimli uzmanlar tarafından

yapılmalıdır. Eşlik eden hastalık ve semptomlara yönelik uygun müdahale ve rehabilitasyon yöntemlerinin belirlenmesi için multidisipliner yaklaşım sergilenmesi önem taşımaktadır (Warren ve Bell, 2023).

Bu makalede 8. sinir patolojilerinden kaynaklanan işitme kayıplarında ve santral işitsel işleme bozukluğu olan bireylerde beklenecek en önemli bulgulardan, hastalık patofizyolojisinden, semptomlarından ve uygulanan ayırıcı tanı testlerinin olası sonuçlardan bahsedilmiştir.

Sekizinci Kranial Sinir Hastalıkları Genel Bulgular

Saf Ses Odyometri: Normal işitmeden çok ileri dereceye kadar sensörinöral işitme kaybı konfigürasyonu görülebilir ve işitme eşikleri fluktuasyon gösterebilir (Benoudiba, Toulgoat ve Sarrazin, 2013).

Konuşma Odyometrisi: Hastanın saf ses ve konuşma odyometresi bulguları genellikle birbiriyle uyum göstermez. Retrokoklear patolojilerde uyarın şiddeti arttıkça konuşmayı tanıma skorlarında azalma beklenir (Budak ve Gürses, 2015). Gürültüde konuşmayı ayırt etme testleri retrokoklear patolojilerin ayırıcı tanısında oldukça önemlidir (Martinez ve Yeltman, 2020).

Akustik Refleks Eşiği: İşitme eşikleri normal olsa bile refleks elde edilemez ya da eşikler yükselebilir (Musiek ve Chermak, 2015).

Otoakustik Emisyonlar (OAE): OAE cevaplarının retrokoklear patolojilerde normal olarak elde edilmesi beklenir (Budak ve Gürses, 2015). Retrokoklear patolojinin süresine göre OAE'ler azalabilir ya da kaybolabilir. Efferent sistem fonksiyonunun değerlendirilmesi ayırıcı tanıda kullanılabilir (Bamiou ve Luxon, 2005). Medial olivokoklear refleks, efferent sistemin kontrolü altındadır, dış tüy hücreleri hareketlerini baskılar ve OAE'lerde azalmaya neden olur (Aktaş, Mungan Durankaya, Gürkan, Kırkım ve Şerbetçioğlu, 2022).

İşitsel Beyinsapı Cevapları (Auditory Brainstem Response – ABR): Diagnostik ABR değerlendirmesinde dalga morfolojisinde bozulma görülür ya da dalgalar hiç elde edilemeyebilir. Uyarın polaritesi *rarefaction* polariteden *condensation* polariteye çevrildiğinde, bir sinir tepkisinden ziyade uyarın polaritesini yansıtan ve dış tüy hücrelerinin varlığını kanıtlayan bir koklear mikrofonik beklenir (Bamiou ve Luxon, 2005).

Yukarıda bahsedilen bulgular, retrokoklear işitme kayıplarında gözlenen ve gözlenmesi beklenen genel bulgulardır. Bununla birlikte aşağıda bahsedildiği gibi her bir hastalığa karakterize farklı sonuçlar gözlenebilir.

Akustik Nörinom (AN)

Akustik nörinom, vestibülokoklear sinirin superior vestibüler bileşeninden büyüyen, genellikle tek taraflı sensörinöral işitme kaybı ile ortaya çıkan ve nedeni bilinmeyen iyi huylu bir serebellopontin açılı tümördür (Tos, Charabi ve Thomsen, 1998; DeLong, Kirkpatrick, Cummings ve Adamson, 2011). Tahmini olarak yıllık insidansı 100.000'de 0,6 ile 1,9 arasında değişmektedir (Babu, Sharma, Bagley, Hatf, Friedman ve Adamson, 2013).

Semptomlar

İşitsel Semptomlar: En sık rastlanan işitsel semptomların (çoğunlukla progresif ya da ani) işitme kaybı, tinnitus ve kulakta dolgunluk olduğu belirtilmiştir (Foley, Shirazi, Maweni, Walsh, Walsh, Javadpour ve Rawluk, 2017).

Vestibüler Semptomlar: Sıklıkla görülen vestibüler semptomların denge bozukluğu, baş ağrısı, baş dönmesi ve ataksi olduğu bildirilmiştir (Foley ve ark., 2017).

Karakterize Bulgular

Saf Ses Odyometri: Saf ses odyometride daha çok yüksek frekansları etkileyen işitme kaybı gözlenmektedir. Tipik olarak

progresif, asimetrik/tek taraflı sensörinöral işitme kaybı görülür (Stucken, Brown ve Selesnick, 2012).

Akustik Refleks Eşiği: Akustik refleks ve refleks *decay* cevabının alınmaması retrokoklear patolojilerin tanısına gitmek için anlamlıdır (Causon, Munro, Plack ve Prendergast, 2020). Ancak akustik refleks testinin AN tanısındaki duyarlılığının %21–90 aralığında olduğu gözlenmiştir. Refleks *decay* testinin duyarlılığı ise %36–100 arasında değişmektedir (Guest ve ark., 2019).

İşitsel Beyin Sapı Cevapları (ABR): ABR'de I. ve V. dalga arasındaki interpike latansları farkının normal kulağa göre 0,2 ms'den daha fazla olması AN tanısına gitmek için anlamlıdır (Selesnick ve Jackler, 1992). Bir cm üzerindeki tümörlerde ABR'nin tanıda etkili olduğu, ancak 1 cm altındaki tümörlerin %69'unun ABR'de belirgin bulgu verdiği bildirilmiştir (Young, Cornejo ve Spinner, 2023). Sekizinci sinirin tüm frekansları uyarılarak elde edilen Stacked ABR ile 1 cm'den küçük boyutlu tümörlerin tanınması amaçlanmıştır (Don, Kwong ve Tanaka, 2012). Stacked ABR'de pembe gürültü içeren maskeleye ile klik uyarın kullanılmaktadır ve stacked ABR koklea boyunca beş frekans bölgesinden üretilen senkron nöral aktivitenin toplamını temsil eder (Don, Kwong, Tanaka, Brackmann ve Nelson, 2005).

İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu (İNSB)

İşitsel nöropati ve işitsel dissenkron terimleri, dış tüy hücresi fonksiyonunun normal olduğu fakat işitsel yoldaki afferent sinirsel iletimde meydana gelen işitme bozukluğunun biçimini tanımlamak için kullanılmıştır (Starr, Picton, Sininger, Hood ve Berlin, 1996). Erken doğum, anoksi, hipoksi, hiperbilirubinemi, konjenital beyin anomalileri, ototoksik ilaç maruziyeti ve genetik faktörlerin İNSB'ye neden olabileceği düşünülmektedir (Berlin, Hood, Morlet, Rose ve Brashears, 2003). Sensörinöral işitme kayıplı hasta grubunda %5–15 oranında İNSB olduğu bildirilmiştir (Berlin ve ark., 2010).

Semptomlar

İşitsel Semptomlar: İşitme kaybı ve konuşmayı tanıma problemleri en sık rastlanan semptomlardır (Starr ve ark., 1996).

Vestibüler Semptomlar: Etiyolojiye bağlı olarak vestibüler semptomlar görülebilir. Ancak işitsel semptomlar daha yaygındır.

Karakterize Bulgular

Saf Ses Odyometri: İNSB'de normalden çok ileri dereceye kadar farklı konfigürasyon ve şiddette fluktuasyon gösteren işitme eşikleri gözlenebilir (Satya-Murti, Cacace ve Hanson, 1980; Starr ve ark., 1996).

Konuşma Odyometrisi: Arka plan gürültüsünde konuşmayı anlama becerilerinde azalma görülür (Kraus ve ark., 2000; Rance, Ryan, Carew, Corben, Yiu, Tan ve Delatycki, 2012). Özellikle tahmin edilebilirliği azalmış konuşma testlerinde düşük skor elde edilir.

Otoakustik Emisyonlar: İNSB olan hastalarda genellikle OAE'ler normal görülür (Berlin ve ark., 2003).

İşitsel Beyin Sapı Cevapları: İNSB olan bireylerin çoğunda ABR'de maksimum şiddet seviyesinde normal formda herhangi bir dalga elde edilemez (Starr ve ark., 1996; Rance ve ark., 1999; Zeng, Kong, Michalewski, ve Starr, 2005). Ancak ABR'de polarite değişikliği ile koklear mikrofonikler gözlenir (Starr ve ark., 1996).

Akustik Refleks Eşiği: Bozulmuş refleks arki nedeniyle ipsilateral ve kontralateral akustik refleksler genellikle elde edilememektedir (Starr, Sininger, Winter, Derebery, Oba ve Michalewski, 1998)

Multipl Skleroz (MS)

MS, histolojik olarak akson devamlılığının, göreceli olarak miyelin kılıfının fokal kaybı veya tahribatı (demyelinizasyon) ile karakterizedir (McAlpine, Lumsden ve Acheson, 1972). Demyelinize lifler ayrıca vücut ısısındaki ani değişikliklere hassasiyet sergiler. Vücut sıcaklığı aşamalı olarak yükseldikçe klinik semptomları kötüleşen MS hastaları görülür (McDonald ve Sears, 1970; McDonald ve Halliday, 1977). Sıklıkla demiyelinizasyon lezyonlarının rastlandığı alanlar optik sinir, beyin sapı, serebellum, spinal kort, primidal motor sistemlerdir.

Prevalansı coğrafi özelliklere bağlı olarak 100.000'de 2 ila 200 arasında değişmektedir. Ayrıca semptom olarak işitsel şikâyetler genellikle nadir (yaklaşık %7) gözlenirken, görme probleminden şikâyeti olan MS hastalarının insidansı en az %40'tır (Namerow, 1968).

Semptomlar

İşitsel Semptomlar: MS'den etkilenen hastalar, demiyelinizasyonun yerine ve boyutuna bağlı olarak tek başına veya kombine şekilde ortaya çıkabilen işitsel semptomlar gösterebilirler (Noffsinger, Olsen, Carhart, Hart ve Sahgal, 1972; Poser, Wikström ve Bauer, 1979).

Vestibüler Semptomlar: MS hastaları sıklıkla, vestibüler disfonksiyona bağlı baş dönmesi ve dengesizlik bildirirler (Efendi ve Kuşçu, 2018).

Karakterize Bulgular

Saf Ses Odyometri: Lezyonun yerine bağlı olarak çoğunlukla alçak ve yüksek frekanslarda düşüş gösteren bir işitme kaybı görülürken orta frekanslar için normal eşikler gözlenebilir (Oh, Kim ve Kim, 2016).

Akustik Refleks Eşiği: Normal işitme eşiklerine rağmen refleks eşiği elde edilemez ya da yükselmiştir.

İşitsel Beyin sapı Cevapları: İşitsel yollarda etkilenim olduğu zaman diğer retrokoklear patolojilere benzer bulgular gösterir (Mustillo, 1984).

Ayrıca, MS hastaları normal saf ses işitme eşiklerine ve konuşmayı tanıma skorlarına sahip olabilir fakat ABR'de anormal bulgular elde edilebilir (Gebhardt, Goldstein, & Robertson, 1972).

Vestibüler Uyarılmış Mijojenik Potansiyeller (VEMP): Hastalar vestibülooküler ve vestibülospinal refleks yollarını içeren lezyonlarda çeşitli derecelerde fonksiyonel bozukluk gösterebilir. Beyin sapı lezyonlarında c-VEMP yanıtları bozulur, latanslar uzar, yanıtlar kaybolur. Anormal o-VEMP yanıtları anormal c-VEMP yanıtlarından daha sık gözlenir (Lima, Crato, Mancini, Simões ve Gonçalves, 2009). Internuclear ophthalmoplegia MS'te tek taraflı ve gecikmiş latanslı o-VEMP yanıtları elde edilir (Colebatch, 2012; Gazioğlu, Boz, 2012).

Santral İşitsel İşleme Bozuklukları

Santral işitsel işleme bozuklukları tüm yaş gruplarındaki bireyleri etkileyebilmektedir. İşitsel işleme bozukluklarında ayırıcı tanı için kullanılacak olan değerlendirme araçlarının duyarlılık ve özgüllük çalışmalarının yapılmış olması gerekmektedir (Bamiou, Campbell ve Sirimanna, 2006). Ayırıcı tanı işlemleri dikkatle seçilen davranışsal testlere, elektrofizyolojik ölçümlere, etkin gözlem ve detaylı hikâyeye bağlı olarak; bu alanda uzmanlaşmış ve deneyimli odyologlar tarafından yapılmalıdır. Komorbit hastalık ve semptomlar için multidisipliner bir yaklaşım, uygun müdahale rehabilitasyon ve yöntemleri açısından önem taşımaktadır. Genel olarak ayırıcı tanıda davranışsal testler ve elektrofizyolojik ölçümler kullanılmaktadır (Bellis ve Anzalone, 2008).

Davranışsal testleri ve elektrofizyolojik ölçümleri içeren test bataryasında önerilen tanı kriterleri şu şekildedir:

- Herhangi bir kulakta ya da her ikisinde test bataryasındaki testlerden en az ikisinde ortalamadan en az iki standart sapma düşüş gözlenmişse,
- Sadece bir testte ortalamadan en az üç standart sapma seviyesinde düşüş varsa, işitsel işleme bozukluğu tanısı düşünülür (Chermak, Musiek ve Craig, 1997).

Değerlendirme sırasında sonuç alınamayan testler ve aynı parametreyi değerlendiren diğer testler, ilk bulguları doğrulamak için yeniden uygulanmalıdır. Aynı işitsel süreci ölçen birkaç testi uygulamak ve sonuçları karşılaştırmak, işitsel işleme becerilerindeki paternleri anlamak ve bulguları desteklemek için kullanılabilir (ASHA, 2014).

Testler arasındaki tutarsızlıklar, işitsel işleme bozukluğu tanısı kriteri karşılandığında bile işitsel olmayan bir etkileşimin varlığına işaret edebilir. Benzer şekilde, tüm testlerdeki yaygın düşüş bilişsel problemlere veya işitsel olmayan bir etkilenime işaret edebilir.

Davranışsal Testler ve Elektrofizyolojik Ölçümler

Bu testler, değerlendirdikleri işitsel işlemler, kullanılan test uyaranları, test işlemleri, test ettikleri santral işitme sistem düzeyi açısından değişiklik göstermektedir.

Davranışsal Testler

İşitsel işleme bozukluğunun ayırıcı tanısında kullanılan davranışsal test bataryaları, santral işitme sisteminin farklı düzeylerini ve farklı işitsel mekanizmaları değerlendiren konuşma ve konuşma olmayan uyaranları içeren testleri içermektedir. Genel olarak davranışsal testler dört ana başlıkta sıralanabilir (ASHA, 2005):

1. Binaural Entegrasyon Testleri: Binaural entegrasyon testleri, iki kulak arası frekans, zaman ve şiddet açısından ayrılan akustik bilginin beraber sentez edilmesi için iki kulağın etkin entegrasyonunu değerlendiren testleri içermektedir.

Entegrasyon testleri, iki kulağa ayrı ayrı sunulan bilginin tek bir algısal durum yapabilme becerisini değerlendirir. İki kulağın kaynaşmasını değerlendiren bu fonksiyon beyin sapı düzeyinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle, bu kategorideki testler beyin sapı lezyonlarına karşı daha hassastır. Testlerin doğru sonuç verebilmesi için, her iki kulağın ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir (Tolnai ve Klump., 2020).

En sık kullanılan binaural entegrasyon testleri; *Rapidly Alternating Speech Perception (RASP)*, *Binaural Fusion Test* ve *Masking Level Difference (MLD)*'dir.

2. Dikotik Konuşma Testleri: Dikotik dinleme; farklı bilgilerin her iki kulağa aynı anda verilmesi işlemidir. İpsilateral yolların supresyonu ve kontralateral yolların baskınlığı dikotik dinleme becerisinde belirgin duruma gelmektedir.

Dikotik dinleme testleri işitsel işleme bozukluğunun tanısında sıklıkla kullanılmakla birlikte fonksiyonel beyin asimetrisinin gösterilmesi alanında da kullanılmaktadır. Dikotik dinleme koşulunda; kontralateral yol, ipsilateral yola göre daha güçlü ve etkindir.

En sık kullanılan dikotik konuşma testleri; *Staggered Spondaic Word Test (SSW)*, *Dichotic Digit Test (DDT)* ve *Dichotic Consonant Vowel Test (DCV)*'dir.

3. Monoaural Düşük İpuçlu Konuşma Testleri: Bu testler, uyaranın frekans, şiddet ya da zamansal özelliklerinin değiştirilerek bozulması ile geliştirilen testlerdir. **Monoaural düşük ipuçlu** (*Monoaural low redundancy*) konuşma testleri genelde kortikal lezyonlara karşı hassasiyet gösterirler. Ancak duyarlılık ve özgüllük değerleri çok yüksek değildir. En sık kullanılan testler ise *Low Pass Filtered Speech Test*, *Time Compressed Sentences Test* ve *Speech in Noise Test*'dir.

4. Temporal İşleme Testleri: İşitsel sistemde temporal işleme, akustik sistemin belirli zaman içinde akustik sinyalde olan değişimleri işleme ve temsil edilmesini belirtmektedir. Temporal işleme becerisi, keskin ve kısa olan geçici akustik olayları (seslenim başlangıcı ve sessiz sesler) işleme becerileridir. Temporal işleme; temporal çözünürlük, temporal entegrasyon, temporal maskeleyme ve temporal sıralama becerilerini içermektedir (Chermak ve ark., 1997).

Elektrofizyolojik ve Elektroakustik Ölçümler

Konuşma uyaranlı ABR: Konuşma uyaranlı ABR testi işitsel beyinsapı seviyesinde, konuşma uyaranının temporal ve spektral bilgisini kodlamının bütünlüğünü değerlendirmek için kullanılan güvenilir bir yöntemdir (Rocha-Muniz, Befi-Lopes ve Schochat, 2014).

İşitsel Orta Latans Cevabı: İşitsel orta latans potansiyellerin jeneratörleri nedeni ile işitsel işleme bozukluğunun değerlendirilmesinde kullanılabileceği belirtilmiş; 1980'li yıllarda birçok çalışma yapılmış, ancak güvenilir ve etkin sonuçlar alınmadığı için işitsel işleme değerlendirmesinde çok sık tercih edilmemiştir (Abdollahi, Lotfi, Moosavi ve Bakhshi, 2019).

İşitsel Kortikal Potansiyeller: Doğrulanmış hemisferik asimetri çalışmalarında, normal bireyler ile işitsel işleme bozukluğu olan bireylerde farklılıklar bulunmuştur (Koravand, Jutras ve Lassonde, 2017). Bireyin işitsel profiline ve kullanılan teste bağlı olarak değişen sonuçlar gözlenebilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sekizinci kranial sinir hastalıkları ve santral işitsel işleme bozuklukları neden oldukları semptomlarla bireylerin günlük yaşamını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu nedenle bu hastalıkların ve bozuklukların tanı ve tedavisi bireyler ve toplum için son derece değerlidir. Odyologlar bu hastalıklarının teşhisinde ve santral işitsel işleme bozuklukları rehabilitasyonunda önemli rol oynarlar. Bu nedenle, her odyolog bu hastalıkların ve bozuklukların tıbbi değerlendirmesinden kaynaklanan patofizyolojiye, olası semptomlara ve genel bulgulara aşina olmalıdır. Tüm bu genel bilgilerin yanı sıra odyolog, hastanın öyküsü ve genel odyolojik değerlendirme sonucunda elde edilen bulgularla birlikte şüphelendiği patoloji doğrultusunda doğru ve etkili ayırıcı tanı testlerini uygulamak üzere bu alanda uzmanlaşmış odyologlara yönlendirmelidir. Bu amaçla hazırlanan bu derleme makalesi rehber olarak odyologlara önerilmektedir.

Ethics Committee Approval:

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from the participants.

Author Contributions: Concept – E.S; Design – S.K, İ.A.H. S.S; Supervision – E.S, M.Ş, H.D.D, M.D.T; Resources – S.K, İ.A, H.S.S; Data Collection and/or Processing – S.K, İ.A, H.S.S; Analysis and/or Interpretation – S.K, İ.A, H.S.S; Literature Search – S.K, İ.A, H.S.S; Writing Manuscript – S.K, İ.A, H.S.S.

Conflict of Interest: No conflict of interest.

Financial Disclosure: None.

Etik Kurul Onayı:

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Bilgilendirilmiş Onam: Katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazar Katkıları: Fikir – E.S; Tasarım – S.K, İ.A, H.S.S; Denetleme – E.S, M.Ş, H.D.D, M.D.T; Kaynaklar – S.K, İ.A, H.S.S; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – S.K, İ.A, H.S.S; Analiz ve/veya Yorum – S.K, İ.A, H.S.S; Literatür Taraması – S.K, İ.A, H.S.S; Yazıyı Yazan – S.K, İ.A, H.S.S.

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Finansal destek kullanılmamıştır.

KAYNAKLAR

- Abdollahi, F. Z., Lotfi, Y., Moosavi, A., & Bakhshi, E. (2019). Binaural interaction component of middle latency response in children suspected to central auditory processing disorder. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 71(2), 182–185. [CrossRef].
- Aktaş, M., Mungan Durankaya, S., Gürkan, S., Kırkım, G., & Şerbetçioglu, B. (2022). İşitsel nöropati spektrum bozukluğunda kontralateral supresyon ile efferent sistemin değerlendirilmesi. *KBB-Forum*, 21(2), 64–70. <https://acikerisim.medipol.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12511/9901/Serbetcioglu-Bulent-2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- American Speech-Language-Hearing Association –ASHA. (2005). *(Central) auditory processing disorders –the role of the audiologist [Position Statement]*. Available from: www.asha.org/policy/
- American Speech-Language-Hearing Association –ASHA. (2014). Research Symposium. <https://www.asha.org/Research/2014-Research-Symposium/>
- Babu, R., Sharma, R., Bagley, J. H., Hatfield, J., Friedman, A. H., & Adamson C. (2013). Vestibular schwannomas in the modern era: epidemiology, treatment trends, and disparities in management. *J Neurosurg*, 119(1): 121–130. [CrossRef].
- Bamiou, D. E., Campbell, N., & Sirimanna, T. (2006). Management of auditory processing disorders. *Audiol Med*, 4, 46–56. [CrossRef].
- Bamiou, D. E., & Luxon, L. M. (2005). *Diseases of the eighth cranial nerve*. In *Peripheral Neuropathy*, 3rd ed. p. 1255–1256.
- Bellis, T. J., & Anzalone, A. M. (2008). Intervention approaches for individuals with (central) auditory processing disorder. *Contemp Issues Commun Sci Disord*, 35, 143–153. https://pubs.asha.org/doi/pdf/10.1044/cicsd_35_F_143
- Benoudiba, F., Toulgoat, F., & Sarrazin, J.-L. (2013). The vestibulocochlear nerve (VIII). *Diagn Interv Imaging*, 94(10), 1043–1050. [CrossRef].
- Berlin, C. I., Hood, L., Morlet, T., Rose, K., & Brashears, S. (2003). Auditory neuropathy/dys-synchrony: diagnosis and management. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev*, 9(4): 225–231. <https://doi.org/10.1002/mrdd.10084>
- Berlin, C. I., Hood, L. J., Morlet, T., Wilensky, D., Li, L., Mattingly, K. R., ..., & Frisch, S. A. (2010). Multi-site diagnosis and management of 260 patients with Auditory Neuropathy/Dys-synchrony (Auditory Neuropathy Spectrum Disorder*). *Int J Audiol*, 49(1): 30–43. [CrossRef].
- Carney, L. H. (2018). Supra-threshold hearing and fluctuation profiles: Implications for sensorineural and hidden hearing loss. *J Assoc Res Otolaryngol*, 19(4), 331–352. [CrossRef]
- Causon, A., Munro, K. J., Plack, C. J., & Prendergast, G. (2020). The role of the clinically obtained acoustic reflex as a research tool for subclinical hearing pathologies. *Trends Hear*, 24, 2331216520972860. [CrossRef].
- Chermak, G. D., Musiek, F. E., & Craig, C. H. (1997). *Central auditory processing disorders: New perspectives*. San Diego, CA: Singular.
- DeLong, M., Kirkpatrick, J., Cummings, T., & Adamson, D. C. (2011). Vestibular schwannomas: lessons for the neurosurgeon, Part II. Molecular biology and histology. *Contemp Neurosurg*, 33(21): 1–3. [CrossRef].
- Don, M., Kwong, B., & Tanaka, C. (2012). Interaural stacked auditory brainstem response measures for detecting small unilateral acoustic tumors. *Audiol Neurootol*, 17(1): 54–68. [CrossRef].
- Don, M., Kwong, B., Tanaka, C., Brackmann, D., & Nelson, R. (2005). The stacked ABR: a sensitive and specific screening tool for detecting small acoustic tumors. *Audiol Neurootol*, 10(5), 274–290. [CrossRef].
- Efendi, H., Kuşçu, D. Y., Eds. (2018). *Multipl Skleroz Tanı ve Tedavi Klavuzu*. Galenos Yayınevi, İstanbul, ss.150–166. https://www.noroloji.org.tr/TNDDData/Uploads/files/MS_tan%C4%B1%20ve%20tedavi%202018.pdf
- Foley, R. W., Shirazi, S., Maweni, R. M., Walsh, K., Walsh, R. M., Javadpour, M., & Rawluk, D. (2017). Signs and symptoms of acoustic neuroma at initial presentation: an exploratory analysis. *Cureus*, 9(11), e1846. [CrossRef].
- Gebhardt, C. J., Goldstein, D. P., & Robertson, R. M. (1972). Frequency discrimination and the MLD. *J Acoust Soc Am*, 51, 1228–1232. [CrossRef].
- Guest, H., Munro, K. J., Couth, S., Millman, R. E., Prendergast, G., Kluk, K., ... & Plack, C. (2019). No effect of interstimulus interval on acoustic reflex thresholds. *Trends Hear*, 23, 2331216519874165. [CrossRef].
- Koravand, A., Jutras, B., & Lassonde, M. (2017). Abnormalities in cortical auditory responses in children with central auditory processing disorder. *Neuroscience*, 346, 135–148. [CrossRef].
- Kraus, N., Bradlow, A., Cheatham, M., Cunningham, J., King, C., Koch, D., ..., & B. Wright (2000). Consequences of neural asynchrony: a case of auditory neuropathy. *J Assoc Res Otolaryngol*, 1(1), 33–45. [CrossRef].
- Lima, T. M. A., Crato, A. N., Mancini, P. C., Simões, L. C., & Gonçalves, D. U. (2009). Alterations in early auditory evoked potentials in multiple sclerosis patients. *Braz J Otorhinolaryngol*, 75(2), 177–181. [CrossRef].
- Martinez, K., Yeltman, D., Revs. (2020). *Sensorineural Hearing Loss Diagnosis*. In Healthline. Available at: <https://www.healthline.com/health/sensorineural-hearing-loss#symptoms>
- McAlpine, D., Lumsden, C. E., & Acheson, E. D. (1972). *Multiple sclerosis: a reappraisal*. 2nd ed. Churchill Livingstone: Edinburgh. <https://wellcomecollection.org/works/tmawx4v8>
- McDonald, W. I., & Halliday, A. M. (1977). Diagnosis and classification of multiple sclerosis. *Brit Med Bull*, 33(1), 4–9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/318887/>
- McDonald, W. I., & Sears, T. A. (1970). The effects of experimental demyelination on conduction in the central nervous system. *Brain*, 93(3), 583–598. [CrossRef].
- Musiek, F. E., & Chermak, G. D. (2015). Psychophysical and behavioral peripheral and central auditory tests. *Handb Clin Neurol*, 129, 313–332. [CrossRef].
- Mustillo, P. (1984). Auditory deficits in multiple sclerosis: a review. *Audiology*, 23(2), 145–164. [CrossRef] <https://doi.org/10.3109/00206098409072831>
- Namerow, N. S. (1968). Somatosensory evoked responses in multiple sclerosis patients with varying sensory loss. *Neurology*, 18(12), 1197–1197. [CrossRef].
- Noffsinger, D., Olsen, W. O., Carhart, R., Hart, C. W., & Sahgal, V. (1972). Auditory and vestibular aberrations in multiple sclerosis. *Acta Otolaryngol Suppl*, 303, 1–63. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4542210/>
- Oh, S.-Y., Kim, H.-J., & Kim, J.-S. (2016). Vestibular-evoked myogenic potentials in central vestibular disorders. *J Neurol*, 263(2), 210–220. [CrossRef].
- Poser, S., Wikström, J., & Bauer, H. J. (1979). Clinical data and the identification of special forms of multiple sclerosis in 1271 cases studied with a standardized documentation system. *J Neurol Sci*, 40(2-3), 159–168. [CrossRef].
- Rance, G., Beer, D. E., Cone-Wesson, B., Shepherd, R. K., Dowell, R. C., King, A. M., ..., & G. M. Clark (1999). Clinical findings for a group of infants and young children with auditory neuropathy. *Ear Hear*, 20(3): 238–252. [CrossRef].
- Rance, G., Ryan, M., Carew, P., Corben, L., Yiu, E., Tan, J., & Delatycki, M. (2012). Binaural speech processing in individuals with auditory neuropathy. *Neuroscience*, 226, 227–235. [CrossRef].
- Rocha-Muniz, C. N., Befi-Lopes, D. M., & Schochat, E. (2014). Sensitivity, specificity and efficiency of speech-evoked ABR. *Hear Res*, 317, 15–22. [CrossRef].
- Satya-Murti, S., Cacace, A., & Hanson, P. (1980). Auditory dysfunction in Friedreich ataxia: result of spiral ganglion degeneration. *Neurology*, 30(10), 1047–1053. [CrossRef]
- Selesnick, S. H., & Jackler, R. K. (1992). Clinical manifestations and audiologic diagnosis of acoustic neuromas. *Otolaryngol Clin North Am*, 25(3), 521–551. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1625864/>
- Starr, A., Picton, T. W., Sininger, Y., Hood, L. J., & Berlin, C. I. (1996). Auditory neuropathy. *Brain*, 119(Pt 3), 741–753. [CrossRef].
- Starr, A., Sininger, Y., Winter, M., Derebery, M. J., Oba, S., & Michalewski, H. J. (1998). Transient deafness due to temperature-sensitive auditory neuropathy. *Ear Hear*, 19(3), 169–179. [CrossRef].
- Stucken, E. Z., Brown, K., & Selesnick, S. H. (2012). Clinical and diagnostic evaluation of acoustic neuromas. *Otolaryngol Clin North Am*, 45(2), 269–284. [CrossRef].
- Tolnai, S., & Klump, G. M. (2020). Evidence for the origin of the binaural interaction component of the auditory brainstem response. *Eur J Neurosci*, 51(2), 598–610. [CrossRef].
- Tos, M., Charabi, S., & Thomsen, J. (1998). Clinical experience with vestibular schwannomas: epidemiology, symptomatology, diagnosis, and surgical results. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 255(1), 1–6. [CrossRef].
- Warren, S. E., & Bell, K. L. (2023). Auditory and nonauditory risks related to roadway traffic noise: an overview for audiologists. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*, 8(58), 1–10. https://doi.org/10.1044/2022_PERSP-22-00089
- Young, A., Cornejo, J., & Spinner, A. (2023). *Auditory brainstem response*. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564321/>
- Zeng, F.-G., Kong, Y.-Y., Michalewski, H. J., & Starr, A. (2005). Perceptual consequences of disrupted auditory nerve activity. *J Neurophysiol*, 93(6), 3050–3063. [CrossRef].