

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

Samet KILIÇ<sup>1</sup>, İrem ADALILAR<sup>1</sup>, Halime SümeYra SEVMEZ<sup>1</sup>, Eser SENDESEN<sup>1</sup>, Murat ŞAHİN<sup>1</sup>,  
Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO<sup>1</sup>, Meral Didem TÜRKYILMAZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hacettepe 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 8<sup>th</sup> 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 birbiriyile 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 maskeleme 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, demiyelinizasyon lezyonunun 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:** Lezyonunun 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 uyarınları, 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/](http://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., Hatfe, 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](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](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://wellecomecollection.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](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].