

Erişkinlerde sık görülen iç kulak hastalıklarında odyolojik bulgular

Eser SENDESEN¹ , Hasan ÇOLAK , Okan ÖZ , Sare YILDIRIM , Murat ŞAHİN , Samet KILIÇ ,
Hilal DİNÇER D'ALESSANDRO , Meral Didem TÜRKYILMAZ 

¹Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü, Ankara/Türkiye

ÖZ

İç kulak hastalıkları, bireylerin günlük hayatlarındaki iletişim becerilerini önemli derecede etkileyebilen koklear işitme kaybına yol açabilmektedir. Bu tip işitme kayıplarının etiyolojisi genellikle multidisipliner bir yaklaşımla birlikte planlanan ayrıntılı değerlendirmeler sonucunda belirlenebilmektedir. Koklear işitme kayıpları değerlendirilirken odyolojik değerlendirme sürecinde doğru ve etkili ayırıcı tanı test yöntemlerinin uygulanması, uygun tedavi/rehabilitasyon yöntemlerinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Odyologlara kılavuz olması amaçlanan bu derleme makalesinde, iç kulak hastalıklarında görülen genel semptomların ve odyolojik bulguların yanında, sık karşılaşılan patolojilerde uygulanabilecek ayırıcı tanı testleri ve bu testlerin olası sonuçları değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: koklear işitme kaybı, odyolog, odyolojik değerlendirme

ABSTRACT

Audiological findings in common inner ear diseases in adults

Inner ear diseases can lead to cochlear hearing loss, which can significantly affect the communication skills of individuals in their daily lives. The etiology of this type of hearing loss can usually be determined as a result of detailed evaluations planned with a multidisciplinary approach. While evaluating cochlear hearing losses, applying correct and effective differential diagnosis test methods in the audiological evaluation process is important in determining the appropriate treatment/rehabilitation methods. In this review article, which is intended as a guide for audiologists, besides the general symptoms and audiological findings seen in inner ear diseases, the differential diagnostic tests that can be applied in common pathologies and the possible results of these tests are evaluated.

Keywords: cochlear hearing loss, audiologist, audiological evaluation

Cite this article as: Sendesen, E., Çolak, H., Öz, O., Yıldırım, S., Şahin, M., Kılıç, S., Dinçer D'Alessandro, H., Türkyılmaz, M.D. (2022). Erişkinlerde sık görülen iç kulak hastalıklarında odyolojik bulgular. Turk J Audiol Hearing Res, 5(2):54-60.

GİRİŞ

İç kulak hastalıkları, bireylerin günlük hayatlarındaki iletişim becerilerini önemli derecede etkileyebilen koklear işitme kaybına yol açabilmektedir. Koklear işitme kayıpları, konjenital veya sonradan kazanılmış olarak ortaya çıkabilen, genelde alta yatan nedeni ayrıntılı odyolojik ve radyolojik değerlendirmeler sonucunda ortaya konulabilen, bireylerin günlük hayatlarındaki iletişim becerilerini önemli derecede etkileyebilen bir işitme kaybı türüdür. Bu tür kayıpların şiddeti çok hafiften çok ileri dereceye kadar farklı seviyelerde ortaya çıkabilmektedir. Bu grubun değerlendirmesinde odyoloğun üstüne düşen yalnızca işitme kaybının seviyesini belirlemek değil, rutin odyolojik değerlendirme sürecinde elde ettiği bulgulara ve hasta öyküsüne dayanarak uygun ayırıcı tanı test yöntemlerini seçip uygulamaktır.

Bu bağlamda, odyologlara kılavuz olma amacı hedeflenen bu makalede öncelikle koklear işitme kayıplarında beklenen genel bulgulardan bahsedilecek, sonrasında ise en sık

gözlenen koklear işitme kayıpları birer birer ele alınarak hastalıkların patofizyolojisinden, sık görülen semptomlarından, uygulanabilecek ayırıcı tanı testlerinden ve beklenebilecek sonuçlardan bahsedilecektir.

SAF SES ODYOMETRİSİ

Koklear işitme kayıplarında çok hafif dereceden çok ileri dereceye kadar sensörinöral işitme kaybı gözlenebilir. Ancak, 3. pencere etkisinin gözlendiği Süperior Semisirküler Kanal Dehissansı (SSKD) ve Geniş Vestibüler Akvadukt Sendromu (GVAS) gibi hastalıklarda iletim komponenti de gözlenebilmektedir (Dasgupta ve diğ., 2020).

Konuşma odyometrisi

Bu test yönteminde sonuçların işitme kaybının derecesiyle uyumlu olarak değişkenlik göstermesi beklenilmektedir.

İmmittansmetri

Koklear işitme kayıplarında dış ve orta kulağın normal olduğu olgularda Tip A timpanogram beklenir. Ek olarak 3. pencere etkisinin gözlemlendiği hastalıklarda iletim komponenti koklea orijinli olduğu için timpanogram sonuçlarının normal olması beklenilmektedir.

Akustik refleks testinde ise 50 dB'ye kadar sensörinöral işitme kayıplarında akustik refleks eşiklerinde önemli bir etkilenme beklenilmezken; 50-70 dB arası işitme kayıplarında akustik refleks eşikleri yükselmiş olarak beklenir. Bununla birlikte 75 dB ve üzerindeki işitme kayıplarında akustik refleks eşikleri genellikle elde edilemez. Ayrıca koklear işitme kayıplarında aşırı endokoklear potansiyel üretilmesi sonucunda koklear hassasiyet görülebilir. Bu durum genelde klinik uygulamada saf ses eşikleri ile akustik refleks eşikleri arasındaki farkın 60 dB'den az olması (Metz (+)) ile ortaya çıkmaktadır (Feeney, 2014). Refleks decay testi sonuçları negatif beklenir.

Otoakustik emisyonlar (OAE)

Otoakustik emisyonların amplitüdü işitme kaybının derecesine göre değişkenlik göstermektedir. Literatüre göre genel olarak 30-35 dB'lik bir koklear işitme kaybı sonrasında geçici otoakustik emisyonlar (TEOAE), 55-60 dB'lik bir koklear işitme kaybı sonrasında ise distorsiyon ürünü otoakustik emisyonlar elde edilememektedir (Probst ve diğ., 1991).

İşitsel beyinsapı cevapları (ABR)

Sensörinöral işitme kayıplarında genellikle ABR dalga morfolojisi bozulmuş olarak gözlenir. Ayrıca işitme kaybının şiddetine bağlı olarak dalga latanslarında uzama gözlenebilir ve V. Dalganın elde edildiği minimum şiddet düzeyi değişkenlik gösterebilir. Buna karşılık dalgalar arası latans değerleri genellikle normal sınırlarda elde edilir.

Yukarıda koklear işitme kayıplarında sıklıkla gözlenen ve gözlenmesi beklenen genel bulgular özetlenmiştir. Yazının devamında en sık gözlenen koklear işitme kayıpları birer birer ele alınarak hastalıkların patofizyolojisinden, sık görülen semptomlarından, uygulanabilecek ayırıcı tanı testlerinden ve beklenilebilecek sonuçlardan bahsedilecektir.

MENIERE HASTALIĞI

Meniere hastalığı ile ilgili genel görüş; bu hastalığın ortaya çıkış nedeninin endolenfin aşırı üretimi, yetersiz emilimi veya endolenfatik kanalda azalmış sirkülasyon ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu hastalığın patofizyolojisi için birçok teori ortaya atılmasına karşın en çok kabul gören teori, vestibüler akuadukt'un debrisler nedeniyle tıkanmasıyla, bu tıkanıklığı gidermek için yapılan aşırı endolenf üretimi ile ortaya çıkan basınç artışı sonucunda kokleanın, daha sıkı olmasından dolayı özellikle apeks bölgesinin etkilenmesidir (Hung, Bounaix, ve Fraysse, 2001).

Berlinger (2011), Meniere'in 218/100.000 oranında gözlemlendiğini bildirmektedir. Hastalık genellikle yetişkinlik döneminde gözlenmeye başlamaktadır (35-60 yaş arası). Kadınlar erkeklere kıyasla daha sık etkilenim gösterirler.

Semptomlar

İşitme kaybı, yeni başlangıçlı vakaların %70-85'inde tek taraflıdır. Hastalık uzun süredir devam ediyorsa, kayıp çift taraflı olarak da gözlenebilir (Lloyd, Minor, Schessel, ve Carey, 2004). 20 dakika veya daha uzun süren şiddetli vertigo atakları gözlenmekte ve bu ataklar nadiren 4-6 saatten daha uzun sürmektedir. Alerjiler, stres, kafein, tuz kullanımı, metabolik değişiklikler gibi nedenler atakları tetikleyen temel faktörler olabilir. Hastaların büyük bir bölümünde, daha çok alçak frekanslı tinnitus mevcuttur. Kulakta dolgunluk hissi de yine tutulum tarafında gözlenebilen bulgulardandır. Azalmış ses toleransı yaygın olarak gözlenilmektedir.

Saf ses odyometrisi

İşitme kaybı genellikle alçak frekanslarda başlar ve ilerleyen dönemde reissner membranının da rüptürü ile düz bir konfigürasyona dönüşebilir. Özellikle meniere hastalığının başlangıç safhasında, atak sırasında işitme eşiklerinde artış görülürken atak sonrasında işitme eşikleri eski seviyesine dönebilir (Enander, 1967).

Elektrokokleografi

Meniere hastalarında, SP oranının artmasına bağlı olarak etkilenen kulakta SP/AP oranında artış gözlenir. Anlamli kabul edilecek artış miktarı test sırasında kullanılan elektroda göre değişiklik gösterebilmektedir. Literatürde SP/AP oranındaki artış; transtimpanik elektrotlarda 0.30, timpanik membran elektrotlarında 0.35, tiptrode elektrotlarda ise 0.50 ve üstünde ise anlamli kabul edilir (Mueller, 1998).

Gliserol testi

Hastalarda gliserol kullanımı sonrasında test sonuçlarında (odyometri, elektrokokleografi veya konuşma odyometrisi) düzelme gözlenmesi Meniere hastalığı için pozitif bulgular olarak kabul edilir. Saf ses odyometri testinde en az 3 frekansta 15 dB HL veya konuşmayı tanıma skorlarında %16'lık bir iyileşme anlamli kabul edilmektedir (Sharma, 2017).

Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP)

Genellikle etkilenen tarafta azalmış amplitüdlere veya dalga yokluğu gözlenir (Hızal, 2014).

Videonistagmografi (VNG)

Atak sırasında spontan nistagmus gözlenebilir. Bununla birlikte tek taraflı veya çift taraflı asimmetrik tutulumlarda post head shake nistagmus da gözlenebilir. Kalorik testte kanal parezisi eşlik edebilir (Lloyd ve diğ., 2004). Rotasyonel sandalye testinde Meniere hastalarında iki ya da daha fazla komşu frekansta anormal faz bulguları gözlenebilmektedir (Palomar, Boleas, Sanchez ve Fernandez, 2006).



PRESBİAKUZI

Presbiakuzi, bireylerde yaşın ilerlemesine bağlı olarak periferik ve/veya santral işitme sisteminde ortaya çıkan dejeneratif süreçler sonucunda meydana gelebilen işitme yeteneğinin azalması durumudur. Yapılan bir çalışmaya göre, presbiakuzi 65 yaş üstü bireylerin yaklaşık %37.8'inde görülmüştür (Kim ve diğ.,2000). Presbiakuzi; duysal presbiakuzi, nöral presbiakuzi, strial presbiakuzi, koklear iletim presbiakuzisi ve santral presbiakuzi olarak farklı tiplerde incelenmektedir. Bu tiplerin her biri karakteristik bulgulara sahiptir.

Semptomlar

Sebebi bilinmeyen bir işitme kaybı, konuşmayı anlama beceri azalma ve tinnitus gözlenebilir.

Saf ses odyometrisi

Genelde yüksek frekanslara doğru artış gösteren bir işitme kaybı gözlenmektedir. Bununla birlikte alçak frekanslı bölgelerin erkeklere kıyasla kadınlarda daha fazla etkilendiği gözlenebilir (Stach, 2011).

Konuşma odyometrisi

Özellikle nöral presbiakuzide konuşmayı tanıma skorlarının beklenenden daha düşük olduğu gözlenir. Farklı sunum seviyelerinde testin tekrarlanması durumunda artan konuşma seviyesine bağlı olarak konuşmayı tanıma skorlarında azalma (rollover etkisi) gözlenebilmektedir (Shirinian ve Arnst, 1982).

Ayrıca bu hastalarda, benzer işitme kaybı konfigürasyonuna sahip genç yetişkinlere kıyasla, gürültüde konuşmayı anlama performansında anlamlı düşüş gözlenebilmektedir (Knijff, Coene, ve Govaerts, 2018).

SEMİSÜRKÜLER KANAL DEHİSSANSI (SKD)

Superior semisürküler kanalı (SSK) örten otik kapsülün dehissansı sonucunda ortaya çıkan üçüncü pencere etkisiyle oluşan bir patolojidir. Semptomların başlangıcı tipik olarak 40'lı ve 50'li yaşlardır. Menopoz ve osteopeni (superior kanalın üstündeki kemiğin de incelenmesi nedeniyle) tetikleyici olabilir (Crovetto ve diğ., 2012). Prevelansı üzerine yapılan çalışmalar farklılık göstermektedir. Çalışmalarda yetişkinler için Superior Semisürküler Kanal Dehissansının (SSKD) prevelansının %0.7- %9 arasında olduğu belirtilmiştir (Masaki, 2011; Williamson, Vrabec, Coker, ve Sandlin, 2003). Bu vaka grubunun tanısında altın standart olarak yüksek çözünürlüklü BT (Bilgisayarlı Tomografi) kullanılmaktadır (Browaey, Larson, Wong, ve Patel, 2013).

Semptomlar

İşitsel semptomlar olarak; çoğunlukla hafif ila orta derecede işitme kaybı, hiperakuzi, otofoni (amplifiye edilmiş kalp atışı, amplifiye edilmiş ayak sesleri, göz kürelerinin hareketlerini duyabilme gibi), pulsatil tinnitus, kulakta dolgunluk hissi gözlenebilir (Mau ve ark., 2018). Bulgulara vakaların

%90'ında vestibüler semptomların eşlik ettiği bildirilmiştir. Bu semptomların ise daha çok osilopsi ve vertigo olarak ortaya çıktığı belirtilmektedir (Minor, 2005).

Saf ses odyometrisi

Odyogramda özellikle alçak frekanslarda belirgin olmak üzere iletim komponenti gözlenebilmektedir. Bu durumda temel olarak iki faktörün rol oynadığı düşünülmektedir: Hava yolundan gelen akustik enerjinin bir kısmının koklea yerine dehissans boyunca yönlenebilmesiyle hava yolu eşikleri düşerken, skalalar arasında artan impedans farkı nedeniyle de kemik yolu eşikleri olduğundan daha iyi elde edilmektedir. Bu nedenle özellikle bu patolojiden şüphelenilen hasta gruplarında iletim komponentini daha belirgin görmek adına 250 Hz kemik yolu bakılması patolojinin tanısında klinisyene önemli bir veri sağlayabilir. Ek olarak bu patolojide, alçak frekanslarda yüksek seviyelerde sunulan sesle baş dönmesi ve nistagmus ortaya çıkabilmektedir (Tulio Fenomeni).

İmmittansmetri

SSKD' yi iletim patolojilerinden ayırt etmede timpanometri ve akustik refleks bulguları önem taşımaktadır. Değerlendirme sonucunda tip A timpanogram ve akustik reflekte de normal veya daralmış dinamik ranj gözlenebilmektedir. Pozitif ve negatif basınç değişikliklerine bağlı olarak nistagmus ortaya çıkabilir (Hennebert Fenomeni).

Elektrokokleografi

Yapılan bazı elektrokokleografi çalışmalarında cerrahi sonrasında düzelen, anormal artmış Summasyon Potansiyeli (SP)/Aksiyon Potansiyeli (AP) amplitüdü gözlemlendiği belirtilmiştir (Adams ve diğ., 2011; Arts, Adams, Telian, El-Kashlan, ve Kileny, 2009). Ancak bu durumun perilenf fistülü ve Meniere gibi diğer patolojilerde de gözlenebileceği unutulmamalıdır.

Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP)

Normal değerlerde latans aralığına sahip, düşük eşiklerde (<70dB) artmış amplitüdü VEMP cevapları hastalığın tanısındaki en önemli odyolojik bulgudur (Watson, Halmagyi, ve Colebatch, 2000). BT ile onaylanmış vakalarda cVEMP' in %80 sensitivite, %96 spesifite gösterdiği belirtilmiş, oVEMP'te ise bu oranların %90'dan daha fazla olduğu bildirilmiştir (Zhou, Gopen, ve Poe, 2007; Zuniga, Janky, Nguyen, Welgampola, ve Carey, 2013).

PERİLENF FİSTÜLÜ

Perilenf fistülü, iç kulaktaki perilenf sıvısının hava dolu orta kulak, mastoid veya kranial boşluklarla anormal teması sonucunda ortaya çıktığı düşünülen bir patoloji türüdür (Sarna ve diğ., 2020). İnsidansının yetişkinlerde 1.5/100.000 olduğu tahmin edilmektedir (Fiedler ve diğ., 2013). Perilenf fistülüne, çocuklarda konjenital anomaliye bağlı olarak da rastlanabilir (Reilly, 1989). Ayrıca hastalarda kafa travması, penetran kulak travması, barotravma ve otolojik cerrahi hikayesi bulunabilir

(Sarna ve diğ., 2020). BT ve MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme) tanıya yardımcı olabilecek önemli testlerdir. Ayrıca bu patoloji grubunda saf ses odyometri de Tulio fenomeni, immitansmetride Hennebert fenomeni görülebilir.

Semptomlar

İşitsel semptomlar olarak tek taraflı ani işitme kaybı (işitme kaybı derece ve konfigürasyonu çeşitlilik gösterebilmektedir), tek taraflı tinnitus, kulakta dolgunluk hissi gözlenebilmektedir. Vestibüler semptomlar olarak da akut başlangıçlı diziness ve vertigo gözlenebilmektedir.

Elektrokokleografi

Elektrokokleografide anormal artmış Sumasyon Potansiyeli SP/AP oranı gözlenebileceği belirtilmiştir (Meyerhoff ve Yellin, 1990).

Vestibüler uyarılmış miyogenik potansiyeller (VEMP)

VEMP bulguları olarak SSKD'ye benzer bir şekilde düşük eşikte artmış amplitüd gözlenebileceği çalışmalarla gösterilmiştir (Modugno, Magnani, Brandolini, Savastio, ve Pirodda, 2006).

Videonistagmografi (VNG)

VNG'de tipik olarak hızlı fazı normal kulak yönüne olan nistagmus görülebilmektedir. Kalorik zayıflık görülebilir veya kalorik cevap alınmayabilir.

KOKLEAR SİNAPTOPATİ

Yapılan çalışmalar, iç kulaktaki en savunmasız unsurların tüy hücreleri ve bu hücrelerin sensör nöronları arasındaki sinaptik bağlantılar olduğunu göstermektedir (Sharon G. Kujawa, 2018). Söz konusu sinaptik bağlantıların gürültüye, ototoksititeye veya yaşlanmaya bağlı hasarından kaynaklanan bu patoloji koklear sinaptopati olarak adlandırılır (S. G. Kujawa ve Liberman, 2015). Primer olarak düşük spontan hızlı afferent fibriller etkilenmektedir. Koklear sinaptopati tek başına görüldüğünde işitme normaldir. Bu nedenle gizli işitme kaybı olarak da bilinir (Schaette ve McAlpine, 2011).

Semptomlar

İşitsel semptomlar olarak; normal odyogram bulgularına rağmen gürültüde konuşmayı anlamada zorluk, tinnitus, hiperakuzi gözlenebilir (Kujawa ve Liberman, 2015). Bulgulara genellikle vestibüler semptomlar eşlik etmemektedir.

Genişletilmiş yüksek frekans odyometri

Bireysel farklar olmakla birlikte genişletilmiş yüksek frekans işitme eşiklerinin genellikle normal sınırlarda seyrettiği gözlenir. Ancak işitme eşiklerinin yaşlanmaya bağlı olarak yükselebileceğinin göz ardı edilmemesi gerektiği belirtilmiştir (Mepani ve diğ., 2020).

ABR

ABR bulguları olarak I. dalganın amplitüdünün azaldığı, V. dalganın amplitüdünün ise anlamlı bir değişim göstermediği bildirilmiştir (Bramhall, Konrad, McMillan, ve Griest, 2017).

Elektrokokleografi

Yapılan çalışmalarda elektrokokleografide artmış SP/AP amplitüdü görülebileceği belirtilmiştir (Liberman, Epstein, Cleveland, Wang, ve Maison, 2016).

Akustik Refleks

Orta kulak refleksinin sinaptopatiye hassas bir ölçüm olabileceğini savunan görüşler mevcuttur. Bu görüşlere göre koklear sinaptopatisi olan bireylerde artmış orta kulak refleks eşiği görülmektedir (Wojtczak, Beim, ve Oxenham, 2017).

Gürültüde konuşma testleri

Bu bireylerde sessiz ortamda uygulanan konuşma odyometrisinde normal bulgular gözlenirken gürültüde konuşmayı tanıma testlerinde performansın düştüğü gözlenebilir (Liberman ve diğ., 2016).

GÜRÜLTÜYE BAĞLI İŞİTME KAYBI

85 dBA veya daha yüksek seviyedeki seslere uzun süreli, 140 dBA veya daha yüksek seviyedeki seslere ise kısa süreli maruziyet sonrası işitme kaybı ve tinnitus meydana gelebilmektedir (Daniel, 2007). Uzun süreli yüksek sese maruz kalma, dış tüy hücrelerinin zarar görmesine neden olur ve işitme kaybı daha çok 3-6 kHz frekans bölgesinde olur (Gelfand, 2016). Gürültüye bağlı işitme kaybı (GBİK), sensörinöral işitme kaybının ikinci en yaygın nedenidir (Musiek, 2012). Dünya genelinde mesleki GBİK'nin prevalansının %7 ila %21 (ortalama %16) oranında olduğu düşünülmektedir (Nelson, Nelson, Barrientos, ve Fingerhut, 2005). Endüstriyel iş kolunda erkeklerin daha fazla çalışması nedeniyle erkeklerin gürültüye maruz kalma oranı kadınlara göre daha fazladır (Flamme ve diğ., 2012).

Semptomlar

İşitme kaybı olmasa bile tinnitus birincil şikâyet olabilir (Lindblad, Hagerman, ve Rosenhall, 2011). Tinnitus, genellikle yüksek frekanslı olarak görülür (LaMarte ve Tyler, 1987). Bu tür bir kayıp sonucunda azalmış ses toleransı ortaya çıkabilir (Katzenell ve Segal, 2001). Ayrıca GBİK'de yaygın olarak görülmemeyle birlikte vestibüler semptomlar, akustik travma vakalarında özellikle sakkül etkilenimine bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (Musiek, 2012).

Saf ses odyometrisi

İşitme kaybı genellikle çift taraflı sensörinöral tip olarak görülmektedir (Metidieri ve diğ., 2013). İşitme kaybının tipik konfigürasyonu 4000 Hz' de bir akustik travma çentiği ile karakterizedir (Castillo, 2007). Gürültüye bağlı işitme kaybı aynı zamanda komşu frekansları da etkileyebilir bu nedenle 3000 ve 6000 Hz'lik interoktavlar da test edilmelidir (Musiek, 2012).

Genişletilmiş yüksek frekans odyometri

Genişletilmiş yüksek frekans odyometri, GBİK'i tespit etmek için geleneksel odyometriye göre daha hassastır (Mehrparvar ve diğ., 2014). Gürültüye maruziyet sonrası işitme kaybının erken



teşhisi için yararlı olabilir ve böylece daha alçak frekanslarda özellikle konuşma frekanslarında gerçekleştirilecek işitme kaybının önüne geçilebilir (Mehrparvar, Mirmohammadi, Ghoreyshi, Mollasadeghi, ve Loukazadeh, 2011).

Otoakustik emisyonlar

OAE' ler davranışsal odyometriye göre gürültü maruziyeti sonrası meydana gelen tüylü hücre hasarına daha duyarlıdır (Attias, Horovitz, El-Hatib, ve Nageris, 2001). Yapılan çalışmalarda Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon (DPOAE) ölçümlerinde 3-4 kHz frekanslarında düşüş (çentik) ile tipik bir DP-gram şekli görülmektedir (Attias ve diğ., 2001; Kowalska ve Kotylo, 1997) .

Elektrokokleografi

Yapılan bir çalışmada SP/AP oranı normalden daha yüksek (> 0.3) bulunmuştur. ECochG'nin, GBİK'nin erken tespiti ve izlenmesi için yararlı olduğu düşünülmektedir (Nam ve Won, 2004).

OTOTOKSİTE

Ototoksisite, başta ilaçlar olmak üzere çeşitli kimyasal ajanların toksik etkileri nedeniyle işitme sisteminin hasar görmesi sonucunda ortaya çıkabilmektedir (Gelfand, 2016). Ototoksisite terimi, iç kulağın genelini etkileyen bir toksik etkiye atıfta bulunurken, bazı ilaçlar özellikle yalnızca kokleotoksik veya yalnızca vestibülotoksik olabilir (Musiek, 2012). Ototoksik ilaçlar, anti-enflamatuar ilaçlar, aminoglikozit antibiyotikler, loop diüretikler, antimalaryaller, kemoterapötik ajanlar ve ototopikal ilaçlar dahil olmak üzere farklı kategorilere ayrılabilir (Castillo, 2007).

Semptomlar

İşitme kaybı, yüksek frekanslı tinnitus ve azalmış ses toleransı görülebilir (Cianfrone ve ark., 2011). Tinnitus genellikle işitme kaybına eşlik eder ancak işitme kaybından önce de gelişebilir (Gelfand, 2016). Vestibülotoksisite meydana gelirse, tipik olarak periferik vestibüler sistemde çift taraflı hipofonksiyon gözlenir. Baş dönmesi, dengesizlik ve karanlıkta yürümede zorluk meydana gelebilir. Baş hareketleriyle birlikte osilopsi görülebilir (Gelfand, 2016).

Saf ses odyometrisi

Ototoksisitede genel olarak her iki kulağı etkileyen yüksek frekanslı sensörinöral tip işitme kaybı görülür. İlerlemiş durumlarda, orta ila alçak frekanslar da işitme kaybına dahil olabilir. İşitme kaybı genellikle progresif olarak seyreder (Gelfand, 2016).

Genişletilmiş yüksek frekans odyometri

Ototoksisite tipik olarak 8.000 Hz üzerindeki frekanslarda başlar ve daha alçak frekanslara doğru ilerler (Fausti ve diğ., 1994). Bu nedenle yüksek frekans odyometri, ototoksisiteyi erken dönemde tespit edebilmek adına önem arz etmektedir (Al-Malky, Dawson, Sirimanna, Bagkeris, ve Suri, 2015). Amerikan Dil Konuşma ve İşitme Derneği (American Speech-Language-

Hearing Association- ASHA) ve Amerikan Odyoloji Akademisi (American Academy of Audiology-AAA), ototoksisiteden şüphelenilen hasta gruplarının rutin değerlendirmesinin 9.000 Hz ila 20.000 Hz arasında yüksek frekanslı odyometri ile yapılmasını önermektedir (American Academy of Audiology, 2009; ASHA, 1994).

Otoakustik emisyonlar

OAE, bireylerin henüz saf ses işitme eşikleri etkilenmeden dış tüylü hücre fonksiyonu hakkında bilgi vermesi nedeniyle, ototoksisiteyi erken dönemde tanılayıp önlemek adına önemli bir değerlendirme yöntemidir (Constantinescu ve diğ., 2009). DPOAE kullanımında ototoksik etkilenebilir, Geçici Uyarılmış Otoakustik emisyonlar (TEOAE)' dan daha erken tespit edebilir (Lonsbury ve Martin, 2001).

LABİRENTİT

Labirentit, iç kulağın işitsel ve vestibüler bileşenlerini birlikte etkileyebilen inflamatuvar bir patolojidir (Barkwill ve Arora, 2020). Tek taraflı veya çift taraflı olarak ortaya çıkabilir. Viral ajanlarla ortaya çıkan labirentit genellikle yetişkinlerde görülür. Bakteriyel labirentit ise kökenine bağlı olarak farklı yaş gruplarında ortaya çıkabilmektedir. Otojenik kökenli labirentit her yaş grubunda görülebilirken nedeni daha çok kolesteatom veya orta kulak iltihabı olarak belirtilmektedir. Menenjitik labirentit ise menenjit gelişimine daha yatkın olan 2 yaşından küçük çocuklarda yaygındır (Thompson ve Amedee, 2009). Labirentit insidansı ve prevalansı hakkında çok az araştırma olmakla birlikte genelde insidansın yaş ile birlikte arttığı düşünülmektedir (Barkwill ve Arora, 2020).

Semptomlar

Hastalar ani başlangıçlı işitme kaybı ve tinnitus şikayeti ile başvurabilirler (Szmuiłowicz ve Young, 2019). Vertigo ani başlangıçlı ve şiddetli olarak meydana gelebilmektedir. Hastalar şiddetli baş dönmesi ile uyanma bildirebilirler (Wipperman, 2014). Vertigo günler, saatler kadar devam edebilmekteyken nadiren 72 saatten uzun sürer, ancak denge sorunları (yürüme bozuklukları vs.) ve ara sıra meydana gelen kısa vertigo atakları birkaç hafta sürebilir (Barkwill ve Arora, 2020). Ayrıca, hastalar; ateş, kulak ağrısı, mide bulantısı, kusma yaşayabilir (Szmuiłowicz ve Young, 2019).

Saf ses odyometrisi

İşitme kaybı genelde sensörinöral tiptedir (Thompson ve Amedee, 2009). Bununla birlikte viral ve seröz labirentitte genelde yüksek frekans işitme kaybı görülür. Süpüratif labirentitte ise tüm frekansları etkileyebilen ileri derecede işitme kaybı görülebilir (Boston, 2020).

Videonistagmografi (VNG)

VNG' de spontan nistagmus görülebilir ve bununla birlikte kalorik test sonucunda Etkilenen tarafta kalorik zayıflık (> % 25) görülebilmektedir (Lee, Kwon, Kim, Choi, Oh, Koo ve Kim, 2020).

Video head impulse testi (VHIT)

Yapılan çalışmalarda, etkilenen tarafta azalmış Vestibülooküler Refleks (VOR) kazancı (< 0.8) görülebilmektedir (Maire ve Melle, 2004).

SONUÇ VE ÖNERİLER

İç kulak hastalıkları toplumda sıklıkla görülmekle birlikte ortaya çıkardığı semptomlar ile bireylerin günlük hayatını önemli derecede etkileyebilmektedir. Bu nedenle bu patolojilerin tanısı ve tedavisi popülasyon için son derece değerlidir. İç kulak hastalıklarının, özellikle tanı ayağında odyologlar önemli bir rol

oynamaktadır. Bu nedenle her odyolog, iç kulak hastalıklarının patofizyolojisine, olası semptomlarına ve tıbbi değerlendirme sonucunda ortaya çıkan genel bulgularına hakim olmalıdır. Tüm bu genel bilgilerinin yanında odyolog, hasta hikayesi ve genel odyolojik değerlendirme sonucunda elde edilen bulgularla birlikte, şüphelendiği patoloji doğrultusunda doğru ve etkili ayırıcı tanı testlerini belirleyip uygulama niteliğine sahip olmalıdır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan bu derleme makalesinin, odyologlar tarafından, erişkinlerde sık görülen iç kulak hastalıklarının ayırıcı tanısı için bir kılavuz niteliğinde kullanmaları önerilmektedir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – ES,HÇ, OÖ,SY?; Design – ES,HÇ, OÖ,SY?; Supervision –HDD,MDT; Resources– HÇ, OÖ,SY; Data Collection and/or Processing – ES,HÇ, OÖ,SY?; Analysis and/or Interpretation – ES,HÇ, OÖ,SY, MŞ,SK; Literature Search – HÇ, OÖ,SY; Writing Manuscript – ES,HÇ, OÖ,SY,HDD,MDT.

Conflict of Interest: No conflict of interest.

Financial Disclosure: None.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir –ES,HÇ, OÖ,SY; Tasarım – ES,HÇ, OÖ,SY; Denetleme – HDD,MDT; Kaynaklar –HÇ, OÖ,SY; Veri Toplanması ve/ veya İşlemesi – ES,HÇ, OÖ,SY; Analiz ve/veya Yorum – ES,HÇ, OÖ,SY, MŞ,SK; Literatür Taraması – HÇ, OÖ,SY; Yazıyı Yazan – ES,HÇ, OÖ,SY,HDD,MDT.

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Finansal destek kullanılmamıştır.

KAYNAKLAR

- Adams, M. E., Kileny, P. R., Telian, S. A., El-Kashlan, H. K., Heidenreich, K. D., Mannarelli, G. R., & Arts, H. A. (2011). Electrocochleography as a Diagnostic and Intraoperative Adjunct in Superior Semicircular Canal Dehiscence Syndrome. *Otology & Neurotology*, 32(9), 1506-1512. [CrossRef]
- Al-Malky, G., Dawson, S. J., Sirimanna, T., Bagkeris, E., & Suri, R. (2015). High-frequency audiometry reveals high prevalence of aminoglycoside ototoxicity in children with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis*, 14(2), 248-254. [CrossRef]
- American Academy of Audiology. (2009). American Academy of Audiology Position Statement and Clinical Practice Guidelines Ototoxicity Monitoring, October 2009. https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/OtoMonGuidelines.pdf_539974c40999c1.58842217.pdf
- Arts, H. A., Adams, M. E., Telian, S. A., El-Kashlan, H., & Kileny, P. R. (2009). Reversible Electrocochleographic Abnormalities in Superior Canal Dehiscence. *Otology & Neurotology*, 30(1), 79-86. [CrossRef]
- ASHA. (1994). Guidelines for the audiologic management of individuals receiving cochleotoxic drug therapy. American Speech-Language-Hearing Association, 36, (Suppl 12), 11-19. <https://www.asha.org/policy/gl1999-00013/>
- Attias, J., Horovitz, G., El-Hatib, N., & Nageris, B. (2001). Detection and Clinical Diagnosis of Noise-Induced Hearing Loss by Otoacoustic Emissions. *Noise and Health*, 3(12), 19-31
- Barkwill, D., Arora, R. (2020). Labyrinthitis. StatPearls [Internet]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560506/>
- Berlinger, N. T. (2011). Meniere's disease: new concepts, new treatments. *Minnesota Medicine*, 94(11), 33-36. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22413647/>
- Bramhall, N. F., Konrad-Martin, D., McMillan, G. P., & Griest, S. E. (2017). Auditory Brainstem Response Altered in Humans With Noise Exposure Despite Normal Outer Hair Cell Function. *Ear and Hearing*, 38(1), E1-E12. [CrossRef]
- Browacys, P., Larson, T. L., Wong, M. L., & Patel, U. (2013). Can MRI Replace CT in Evaluating Semicircular Canal Dehiscence? *American Journal of Neuroradiology*, 34(7), 1421-1427. [CrossRef]
- Castillo, M. P., Roland, P.S. (2007). Disorders of the Auditory System. In R. J. Roeser, Valente, M. Dunn, H.H. (Ed.), *Audiology Diagnosis* (2 ed.). New York: Medical Publishers, Inc.
- Cianfrone, G., Pentangelo, D., Cianfrone, F., Mazzei, F., Turchetta, R., Orlando, M. P., & Altissimi, G. (2011). Pharmacological drugs inducing ototoxicity, vestibular symptoms and tinnitus: a reasoned and updated guide. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 15(6), 601-636. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21796866/>
- Constantinescu, R. M., Georgescu, M., Pascu, A., Hristea, A., Arama, V., Baicus, C., Kovacs, E. (2009). Otoacoustic emissions analysers for monitoring aminoglycosides ototoxicity. *Romanian Journal of Internal Medicine*, 47(3), 273-278. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20446443/>

- Crovetto, M. A., Whyte, J., Rodriguez, O. M., Lecumberri, I., Martinez, C., Fernandez, C., Vrotsou, K. (2012). Influence of Aging and Menopause in the Origin of the Superior Semicircular Canal Dehiscence. *Otology & Neurotology*, 33(4), 681-684. [CrossRef]
- da Silva, A. M., Latorre Mdo, R., Cristofani, L. M., & Odone Filho, V. (2007). The prevalence of hearing loss in children and adolescents with cancer. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 73(5), 608-614. [CrossRef]
- Daniel, E. (2007). Noise and hearing loss: A review. *Journal of School Health*, 77(5), 225-231. [CrossRef]
- Dasgupta, S., Ratnayake, S., Crunkhorn, R., Iqbal, J., Strachan, L., & Avula, S. (2020). Audiovestibular Quantification in Rare Third Window Disorders in Children. *Frontiers in Neurology*, 11, 954. [CrossRef]
- Enander, A., & Stahle, J. (1967). Hearing in Meniere's disease: A study of pure-tone audiograms in 334 patients. *Acta Oto-Laryngologica*, 64(1-6), 543-556. [CrossRef]
- Fausti, S., Larson, V. D., Noffsinger, D., Wilson, R. H., Phillips, D. S., & Fowler, C. G. (1994). High-Frequency Audiometric Monitoring Strategies for Early Detection of Ototoxicity. *Ear and Hearing*, 15(3), 232-239. [CrossRef]
- Feeney, M. P., & Schairer, K.S. (2014). Acoustic Stapedius Reflex Measurements. In J. Katz (Ed.), *Handbook of Clinical Audiology*. (7 ed., pp. 165-186). Philadelphia.
- Fiedler, T., Boeger, D., Buentzel, J., Esser, D., Hoffmann, K., Jecker, P., Guntinas-Lichius, O. (2013). Middle Ear Surgery in Thuringia, Germany: A Population-Based Regional Study on Epidemiology and Outcome. *Otology & Neurotology*, 34(5), 890-897. [CrossRef]
- Flamme, G. A., Stephenson, M. R., Deiters, K., Tatro, A., VanGessel, D., Geda, K., McGregor, K. (2012). Typical noise exposure in daily life. *International Journal of Audiology*, 51, S3-S11. [CrossRef]
- Gelfand, S. A. (2016). *Essentials of Audiology* (4th ed.). New York: Medical Publishers, Inc.
- Hızal, E., Erbek, H. S ve Ozluoglu, L. N. (2014). Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP). *Bozok Tıp Dergisi*, 1(1), 26-37. <http://tipdergisi.bozok.edu.tr/dosyalar/OzelSayi1/26-37.pdf>
- Hung, T. V., Bounaix, M. J., & Frayssse, B. (2001). Meniere's disease - Pathophysiology and treatment. *Drugs*, 61(8), 1089-1102. [CrossRef]
- Katzenell, U., & Segal, S. (2001). Hyperacusis: review and clinical guidelines. *Otology & Neurotology*, 22(3), 321-326; discussion 326-327. [CrossRef]
- Kim, H. N., Kim, S. G., Lee, H. K., Ohrr, H., Moon, S. K., Chi, J., ... & Yi, S. W. (2000). Incidence of presbycusis of Korean populations in Seoul, Kyunggi and Kangwon provinces. *Journal of Korean Medical Science*, 15(5), 580-584. [CrossRef]
- Kujawa, S. G. (2018). Cochlear Synaptopathy: Prevalence, Diagnosis and Functional Consequences. <https://grantome.com/grant/NIH/P50-DC015857-01A1>
- Kujawa, S. G., & Liberman, M. C. (2015). Synaptopathy in the noise-exposed and aging cochlea: Primary neural degeneration in acquired sensorineural hearing loss. *Hearing Research*, 330, 191-199. [CrossRef]



- LaMarte, F. P., & Tyler, R. S. (1987). Noise-induced tinnitus. *Journal of American Association of Occupational Health Nurses*, 35(9), 403-406. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3650081/>
- Lee, J. Y., Kwon, E., Kim, H. J., Choi, J. Y., Oh, H. J., Koo, J. W., & Kim, J. S. (2020). Dissociated Results between Caloric and Video Head Impulse Tests in Dizziness: Prevalence, Pattern, Lesion Location, and Etiology. *Journal of Clinical Neurology*, 16(2), 277-284. [\[CrossRef\]](#)
- Lieberman, M. C., Epstein, M. J., Cleveland, S. S., Wang, H. B., & Maison, S. F. (2016). Toward a Differential Diagnosis of Hidden Hearing Loss in Humans. *PLoS One*, 11(9). [\[CrossRef\]](#)
- Lindblad, A. C., Hagerman, B., & Rosenhall, U. (2011). Noise-induced tinnitus: A comparison between four clinical groups without apparent hearing loss. *Noise & Health*, 13(55), 423-431. [\[CrossRef\]](#)
- Lonsbury-Martin, B. L. & Martin, G. K. (2001). Evoked Otoacoustic Emissions as Objective. *Seminars in Hearing*, 22(4), 377-392. [\[CrossRef\]](#)
- Maire, R., & Van Melle, G. (2004). Horizontal vestibulo-ocular reflex dynamics in acute vestibular neuritis and viral labyrinthitis: Evidence of otolith-canal interaction. *Acta Oto-Laryngologica*, 124(1), 36-40. [\[CrossRef\]](#)
- Masaki, Y. (2011). The prevalence of superior canal dehiscence syndrome as assessed by temporal bone computed tomography imaging. *Acta Oto-Laryngologica*, 131(3), 258-262. [\[CrossRef\]](#)
- Mau, C., Kamal, N., Badeti, S., Reddy, R., Ying, Y. L. M., Jyung, R. W., & Liu, J. K. (2018). Superior semicircular canal dehiscence: Diagnosis and management. *Journal of Clinical Neuroscience*, 48, 58-65. [\[CrossRef\]](#)
- Mehrparvar, A. H., Mirmohammadi, S. J., Davari, M. H., Mostaghaci, M., Mollasadeghi, A., Bahaloo, M., & Hashemi, S. H. (2014). Conventional Audiometry, Extended High-Frequency Audiometry, and DPOAE for Early Diagnosis of NIHL. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 16(1), e9628. [\[CrossRef\]](#)
- Mehrparvar, A. H., Mirmohammadi, S. J., Ghoreyshi, A., Mollasadeghi, A., & Loukzadeh, Z. (2011). High-frequency audiometry: a means for early diagnosis of noise-induced hearing loss. *Noise & Health*, 13(55), 402-406. [\[CrossRef\]](#)
- Mepani, A. M., Kirk, S. A., Hancock, K. E., Bennett, K., de Gruttola, V., Lieberman, M. C., & Maison, S. F. (2020). Middle Ear Muscle Reflex and Word Recognition in "Normal-Hearing" Adults: Evidence for Cochlear Synaptopathy? *Ear Hear*, 41(1), 25-38. [\[CrossRef\]](#)
- Metidieri, M. M., Rodrigues, H. F., Filho, F. J., Ferraz, D. P., Neto, A. F., & Torres, S. (2013). Noise-Induced Hearing Loss (NIHL): literature review with a focus on occupational medicine. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 17(2), 208-212. [\[CrossRef\]](#)
- Meyerhoff, W. L., & Yellin, M. W. (1990). Summating Potential Action-Potential Ratio in Perilymph Fistula. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 102(6), 678-682. [\[CrossRef\]](#)
- Minor, L. B. (2005). Clinical manifestations of superior semicircular canal dehiscence. *Laryngoscope*, 115(10), 1717-1727. [\[CrossRef\]](#)
- Minor, L. B., Schessel, D. A., & Carey, J. P. (2004). Ménière's disease. *Current Opinion in Neurology*, 17(1), 9-16. [\[CrossRef\]](#)
- Modugno, G. C., Magnani, G., Brandolini, C., Savastio, G., & Pirodda, A. (2006). Could vestibular evoked myogenic potentials (VEMPs) also be useful in the diagnosis of perilymphatic fistula? *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 263(6), 552-555. [\[CrossRef\]](#)
- Mueller, H. G., & Hall, J. W. (1998). Audiologists' Desk Reference: Audiologic Management, Rehabilitation and Terminology. Singular Publishing Group.
- Musiek F.E., B. J. A., Shinn J.B., Jones R. O. (2012). Disorders of The Auditory System. Plural Publishing, Inc.
- Naafs M. AB. (2018). Labyrinthitis, Vestibular Neuritis and Sensorineural Hearing Loss (SNHL). *Global Journal of Otolaryngology*, 15(3). [\[CrossRef\]](#)
- Nam, E. C., & Won, J. Y. (2004). Extratympanic electrocochleographic changes on noise-induced temporary threshold shift. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 130(4), 437-442. [\[CrossRef\]](#)
- Nelson, D. I., Nelson, R. Y., Concha-Barrientos, M., & Fingerhut, M. (2005). The global burden of occupational noise-induced hearing loss. *American Journal of Industrial Medicine*, 48(6), 446-458. [\[CrossRef\]](#)
- Palomar-Asenjo, V., Boleas-Aguirre, M. S., Sanchez-Ferrandiz, N., & Fernandez, N. P. (2006). Caloric and rotatory chair test results in patients with Meniere's disease. *Otology & Neurotology*, 27(7), 945-950. [\[CrossRef\]](#)
- Probst, R., Lonsbury-Martin, B. L., & Martin, G. K. (1991). A review of otoacoustic emissions. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 89(5), 2027-2067. [\[CrossRef\]](#)
- Reilly, J. S. (1989). Congenital perilymphatic fistula: a prospective study in infants and children. *Laryngoscope*, 99(4), 393-397. [\[CrossRef\]](#)
- Rodriguez Valiente, A., Roldan Fidalgo, A., Villarreal, I. M., & Garcia Berrocal, J. R. (2016). Extended high-frequency audiometry (9,000-20,000 Hz). Usefulness in audiological diagnosis. *Acta Otorrinolaringologica Española*, 67(1), 40-44. [\[CrossRef\]](#)
- Sarna, B., Abouzari, M., Merna, C., Jamshidi, S., Saber, T., & Djalilian, H. R. (2020). Perilymphatic Fistula: A Review of Classification, Etiology, Diagnosis, and Treatment. *Frontiers in Neurology*, 11, 1046. [\[CrossRef\]](#)
- Schachte, R., & McAlpine, D. (2011). Tinnitus with a Normal Audiogram: Physiological Evidence for Hidden Hearing Loss and Computational Model. *Journal of Neuroscience*, 31(38), 13452-13457. [\[CrossRef\]](#)
- Sharma, D. K. (2017). Audiological Assessment in Meniere's Disease, Up to Date on Meniere's Disease. [\[CrossRef\]](#)
- Shirinian, M. J., & Arnst, D. J. (1982). Patterns in the Performance-Intensity Functions for Phonetically Balanced Word Lists and Synthetic Sentences in Aged Listeners. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 108(1), 15-20. [\[CrossRef\]](#)
- Sliwińska-Kowalska, M., & Kotylo, P. (1997). [Is otoacoustic emission useful in the differential diagnosis of occupational noise-induced hearing loss?]. *Medycyna Pracy*, 48(6), 613-620. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9558629/>
- Stach, B. A., Hornsby, B. W. Y., Rosenfeld, M. A. L., & DeChicchis, A. R. (2011). The complexity of auditory aging. *Seminars in Hearing*, 30(2), 94-111.
- Szmulowicz, J., & Young, R. (2019). Infections of the Ear. *Emergency Medicine Clinics of North America Journal*, 37(1), 1-9. [\[CrossRef\]](#)
- Thompson, T. L., & Amedee, R. (2009). Vertigo: a review of common peripheral and central vestibular disorders. *Ochsner Journal*, 9(1), 20-26. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3096243/>
- van Knijff, E. C., Coene, M., & Govaerts, P. J. (2018). Speech understanding in noise in elderly adults: the effect of inhibitory control and syntactic complexity. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 53(3), 628-642. [\[CrossRef\]](#)
- Watson, S. R. D., Halmagyi, G. M., & Colebatch, J. G. (2000). Vestibular hypersensitivity to sound - (Tullio phenomenon) - Structural and functional assessment. *Neurology*, 54(3), 722-728. [\[CrossRef\]](#)
- Williamson, R. A., Vrabeč, J. T., Coker, N. J., & Sandlin, M. (2003). Coronal computed tomography prevalence of superior semicircular canal dehiscence. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 129(5), 481-489. [\[CrossRef\]](#)
- Wipperman, J. (2014). Dizziness and vertigo. *Primary Care: Clinics in Office Practice Journal*, 41(1), 115-131. [\[CrossRef\]](#)
- Wojtczak, M., Beim, J. A., & Oxenham, A. J. (2017). Weak Middle-Ear-Muscle Reflex in Humans with Noise-Induced Tinnitus and Normal Hearing May Reflect Cochlear Synaptopathy. *eNeuro*, 4(6). [\[CrossRef\]](#)
- Zhou, G. W., Gopen, Q., & Poe, D. S. (2007). Clinical and diagnostic characterization of canal dehiscence syndrome: A great otologic mimicker. *Otology & Neurotology*, 28(7), 920-926. [\[CrossRef\]](#)
- Zuniga, M. G., Janky, K. L., Nguyen, K. D., Welgampola, M. S., & Carey, J. P. (2013). Ocular Versus Cervical VEMPs in the Diagnosis of Superior Semicircular Canal Dehiscence Syndrome. *Otology & Neurotology*, 34(1), 121-126. [\[CrossRef\]](#)