T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK BURUN BOĞAZ
HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

Tez yöneticisi
Prof. Dr. Recep YAĞIZ

TİNNİTUSLU OLGULARDA VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Uzmanlık Tezi)

Dr. Ahmet YILDIZ

EDİRNE-2017

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince mesleki bilgi ve deneyimimi artırmamda büyük destek, ilgi ve yardımını gördüğüm çok değerli hocam Prof. Dr. Ahmet R. KARASALİHOĞLU'na; asistanlığım süresince her aşamada destek, ilgi ve yardımlarını gördüğüm değerli hocalarım Prof. Dr. Muhsin KOTEN, Prof. Dr. Mustafa K. ADALI, Prof. Dr. Cem UZUN, Prof. Dr. Recep YAĞIZ, Prof. Dr. Abdullah TAŞ'a; tez çalışmama yaptıkları katkılardan dolayı Yrd. Doç. Dr. Erdoğan BULUT'a; birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum değerli araştırma görevlisi çalışma arkadaşlarıma, verileri elde etmemde bana yardımcı olan değerli odyolog arkadaşlarıma, tez aşamasında gösterdiği sabır, verdiği maddi ve manevi destek için sevgili eşime ve aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ 1

GENEL BİLGİLER 3

- **TİNNİTUSUN TANIMI** 3
- **TİNNİTUSUN TARİHÇESİ** 3
- **TİNNİTUSUN EPİDEMİYOLOJİSİ** 4
- **TİNNİTUSUN ETİYOLOJİSİ VE SINIFLANDIRILMASI** 5
- **TİNNİTUSUN PATOFİZYOLOJİSİ** 9
- **TİNNİTUSLU HASTANIN DEĞERLENDİRİLMESİ** 13
- **VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLER** 18

GEREÇ VE YÖNTEMLER 24

BULGULAR 29

TARTIŞMA 39

SONUÇLAR 46

ÖZET 48

SUMMARY 50

KAYNAKLAR 50

EKLER

SİMGE VE KISALTMALAR

AİK **:** Ani işitme kaybı

cVEMP **:** Servikal VEMP

dB **:** Desibel

DTH **:** Dış Tüylü Hücre

EMG **:** Elektromiyografi

GBİK **:** Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı

Hz **:** Hertz

ms **:** Milisaniye

SKM **:** Sternokleidomastoid

SNİK **:** Sensörinöral İşitme Kaybı

VEMPs **: "**Vestibüler Evoked Myogenic Potantials", Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller

µV **:** Mikrovolt

GİRİŞ VE AMAÇ

Tinnitus; bir işitsel uyaran olmadan kulakta veya kafa içinde oluşan bir sesin bilinçli bir şekilde algılanmasıdır (1). Kronik tinnitus prevalansının yetişkin populasyonunda %10.1 ile %14.5 arasında olduğu ve yaş ile birlikte arttığı tahmin edilmektedir (2). Tinnitus birçok hastalığa eşlik eden ağrı gibi işitme bozukluklarında yaygın görülen bir semptomdur. Bu semptomun en sık ilişkilendirildiği durumlar başta gürültüye bağlı işitme kaybı olmak üzere, presbiakuzi ve Meniere hastalığıdır. Ototoksik ilaçlara maruziyet, otoskleroz, iletim tipi işitme kayıpları, kafa travmalarında daha az sıklıkla görülür. Görülen vakaların % 90'nında tinnitus kaynağı bilinen bir işitme kaybı ile ilişkilendirilir ve % 80'i iç kulak orjinlidir. Yüksek tinnitus prevalansına ve tinnitusun etkilenen kişilerin sağlığı ve yaşam kalitesi üzerindeki güçlü etkilerine rağmen, hala tam olarak etkili bir tedavi mevcut değildir (1,3). Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (*Vestibular evoked myogenic potentials*-VEMPs), kısaca VEMP olarak bilinen teknik, elektrofizyolojik değerlendirme yöntemlerinden biridir. Son zamanlarda kullanımı yaygınlaşmış ve baş dönmesi yakınması olan hastalarda önemli bir nörootolojik test materyali haline gelmiştir. VEMP vestibülokollik refleksin (VKR) bir ürünü olup, yüksek şiddetteki akustik uyaran karşısında ipsilateral tonik olarak kasılı sternokleidomastoid (SKM) kası üzerinden yüzeysel elektrotlarla kaydedilen kısa latanslı elektromyografi (EMG) yanıtıdır. VEMP testi uygulaması kolay, noninvaziv, düşük maliyetli ve hasta toleransı yüksek olan bir test materyalidir (4,5). VEMP; vestibüler nörit, akustik nöroma, Meniere hastalığı, süperior kanal dehissans sendromu ve benign paroksismal pozisyonel vertigoda hedef bölgeyi araştırmak için kullanılmıştır (4,6,7). Sakkülden kaynaklandığı kabul edilmiş olan VEMP(4,8-10), tinnituslu bireylerde sakkül üzerindeki etkilerini değerlendirmek içinde kullanılabilir. Primitif yapılarda, ilkel işitme organının sakkül

olduğu ve kokleanında onun bir divertikülü olduğu bilinmektedir (11). VEMP yanıtları sakkül orjinli olduğu için koklear yapılarda oluşabilecek dejenaratif değişiklikler, VEMP gibi spesifik testlerle araştırılabilir. Çalışmamızda işitme kaybı olan ve işitmesi normal olan tinnituslu olgularda vestibüler sistemin olası değişikliklerini VEMP testi ile değerlendirmeyi amaçladık.

GENEL BİLGİLER

TİNNİTUS TANIMI

Tinnitus, kokleada titreşim ve mekanik aktivite olmaksızın sinir sistemindeki bir aktivite sonucu oluşan kafa içinde meydana gelen sesin bilinçli bir şekilde algılanması olarak tanımlanır (12,13). Jastreboff ve Hazel'in tanımlamasına göre tinnitus; periferik ya da santral sinir sistemindeki farklı lokalizasyonlarındaki nöronların uyarılmasındaki senkronizasyon bozukluğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (14). Tinnitus latince'de zil çalmak , çan çalmak anlamına gelen "tinnire" kelimesinden köken almaktadır. Günlük kullanımda kulakta veya kafada "uğultu" yada "çınlama" olarak tanımlanabilmektedir (12,13,15)

Tinnitus işitme sisteminin en yaygın semptomlarından biri olup kişinin yaşam kalitesini etkilemekte ve psikososyal sorunlara yol açabilmektedir (16,17).

Bazı psikiyatrik durumlarda görülen insan sesi, müzik sesi, kuş sesi gibi anlamlı seslerden oluşabilecek işitme varsanıları ile tinnitusu karıştırmamak gerekir. Tinnitus tanımları hastaların deneyimleri ile adlandırılmış olup bunlar; çınlama vızıldama, zil çalması, dalga sesi, rüzgar sesi, kükreme, su sesi şeklinde olabilir (18).

TİNNİTUSUN TARİHÇESİ

Kulak çınlaması insanlık tarihi kadar eski olan bir sorundur. Eski Mısır papirüslerinde, Babil kıl tabletlerinde, Efsanevi Hint tıp kitabı olan Ayur-Veda'da ve Corpus Hipokratı'nda anlatılmıştır. Babil tıbbında (MÖ 1700) kulak çınlaması tanrıların ve ruhların bir mesajı olduğu fikri ve görüşü hakimdi. ''Çınlayan Kulak'' belli karışımların büyülü ve sihirli sözlerin aktarılmasıyla tedavi edilmeye çalışılmıştır. Hipokrat (MÖ 460-377) kulakta var olan

sesin kaybolduğuna şaşırdığını ifade etmiştir. Bir gürültüye, örneğin; bir şelaleye yaklaşıldığında, çınlamanın darbe ve çarpıntı vasıtası ile damarlardan kaynaklandığını varsaydı. Plinius (MÖ 23-79) ilk kez ‘’kulak çınlaması’’ ifadesini kullandı ve kaynatılmış gülyağı ve nar kabuğunun kulağa iyi geldiğini tavsiye etti (19).

Celsus, tinnitus ve işitme kaybı arasında ilişki olduğunu, kulakların kendi içinde zil çalar tarzda gürültü vermesine bağlı olarak dış seslerin algılanmasını önlendiğini belirtmiştir. 17 yy Du Verney tinnitusun kulak ve beyin hastalıklarından kaynaklandığını ileri sürmüş, Rivinus ve Cotugno 18. yy.’da tinnitusun orta kulak kaslarının kasılması sonucunda oluştuğunu düşünmüşlerdir. Tinnitus konusunda 19. yy.’a kadar fazla bir ilerleme olmazken, 19. yy’dan günümüze kadar bu konu ile ilgili çalışmalarda artış olduğu gözlenmiştir (20).

TİNNİTUSUN EPİDEMİYOLOJİSİ

Tinnitusun görülme sıklığı, her yaş grubunda farklılık göstermektedir. Tinnitus toplumun %17’sinde görülen bir rahatsızlıktır. Jastreboff yaptığı çalışmada tinnitusun, ABD’de yaklaşık 10 milyon kişiyi ciddi anlamda, toplamda da 40 milyon kişiyi etkilediğinden bahsetmiştir. Yine aynı çalışmada gelişmiş ülkelerde 65 yaşın üstü nüfusun yaklaşık üçte birinin tinnitusdan etkilendiğinden bahsedilmiştir (21). Otuzlu yaşlarda görülme sıklığı yaklaşık %7 iken 80’li yaşlarda bu oran %21 olarak bulunmuştur (18). Tinnitus çocuklarda çok nadirdir. Tinnitus nedeniyle tedavi arayışı içinde olan hastaların %80’i kırk yaş üzerindedir (22). İngiltere’de nüfusun %17’sinin kronik tinnitusu olduğunu, bunlardan yalnızca %14’ünün çok ciddi derecede tinnitustan etkilendiği bildirilmiştir (23). Coles ve ark (24) göre; İngiltere’de toplumun % 0,5’inin tinnitusu günlük hayatı büyük ölçüde etkileyen bir problem olarak ifade edilmektedir. Norton ve ark. (25) tinnitusun odyoloji kliniğine başvuranların %60’ının primer şikâyeti olduğunu bildirmişlerdir. Stouffer ve Tyler (26) tinnitusu, etiyoloji göz önünde bulundurulmadan; erkeklerde %44, kadınlarda %49 olarak rapor ederken, gürültüye bağlı işitme kaybı nedeniyle oluşmuş tinnitusa sahip bireylerin %30’unun erkek ve sadece %3’ünün kadın olduğunu bildirmiştir. Yapılan bir çalışmada 50 yaşın altındaki kadınlarda tinnitus insidansı bakımından aynı yaş grubundaki erkeklere oranla hafif bir artış olsa da, 50 yaşın üstünde oranların hemen hemen eşit olduğunu ifade etmektedir. Brown ve Quaranta (27,28) tinnitus sıklığıyla cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır. Tinnitus genel olarak bir yaşlılık semptomu olduğu için prevalansı yaşla ve işitmenin azalması ile birlikte artış göstermektedir (29,30). Mesleki gürültü ve düşük sosyoekonomik seviyenin de tinnitus riskini arttırdığı bilinmektedir (30). Yüksek sese veya gürültüye maruz kalmada, tinnitus prevalansını artırmaktadır. Yapılan bir çalışmada gürültüye

maruz kalan topluluğun %6,6'sında tinnitusun gözlendiği bildirilmiştir. Stouffer ve Tyler, tinnitus şikâyeti olan bireylerin çoğunda etiyolojinin bilinmediğini, gürültüye bağlı işitme kaybının etiyolojide ikinci sırada yer aldığını bildirmiştir (26). Gürültüye bağlı olarak dış tüy hücreleri başta olmak üzere; kokleanın, işitsel sinirin ve hatta santral işitsel sistemin hasar görebildiği bilinmektedir (31). Salvi ve Ahroon (32) gürültüye maruz kalındığı durumlarda; akustik travmanın kokleayı etkilediğini, kokleadaki yüksek frekans bölgelerinde diğer bölgelere göre daha fazla spontan deşarj olduğunu ve spontan aktivitedeki artışın tinnitus olarak algılandığını belirtmektedirler.

Tinitus ile işitme kaybı arasında yakın bir ilişki mevcuttur (33, 34). Spoendlin ani sensorinöral işitme kaybı olan hastaların %50'sinde, presbiakuzi olanların %70'inde, ototoksisite olanların %30-90'ında, kronik akustik travma olanların %50-90'ında, ve Meniere hastalarının %100'ünde tinnnitus varlığını tespit etmiştir (35). Stouffer ve Tyler hastalarından %52'sinin bilateral, %37'sinin unilateral, %10'unun başın içindeki ve %1'den az bir kısmının başın dışındaki bir tinnitustan yakındıklarını ve sol kulakta tinnitusun hem kadınlarda hem erkeklerde daha sık görüldüğünü rapor etmiştir (36).

TİNNİTUSUN ETİYOLOJİSİ VE SINIFLANDIRMA

Tinnitus fonksiyon bozukluğunun yerine göre periferik ve santral olarak sınıflandırılır. Periferik tinnitusta patoloji, dış kulak, orta kulak, koklea ve iç kulaktan herhangi birinden kaynaklanır. Ayrıca tinnitus unilateral veya bilateral duyulur. Santral tinnitusta ise patoloji beyin sapı veya kortekstedir. Bu hastalar tinnitusu nereden duyduğunu tarif edemez veya kafasının içinden duyduğunu ifade edebilir (22).

Dünya Sağlık Örgütünün tinnitus sınıflaması 'yetersizlik', 'bozukluk' ve 'engellilik' kriterlerine göre olup, hastanın günlük aktiviteleri ve yaşam kalitesi üzerindeki etkilerine göre yapılmıştır (37).

Tüm tinnitus nedenleri ele alındığında en sık görülen tinnitus nedeni idiopatik tinnitustur (%62), nedeni bilinen tinnituslar ise gürültüye maruz kalma (%20), baş boyun yaralanmaları (%9), kulak problemleri ve soğuk algınlığı (%7), ototoksik ilaç kullanımı ve Meniere hastalığı (%2) olarak bildirilmektedir (38).

Tinnitus için yapılan sınıflandırmalar içinde en yaygın olanı 'objektif' ve 'subjektif' tinnitus sınıflandırmasıdır.

Objektif Tinnitus

Vücuttan kaynaklanan, kemik yolu ile kokleaya veya orta kulağa iletilen seslerin algılanmasıdır. Objektif tinnitus sık görülmez. Objektif tinnitusta hasta tarafından duyulan ses steteskop ya da sesi amplifiye edici sistemlerden yararlanılarak duyulabilmektedir. Objektif tinnitus, işitme sistemindeki bir bozukluğa bağlı değildir, vücuttan üretilen seslerden kaynaklanır. Objektif tinnitusa kulak etrafında bulunan kan damarları sebep olabilir (39).

Objektif tinnitusun en sık nedenleri; vasküler tümörler, arteriyovenöz malformasyonlar, arteriyel gürültüler ve venöz uğultu gibi vasküler anomalilerdir. Objektif tinnitus nedenleri Tablo 1'de gösterilmiştir (19,40). Sıklıkla aşırı kilo kaybı sonucu ortaya çıkan, östaki tüpünün sürekli olarak açık kalmasında (patent tuba östaki) her solunum hareketi sırasında bir miktar hava orta kulak boşluğuna girer ve hasta burnundan nefes alma sırasında solunum seslerini duyar. Bir diğer objektif tinnitus nedeni de idyopatik stapes kas spazmıdır (41,42).

Tablo 1. Objektif tinnitus nedenleri

Vasküler Nedenler	**Nöromusküler Nedenler**
□ Arteriovenöz malformasyonlar □ Karotisin tıkayıcı hastalıkları □ Vertebrobasiller yetmezlik □ Anevrizma □ Venöz üfürüm □ Juguler bulbus patolojileri □ Persistan stapedial arter □ Hipertansiyon □ Ektopik intratimpanik karotid arter □ Stria vaskülariste aberan arter	□ Palatal myoklonus □ Anormal östaki tüpü açıklığı □ Stapedial kas spazmı □ Tensör timpani kasının spazmı □ Temporomandibular eklem Disfonksiyonu
Tümörler	**Diğer Nedenler**
□ Glomus tümörü □ Menenjiom □ Adenomlar □ Hemanjiyomlar	□ Lokal enflamasyon □ Bening intrakranial hipertansiyon □ Enfeksiyonlar □ Yüksek şiddetli spontan emisyonlar

Subjektif Tinnitus

Sadece hasta tarafından işitilebilen bir sestir. Objektif tinnitusa göre daha sık görülmektedir. Subjektif tinnitusa sebep olan mekanizma ve altında yatan fizyolojik nedenler hakkında henüz çok az şey bilinmektedir. Ancak subjektif tinnitusun daha çok akustik sinirde ve iç kulakta meydana gelen lezyonlar sonucu oluştuğu, sensörinöral işitme kaybı ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu düşünülmektedir (42,43). Tinnitusa neden olan patoloji, dış kulak yolundan işitme merkezine kadar herhangi bir yerde olabilmektedir (41). Tinnitusun nöral deşarj oranın artmasıyla, olabileceği düşünülmüştür. Çünkü ses verilmesi nöral deşarjı arttırmaktadır .

Sensörinöral tinnitusa neden olan mekanizmalar hakkındaki spekülasyonların çoğu tam olarak kanıtlanamamıştır. Genel olarak bu teoriler hiperaktif saç hücrelerini ya da sinir liflerinin hücre membranlarına doğru kimyasal dengesizliklerini kapsamaktadır (23).

Subjektif tinnitusun sıklıkla görüldüğü patolojilere baktığımız zaman endolenfatik hidrops, ani işitme kaybı, serebellopontin köşe tümörleri, ototoksik ilaç kullanımı, otoskleroz, orta kulak tümörleri, kafa travmaları ve işitme sistemini etkileyen bazı metabolik rahatsızlıkları görmekteyiz (18). (Tablo 2)

Yaşlanmayla birlikte tinnitus oluşumunda bir artış gözlenmektedir. Bununla birlikte presbiakuzili hastalarda tinnitusun daha sık olduğu tespit edilmiştir. İşitme kaybının neden olduğu bu durumun, işitme kaybı miktarı ile ilişkisi net değildir. İşitme cihazı kullanımı ile tinnitusun baskılanma veya tinnitusun kaybolma ihtimali vardır (44).

Subjektif tinnitusda en sık görülen neden gürültüye bağlı işitme kaybıdır. İşitme kaybı, genellikle yüksek frekanslarda (4000-6000 Hz) olduğu bilinmektedir. Gürültülü ortamda çalışan kişilerde daha büyük sıklıkta rastlanmaktadır. Çoğunlukla tinnitus işitme kaybı ile birlikte görülmektedir. Tinnitusun frekansı da işitme kaybının en fazla olduğu frekansla çakışmaktadır (18, 44).

Tinnitusun görülme sıklığının artmasına neden olan diğer bir etkende, ani işitme kaybı (AİK)'dır. AİK viral nedenlerle veya iç kulağın kan dolaşımının azalması sonucu oluştuğu bildirilmiştir. AİK'da, oksijen ve beslenme konusunda çok hassas olan tüylü hücrelerde ciddi hasarlar oluşabilmektedir. AİK, iç kulakta çok değişik şekillerde hasara neden olduğu için, meydana gelen tinnitusta çok farklı şekillerde ortaya çıkmaktadır (18).

Orta kulak yapılarından kaynaklanan tinnitus yaygın olarak otosklerozda görülmektedir. Stapesin oval pencereye yapışması, iç kulakta hassasiyeti artırmaktadır. Cerrahi tedaviyi takiben, tinnitus şiddetinde önemli azalmalar görülmektedir (41).

İşitmede fluktuan kayıplar, alçak frekanslarda işitme kaybı, kulakta dolgunluk hissi, tinnitus ve vertigo semtomları ile ortaya çıkan endolenfatik hidropsta ortaya çıkan tinnitus, alçak frekans özelliği taşımaktadır. Tedavi sonrası ortadan kalkmayabilir (18).

Unilateral tinnitus, yüksek frekanslı işitme kaybı ve vertigo semptomları ile bulgu veren akustik nörinomlar, sensorinöral tinnitusun sık görüldüğü bir diğer rahatsızlıktır. Cerrahi müdahale ile tümörün çıkarılması sonrasında bile tinnitus kalıcı olabilmektedir. Burada görülen tinnitus yüksek frekans özelliğindedir (18).

Bazı metabolik bozukluklarda da tinnitus sık görülmektedir. Bunların başında tiroid fonksiyon bozuklukları gelmektedir. Hipertiroidizm, kardiak debiyi artırarak şiddetli tinnitusa yol açabilmektedir. Hiperlipidemi, kapillerlerin çaplarında meydana gelen daralmalar sonucu kanlanmayı bozarak tinnitus yapabilmektedir (45).

Subjektif tinnutuslu hastaların yaklaşık %5'inin, önemli ölçüde kafa travması öyküsü vardır. Tinnutus travmadan hemen sonra ya da haftalar sonra da başlayabilmektedir. Burada, beyin sapı ve kafa çiftlerinde oluşan zedelenmeler tinnitus nedeni olabilmektedir. Tinnituslar, genellikle travmayı izleyen ilk hafta ya da on gün içinde ortaya çıkmaktadır (22).

Çeşitli ilaçlar tinnitus sebebi olabilmektedir. En fazla tinnitusa neden olan ilaçlar; aspirin ve aspirin içeren bileşikler, aminoglikozid antibiyotikler, non-steroid antiinflamatuar ilaçlar ve antidepresanlardır. Bunlardan başka kinin, civa, arsenik ve altın gibi ağır metaller de tinnitusa neden olabilmektedir (46).

Tablo 2. Subjektif tinnitus nedenleri

1. Otolojik Faktörler (Lezyonun yerine göre)	**a. Dış Kulak Yolu**	Yabancı cisim Buşon Enfeksiyonlar Bening ve maling tümörler Konjenital veya travmatik atrezisi
	b. Kulak zarı	Perforasyon Atelektazi
	c. Orta kulak	Effüzyonlu otitis media Kemikçik sistemde fiksasyon ve devamlılığın bozulması Otoskleroz Kolestatoma Tümörler (Glomus tümörü, fasiyel sinirden köken alan nörinöma, hemanjiyoma, karsinoma)
	d. Koklea Sensörinöral İşitme kaybına yol açan tüm olaylar	Meniere hastalığı Presbiakuzi Kafa travması ve akustik travma Labirentitler
	e. Retrokoklear	İnternal akustik kanala,

		□Serebellopontin köşeye, □Santral sinir sistemine ait tümörler, (vestibüler schwannoma, kolestatoma, fasial sinir nörinömu, menenjiom ve inflamatuar olayları içerir)

Tablo 2. (devamı) Subjektif tinnitus nedenleri

2. Metabolik Hastalıklar		□Vitamin eksiklikleri (özellikle B vitamini eksiklikleri) □Eser element eksiklikleri (Bakır, Demir, Çinko) □Hipotiroidizm □Diabet mellitus □Hiperinsülizm □Hiperlipidemi
3. Nörolojik Hastalıklar		□Multiple skleroz □Menenjit sekeli □Temporomandibular eklem hastalığı □Kafa travmaları □Kafa tabanı kırığı □Boyunda ezilme (Kamçı Travması)
4. Ototoksik İlaçlar; Özellikle baziller membrandaki iç ve DTH'lerine, korti organına zarar verirler.		□Aspirin □NSAİD □Aminoglikozoidler □Loop diüretikler □Oral kontraseptifler □Ağır metaller □Trisiklik antidepresanlar □Alkol □Kafein □Kokain , Mariuana □Propranolol □Diğer ilaçlar
5. Psikojenik Faktörler		□ Anksiyete □ Depresyon

TİNNİTUSUN PATOFİZYOLOJİSİ

Tinnitusun patofizyolojisi tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte işitsel sistemdeki anatomik ve/veya fonksiyonel bir değişim sonucu ortaya çıktığı düşüncesi genel olarak kabul görmektedir. Tinnitusun patofizyolojisini açıklamak amacıyla bir çok yazar çeşitli görüşler öne sürmüştür.

İşitme sistemi; korti organı, afferent ve efferent iletim yolları, kortikal işitme merkezi ve bunların entegrasyonunu sağlayan bağlantılardan oluşan karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu bağlantıların herhangi bir yerinde ortaya çıkan hasarlar, halen tespit edilememiş bir takım

mekanizmalarla ses algılanmasında artışa neden olmaktadır (41). Tinnitusun oluşum mekanizması ile ilgili hipotezlerden üzerinde uzlaşılan nokta; her sinir lifinde istirahat halinde dahi bir elektrik deşarjının mevcut olduğu ve tinnitusta bu aktivitenin arttığı görüşüdür. Sinirin spontan aktivitesi olarak da tanımlanan bu durum patofizyolojinin ana dayanağını oluşturmaktadır (47).

Son çalışmalar tinnitusun geçici olarak transkranyal manyetik stimulasyonla ayarlanan, işitsel sistemin hiperaktivitesine dayanan bir olay olduğunu ileri sürmektedir (48).

Jastreboff ve Hazell (21), tinnitus nedeni olarak;

1. Kokleada oluşan iyon dengesizliği,
2. İç ve dış tüylü hücrelerinde oluşan hasar,
3. Afferent ve efferent koklear liflerde heterojen aktivasyon
4. VIII. kraniyal sinir lifleri arasındaki çapraz bağlantıları
5. Kokleadaki nörotransmitter sistemde fonksiyon bozukluğunu bildirmiştir.

Jastreboff ve Hazell , tinnitusun oluşum sürecini 3 evreye ayırarak incelemiştir ;

1. Evre: Oluşum (ortaya çıkan)
2. Evre: İletim (saptanma)
3. Evre: Değerlendirme (algılanma)

Tinnitusun patofizyolojisi ile ilgili teoriler asağıdaki gibi gruplandırılabilir:

Tinnitusun Periferik Kaynaklarıyla İlgili Görüşler

"Tını Algılamanın Yer Teorisi" ses enerjisinin koklea içinde frekansa göre yayıldığı (alçak frekanslar kokleanın apex kısmına, yüksek frekanslar da bazal kısmına) anlamına gelir. Ses sinyalinin frekans bilgisi baziller membran boyunca maksimum yer değiştirmenin olduğu yerde kodlanır (49).

Koklear orijinli tinnitusla ilgili temel teori, tinnitusun kesin frekansının saptandığı bölgede bir hasar olduğu mantığına dayanmaktadır (49). Tinnitusun frekansı, baziller membran boyunca uzayan Korti organının özel bir bölümündeki aktivitesi ile ilişkilidir (42). İşitme yollarında afferent ve efferent sinir liflerinden oluşan bir refleks arkı vardır. İstirahat halinde olsa da, elektriksel uyarı sürekli olarak, bu ark aracılığıyla, tüy hücrelerinden beyin sapı ve talamus yoluyla kortekse, aynı şekilde bu arkın efferent yoluyla da korteksten tüy hücrelerine ulaşmaktadır. Kokleadaki tüy hücrelerinde veya bu yolun herhangi bir yerinde ortaya çıkan bir patoloji, bilinmeyen bir mekanizma ile ses algısının artmasına neden olmaktadır (21,50). Tonndorf'a göre; koklear tüy hücre hasarı sonucunda stereosilyaların

tektoryal membranla olan teması kesilir. Temasın kaybolmasıyla tüy hücreleri içindeki moleküler hareket artar. Artan moleküler hareketin neden olduğu uyarılar tinnitus olarak algılanır (51).

Tinnitusun periferal kaynaklı oluşumu ile ilgili diğer bir görüş de şöyledir: Doğadaki sesler koklea ve VIII. kraniyal sinir yoluyla sürekli olarak önce beyin sapına, ardından beyine iletilirler. Kokleadan gelen akustik uyaran zayıf olduğunda, algıyı kuvvetlendirmek ve kolaylaştırmak için, beyin sapı amplifikasyon yapar. Ses sinyali kuvvetlenince, beyin sapıüzerinde inhibitor bir etki yapar ve aşırı amplifikasyonun neden olduğu ses ortadan kalkar. Ayrıca elektro akustik akımın belli bir düzeyin altına düşmeden süreklilik göstermesi sistemin metabolik ve fizyolojik olarak sağlam ve sağlıklı olmasını sağlar. Mutlak sessizlikte yada işitsel bir patolojiye bağlı olarak seslerin iletilemediği durumlarda sistemdeki harmonik yapı bozulur. Sekizinci sinirin afferent kollarında, uyaran yokluğu olduğunda düzensiz spontan aktivitenin meydana geldiği bildirilmiştir (42,49,50). Bunlardan yola çıkarak; periferal işitmede oluşan bir patoloji sonucunda beyin sapına giden elektro akustik aktivitede oluşan bir bozulmanın, çınlamadan sorumlu olabileceği düşünülmüştür (52).

Tinnitusun santral kaynaklarıyla ilgili görüşler

Medial Olivokoklear demet, 1'e 50 oranında dış tüylü hücre (DTH)'yi inerve etmektedir. Buranın uyarılması koklear mikrofonikte artma, aksiyon potansiyelinde azalma ile sonuçlanmaktadır ve bu durum kokleada meydana gelen frekansa özel bir kontrol mekanizmasının varlığını göstermektedir. Bu etki medial olivokoklear demetten DTH'e doğrudur ve muhtemelen çaprazlaşan olivokoklear demet aracılığıyla afferent sinir lifi aktivitesinin modifikasyonu sonucunda meydana gelmektedir. Olivokoklear demet ile olan etki esas olarak bir inhibisyondur. DTH'nin yavaş ve hızlı kasılma özellikleri etkilenerek baziller membranda lokal değişiklikler meydana gelmesiyle tinnitus oluşabilir (43).

Tinnitusun ortaya cıktığı durumların çoğunda periferal işitsel organlarda bir hasar olduğu göze çarparken, bazılarında ise periferal sistemin tamamen devre dışı kalması durumunda tinnitus oluştuğu görülmüştür. Bu durum santral kaynakların tek başına tinnitus oluşumunda rol alabileceğini düşündürmüştür. Daha önce tinnitusu olmayan kişilerde sekizinci sinirin tam kesisinden sonra ortaya çıkan tinnitusun anormal santral nöronal aktiviteye bağlı olduğu öne sürülmüştür. Akut (akustik travma) ya da progresif (yaşa bağlı) işitme kaybından kaynaklanan periferik hasar ile indüklenen merkezi değişimler üzerinde

yapılan çalışmaların sonuçlarına göre; tek başına merkezi değişimler, periferik bölgenin kronik katılımını gerektirmeden, tinnitus oluşumundan sorumlu olabilmektedir (53).

Somatosensör ve Vasküler Etkenlerle İlgili Görüşler

Yakın zamanda yapılan çalışmalarda, tinnitus gelişimine ilişkin mekanizmalar, işitsel olmayan somatosensöriyel bilgileri işleyen beyin ve beyin sapı yapılarında işitsel sinyallerin işlenmesini ve kortikofugal modulasyonu içerecek şekilde genişletilmiştir. Ekstralemniskal yada işitsel olmayan uyarıların tinnitus ile ilgili olduğu fikri, ilk defa Moller ve ark. tarafından ortaya atılmıştır. Bu araştırmacılar, medyan sinire düşük şiddette elektriksel uyaran verilerek gerçekleştirilen somatosensör sistem stimulasyonunun, tinnitusun algısal özelliklerini ve şiddetini değiştirebildiğini göstermiştir (54).

Levine (55) ilk olarak, bilinen koklear patolojisi olmayan ve boyun, çene ya da diş bölgesine aldığı darbe sonrası tinnitusu başlayan bir grup hasta tanımlamıştır. Levine bu özel tinnitus tipinin (kraniyoservikal tinnitus), baş ya da boyun bölgesindeki somatik hasara yanıt olarak meydana geldiğini ifade etmiştir. Tinnitusun spinal trigeminal yol, üst servikal spinal, fasiyal, glossofaringeal ve vagal köklere ait ortak spinal yoldan yansıyan uyarıyı alan beyin sapı somatosensöriyel nükleuslarından kaynaklandığını belirtmiştir. Bu medullar alanlarda meydana gelen patolojinin, işitsel yolda, özellikle dorsal koklear nükleusta hatalı uyarılmaya yol açtığını ve bunun da tinnitus olarak algılandığını ortaya koymuştur.

Tinnitusun Nörofizyolojik Modeli İlgili Görüşler

Jastreboff'un (56) tanımladığı bu model; özellikle limbik sistem olmak üzere işitsel olmayan sistemleri ve otonom sinir sistemini kapsamaktadır. Buna göre, işitsel yollar ikinci sıradadır. İşitme sistemindeki sorun, büyük oranda iç kulağın hasarına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. İşitme siniri kesilen hastaların %30-80'inde tinnitus şikayetinin devam ettiği belirtilmiştir. Ses olmadığı durumlarda bile işitme siniri içerisinde yüksek seviyeli nöronal aktivite mevcuttur. Sinir sistemi bu aktiviteyi filtreleyerek bu aktivitenin ses olarak algılanmasını engellemektedir. Sese maruz kalındığı zaman işitsel sistem içerisindeki aktivite artarak daha düzenli ve eş zamanlı hale gelmektedir. Daha sonra sesin subkortikal merkezlerdeki işlemlenmesi ile limbik sistemdeki algılanması oluşmaktadır. Bu bağlamda, tinnitus semptomunun, periferdeki veya santral sinir sisteminin çeşitli seviyelerindeki nöronların ateşleme paternlerindeki senkronizasyon bozukluğunun bir göstergesi olabileceği

düşünülmektedir. Bu hipotez talamiko-kortikal yoldan gelen uyarının ilişkisi ile desteklenmektedir (57).

Tinnituslu Hastanın Değerlendirilmesi

Günümüze kadar tinnitusun değerlendirmesi için standart bir protokol oluşturulamamıştır. Tinnitusun farklı bireylerde farklı algılanması, etyolojisinin tam olarak aydınlatılamamış olması ve değişik hastalıklara eşlik eden bir semptom olması nedeniyle tinnitusun takip ve tedavisinde kullanılan testler henüz standardize edilmemiştir (58). Tinnitusun teşhis çabaları psikoakustik (frekans, şiddet ve maskelenebilme) üzerine yoğunlaşmıştır. Buna rağmen psikoakustik karakter, tedavi sonuçlarını tahmin etmeye yardımcı olmamakta ve aynı özellikleri gösteren başka bir kişide büyük ölçüde farklı derecede rahatsızlık gösterdiğini bu veriler açıklayamamaktadır (29). Odyolog tarafından tinnitusun değerlendirilmesi; geçici karakteristiğini, koklea vestibüler değerlendirmeyi, tinnitusun parametrelerini, tını eşleme, gürlük eşlemesi, maskelenebilme özelliğinin araştırılması gibi belirli özelliklerin belirlenmesi, hikayesi ve uygun odyometrik testleri kapsamaktadır (57).

Tinnitusun değerlendirilmesi medikal ve odyolojik olarak yorumlanır ve tinnitus tedavisi için bireysel plan yapmada kullanılmaktadır (57).

Tinnitusun Medikal Değerlendirmesi

Anamnez: Hastanın değerlendirilmesinde anamnez büyük bir önem taşır (59). Tinnitusun nasıl bir ses olduğu, nerede lokalize olduğu, nasıl bir periyod gösterdiği, uyku üzerine etkisi, birlikte baş dönmesi, işitme kaybı v.b. semptomlarının olup olmadığı araştırılmalıdır (60,61). Tinnitusun psikolojik semptomlarla yakın bir ilişkisi vardır (59). Hikaye alınırken yaş, eşlik eden işitme azlığı, kulak tıkanıklığı, baş dönmesi gibi odyovestibuler semptomlar, özgeçmişte kafa travması, ototoksik ilaç kullanım hikayesi ve aile hikayesinde alerji, diabetes mellitus, işitme azlığı, epilepsi, otoskleroz mutlaka derinlemesine araştırılmalıdır (59,62).

Tinnituslu hastanın değerlendirmesini yaparken üç önemli konuya dikkat etmek gerekir. Bunlar; Ekstrakoklear bir kaynak olasılığının dışlanması, iç kulak fonksiyonlarının iyice ortaya konması ve tinnitusun karakteristiğinin ortaya konmasıdır (63).

Tinnitus tanımlamaları hastanın sözcük bilgisi ve daha önceden duyduğu seslere bağlıdır. Hastalar tinnitusu; vızıltı, esinti, zil çalması, gürleme ve ıslık sesi gibi çeşitli

ifadelerle tanımlamışlardır. Stouffer ve Tyler'in çalışmasında tinnitusu, hastaların %38'i zil çalması, %11'i vızıltı olarak tanımlamıştır (18,64,65).

Tinnitusun lokalizasyonun tanı için bir değer taşımadığı kabul edilmektedir. Hasta kendine göre sesi lokalize edebilir. Ya bir kulağından ya da iki kulağından ses duyduğunu ifade edebilir. Bunlardan başka sesin başın arkasından, yanlarından, ortasından veya önünden ve hatta bazen sesin dışarıdan geldiğini söyleyebilir. Stouffer ve Tyler'in yaptıkları bir araştırmaya göre hastalar tinnitusun %52 vakada iki taraflı, %37 vakada tek taraflı, %10 vakada kulak yerine kafa içinde ve %1 vakada ise başın dışından geldiğini söylemişlerdir (42, 47).

Fiziki muayene: Otolojik muayene iç kulağı etkileyebilecek akut ve kronik hastalıkları ekarte edebilmek için önemlidir. Burun, oral kavite, orofarenks, nazofarenks ve östaki tüpünü etkileyebilecek patolojiler açısından değerlendirme yapılır. Temporomandibuler eklem ve kraniyal sinir muayeneleri rutin olarak yapılır (41,42).

Labaratuar incelemesi: Hastalarda troid fonksiyon testlerine, total lipid ve kolesterol seviyelerine, tam kan sayımı değerlerine, rutin biyokimya değerlerine, sedimantasyon değerine ve oral glukoz tolerans testlerine bakılır (41).

Radyolojik inceleme: Akustik neuroma şüphesi olan tek taraflı işitme kayıpları, sensorinöral tip işitme kaybı tespit edilen tek taraflı çınlaması olan hastalarda internal işitsel kanalın manyetik rezonans görüntüleme bulguları dikkate alınır. Kalıtsal işitme kayıpları, otoskleroz, travma şüphesi olan vakalarda temporal kemik bilgisayarlı tomografi bulguları değerlendirilir (66).

Tinnitusun Odyolojik Değerlendirmesi

Tinnitus'lu bireylerde saf ses odyometri testi: Tinnitus'lu bireylerin önemli bir kısmında işitme kaybı paralellik gösterir. Yapılan çalışmalarda tinnituslu bireylerin %13'ünde iletim tipi işitme kaybı, %39'unda ise SNİK olduğu görülmüştür. En çok yüksek frekanslara doğru düşen slopping ya da ski slop tarzda (prezbiakuzi, gürültüye bağlı işitme kayıpları) ve daha az oranda ise düz yani flat tarzda odyogramlarla görülmekte, en az elde edilen eğri tipide alçak frekansların artış gösterdiği rising tarzındaki meniere hastalığını örnek verebileceğimiz odyolojik bulgularıdır (66). Hiç bir olguda retrokoklear patolojinin saptanmadığı başka bir

çalışmada tinnituslu bireylerin %93'ünde sensorinöral tip, %7'sinde mixt tip işitme kaybı bulgularına rastlanılmıştır (67).

Tinnituslu Bireylerde İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Testi (ABR): İşitme sisteminin nöral yapılarını değerlendirmek amacıyla kullanılan İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Yanıt Odyometresi (Auditory Brainstem Response Audiometer) ile yapılan çalışmalarda, tinnitusu olan hastaların işitsel uyarılmış beyinsapı potansiyelleri normal olarak tespit edilmiştir.

Tamamı normal işiten bireylerden yapılan bir araştırmada Barnea ve ark, tinnituslu bireylerde İşitsel Uyarılmış Beyinsapı testlerinden bir fark bulamamışlardır (68).

Otoakustik Emisyonun Tinnitus ile olan ilişkisi: Otoakustik Emisyon (OAE) ve kokleanın fonksiyon bozukluğu ile tinnitus arasındaki ilişkiyi tespit etmek için birçok araştırma yapılmıştır. Kayıkçı'nın yapmış olduğu çalışmada, işitme kaybı olmayan ve tinnitus şikayeti olan kişilerde OAE amplitüdleri, tinnitusu olmayan normal işitmesi olan kişilere göre daha düşük olarak elde etmiştir. Ancak birçok çalışma, tinnituslu hastaların çok az bir kısmının spontan OAE cevabı olduğunu ortaya koymaktadır (69). Tyler ve ark. (70) yaptığı çalışmada 25 hastadan ancak bir tanesinde spontan OAE'ler saptanmıştır ve spontan OAE ile tinnitusun perde ve şiddeti arasında hiçbir ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir.

Distortion Product Otoakustik Emisyon (DPOAE) ile tinnitus arasındaki ilişkiyi araştırmak için çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda tinnitusun ortaya çıktığı frekans ile DPOAE yanıtları arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştu (71).

Tinnitusun Psikoakustik Değerlendirilmesi: Tinnitusun psikoakustik değerlendirmesi 4 parametreyi içermektedir (72);

1. Tinnitus frekansının ölçülmesi
2. Tinnitus şiddetinin ölçülmesi
3. Maskelenebilme özelliğinin araştırılması (minimal maskeleme seviyesi)
4. Reziduel inhibisyon

Bu ölçümlerin amacı tinnitusun temel özelliklerini belirlemek, hastanın tedavi ihtiyacına karar vermek, seçilmiş özel tedavilere yol gösterici olmak ve tedavi etkinliğinin takibinde rakamsal veriler toplamaktır (73).

Tinnitus frekansı (Tını eşleme, 'Pitch matching'): Tinnitus frekansının belirlenmesinde değişik yöntemler kullanılmaktadır (72).

Hasta tinnitusu saf bir ses ile karşılaştırarak, tinnitus frekansının yüksek yada alçak olduğunu belirlemektedir. Artan ve azalan seslerin kullanıldığı deneme çiftlerinin sonuçlarından bir ortalama oluşturulmakta ve bu değere "tını eşleme frekansı" (pitch match frequency*)* adı verilmektedir. Bir başka yöntemde; hastaya birbirinden farklı frekanslarda iki ses sunulmakta ve bu iki frekanstan hangisinin tinnitusuna daha yakın olduğu sorulmaktadır (72,74).

Düzeltme yönteminde hasta, kendi tinnitusunun tınısını bulana kadar bir sesin frekansını ayarlamaya çalışmaktadır. Başlanan frekans tını eşleme frekansının üzerinde veya altında bulunan frekanslardır (74).

Adaptif yöntem ise genellikle bilgisayar denetiminde yapılır, sunulan sesin tinnitusa benzer olup olmadığı sorgulanır ve hastanın yanıtına göre, tinnitusun frekansına yaklaşılır (72).

Tinnitusu unilateral olan hastalarda ölçüm, reziduel inhibisyon riskini azaltmak için tinnitusun olmadığı kulaktan yapılır. Hastanın tinnitusu olmayan kulağına ses verilerek tinnitusu ile karşılaştırması istenir (75). Bilateral tinnitusu olan hastalarda test kulağı belirlenirken tinnitusun az duyulduğu kulak tercih edilmelidir. Eğer tinnitus eşit olarak duyuluyor ise işitme kaybı derecesi, rekruitment gibi faktörler temel alınmalıdır (76).

Tinnitus şiddeti (Şiddet eşleme 'Loudness matching'): Tinnitus frekansı belirlendikten sonra işitme eşiğinden başlanarak 1 dB (desibel)'lik artırımlarla tinnitus şiddeti saptanır. Tinnitus şiddeti o frekanstaki işitme eşiğinin 0–15 dB üzerinde olabilmektedir. Tinnitus şiddeti işitmesi normal olan kişilerde, işitme kaybı olan kişilerden daha yüksektir. Bunun nedeni koklear işitme kaybı olan kişilerde rekruitmanın bulunmasıdır (41,77).

Maskelenebilme Özelliğinin Araştırılması (Minimal Maskeleme Seviyesi): Maskeleme, bir sesin diğer bir ses ile nöral aktivitesinin baskılanmasıdır. Maskeleme, tinnitus frekansında saf ses veya dar bant gürültü ile yapılmaktadır. Ses sırayla fark etme seviyesi, eşik şiddet seviyesi ve son olarak tinnitusu maskeleyecek seviyeye kadar çıkarılmakta ve bu seviyeye 'minimal maskeleme seviyesi' denmektedir. Birimi dB SL (desibel sensation level)'dir. Minimal maskeleme seviyesi 5 dB SL veya altında ise tinnitusun maskelemeye

uygun olduğuna, 15 dB SL üzerinde ise tinnitusun maskelenemeyeceğine karar verilecektir (41,57).

Reziduel İnhibisyon: Tinnitusun maskelenmesinin sonrasında, geçici bir süre tinnitusun kaybolması yada azalması olarak tarif edilmektedir (57).

Tinnitusun maskelenebilmesi ve reziduel inhibisyonun nöral temeli hakkında net bir bilgi mevcut değildir. Bu etkilenmenin santral mekanizmalarla ilişkili olabileceği düşünülmüştür (78). Reziduel inhibisyonun araştırılmasında saf ses veya dar bant gürültü ipsilateral olarak tinnitus frekansında, minimal maskeleme seviyesinin 10 dB üzerine 60 saniye süreyle verilmektedir. Hastaya tinnitusunda azalma veya kaybolma olup olmadığı sorulmaktadır. Tam reziduel inhibisyon; tinnitusun kaybolmasıdır. Kısmi reziduel inhibisyon; maskeleme işleminden sonra tinnitusun geçici süre için kaybolmasıdır. Hastaların %35'inde tam reziduel inhibisyon, % 43'unde kısmi reziduel inhibisyon görülmekte ve genellikle 30 saniye sürmektedir (73).

Tinnituslu hastaların psikosomatik değerlendirilmesi: Çınlamanın hastalar tarafından nasıl algılandığı ve çınlama ilgili psikosomatik algılamayı incelemek amacıyla düzenlenmiş birçok anket mevcuttur. Günümüzde güvenirliliğinin yüksek olması, yaş, cinsiyet ve işitme kaybının seviyesinden etkilenmemesi, açık sonuç vermesi ve kolay uygulanabilirliği nedeniyle en yaygın olarak kullanılan anket Tinnitus Engellilik Anketidir (Tinnitus Handicap Inventory) (TEA). Anket 25 sorudan oluşan kendini değerlendirme anketi olup, ABD'de geliştirilmiş ve çınlamanın günlük hayata etkisini belirlemede yardımcı olmaktadır (58). Anket Türkçe'ye çevrilmiş ve geçerlilik ve güvenirlilik çalışması yapılmıştır (79). Anketin Türkçe uyarlaması tinnitus hastalarının semptomlarını değerlendirmede yüksek oranda tutarlı ve güvenilir bir ölçektir (79). Bu anketteki her bir soruda 'Evet', 'bazen' ve 'hayır'dan oluşan cevap seçenekleri bulunmaktadır. Evet; 4 puan, hayır; 0 puan, bazen ise; 2 puanları kullanılarak yapılmaktadır. Ankette alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 100'dür. Tinnitus Engellilik Anketinin'nin puanlarının değerlendirilmesi aşağıda Tablo 4'de gösterilmişir (57).

Tablo 4. Tinnitus Engellilik Anketinin (Tinnitus Handicap Inventory) Değerlendirilmesi (57)

Grade	Puan	Tinnitus Engellilik Seviyesi
Grade 1	**0-16**	**Zayıf** - çınlama sadece sessiz ortamda duyulur
Grade 2	**18-36**	**Orta** - çınlama çevredeki gürültü ile kolayca maskelenebilir ve aktivite ile kolayca unutulabilir
Grade 3	**38-56**	**Ilımlı** - çınlama arkadan gelen gürültüde fark edilmesine rağmen günlük aktiviteler hala yapılabilir
Grade 4	**58-76**	**Şiddetli** - çınlama hemen hemen her zaman duyulur,uykuyu böler ve günlük aktivitelere engel olabilir
Grade 5	**78-100**	**Felaket** - çınlama her zaman duyulur, uykuyu böler ve günlük aktivitelerde güçlük yaratır

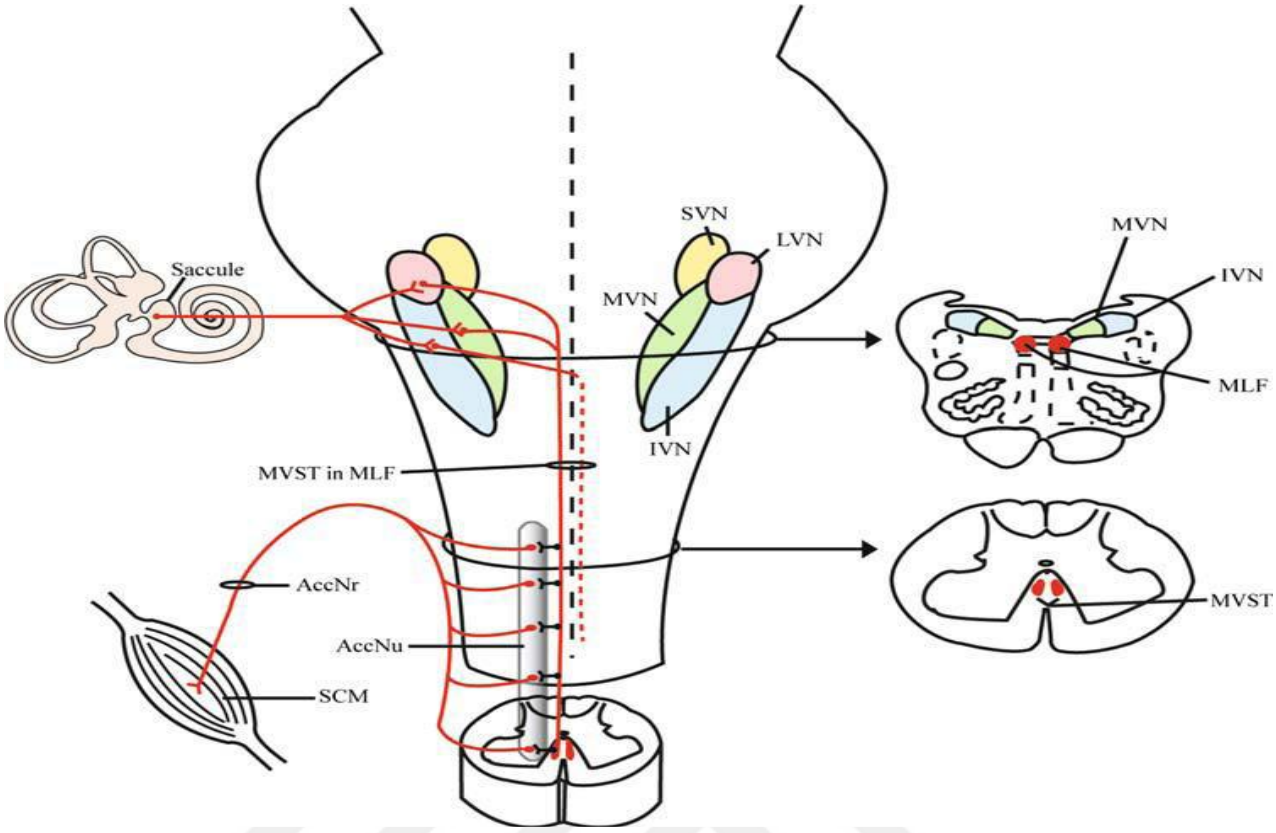
VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLER

VEMP kısa-latanslı myojenik cevaplardır kısa süreli akustik veya elektriksel uyarılara cevap olarak kas yüzeyinden elektrotlar vasıtası ile cevapların kayıt edilmesine dayanan bir testtir (4, 80, 81). Değişik vestibüler etiyolojilerin teşhisinde gittikçe önem kazanmakta olan bir testtir (81). VEMP'lerin vestibulokolik refleksin bir bulgusu olduğu düşünülmektedir. VEMP testi otolit fonksiyonunu, inferior vestibüler sinirin ve sakkulokolik refleks arkın fonksiyonel bütünlüğünü değerlendirmek için kullanışlı ve non-invaziv bir testtir (4, 80, 82).

Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller ilk olarak 1958'de Geisler ve ark. (83) tarafından tanımlanmış olup ve akustik uyarı ile kranial bölgeden elde edilen cevapların korteks kaynaklı olduğu öne sürülmüştür. Akustik uyaran olarak klik uyaran kullanılmıştır. Colebatch ve ark. (9) klik sesli uyaranı takiben SKM kasından EMG yanıtını elde etmişlerdir. Bu sesli uyarının yanıtının SKM kasında sonlanan Vestibülokollik refleks arkı ile bağlantısı olduğu düşünülmüş. Colebatch ve ark. 1994'de sesle uyarılmış vestibulokollik refleksi test etmek için SKM kasını kullanmışlardır. Sağlıklı grupta ve SNİK olan grupta, klik uyaran verildikten sonra 13 ve 23 msn latanslı pozitif-negatif bifazik miyojenik potansiyeller elde

edilirken, vestibüler sinir cerrahisi geçirmiş grupta ise potansiyellerin elde edilemediğini göstermişlerdir. Colebatch ve ark. p13(p1) ve n23(n1) olarak adlandırdıkları ipsilateral 13 ve 23 msn'de ortaya çıkan dalgaların ortalama eşik değerini 64-80 dB olarak saptamışlardır. Dalgaların amplitüdünde 95 dB ve 100 dB uyaran ile yaklaşık % 36 artış olduğunu belirtmişlerdir. p13 ve n23 dışında koklea kaynaklı olduğu düşünülen n34 ve p44 dalgaları da tanımlanmıştır. Ancak başka araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, normal kişilerin % 68'inde n34 ve p44 dalgalarının saptanabildiği bildirilmiştir. Sonrasında otolit organ fonksiyonu, özellikle sakküler fonksiyonun bir standart test materyali olarak günümüze kadar gelmiştir ve çeşitli vestibüler ve santral sinir sistemi bozukluklarında tanı amaçlı kullanılmıştır. Son yıllarda benzer miyojenik cevaplar diğer kas gruplarından da elde edilmiştir (4, 8, 84).

Günümüzde servikal VEMP (cVEMP) ve oküler VEMP (oVEMP) olmak üzere VEMP iki şekilde uygulanmaktadır. cVEMP Vestibülokollik refleksin bir ürünü olup yüksek şiddetteki akustik uyaran karşısında ipsilateral tonik olarak kasılı SKM kası üzerinden yüzeysel elektrotlarla kaydedilen kısa latanslı EMG yanıtıdır. Yakın zamanda bulunan oküler VEMP, uyarılmış potansiyellerin gözlerin etrafındaki yüzeyel elektrotlar kullanılarak ekstra oküler kaslardan da kaydedilebileceğini göstermiştir. Oküler VEMP, vestibülooküler refleksin bir ürünüdür (4). Araştırmamızda cVEMP kullandığımız için cVEMP vurgulanacaktır.



Şekil 2. Sakkulokolik refleks yolağı (Ardıç FN. Vertigo. İzmir Güven Kitabevi, 2005)

VEMP amplitüdleri SCM kasının gerginliği ile bağlantılıdır ve istirahat halindeyken alınmaz (4, 9, 80, 82).

VEMP Testinde Kullanılan Uyarı Tipleri

Vestibüler sistem doğal olarak açısal ve doğrusal baş hızlanması sonucu uyarılır. Bununla beraber, baş hızlanmalarının standardize edilmesi zordur ve bu tip işlemlerin elektriksel artefakt yaratma ihtimali fazladır. VEMP'ler ilk olarak 0.1 ms uzunluğunda kare dalga hava yolu kliklerle elde edilmiş olmakla birlikte, hava yolu *tone-burst'ler*, kemik yolu vibrasyonlar (kafaya vuruşlar da dahil) ve galvanik (elektriksel) vestibüler uyarı ile de üretilebilirler.

Klikle karşılaştırıldığında hava yolu tone-burst uyarılar tipik olarak daha uzun uyarı süresine ve frekansa spesifik olma özelliğine sahiptir. Kemik yolu vibrasyonlar iki kulağı da eş zamanlı olarak uyardıkları için bilateral SKM kaslarında cevaba yol açarlar fakat, mastoidden verilen uyarı nedeniyle ipsilateral SKM kasındaki cevap daha büyüktür (85).

Galvanik VEMP, kısa süreli (1-2 ms) pulse elektriksel akımın (3-4 mA) mastoid bölgeye uygulanması ile elde edilir (86). Katodal galvanik vestibüler uyarılar ipsilateral p1-n1

cevabını oluştururlar. Kontralateral SKM kasında ise terse döndürülmüş cevap oluşur. Anodal galvanik uyarı verildiğinde ipsilateralde terse döndürülmüş cevap elde edilirken, kontralateral SKM'de cevap oluşmaz. Galvanik VEMP'in özelliği, vestibüler sinirin en distal kısmını uyarılmasını sağladığından labirentin ve retrolabirentin lezyonların ayrımında yardımcı olmasıdır (86, 87).

Yapılan çalışmalarda hem klik hem de *tone-burst* uyarıların VEMP oluşturabildiği gösterilmiştir. İlk çalışmalarda tone-burst uyarı ile cevap alma oranı (%88), klik uyarıya (%98) göre düşük olarak bulunmuştur (88). Daha sonraki bir çalışmada, klik uyarı ile elde edilen p1 latansının, *tone-burst* uyarı ile elde edilene göre 1 ms daha kısa olduğu (89-91) bildirilmiştir. Bu durum primer vestibüler nöronlarda *tone-burst* uyarıyla iki veya üç kat fazla deşarj olduğu ve bunun sonucu latansta uzama olduğu şeklinde açıklanmıştır. Klik uyarının n1 latansı üzerindeki etkisi daha azdır bu nedenle klik uyarıda p1, n1 intervali daha uzun bulunmaktadır. Klik uyarıyla elde edilen tepeden tepeye amplitüdler tone-burst ile elde edilene göre daha büyük bulunmuştur. Bu nedenlerle Cheng ve ark. (88) VEMP testinde klik uyarının, *tone-burst*'ten daha üstün olduğunu ileri sürmüştür. Buna karşı, hava yolu VEMP'lerin frekans eşlemesi 400 ile 1000 Hz arasında olduğundan 500 Hz *tone-burst* klikten daha etkin bir uyarı olduğu da bildirilmiştir (92). Ek olarak, Wu ve ark. (93) tone-burst uyarılarla elde edilen cevaplarda laboratuvarlar arası amplitüd ve latans farklılıklarının daha az olduğunu bu nedenle tone-burst uyarının tercih edilmesi gerektiğini savunmuştur. Ancak, hangi uyarı kullanılırsa kullanılsın, her laboratuarın kendi normatif değerlerini belirlemesi gerekmektedir.

Uyarıların VEMP cevabını oluşturabildikleri en düşük şiddete uyarı eşiği denmektedir ve eşik değerlerin saptanması da VEMP testinde değerlendirilen faydalı ve güvenilir bir parametre olarak görülmektedir. Tone-burst uyarılar klik uyarılardan daha düşük eşik değerlerine sahiptir (94).

VEMP Testinde Elektrot Yerleşimi, EMG Kaydı ve Kas Aktivitesi

EMG kaydı için aktif ve inaktif elektrotlardan birinin kas üzerine, diğerinin ise kastan uzak bir yere yerleştirilmesi gereklidir. Ayrıca bir de toprak elektrot yerleştirilmesi gerekir. cVEMP'lerin amplitüdleri SKM kasının zemindeki aktivitesinin kuvveti ile doğrudan ilişkilidir ve dinlenme halinde oluşmaz (89, 94-96).

Bu nedenle, hastalar VEMP kaydı yapılabilmesi için SKM kasını aktive etmelidirler. Bu aktivite başın yatay pozisyondan kaldırılması veya başın diğer tarafa döndürülmesi ile

sağlanabilir. Ancak bu pozisyonların sağlanması test için gerekli aktivitenin sağlandığı anlamına gelmeyebilir. Ayrıca, VEMP amplitüdlerinin EMG aktivitesi ile doğru orantılı olarak değişmesi (9), asimetrik kasılma sonucu uygunsuz sonuçlar elde edilmesinin önlenmesi için, kastaki gerilimin veya bunun EMG'deki karşılığı olarak zemin aktivitesinin takibini zorunlu kılmaktadır. Aksi takdirde, amplitüd ve latans aralıkları çok geniş olur ve asimetride artışa yol açar (97).

Elektrotların SKM kası üzerinde yerleşme yeri de cevap üzerinde etkili bir faktördür. En yüksek amplitüde sahip cevaplar kasın üst ve orta kısımlarına yerleştirilen elektrotlardan alınmaktadır. Elektrot yerleşim yeri latanslar üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmamakla birlikte, SKM kasının üst kısmından alınan kayıtlarda p1, n1 intervali orta kısımdan alınan kayıtlarda olduğundan daha büyük olarak izlenmektedir (98). Bu bulgular elektrot için optimal yerleşim yerinin SKM'nin orta kısmı olduğunu göstermektedir.

Servikal VEMP test cihazında 3 adet yüzeysel elektrot olarak; aktif elektrot, referans (sabit) elektrot, toprak (ground) elektrot bulunur. Aktif elektrot, SKM kasının orta 1/3'üne, referans elektrot sternumun üst bölümünün lateraline ve toprak elektrot ise alına yerleştirilmektedir. VEMP latans ve amplitüd yanıtları en iyi bu şekilde elde edildiği bildirilmektedir (4, 8, 99).

VEMP Testinde Değerlendirme

Klinikte VEMP'in bifazik ilk iki dalgası (p1, n1) değerlendirilmektedir. Son iki dalga (n34, p44) sağlıklı kişilerin %40-60'ında elde edilmekte ve muhtemelen koklear afferentlerden kaynaklanmaktadır (100). Daha sonraki çalışmalarda 105 dBHL gibi yüksek seviyede uyarı verilmesi ile son iki dalganın %85 oranında elde edilebildiği gösterilmiştir (101). Ancak az sayıda hastayla yapılmış olan bu çalışmaların sonuçlarının geliştirilmesi gereklidir.

Aynı kişinin VEMP cevaplarında amplitüd değişkenlikleri çok fazlayken, latans değişkenliği azdır. Ochi ve arkadaşları standart sapmanın yüksekliği nedeniyle amplitüdlerin klinikte kullanımlarının uygun olmadığını ileri sürmüştür. Amplitüddeki değişkenlik, amplitüdleri etkileyen çok fazla parametre olmasından kaynaklanmaktadır (102). Colebatch ve arkadaşları p1-n1 amplitüdü ile ortalama rektifiye EMG cevabı arasında lineer bir ilişki olduğunu göstermişlerdir. Amplitüd değişkenliğinde etkili diğer bir faktör ise uyarı şiddetidir (9). Eşik üzerinde uyarılarda ses şiddeti ile cevap amplitüdü arasında doğrusal bir ilişki vardır (9, 89, 96). Bu etkinin artmış uyarı şiddetine cevaben daha fazla motor ünitede aktivasyon olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir (103). Yaşın VEMP amplitüdleri üzerinde önemli bir

etkisi olduğu bildirilmiştir (104). Buna göre 60 yaşın üzerindeki bireylerde potansiyeller amplitüdler azalmaktadır. Amplitüdlere oranla latans daha az değişkenlik göstermektedir. Murofushi ve arkadaşları uzamış latans cevabının klinik değerlendirilmesinde p1 latansının n1 latansına üstün olduğunu bildirmiştir (105). VEMP'ler yeterli kasılma sağlanabilirse birkaç günlük bebeklerde bile kaydedilebilir (106-108). Erişkinlere kıyasla çocuklarda latans genellikle uzamıştır ve vücut ağırlığı ve boyun uzunluğu ile ilişkilidir (109, 110).

VEMP ile ilgili çalışmalar literatürde de son zamanlarda hızlıca artmış ve testin tanısal açıdan değeri hakkında hatırı sayılır derecede sonuçlar bildirilmiştir. Literatürde belirli hastalıklar için veriler bulunmaktadır. Bunlar; superior kanal dehisens sendromu (SCD), vestibular sinir bozuklukları, benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV), merkezi vestibüler bozukluklar, Meniere hastalığı ve işitme bozuklukları. Test halen akustik tümör, vestibüler nörit, meniere hastalığı ve superior kanal dehisens sendromu gibi bazı klinik patolojik durumlarda ölçüm tekniği olarak kullanılmaktadır (111, 112).

Patko ve ark. (113) akustik nörinomlu hastalarda testi çalışmış, 170 hastanın 52' sinde normal veya gecikmiş cevap ortaya çıktığını, 118 hastada ise herhangi bir yanıt alamadıklarını belirtmişlerdir. Takeichi ve ark. (114) tek taraflı akustik nörinomlu hastalarda VEMP cevaplarının gözlenmediğini belirterek özellikle akustik nörinomlu hastalarda inferior vestibüler sinir disfonksiyonlarında VEMP tekniğinin başarı ile kullanılabileceğinin üzerinde durmuşlardır.

VEMP'te sağ ve sol kulak ölçümleri arasında farklılıkda araştırılmıştır. Wang ve Young monoaural (M-VEMPs) ve binaural (B-VEMPs) akustik uyarı ile elde ettikleri vestibüler uyarılmış potansiyellerin P13 – N23 latans değerleri arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır (115). Yine Young ve Kuo (116) binaural akustik stimulasyon kullanarak yaptıkları bilateral kayıtlarda kulaklar arasında latans ve amplitüd açısından anlamlı bir farklılık bulamamışlardır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

ÇALIŞMA YERİ, İZNİ VE ETİK KURUL ONAYI

Bu çalışma, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi (TÜTF) Kulak Burun Boğaz (KBB) Hastalıkları Anabilim Dalı'nda uzmanlık tezi olarak yapılmıştır.

Bu çalışma için TÜTF Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 18.11.2015 tarihli ve 2015/214 nolu kurul kararları (Ek-1) ile araştırma izni alınmıştır ve Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (TÜBAP) tarafından 2016/10 nolu proje (Ek-2) ile desteklenmiştir.

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara ve kontrol grubuna çalışma hakkında bilgi verildi. Çalışma kapsamında yapılan testlerin nasıl uygulanacağı anlatılarak, çalışmaya dahil edilen bütün olgulara (çalışma ve kontrol grubu) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (Ek-3) imzalatılmıştır.

ÇALIŞMA VE KONTROL GRUBU

1 OCAK 2015- 1 ARALIK 2016 tarihleri arasında Kulak Burun Boğaz (KBB) polikliniğine tinnitus yakınması ile başvuran hastalar değerlendirildi. Çalışmaya 56 tinnituslu olgu dahil edildi. 56 olgunun 86 kulağında tinnitus mevcutttu. Çalışma grubundaki olgular işitmesi normal tinnituslu grup ve SNİK'li tinnituslu grup olmak üzere 2 gruba ayrıldı. İşitmesi normal tinnituslu olgu grubunda; 28 olgunun 45 tinnituslu kulağı değerlendirildi. SNİK'li tinnituslu olgu grubunda ise 28 olgunun 41 tinnituslu kulağı değerlendirildi. Ayrıca, SNİK'li tinnituslu olgu grubunda yer alan 28 olgu işitme kaybı etiyolojisine göre [Meniere'li 7 olgu (7 kulak), ani işitme kaybı geçirmiş 7 olgu (8 kulak), gürültüye bağlı işitme kayıplı 7

olgu (12 kulak), presbiakuzili 7 olgu (14 kulak)] dört alt grupta incelendi. Kontrol grubunda ise 13 olgunun 26 sağlıklı kulağı çalışmaya dahil edildi.

Gönüllülerin araştırmaya dahil edilme kriterleri

1) 1 OCAK 2015- 1 ARALIK 2016 tarihleri arasında tinnitus şikayetiyle kliniğimize başvurmuş olgular arasında 18 yaşından büyük 71 yaşından küçük 56 olgu (86 kulak) çalışma grubu olarak,

2) Kliniğimize müracat eden 27-56 yaş arasında otolojik ve odyovestibüler muayenesi normal 13 olgu (26 kulak) kontrol grubu olarak çalışmaya dahil edildi.

Gönüllülerin araştırmaya dahil edilmeme kriterleri

1. Geçirilmiş orta kulak cerrahisi öyküsü olanlar,
2. Orta kulak tümöral patolojisi olanlar,
3. Retrokoklear patolojiye bağlı tinnitus gelişmiş olanlar,
4. Baş ve boyun bölgesine radyoterapi öyküsü olanlar,
5. Ototoksisiteye bağlı tinnitus ve/veya işitme kayıplı olgular

ÇALIŞMA PLANI

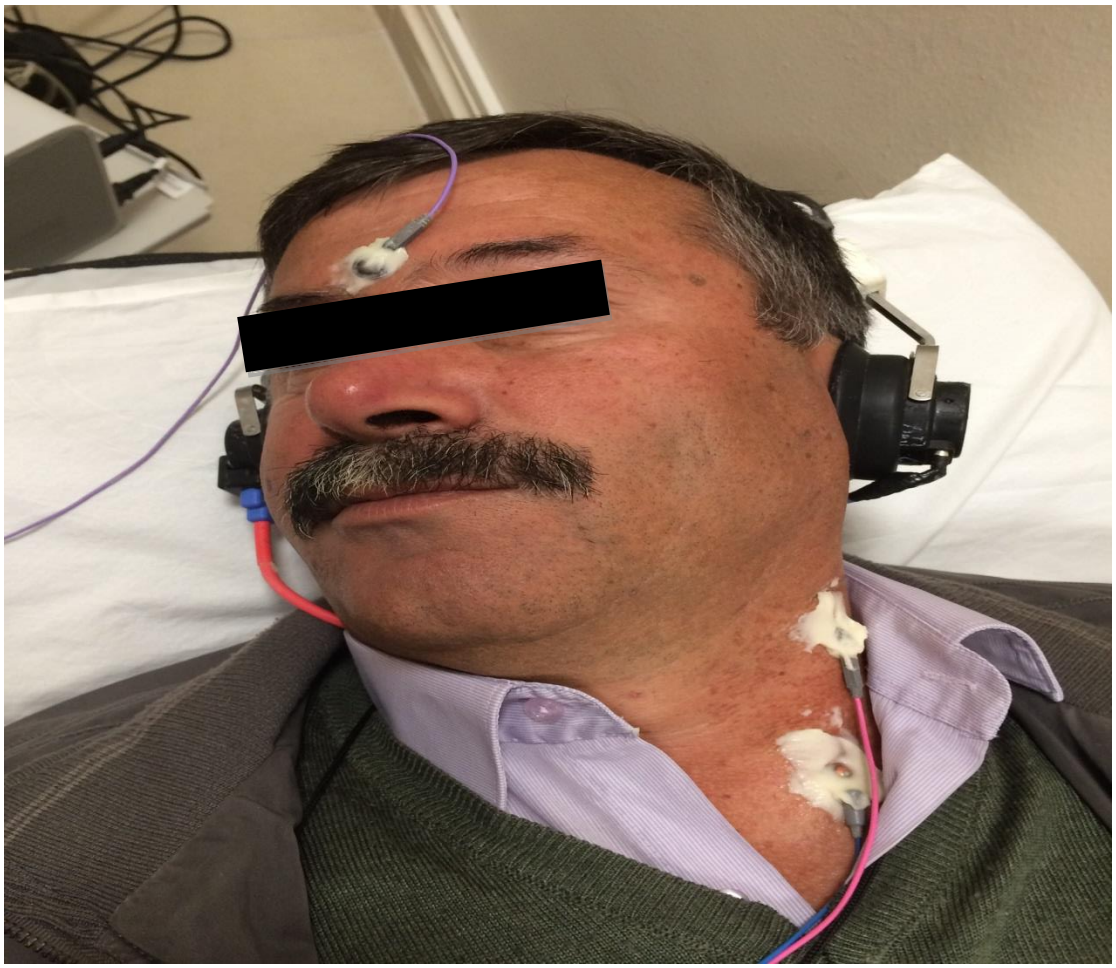
Yukarıda belirtilen özelliklere uygun olarak çalışma grubu ve kontrol grubundaki olgulara öncelikle çalışmayla ilgili bilgilendirme yapıldıktan sonra, çalışmaya katılmayı kabul eden olgulara Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu doldurtularak gönüllü katılım izinleri alındı. Gönüllülerin tümüne rutin KBB muayenesi sonrası, KBB AnaBilim Dalı Odyoloji Laboratuvarında pür ton odiometri (Interacoustics AC40 clinical audiometer, DENMARK), timpanometri (Interacoustics AZ7, DENMARK) ve VEMP (Medelec Synergy BERA, U.S.A) testleri yapıldı.

VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ

Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller testi kaydı için katılımcılar sakin bir odada hasta sırtüstü yatırılarak yarı yatar pozisyonda test sırasında başını fleksiyona getirerek test edilen kulağın kontralateraline doğru baş rotasyonu yapması istenerek SKM kasında tonik aktivasyonunun sağlanması amaçlanmıştır. Çalışmada, literatür ile uyumlu olarak aktif elektrot SKM kasının 1/3 orta kısmına, referans elektrot SKM kasının sternuma yapıştığı sternoklavikular eklem üzerine ve toprak (ground) elektrot alın ortasına yerleştirildi (Şekil 4).

Akustik uyarılar monoaural olarak sırayla her iki kulağa verilerek, SKM kasının EMG aktivitesi ipsilateral yönlerden ayrı ayrı kaydedildi (2,6,12,78,79).

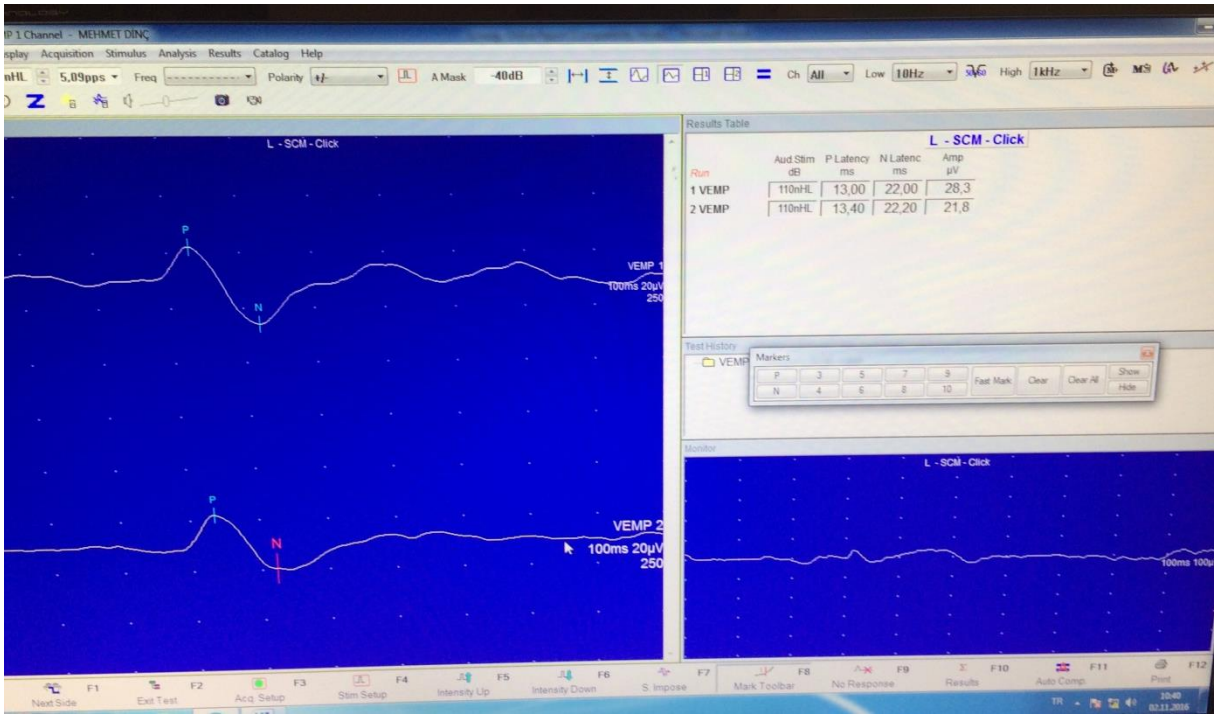
VEMP testi için "Windows 7'' tabanlı bir bilgisayar ve birlikte uyumlu "Telephonics TDH-49P" kulaklık kullanılarak, *monoaural* uyarımla ipsilateral SKM kası cevapları kaydedilmiştir. EMG sinyalleri 10 Hz altı ve 1000 Hz üzerinde filtre edilmiştir. Çalışmada 110 dB ses şiddetinde 500 Hz klik uyaran kullanılmıştır. Uyarı hızı 5.09 pps ve ortalama analiz süresi 100 msn olarak ayarlanmıştır. Cevaplar 250 uyarı cevabının ortalaması alınarak elde edilmiştir.



Şekil 4. Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller kaydı sırasında hastanın baş pozisyonu ve elektrodların yerleşimi

Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller parametreleri olarak ilk pozitif dalga latans değeri (P1), ilk negatif dalga latans değeri (N1), iki dalganın tepe noktaları arasında kalan VEMP amplitüd değerleri (interpeak amplitüd) ve pozitif–negatif interlatans (P1-N1)

değerleri analiz edilmiştir (Şekil 5) (6,10-12,78,79). VEMP yanıtı alınan tüm kulaklarda P1, N1 latansları ile P1-N1 interlatansı ve amplitüd değerlendirmesi yapıldı. Böylece çalışma grubunda yer alan 56 olgunun 112 kulağına ve kontrol grubunda yer alan 13 olgunun 26 kulağına ait VEMP cevaplarının analizi değerlendirilmiştir.



Şekil 5. Çalışma grubunda yer alan bir olgunun hasta kulağına ait vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller kaydı örneği

Çalışma grubunda yer alan SNİK'li tinnituslu olgular ve normal işitmeli tinnnituslu olguların VEMP değerleri analiz edildi. Kontrol grubundaki sağlıklı bireylerin VEMP değerleri analiz edilerek gruplar arasındaki VEMP değerleri karşılaştırılmalı değerlendirildi. Ayrıca her üç grupta VEMP cevabının varlığı araştırılarak karşılaştırılmalı değerlendirme yapıldı.

Çalışma grubundaki olguların tinnituslu kulaklarıyla, çalışma grubundaki tinnitusu olmayan kulaklar ve kontrol grubundaki olguların normal kulaklarına ait VEMP değerlerinin karşılaştırmalı analizleri yapıldı.

Yaş ve cinsiyet değişkenlerinin çalışma grubunda VEMP değerleri üzerine etkisi araştırıldı.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışma grubundaki normal işitmeli tinnituslu olgular ile SNİK'li tinnituslu grubundaki olguların VEMP cevapları arasındaki ilişki ve çalışma grubundaki olguların kontrol grubundan elde edilen VEMP cevaplarıyla ilişkisi analiz edilmiştir. Çalışma grubundaki toplam 86 tinnituslu kulaklara ait VEMP cevapları ve kontrol grubu tüm kulaklar arasında N1 latans, P1-N1 interlatans bulgularının karşılaştırılmasında normal dağılım gösterdikleri için Anova testi, P1 latans ve amplitüd değerlerinin karşılaştırılmasında normal dağılım göstermedikleri için Kruskal Wallis testi kullanıldı. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanıldı. Çalışma ve kontrol grubundaki olguların VEMP değerlerinin ortalamaları alınarak cinsiyet değişkeniyle VEMP parametreleri arasındaki ilişki araştırıldı. Her iki gruptada P1 latans, N1 latans ve P1-N1 interlatans değerleri normal dağılım gösterdiği için Student t testi , amplitüd değerleri normal dağılım göstermediğinden Mann-Whitney U testi kullanıldı. Çalışma grubundaki olgular yaş açısından iki kategoride (18-44 yaş, 45-70 yaş) incelendi. Çalışma grubunda işitmesi normal tinnituslu olguların kulaklarının P1 latans, P1-N1 interlatans değerlerinin karşılaştırılmasında normal dağılım gösterdikleri için Student t testi, N1 latans ve amplitüd değerlerinin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, SNİK'li tinnituslu olguların kulaklarının N1 latans, değerlerinin karşılaştırılmasında normal dağılım gösterdikleri için Student t testi, P1 latans, P1-N1 interlatans ve amplitüd değerlerinin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Çalışma grubundaki tinnituslu kulaklarla çalışma grubundaki tinnitusu olmayan ve kontrol grubundaki kulakların N1 latans, P1-N1 interlatans değerlerinin karşılaştırılmasında normal dağılım gösterdikleri için Student t testi, P1 latans ve amplitüd değerlerinin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. İstatistiksel analizler TÜTF Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı'nda SPSS 20.0 (Lisans No: 10240642) paket programı kullanılarak yapıldı.

BULGULAR

Çalışma grubuna dahil edilen olguların yaşları 18 ile 70 arasında, ortalama yaş 46,9±13,3 idi. Bu gruptaki toplam 56 gönüllünün 34'ü erkek (%60.8) ve 22'si kadın (%39.2) idi. Kontrol grubuna dahil edilen olguların yaşları 27-56 arasında, ortalama yaş 39,1±8,7 idi. Bu gruptaki toplam 13 gönüllünün 9'u erkek (% 69,3) ve 4'ü kadın (% 30,7) idi.

Çalışmaya dahil edilen çalışma grubundaki ve kontrol grubundaki olguların yaş ve cinsiyet dağılımı Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Çalışma ve kontrol grubundaki olguların yaş ve cinsiyet dağılımı

	CİNSİYET		**Ortalama yaş±SD**	**TOPLAM n**
	ERKEK n (%)	KADIN n (%)		
ÇALIŞMA GRUBU	34(60.8)	22(39.2)	46,9±13,3	56
KONTROL GRUBU	9(69.3)	4(30.7)	39,1±8,7	13

SD: Standart sapma

Çalışma grubundaki 56 olguda tinnitus lokalizasyonunu değerlendirdiğimizde; 30 olguda bilateral 26 olguda unilateral tinnitus mevcuttu. İşitmesi normal tinnituslu 28 olgunun; 17'sinde bilateral, 11'inde unilateral tinnitus mevcuttu. SNİK'li tinnituslu 28 olgunun13'ünde bilateral 15'inde unilateral tinnitus mevcuttu.

Çalışma grubunda toplam 56 olgunun tinituslu 86 kulağı değerlendirildi. Çalışma grubundaki tinnituslu olgulardan 10 kulakta VEMP yanıtı elde edilemedi. İşitmesi normal tinnituslu olgu grubunda 28 olgunun 45 kulağı değerlendirildi, 3 kulakta VEMP yanıtı elde

edilemedi. SNİK'li tinnituslu olgu grubunda 28 olgunun 41 tinnituslu kulağı değerlendirildi, 7 kulakta VEMP yanıtı elde edilemedi. Kontrol grubundaki tüm kulaklarda VEMP yanıtı elde edildi (Tablo 6).

Tablo 6. Çalışma ve kontrol grubundaki kulaklarda VEMP yanıtı durumu

GRUP	Kulak sayı	VEMP yanıtı var	VEMP yanıtı yok
İşitmesi normal tinnituslu kulaklar	45	42(%93.3)	3(%6.7)
SNİK'li tinnituslu kulaklar	41	34(%82.9)	7(%7.1)
Kontrol grubu sağlıklı kulaklar	26	26(%100)	0(%0)

SNİK'li tinnituslu olgu grubundaki kulaklar ile kontrol grubundaki sağlıklı kulaklar VEMP yanıtı varlığı/yokluğu açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı($p<0,05$).(Tablo 7) SNİK'li olgu grubundaki alt gruplardan; Menierre tanılı 7 kulaktan 4'ünde, presbiakuzi tanılı 14 kulaktan 3'ünde ve AİK geçirmiş 7 kulaktan 1'inde VEMP yanıtı elde edilemedi.

Tablo 7. SNİK'li tinnituslu kulaklar ile kontrol grubundaki kulakların VEMP yanıtlarının analizi

	VEMP yanıtı		P değeri
	Var	Yok	
SNİK'li tinnituslu kulaklar	34	7	0.037
Kontrol grubu sağlıklı kulaklar	26	0	

Fisher's ki-kare

Normal işitmeli olgu grubundaki tinnituslu kulaklarla kontrol grubundaki sağlıklı kulaklar VEMP yanıtı varlığı/yokluğu açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı($p>0,05$).(Tablo 8)

Tablo 8. İşitmesi normal tinnituslu kulaklar ile kontrol grubundaki kulakların VEMP yanıtlarının analizi

	VEMP yanıtı		P değeri
	Var	Yok	
İşitmesi normal tinnituslu kulaklar	42	3	0.294
Kontrol grubu sağlıklı kulaklar	26	0	

Fisher's ki-kare

Çalışmamızda kontrol grubundaki sağ ve sol kulakların ortalama VEMP parametreleri karşılaştırıldığında;sağ kulakların P1 latansı 16,41±3,38 ms, N1 latansı 24,47±2,69 ms, P1-N1 interlatansı: 8,06±2,13 ms ve amplitüd 19,66±11,92 µV idi. Sol kulakların P1 latansı 16,21±2,44 ms, N1 latansı 24,04±1,88 ms, P1-N1 interlatansı: 7,83±1,59 ms ve amplitüd 22,87±21,09 µV idi. Kontrol grubundaki sağ ve sol kulakların VEMP parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı($p>0,05$). Bu nedenle kontrol grubuyla yapılan karşılaştırmalı analizlerde kontrol grubuna ait sağ ve sol toplam 26 kulağa ait VEMP verileri birlikte kullanılmıştır.(Tablo 9)

Tablo 9. Kontrol grubundaki olguların sağ ve sol kulaklarının VEMP analizi

		Kulak sayısı	ortalama±SD
p1(ms)	Sağ	13	16,41±3,38
	Sol	13	16,21±2,44
n1(ms)	Sağ	13	24,47±2,69
	Sol	13	24,04±1,88
p1_n1(ms)	Sağ	13	8,06±2,13
	Sol	13	7,83±1,59
Amp(µV)	Sağ	13	19,66±11,92
	Sol	13	22,87±21,09

Çalışma grubundaki işitmesi normal tinnituslu kulakların (n=42) ortalama VEMP parametreleri; P1 latans 15,77±2,93 ms, N1 latans 23,44±3,13 ms, P1-N1 interlatans 7,66±2,46 ms ve amplitüd 20,23±13,99 µV idi.

Çalışma grubundaki SNİK'li tinnituslu kulakların (n=34) ortalama VEMP parametreleri; P1 latansı 15,38±2,80 ms, N1 latansı 23,58±3,00 ms, P1-N1 interlatansı 8,20±1,97 ms ve amplitüd 29,05±47,97 µV idi.

Kontrol grubundaki sağlıklı kulakların (n=26) ortalama VEMP parametreleri; P1 latansı 16,31±2,89 ms, N1 latansı 24,26±2,28 ms, P1-N1 interlatansı 7,94±1,85 ms ve amplitüd 21,27±16,86 µV idi.

Her iki çalışma grubundaki VEMP yanıtı elde edilen tinnituslu kulaklar (n=76) ile kontrol grubundaki kulaklara (n=26) ait VEMP parametreleri değerleri karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0,05).(Tablo 10)

Tablo 10. Çalışma grubundaki SNİK'li ve işitmesi normal tinnituslu kulaklar ile kontrol grubundaki kulakların VEMP analizi

VEMP PARAMETRELERİ	GRUPLAR Ortalama±SD			
	Çalışma grubundaki işitmesi normal kulaklar (n=42)	Çalışma grubundaki SNİK'li kulaklar (n=34)	Kontrol grubu tüm kulaklar (n=26)	P
P1 Latansı (ms)	15,77±2,93	15,38±2,80	16,31±2,89	0,393**
N1 Latansı (ms)	23,44±3,13	23,58±3,00	24,26±2,28	0,510*
Amplitüd (µV)	20,23±13,99	29,05±47,97	7,94±1,85	0,974**
P1-N1 İnterlatansı (ms)	7,66±2,46	8,20±1,97	21,27±16,86	0,561*

*Anova test
**Kruskal Wallis test

Çalışma gruplarındaki tüm kulaklar tinnitus varlığına göre değerlendirilerek VEMP analizleri yapıldı. Çalışma grubundaki56 olgunun toplam 112 kulağından 100'ünde VEMP yanıtı elde edilirken 12 kulakta VEMP yanıtı elde edilemedi. Çalışma grubundaki tinnituslu 86 kulaktan 10 kulakta VEMP yanıtı elde edilemezken, tinnitus olmayan 26 kulaktan 2 kulakta VEMP yanıtı elde edilemedi. Çalışma grubundaki olguların tinnituslu kulakların (n=76) ortalama VEMP parametreleri; P1 latansı 15,60±2,86 ms, N1 latansı 23,50±3,05 ms, P1-N1 interlatansı 7,90±2,25 ms ve amplitüd 24,18±33,75 µV idi. Çalışma grubundaki tinnitusu olmayan kulakların (n=24) ortalama VEMP parametreleri; P1 latansı 15,69±2,81 ms, N1 latansı 23,95±2,31 ms, P1-N1 interlatansı 8,26±2,46 ms ve amplitüd 18,82±13,63 µV idi. Çalışma grubundaki tinnituslu kulaklarla tinnitusu olmayan kulakların VEMP parametreleri karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0,05).(Tablo 11)

Tablo 11. Çalışma grubundaki tinnituslu kulaklar ile tinnitusu olmayan kulakların VEMP analizi

VEMP PARAMETRELERİ	GRUPLAR Ortalama±SD		p
	Çalışma grubundaki tinnituslu kulaklar (n=76)	Çalışma grubunda tinnitusu olmayan kulaklar (n=24)	
P1 Latansı (ms)	15,60±2,86	15,02±2,61	0,750*
N1 Latansı (ms)	23,50±3,05	23,63±2,34	0,597*
Amplitüd (µV)	24,18±33,75	16,16±8,51	0,303*
P1-N1 İnterlatansı (ms)	7,90±2,25	8,60±3,00	0,300*

* Mann-Whitney U

. Çalışma grubundaki olguların tinnituslu kulaklarının (n=76) ortalama VEMP parametreleri; P1 latansı 15,60±2,86 ms, N1 latansı 23,50±3,05 ms, P1-N1 interlatansı 7,90±2,25 ms ve amplitüd 24,18±33,75 µV idi. Kontrol grubundaki olguların sağlıklı kulaklarının (n=26) VEMP parametreleri; ; P1 latansı 16,31±2,89 ms, N1 latansı 24,26±2,28 ms, P1-N1 interlatansı 7,94±1,85 ms ve amplitüd 21,27±16,86 µV idi. . Çalışma grubundaki tinnituslu kulaklarla kontrol grubundaki sağlıklı kulakların VEMP parametreleri karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0,05).(Tablo 12)

Tablo 12. Çalışma grubundaki olguların tinnituslu kulaklarıyla tinnitusu olmayan kulakların VEMP analizi

	Ortalama±SD		p
	Çalışma grubundaki tinnituslu kulaklar (n=76)	Kontrol grubundaki sağlıklı kulaklar (n=24)	
P1 Latansı (ms)	15,60±2,86	16,31±2,89	0,242**
N1 Latansı (ms)	23,50±3,05	24,26±2,28	0,191*
Amplitüd (µV)	24,18±33,75	21,27±16,86	0,902**
P1-N1 İnterlatansı (ms)	7,90±2,25	7,94±1,85	0,925*

*Student-T testi
** Mann-Whitney U

Çalışma grubunda işitmesi normal olguların tinnituslu kulaklarının(n=42) ortalam VEMP parametreleri; P1 latansı 15,77±2,93 ms, N1 latansı 23,44±3,13 ms, P1-N1 interlatansı 7,66±2,46 ms ve amplitüd 20,23±13,99 µV idi. Aynı grupta tinnitus olmayan kulakların (n=10) VEMP parametrelri; P1 latansı 16,42±2,16 ms, N1 latansı 24,44±2,45 ms, P1-N1 interlatansı 8,02±1,53 ms ve amplitüd 18,93±10,19 µV idi. Çalışma grubundaki işitmesi normal olguların; tinnituslu kulakları ile tinnitus olmayan kulaklarını VEMP parametreleri karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0,05).(Tablo 13)

Tablo 13. Çalışma grubunda işitmesi normal olguların tinnituslu kulakları ile tinnitusu olmayan kulaklarının VEMP analizi

	Ortalama±SD		**P**
	Çalışma grubundaki işitmesi normal tinnituslu kulaklar (n=42)	**Çalışma grubunda işitmesi normal tinnitusu olmayan kulaklar (n=10)**	
P1 Latansı (ms)	15,77±2,93	16,42±2,16	0,445*
N1 Latansı (ms)	23,44±3,13	24,44±2,45	0,201**
Amplitüd (µV)	20,23±13,99	18,93±10,19	0,917**
P1-N1 İnterlatansı (ms)	7,66±2,46	8,02±1,53	0,570*

*Student-T testi
** Mann-Whitney U

Çalışma grubundaki SNİK'li olguların tinnituslu kulaklarında (n=34) ortalama VEMP parametreleri; P1 latansı 15,38±2,80 ms, N1 latansı 23,58±3,00 ms, P1-N1 interlatansı 8,20±1,97 ms ve amplitüd 29,05±47,97 µV idi. Aynı gruptaki tinnitus olmayan kulakların (n=14) ortalama VEMP parametreleri; P1 latansı 14,03±2,51 ms, N1 latansı 23,05±2,16 ms, P1-N1 interlatansı 9,01±3,73 ms ve amplitüd 14,19±6,79 µV idi. Çalışma grubundaki SNİK'li olguların; tinnituslu kulakları ile tinnitus olmayan kulaklarını VEMP parametreleri karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0,05).(Tablo 14)

Tablo 14. Çalışma grubundaki SNİK'li olguların tinnituslu kulaklarıyla tinnitusu olmayan kulaklarının VEMP analizi

	Ortalama±SD		**P**
	Çalışma grubundaki SNİK'li tinnituslu kulaklar (n=34)	**Çalışma grubunda SNİK'li tinnitusu olmayan kulaklar (n=14)**	
P1 Latansı (ms)	15,38±2,80	14,03±2,51	0,149**
N1 Latansı (ms)	23,58±3,00	23,05±2,16	0,492*
Amplitüd (µV)	29,05±47,97	14,19±6,79	0,271**
P1-N1 İnterlatansı (ms)	8,20±1,97	9,01±3,73	0,510**

*Student-T testi
** Mann-Whitney U

SNİK'li grubun subgrubundaki olguların tinnituslu kulaklarının (n=34) ortalama VEMP paramereleri: gürültüye bağlı işitme kayıplı kulakların (n=12); P1 latansı 15,52±3,07 ms, N1 latansı 24,20±3,38 ms, P1-N1 interlatansı 8,67±1,73 ms ve amplitüd 47,70±77,36 µV idi. Meniereli kulakların (n=4); P1 latansı 15,77±2,61 ms, N1 latansı 23,87±2,11 ms, P1-N1 interlatansı 8,10±3,15 ms ve amplitüd 21,60±13,26 µV idi. Presbiakuzili kulakların (n=11); P1 latansı 14,60±2,76 ms, N1 latansı 22,19±3,01 ms, P1-N1 interlatansı 7,58±1,68 ms ve amplitüd 17,82±10,69 µV idi. AİK'lı kulakların (n=7); P1 latansı 16,15±2,78 ms, N1 latansı 24,57±2,40 ms, P1-N1 interlatansı 8,41±2,22 ms ve amplitüd 19,00±18,09 µV idi. SNİK'li subgruptaki olguların tinnituslu kulaklarının VEMP parametreleri karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0,05). (Tablo 15)

Tablo 15. SNİK'li subgruptaki olguların tinnituslu kulaklarının VEMP analizi

	GRUPLAR **Ortalama**±SD				**P**
	Gürültüye bağlı işitme kayıplı tinnituslu kulaklar (n=12)	**Meniereli tinnituslu kulaklar (n=7)**	**Presbiakuzili tinnituslu kulaklar (n=11)**	**Ani işitme kaybı geçirmiş tinnituslu kulaklar (n=14)**	
P1 Latansı (ms)	15,52±3,07	15,77±2,61	14,60±2,76	16,15±2,78	0,501**
N1 Latansı (ms)	24,20±3,38	23,87±2,11	22,19±3,01	24,57±2,40	0,310*
Amplitüd (µV)	47,70±77,36	21,60±13,26	17,82±10,69	19,00±18,09	0,712**
P1-N1 İnterlatansı (ms)	8,67±1,73	8,10±3,15	7,58±1,68	8,41±2,22	0,537**

*Anova test
**Kruskal Wallis test

Çalışma ve kontrol grubundaki olguların sağ ve sol kulakları VEMP parametrelerinin ortalaması alınarak cinsiyetin VEMP parametreleri üzerindeki etkisi araştırıldı. Çalışma grubunda 46 olgunun cinsiyet açısından VEMP değerleri analiz edildi. VEMP yanıtı alınamayan 10 olgu bu değerlendirilmeye alınmadı. 46 olgunun 28 erkek 18 'i kadındı. Kontrol grubunda 13 olgunun cinsiyet açısından VEMP analizi yapıldı. 13 olgunun 9'u erkek 4'ü kadındı. Çalışma grubundaki erkek olguların ortalama VEMP parametreleri P1 latansı 15,11±2,16 ms, N1 latansı 23,75±2,66 ms, amplitüd 27,33±32,52 µV, P1-N1 interlatansı 8,63±1,77 ms idi. Çalışma grubundaki kadın olguların ortalama VEMP parametreleri P1 latansı 16,08±2,49 ms, N1 latansı 23,27±2,56 ms, amplitüd 16,08±9,27 µV, P1-N1 interlatansı 7,19±1,86 ms idi. Kontrol grubundaki erkek olguların ortalama VEMP parametreleri P1 latansı 16,31±2,47 ms, N1 latansı 23,95±2,02 ms, amplitüd 20,91±18,16 µV, P1-N1 interlatansı 7,63±1,55 ms idi. Kontrol grubundaki kadın olguların ortalama VEMP parametreleri P1 latansı 16,32±2,83 ms, N1 latansı 24,96±2,01 ms, amplitüd 22,08±2,55 µV, P1-N1 interlatansı 8,63±1,53 ms idi.). Çalışma grubundaki olgularda cinsiyete açısından VEMP parametrelerinde P1-N1 interlatansı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$). Kontrol grubunda cinsiyet açısından anlamlı fark yoktu($p>0,05$). (Tablo 16)

Tablo 16. Çalışma ve kontrol grubunda cinsiyete göre VEMP parametrelerinin analizi

	Çalışma grubu erkek olgular (n=28)	Çalışma grubu kadın olgular (n=18)	P	Kontrol grubu erkek olgular (n=9)	Kontrol grubu kadın olgular (n=4)	P
P1 Latansı (ms)	15,11±2,16	16,08±2,49	0,170*	16,31±2,47	16,32±2,83	0.993*
N1 Latansı (ms)	23,75±2,66	23,27±2,56	0,554*	23,95±2,02	24,96±2,01	0.422*
P1-N1 (ms) İnterlatansı	8,63±1,77	7,19±1,86	0,013*	7,63±1,55	8,63±1,53	0.307*
Amplitüd (µV)	27,33±32,52	16,08±9,27	0,062**	20,91±18,16	22,08±2,55	0.165**

*Student-T testi
** Mann-Whitney U

Çalışma grubunda işitmesi normal 18-44 yaş arasındaki olguların tinnituslu kulaklarının ortalam VEMP parametreleri; P1 latansı 16,09±2,99 ms, N1 latansı 23,52±2,54 ms, P1-N1 interlatansı 7,43±2,22 ms ve amplitüd 19,35±8,58 µV idi. Aynı grupta 45-70 yaş arasındaki olguların tinnituslu kulaklarının ortalam VEMP parametrelri; P1 latansı 15,40±2,89 ms, N1 latansı 23,34±3,80 ms, P1-N1 interlatansı 7,94±2,75 ms ve amplitüd 21,30±18,81 µV idi. Çalışma grubundaki işitmesi normal olguların; bu iki yaş kategorisindeki kulaklarının VEMP parametreleri karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0,05).(Tablo 17)

Tablo 17. İşitmesi normal tinnituslu olguların yaş gruplarına göre VEMP analizi

VEMP PARAMETRELERİ	GRUPLAR Ortalama±SD		P
	İşitmesi normal tinnituslu kulaklar (18-44 yaş)	İşitmesi normal tinnituslu kulaklar (45-70 yaş)	
P1 Latansı (ms)	16,09±2,99	15,40±2,89	0,453*
N1 Latansı (ms)	23,52±2,54	23,34±3,80	0,433**
Amplitüd (µV)	19,35±8,58	21,30±18,81	0,640**
P1-N1 İnterlatansı (ms)	7,43±2,22	7,94±2,75	0,514*

*Student-T testi
** Mann-Whitney U

Çalışma grubunda SNİK'li 18-44 yaş arasındaki olguların tinnituslu kulaklarının ortalama VEMP parametreleri; P1 latansı 16,40±3,26 ms, N1 latansı 24,91±3,17 ms, P1-N1 interlatansı 8,50±1,98 ms ve amplitüd 43,17±75,15 µV idi. Aynı grupta 45-70 yaş arasındaki olguların tinnituslu kulaklarının ortalam VEMP parametrelri; P1 latansı 14,75±2,33 ms, N1 latansı 22,76±2,64 ms, P1-N1 interlatansı 8,00±1,98 ms ve amplitüd 20,31±14,11 µV idi. Çalışma grubundaki SNİK'li olguların; bu iki yaş kategorisindeki kulaklarının VEMP parametreleri karşılaştırmasında N1 latans değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$). (Tablo 18)

Tablo 18. SNİK'li tinnituslu olguların yaş gruplarına göre VEMP analizi

VEMP PARAMETRELERİ	**GRUPLAR** **Ortalama**±SD		**P**
	SNİK'li tinnituslu kulaklar (18-44 yaş)	**SNİK'li tinnituslu kulaklar (45-70 yaş)**	
P1 Latansı (ms)	16,40±3,26	14,75±2,33	0,086**
N1 Latansı (ms)	24,91±3,17	22,76±2,64	0,041*
Amplitüd (µV)	20,31±14,11	20,31±14,11	0,512**
P1-N1 İnterlatansı (ms)	8,50±1,98	8,00±1,98	0,558**

*Student-T testi

** Mann-Whitney U

TARTIŞMA

Tinnitus bir hastalıktan ziyade bir otolojik ve nörotolojik semptom olmakla birlikte tinnitus fizyopatolojisi, etiyolojisi, altında yatan neden günümüzde halen tam net olarak bilinememektedir. Bu nedenle tinnitus üzerine çeşitli çalışmalar yapılmaktadır ve bu konu üzerine çeşitli teoriler ortaya atılmaktadır. Bizde çalışmamızda tinnitusun vestibüler sistemle ilişkisini VEMP analiziyle değerlendirdik.

Vestibüler uyarılmış miyojenik potensiyeller yüksek sevideki akustik uyarıyla ve tonik olarak kasılmış SKM kasından yüzeyel elektrotlarla kaydedilen kısa latanslı EMG'dir ve orijini, sakkül olduğu belirtilmektedir (4,8,117). VEMP testi hastaya iki farklı pozisyonda yapılabilmektedir. Bu pozisyonlar temel olarak SKM adalede kas aktivitesinin sağlanması için verilmektedir. Bazı otörler hasta yatar, yarı-yatar vaziyette iken başın kaldırılması şeklinde kas aktivitesi sağlarken, bazı otörler oturur pozisyonda baş rotasyonu tekniğini kullanmaktadırlar. Yatar pozisyonun daha yüksek amplitüd sağlaması ve cevap oranının yüksekliği nedeniyle baş rotasyonundan üstün olduğu belirtilerek, SKM adaleyi aktive etmenin optimal metodunun (en büyük VEMP amplitüdü ve en iyi test tekrarlanabilirliği sağlayan metot) hastanın yarı yatar (semirecumbent) vaziyetteyken başını fleksiyona ve uyarılan kulağın karşı tarafına rotasyonu şeklinde olduğu ileri sürülmüştür (118-120). Çalışmamızda literatürdeki çalışmalar göz önünde bulundurularak SKM kontraksiyonun daha iyi olduğu ve cevap oranın daha yüksek olduğu için; yarı yatar pozisyonda başını fleksiyona ve uyarılan kulağın karşı tarafına rotasyonu şeklinde olgulara VEMP testi uygulandı.

Ülkemizde Aksoy ve ark. (121) tarafından 2011 yılında yaptıkları bir çalışmalarında VEMP yanıtını supin pozisyonda, aktif elektrodu SKM kası orta kısma, referans elektrotlar ise mastoid üzerine, toprak (ground) elektrodu ise alına yerleştirmişlerdir. 500 Hz'de 97 dB

nHL eşik uyaranla, kısa tone-burst monoaural uyarımla ile tek taraflı kayıtlar almışlardır. Sağlıklı gönüllüler üzerinde yapılan bir çalışmada ise VEMP yanıtı için toprak elektrot, alına; aktif elektrot, SKM kasının orta kısmına; referans elektrot ise SKM kasının sternum kısmına gelecek şekilde yerleştirilmiştir (8). Çalışmamızda VEMP yanıtları için aktif elektrodu SKM kası üst yarısına, referans elektrotu sternoklavikular eklem bölgesi lateral kenarına ve ground elektrodu alına olacak şekilde yerleştirildi. Kişi yarı yatar pozisyonda iken SKM kasının kontraksiyonunu sağlamak için, baş kontralateral kulağa dönük olacak şekilde ayarlandı. VEMP kayıtları için çalışmamızda, monoaural uyarım ile klik tarzı uyaran kullanılarak 110 dB nHL'de ipsilateral SKM kasından VEMP yanıtları elde edildi.

Vestibüler uyarılmış miyojenik potensiyeller yanıtı alınan tüm kulaklarda bifazik dalga formlarının pozitif-negatif polaritesi P1 (P13) ve N1 (N23) dalgaları olarak isimlendirilirler. VEMP testinde pozitif (P1) ve negatif (N1) latansı, amplitüd ve P1-N1 interlatans değerlendirilmeleri yapılmaktadır (4, 5, 8, 99). Murofishi ve ark. (98) Meniere'li, vestibüler nöronitli, multiple sklerozlu ve akustik nörinomlu olgularda VEMP latanslarını araştırmışlardır. Akustik nörinom grubunda beyin sapına bası yapan büyük tümörlü olgularda ve multiple skleroz hastalarının tamamında latans süreleri uzamış bulunmuştur. Bunun nedeni olarak beyin sapı veya vestibülospinal yolağa ait patolojilerde latans sürelerinin etkilendiğini öne sürmüşlerdir. Çalışmamızda VEMP paremetrelerini değerlendirirken, standartizasyon için pozitif polarite olarak P1, negatif polarite olarak N1 latans terimleri kullanıldı. Kontrol ve çalışma grubumuzda VEMP paremetlerini değerlendirirken ise P1 ve N1 latansları, P1-N1 interlatans ve amplitüd ile ilgili veriler analiz edildi.

Normal işitmeye sahip, vestibüler semptomları olmayan bireylerde yapılan bir çalışmada; 100 dB nHL' de tüm bireylerden klik ve tone-burst uyaran ile VEMP kayıtları alınmış ve uyaran seviyesi ile cevap amplitüdlerinde artış varken, latans sürelerinde ise değişiklik saptanmamış (117). Çalışmamızda en iyi klik tarzı uyaran ile monoaural cevapları 110 dB nHL' de elde edildi.

Sağlıklı bireylerde cVEMP cevap oranları, uyarı paternine, uyaran şiddetine bağlı olarak değişik çalışmalarda %70-100 arasında bildirilmiştir (88,120,122,123). Çalışmamızda kontrol grubunda cVEMP cevap oranı %100 olarak elde edildi.

Young ve Wang (115) çalışmalarında monoaural (M-VEMPs) ve binaural (B-VEMPs) akustik uyaran kullanarak VEMP cevaplarını elde etmiş, ancak monoaural ve binaural uyaranla elde edilen P1 – N1 latans değerleri arasında anlamlı bir fark bulamamışlar. Yine Young ve Kuo (116) binaural akustik stimulasyon kullanarak yaptıkları bilateral kayıtlarında

kulaklar arasında latans ve amplitüd açısından anlamlı bir farklılık bulamamışlar. Çalışmamızda kontrol grubundaki sağlıklı olguların sağ ve sol kulaklarının VEMP parametreleri kıyasladığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Bu bulgu literatürle uyumluydu. Bu nedenle kontrol grubuyla yapılan karşılaştırmalı analizlerde kontrol grubuna ait kulakların sağ ve sol toplam 26 kulağa ait verileri kullanıldı.

Sağlıklı populasyonun VEMP latansları ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Murofishi ve ark. 18 sağlıklı kişilere VEMP uygulamasında P1–N1 latanslarını 11.8+0.86 ve 20.8+2.2 ms'de bulmuşken, Wu ve ark. (93) toneburst uyaranla P1–N1 latanslarını 14.83+0.81, 22.54+1.30 ms'de, click uyaranla P1–N1 latanslarını ise 12.43+1.01, 19.85+1.65 ms'de elde etmişlerdir. Akin ve ark. (117) ise P1 latans değerlerini 11 – 14 ms, N1 latanslarını ise 19 – 22 ms arasında bulmuşlardır. Her klinik kendi VEMP cevaplarının test standardizasyonunu yapması ve normatif verilerini elde etmesi gerekmektedir. Kliniğimizde normatif veriler açısından kontrol grubunu değerlendirdiğimizde, kulakların ortalama VEMP parametreleri; P1 latansı 16,31±2,89 ms, N1 latansı 24,26±2,28 ms, P1-N1 interlatansı 7,94±1,85 ms ve amplitüd 7,94±1,85 μV idi. Farklı kliniklerde yapılan normatif standardizasyon çalışmalarının ulusal ve uluslar arası veri olarak değerlendirilmesi, klinisyenler için uygulamada maksimum veri sağlayacağı için, aynı zamanda VEMP bulgularının ayırıcı tanı açısından değerlendirilmesinde bir fikir birliğine varılmasına yardımcı olacaktır.

VEMP yanıtlarının normalin üzerindeki eşik değerde ses uyaranı verildiği halde eldeedilememesi sakkulus hasarına işaret edebileceği gibi iletim tipi bir işitme kaybını da gösterebilir (81,124). Ayrıca nörosensöriyel tip işitme kaybının ise VEMP yanıtlarını etkilemediği bildirilmiş (81, 124, 125). Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta hastada ileri derece SNİK varken buna ek olarak iletim tipi işitme kaybı da bulunabileceğidir. Yazarlar kemik iletimli VEMP'lerin bu soruna bir çözüm getirebileceğini bildirmişler (85, 126). Çalışmamızda VEMP cevabı alınan SNİK'li tinnnituslu kulaklar, normal işitmeli tinnituslu kulaklar ve kontrol grubundaki sağlıklı kulakları karşılaştırdığında ortalama VEMP parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Bu sonuçlar literatürdeki diğer çalışma sonuçlarıyla benzer olarak bulundu. SNİK'lı gruptaki olguların VEMP parametrelerini etiyolojiye göre değişkenlik gösterebileceği düşünülmektedir. Bulgularımız literatürle uyumlu olmasına rağmen SNİK'li gruptaki olguların farklı etiyolojik nedeni olması ve olgu sayısının kısıtlı olmasından ötürü bu bulguyu genellemenin doğru olmayacağı düşünmekteyiz. Sonraki çalışmalar açısından olgu sayısı daha fazla olan, etiyoloji açısından

daha homojen gruplarda yapılacak çalışmalarla daha doğru sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

Patko ve ark. (127) tarafından yapılan çalışmada, 170 akustik nörinomlu hasta değerlendirilmiş; bu hastaların 52'sinde VEMP cevaplarının normal veya gecikmiş olduğu saptanmış, ayrıca hastaların 118'inde VEMP cevabı alınamamıştır. Takeichi ve ark. (114) unilateral akustik nörinomlu hastalarda VEMP cevaplarının gözlenmediğini belirterek özellikle akustik nörinomlu hastalarda inferior vestibüler sinir disfonksiyonlarında VEMP tekniğinin başarı ile kullanılabileceğinin üzerinde durmuşlardır.

Ramsay Hunt sendrom tanılı hastalarda da VEMP yanıtlarının kayboldukları bulunmuştur (128). İdyopatik bilateral vestibulopatili olgularda VEMP yanıtlarının bilateral olarak kayboldukları ve rezidü vestibuler fonksiyonun değerlendirilmesinde bu yanıtların varlığının araştırılmasının yararlı olabileceği bildirilmiştir (129, 130).

Vestibüler nörit tanısı konmuş olgularda klik VEMP lerin % 12-39 oranında kaybolduğu rapor edilmiştir (112, 130). Halmagyi ve ark. (131) 22 vestibüler nörinit tanılı vaka grubuyla yaptıkları bir çalışmada, 6 hastada normal VEMP cevabı, 5 hastada azalmış VEMP cevabı alırken 11 hastada da VEMP cevabı alamadıklarını bildirmişlerdir. Chen ve ark. (130) yapmış olduğu çalışmada vestibüler nörinit tanılı 8 olguya VEMP testini uygulanmış olup, bir olguda VEMP cevabı olmadığı saptanmıştır. Iwasaki ve ark. (132) retrospektif çalışmalarında; vertigo şikayeti bulunan unilateral idiyopatik AİK'li 22 hastanın 17 tanesinde (%77) etkilenmiş tarafta 95 dB nHL'de klik VEMP yanıtını alamazken, etkilenmemiş taraftaki bütün kulaklarda normal VEMP yanıtı almışlardır. Etkilenmiş tarafta 4 hastada normal VEMP yanıtı elde etmişlerdir.

Benzer şekilde Meniere hastalığına bağlı ani düşme atakları bulunan (Tumarkin krizi) hastalarda yapılan çalışmalarda da hastaların ilerleyen dönemlerde otolit fonksiyon kaybına bağlı olarak VEMP cevaplarının alınamadığı bildirilmiştir (133). Meniere sendromlu olguların etkilenmiş kulaklarında %34-%55 oranında cevap alınamadığı ve bu durumun alçak frekanslardaki işitme kaybı ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir (4,6,81,134). Bizde çalışmamızda VEMP cevabının varlığına göre çalışma gruplarındaki olgularla ve kontrol grubundaki olguların kulakları arasında karşılaştırmalı analiz yaptığımızda; SNİK'li tinnituslu grupta kontrol grubuna göre anlamlı fark saptadık ($p<0,05$). SNİK'li tinnituslu alt grupta meniere tanılı 7 kulaktan 4'ünde (%57.1) , presbiakuzi tanılı 14 kulaktan 3'ünde (%21.4) ve AİK geçirmiş 7 kulaktan 1'inde (%14.2) VEMP yanıtı elde edilemedi. Çalışmamızda, meniere'li olguların etkilenmiş kulaklarında VEMP yanıtı yokluğunu (%57.1) literatürün

biraz üzerinde bulduk. SNİK'li tinnituslu olgularla kontrol grubundaki sağlıklı olguların arasındaki anlamlı farkın meniere'li kulaklarda VEMP cevap yokluğunun yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum bize menierre tanılı hastalarda sakküler etkilenmenin belirgin düzeyde olduğunu düşündürmektedir. Bu bulgu ışığında Meniere hastalığının takibinde ve tedavi sürecinde tedaviye yanıtın değerlendirilmesinde VEMP testinin faydalı olabileceği düşünülebilir.

Pek çok araştırmacı gürültüye bağlı vestibüler hastalığı olan bireylerin kronik gürültü maruziyeti sonucu yavaş yavaş vestibülopati geliştiği için subjektif denge bozukluğu yaşamadıklarını bildirmişlerdir (135). Shu pak ve ark. tarafından yapılmış olan bir çalışmada vestibüler cevapta azalma, simetrik işitme kaybı ile ilişkilendirilmiştir (136). Simetrik olarak GBİK olan bireyler de klinik semptom görülme insidansının düşük oluşu ise merkezi sinir sisteminin periferik vestibüler fonksiyon bozukluğunu kompanse etme yeteneğine bağlanmıştır (136). Bir hayvan çalışmasında, 136-159 dB ses basıncına maruz bırakılan deneklerde, sakkül ve kokleanın (pars inferior) en sık ve en çabuk hasar gören bölgeler oldukları gösterilmiştir. Aynı çalışmada utrikul ve semisürküler kanalların (pars superior) yapısal değişikliklerden korunduğu gösterilmiştir (137). Çalışmamızda GBİK'lı olgu grubunda VEMP analizinde belirgin etkilenme saptanmadı. Bu duruma neden olarak bu gruptaki olguların sayısının az olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. İlerleyen zamanlarda daha geniş olgu gruplarıyla yapılacak çalışmalarda gürültültüye bağlı işitme kayıplı tinnituslu olgularda olası sakküler etkilenmeye bağlı VEMP testi parametrelerinde değişiklikler olabileceği düşünülmektedir.

Wang ve ark. (138) şiddetliden çok ileri dereceki işitme kaybına kadar, yaşları 10 ile 76 yaş aralığındaki 88 AİK olan hasta ile yaptıkları çalışmada; işitsel beyinsapı cevaplarının VEMP yanıtları ile birlikte değerlendirildiğinde işitme sonuçları karşılaştırma açısından daha etkin olabileceğini ileri sürmüşlerdir. İşitme seviyesi >90 dB HL olan durumlarda VEMP yanıtlarına göre işitme iyileşmesinin olmayacağını düşünmüşler ve bunun sadece vertigo varlığında işitme seviyesi 90 dB HL üzerinde olan AİK olan grupta negatif prognostik faktör olarak görmüşlerdir. Yani vertigo varlığı ağır işitme kaybı olan AİK olan hastalarda kötü bir prognoz habercisi ve işitme düzelmesinde tek önemli belirleyici faktör olduğunu söylemişlerdir. Iwasaki ve ark. (132) bu çalışma ile aynı olarak VEMP yanıtının yokluğu AİK olan hastalarda zayıf bir işitme prognozu göstergesi olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Aynı çalışmada ileri derece AİK olan hastalarda sakkülün koklea dışında işitmeye dahil olabileceği ve VEMP testinin şiddetli ani SNİK hastalarda nörootolojik incelemeler için dahil edilmesi

gerekli spesifik bir test olduğu kanaatine varmışlardır. Çalışmamızda AİK geçirmiş olguların (n=7) bir tanesinde VEMP yanıtı elde edilemedi. Çalışma grubunda AİK geçirmiş olgu sayısının az olması genelleme yapmamızı sınırlasada, literatürle paralel olarak AİK geçirmiş olguların takip ve tedavisinde VEMP testinin kullanılabilir bir yöntem olduğu düşünülmektedir.

Cinsiyet farklılığının, VEMP yanıtları üzerine olan etkisini araştıran çalışmalarda; Basta ve ark. (139) cinsiyetler arasında P1/N1 latans sürelerinde farklılık saptanmazken, Lee ve ark. (140) N1 latans süresinin kadınlarda daha uzun olduğunu ve P1 latansı ile interpeak amplitüd değerinde farklılık saptanmadığını bildirmiştir. VEMP sonuçlarının SKM kasının özelliklerinden etkilenmesi ve kadın erkek kas yapısındaki farklılıklar nedeniyle VEMP sonuçlarının kadın ve erkekler arasında farklılık göstermesi beklenebilir. Ancak yapılan çalışmaların ortak sonucu VEMP sonuçlarının ne latanslar ne de amplitüd açısından kadın erkek arasında farklılık göstermediği şeklindedir (102,125,141). Çalışmamızda, çalışma grubundaki olgularla (E=28 K=18) ve kontrol grubundaki olguların (E=9 K=4) VEMP parametreleri kendi grupları içinde cinsiyete göre analiz edildiğinde; çalışma grubunda, erkeklerin P1-N1 latans değerini kadınlara göre daha yüksek saptadık. Bu istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.05$). Çalışma grubundaki olguların tinnitus etiyolojilerenin farklı olması ve grubun homojen olmaması, cinsiyet dışında bu anlamlı farkı etkileyen etmenler olduğunu düşündürmektedir.

Yaşa bağlı vestibüler sistemdeki değişmelerle ilgili Merchant, Velazquez-Villasenor ve ark. (142) ve Tang ve ark. (143) tarafından yapılan çeşitli çalışmalar mevcuttur. Araştırmacılara göre Scarpa ganglionlarında, beyin sapındaki vestibüler nöronlarda ve vestibüler tüy hücrelerinde sayı ve yoğunluk bakımından doğumdan ölüme kadar devamlı azalma olmaktadır, bu sebepten de VEMP ölçüm sonuçları yaşa bağlı değişim göstermektedir. Lee ve arkadaşlarının (140) 2008 yılında yaptığı bir çalısmada 60 yaş üstü bireylerde VEMP cevap amplitudlerinde düşüş, latanslarında ise uzama gözlendiği ve bu yaş grubunda için ayrı bir standart oluşturulması gerektiği belirtildi. Yaş olarak 20-60 yıl arası vakalarda ise P1-N1 latans ve amplitudlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır. Cevaplar arasında sağ-sol farkı bulunmamaktadır.

Yaşa bağlı VEMP değerleri arasında farklılıkları araştıran çalışmalar çok fazla yapılmamış olmakla birlikte yine de yapılan çalışmalara bakacak olursak, Su ve ark. (145) tarafından 4 grupta yapılan çalışmada (I. grup:20 yas altı, II. grup: 21 – 40 yaş arası, III. grup: 41 – 60 yas arası ve IV. grup: 61 yas üstü) yalnızca IV. Grup olguların diğer gruplara katılan

olgular arasındaki ölçüm sonuçlarında anlamlı fark tespit edilmiştir, ama yine aynı grubun kulaklar arası farklılık oranı açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu çalışmaya karşın Ochi ve ark. (102) (2003) tarafından yapılan çalışmalarda 20 – 77 yaş arası olguların ölçüm sonuçları arasında yaşa ve cinsiyete bağlı fark bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda, çalışma grubuna dahil edilen olguların yaşları 18 ile 70 arasında, ortalama yaş 46,9±13,3 idi. Çalışma gruplarındaki tinnituslu olgular 1. grup 18-44 yaş ve 2. grup 45-70 yaş arasında kategorize edildi. Bu iki grup arasınada VEMP parametrelerinin analizi yapıldığında; SNİK'li grupta N1 latans 2. grupta 1. gruba göre anlamlı olarak düşük bulundu. Bu istatistiksel olarak anlamlıydı($p<0.05$). Bu anlamlı farka etki edebilecek farklı etkenlerde mevcuttu. SNİK'li olgu grubunun dört alt grup olması, grubun tam homojen olmaması bu durumu etkileyebilecek faktörler olarak düşünüldü.

SONUÇLAR

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim 1 OCAK 2015- 1 ARALIK 2016 tarihleri arasında tinnitus şikayetiyle kliniğimize başvurmuş olgularda VEMP bulgularının değerlendirildiği çalışmamızın sonucu olarak;

1- VEMP yanıtı elde edilen; işitmesi normal ve sensörinöral işitme kayıplı olguların tinnituslu kulaklarıyla, kontrol grubundaki sağlıklı kulakların P1, N1, P1-N1 ve amplitüdleri arasında anlamlı fark yoktu.
2- SNİK'li tinnituslu olgu grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı olarak VEMPyanıtında belirgin azalma mevcuttu.
3- Meniere olgu grubunda VEMPcevabında belirgin azalma mevcuttu. Meniere'nin takibinde ve tedavisinde VEMP testinin önemli olduğunu düşündürmektedir.
4- Çalışmamızda kontrol grubunda cVEMP cevap oranı %100 olarak elde edildi. Çalışma grubunda ise işitmesi normal tinnituslu grupta VEMP yanıt oranı %93,3 SNİK'lı tinnituslu grupta VEMP yanıt oranı %82,9 olarak tespit edildi.
5- SNİK'li tinnituslu olgu grubundaki kulaklar ile kontrol grubundaki sağlıklı kulaklar VEMP varlığı açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı.
6- Çalışma grubundaki tinnituslu kulaklarla tinnitusu olmayan kulakların VEMP parametreleri karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.
7- SNİK'li subgruptaki olguların tinnituslu kulaklarının VEMP parametreleri karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.
8- Çalışma grubundaki olgularda cinsiyete açısından VEMP parametrelerinde P1-N1 interlatans değerleri erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı olarak uzun bulundu.

9- SNİK'li gruptaki 45-70 yaş arası tinnituslu olguların ortalama N1 latans 18-44 yaş arası tinnituslu olguların ortalam N1 latans'ına göre istatistiksel anlamlı olarak düşük saptandı.

10- Tinnitusun VEMP parametreleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı saptandı. Ancak, etiyolojiye göre tinnitusun VEMP parametreleri üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda da SNİK'li grupta kontrol grubun göre VEMP cevabı varlığı anlamlı olarak düşük saptanmıştır, bu bulgumuz literatür bilgisini destekler niteliktedir.

ÖZET

Bu çalışmada tinnituslu olgu gruplarında olası vesibüler etkilenmeyi vestibüler miyojenik potansiyeller testiyle analiz edip değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamız, tinnitus şikayeti ile başvumuş 18-70 yaş arasında 56 olguyu (86 tinnituslu kulak ve 26 tinnitus olmayan kulak) kapsamaktadır ve otolojik şikayeti olmayan kontrol grubu 27-56 yaş arası 13 olgudan (26 kulak) oluşmaktadır. Olgulara rutin kulak burun boğaz muayenesi yapıldı. Muayene sonrası olgulara pür ton odiometri, timpanometri ve vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller testi uygulandı. Çalışma grubundaki olgular işitmesi normal ve sensörinöral işitme kayıplı olmak üzere 2 grupta incelendi. Çalışma gruplarındaki olguların tinnituslu kulakları kendi aralarında ve kontrol grubundaki olguların sağlıklı kulakları arasında VEMP analizleri yapıldı. Çalışma gruplarındaki tinnituslu kulaklarla tinnitusu olmayan kulaklar kendi grupları içinde değerlendirilerek vestibüler miyojenik potansiyeller testiyle analizleri yapıldı. SNİK'li grup içindeki etiyolojiye göre ayrılmış subgruptaki olguların karşılaştırılmalı vestibüler miyojenik potansiyeller testiyle analizleri yapıldı. Ayrıca çalışma grubunda cinsiyet ve yaş değişkenlerinin vestibüler miyojenik potansiyeller testi parametreleri üzerine etkisi araştırıldı. Kontrol grubunu oluşturan olguları çalışmamız için normatif veri olarak kullandık.

Çalışmamızda sensörinöral işitme kayıplı grupta kontrol grubuna göre vestibüler miyojenik potansiyeller testi cevabı varlığı anlamlı olarak düşük saptanmıştır ($p<0,05$). Vestibüler miyojenik potansiyeller testi cevabı alınan çalışma grubundaki olgularla kontrol grubu arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$)

Sonuç olarak tinnitusun vestibüler miyojenik potansiyeller testinin parametreleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı saptandı. Ancak, etiyolojiye göre

tinnitusun vestibüler miyojenik potansiyeller testinin parametreleri üzerinde etkisi olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelime: Tinnitus, vestibüler miyojenik potansiyeller testi, sensörinöral işitme kaybı

EVALUATION OF VESTIBULAR EVOKED MYOGENIC POTENTIALS IN PATIENTS WITH TINNITUS

SUMMARY

The aim of this study was to analyze and evaluate the possible vestibular effects by the vestibular evoked myogenic potential (VEMP) test in patients with tinnitus.

The study group included 56 patients (86 tinnitus ears and 26 non-tinnitus ears) with tinnitus between 18-70 years of age. The control group included 13 healthy persons (26 ears) without any otologic complaints between 27-56 years of age. Routine ear nose throat examination was performed in the cases. After the examination, the pure tone audiometry, tympanometry and vestibular evoked myogenic potential tests were administered to the cases. The patients in the study group were examined in two groups, including normal hearing and sensorineural hearing loss. Vestibular evoked myogenic potential tests analysis was performed among the tinnitus ears of the patients in the study groups and among the healthy ears of the healthy persons in the control group. The tinnitus and non-tinnitus ears in the study group were evaluated within their own group and then they were analyzed by the vestibular evoked myogenic potential test. The vestibular evoked myogenic potential test was performed to compare the cases in etiological subgroups in the sensorineural hearing loss group. Moreover, the effect of the age and gender on the vestibular evoked myogenic potential test parameters was investigated in the study group. We used the healthy controls as normative data for our study.

In our study, the presence of a vestibular evoked myogenic potential test response was significantly lower in the sensorineural hearing loss group compared to the control group ($p<0.05$). There was no significant difference between the group with normal vestibular evoked myogenic potential test response and the control group ($p>0.05$)

Consequently, it was found that tinnitus did not make a statistically significant difference on the vestibular evoked myogenic potential test parameters. However, tinnitus is thought to have an effect on the vestibular evoked myogenic potential test parameters according to etiology.

Keywords: Tinnitus, vestibular evoked myogenic potential, sensorineural hearing loss

KAYNAKLAR

1. Chan Y. Tinnitus: etiology, classification, characteristics, and treatment. Discovery Med 2009;8(42):133-6.

2. Zenner HP, Vonthein R, Zenner B, Leuchtweis R, Plontke SK, Torka W, et al. Standardized tinnitus-specific individual cognitive-behavioral therapy: a controlled outcome study with 286 tinnitus patients. Hear Res 2013;298:117-25.

3. Puel JL, Mondain M, UzieP A. Characteristics of tinnitus and etiology of associated hearing loss: a study of 123 patients. Int Tinnitus J 2002;8(1):37-44.

4. Rosengren S, Welgampola M, Colebatch J. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. Clin Neurophysiol 2010;121(5):636-51.

5. Korres S, Stamatiou G, Gkoritsa E, Riga M, Xenelis J. Prognosis of patients with idiopathic sudden hearing loss: role of vestibular assessment. J Laryngol Otol 2011;125(3):251-7.

6. Min Hong S, Geun Yeo S, Wan Kim S, Il Cha C. The results of vestibular evoked myogenic potentials, with consideration of age-related changes, in vestibular neuritis, benign paroxysmal positional vertigo, and Meniere's disease. Acta Otolaryngol 2008;128(8):861-5.

7. Brantberg K, Bergenius J, Tribukait A. Vestibular-evoked myogenic potentials in patients with dehiscence of the superior semicircular canal. Acta Otolaryngol 1999;119(6):633-40.

8. Derinsu U, Baş Eİ, Akdaş F. Vestibüler uyarilmiş miyojenik potansiyellerin standardizasyonu. Marmara Med J 2009;22(2):127-33.

9. Colebatch J, Halmagyi G, Skuse N. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1994;57(2):190-7.

10. Zhou G, Cox LC. Vestibular Evoked Myogenic PotentialsHistory and Overview. Am J Audiol 2004;13(2):135-43.

11. Demirsoy A. Yaşamın Temel Kuralları, C. 1, Hacettepe Üni. Yay, Ankara. 1993.

12. Jastreboff PJ, Hazell JW. Tinnitus retraining therapy: implementing the neurophysiological model: Cambridge University Press; 2008.

13. Ishak WS, Zhao F, Rajenderkumar D, Arif M. Measurement of subtle auditory deficit in tinnitus patients with normal audiometric thresholds using evoked otoacoustic emissions and threshold equalizing noise tests. Int Tinnitus J 2013;18(1):35-44.

14. Stephens S. The treatment of tinnitus a historical perspective. J Laryngol Otol 1984;98(10):963-72.

15. Van de Heyning P, Meeus O, Blaivie C, Vermeire K, Boudewyns A, De Ridder D. Tinnitus: a multidisciplinary clinical approach. B-ENT. 2006;3:3-10.

16. Goldstein B, Schulman A, Aran J, Tonndorf J, Feldmann H, Vernon J. Psychophysical and psychoacoustic correlates of tinnitus. Tinnitus: Diagnosis/treatment. 1991:99-115.

17. Epley JM. Particle repositioning for benign paroxysmal positional vertigo. Otolaryngol Clin North Am 1996;29(2):323-31.

18. Uzun H. Rinit. In: Çelik O (ed), Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi, 1st ed. Turgut Yayıncılık, İstanbul, 2002:377-410

19. Meyerhoff W, Cooper J. Tinnitus. Otolaryngology 1991;2:1169-79.

20. Feldman H. History of Tinnitus Research, Chapter 1 in Tinnitus, Diagnosis/Management. Edited by A Shulman, Lea & Febiger Malvern. 1991.

21. Jastreboff PJ, Hazell JW. A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications. British J Audiol 1993;27(1):7-17.

22. Noell CA, Meyerhoff WL. Tinnitus. Diagnosis and treatment of this elusive symptom. Geriatrics 2003;58(2):28-34.

23. Cummings C, Flint P, Haughey B, Robbins K, Thomas J, Harker L, et al. Cummings Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. Koç C, Çev Ed. 2007;4.

24. Coles R. Epidemiology of tinnitus:(1) prevalence. J Laryngol Otol 1984;98(9):7-15.

25. Norton SJ, Schmidt AR, Stover LJ. Tinnitus and Otoacoustic Emissions: Is There a Link? Ear Hear 1990;11(2):159.

26. Stouffer J, Tyler RS. Characterization of tinnitus by tinnitus patients. J Speech Hear Disord 1990;55(3):439-53.

27. Brown SC, Johnson RC, Smith DL. Older Americans and tinnitus: A demographic study and chartbook: Center for Assessment and Demographic Studies, Gallaudet Research Institute, Gallaudet University; 1990.

28. Quaranta A, Assennato G, Sallustio V. Epidemiology of hearing problems among adults in Italy. Scand Audiol Supp1995;42:9-13.

29. Bucking E, Vrabec J, Quinn J. Tinnitus. Resident Phys 1999;20(2):126-34.

30. Tyler, R.S., Noble, W.G., & Coelho, C. Considerations for the design of clinical trials for tinnitus. Acta Otolaryngol Suppl 2006;(556):44-9.

31. Perry B, Gantz BJ. Medical and surgical evaluation and management of tinnitus. Tinnitus handbook. 2000:221-41.

32. Salvi RJ, Ahroon WA. Tinnitus and neural activity. Journal of Speech, Language, and Hear Res 1983;26(4):629-32.

33. Dauman R, Cazals Y. Auditory frequency selectivity and tinnitus. Arch Otorhinolaryngol 1989;246(5):252-5.

34. Lucente FE, Sobol SM. Essentials of otolaryngology. Ear Hear 1988;9(4):226.

35. Spoendlin H. Inner ear pathology and tinnitus. Paper in Feldmann H (ed) Proceedings 111 International Tinnitus Seminar. Harsch Verlag, Karlshule, Germany; 1987.

36. Genç GA, Muluk NB, Belgin E. The effects of tinnitus and/or hearing loss on the Symptom Checklist-90-Revised test. Auris Nasus Larynx 2013;40(2):154-61.

37. Stephens D, Hétu R. Impairment, disability and handicap in audiology: towards a consensus. Taylor & Francis; 1991.

38. Eggermont JJ. Central tinnitus. Auris Nasus Larynx 2003;30:7-12.

39. Møller AR. Pathophysiology of tinnitus. Otolaryngol Clin North Am 2003;36(2):249-66.

40. Shulman A. Introduction: definition and classification of tinnitus. Tinnitus–Pathophysiology and Management New York: Ikagu-Shoin. 1988:1-6.

41. Akyıldız N. Tinnitus. Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi-2 Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi. 2002:68-80.

42. Özluoğlu LN, Ataş A, Çelik O. Editors. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. İstanbul. Turgut Yayıncılık 2002(2);88-98.

43. Vernon JA, Møller AR. Mechanisms of tinnitus: Allyn and Bacon Needham Heights, MA; 1995.

44. Andersson G, Porsaeus D, Wiklund M, Kaldo V, Christian Larsen H. Treatment of tinnitus in the elderly: a controlled trial of cognitive behavior therapy: Tratamiento del acúfeno en ancianos: una prueba controlada de terapia conductual cognitiva. Int J Audiol 2005;44(11):671-5.

45. Çevik C, Bağlam T, Şengül E, Akbay E, Baysal E, Karataş E, et al. Tinnituslu hastalarda trimetazidin hidroklorür kullanımı sonrasında odyolojik testlerin ve VAS skorlarının karşılaştırılması. J Clin Exper Invest 2012;3(1).

46. Mitchell S, Michael J, editors. Subspecialty clinics: otorhinolaryngology tinnitus. Mayo Clin Proc; 1991.

47. Jastreboff P, Gray W, Mattox D. Tinnitus and hyperacusis. Otolaryngol Head Neck Surg 1998;165:3198-222.

48. De Ridder D, Ryu H, Møller AR, Nowé V, Van de Heyning P, Verlooy J. Functional anatomy of the human cochlear nerve and its role in microvascular decompressions for tinnitus. Neurosurgery 2004;54(2):381-90.

49. Baguley DM. Mechanisms of tinnitus. British Med Bull 2002;63(1):195-212.

50. Robinson AG, Loeb JN. Ethanol ingestion-commonest cause of elevated plasma osmolality? N England J Med 1971;284(22):1253-5.

51. Tonndorf J. Stereociliary dysfunction, a cause of sensory hearing loss, recruitment, poor speech discrimination and tinnitus. Acta Otolaryngol 1981;91(1-6):469-79.

52. Chery-Croze S, Moulin A, Collet L, Morgon A. Is the test of medial efferent system function a relevant investigation in tinnitus? British J Audiol 1994;28(1):13-25.

53. Caspary D, Salvi R, Helfert R, Brozoski T, Bauer C. Neuropharmacology of noise induced hearing loss in brainstem auditory structures. Noise induced hearing loss: mechanisms of damage and means of prevention (Henderson D, Prasher D, Kopke R, Salvi RJ, Hamernik R, eds). 2001:169-86.

54. Møller AR, Møller MB, Yokota M. Some forms of tinnitus may involve the extralemniscal auditory pathway. Laryngoscope 1992;102(10):1165-71.

55. Levine RA. Somatic (craniocervical) tinnitus and the dorsal cochlear nucleus hypothesis. Am J Otolaryngol 1999;20(6):351-62.

56. Jastreboff PJ, Gray WC, Gold SL. Neurophysiological approach to tinnitus patients. Otol Neurotol 1996;17(2):236-40.

57. Shulman A. Tinnitus models: A basis for the evaluation of the pathophysiology of tinnitus. Tinnitus Philadelphia: Lea and Febiger. 1991:67-98.

58. Newman CW, Jacobson GP, Spitzer JB. Development of the tinnitus handicap inventory. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1996;122(2):143-8.

59. Luxon LM. Tinnitus: its causes, diagnosis, and treatment. British Med J 1993;306(6891):1490.

60. Burns EM. A comparison of variability among measurements of subjective tinnitus and objective stimuli. Audiology 1984;23(4):426-40.

61. House JW. Tinnitus: evaluation and treatment. Otol Neurotol 1984;5(6):472-5.

62. House JW. Therapies for tinnitus. Otol Neurotol 1989;10(3):163-5.

63. Mattox DE, Richtsmeier WJ. Tinnitus the initial evaluation. Otolaryngol Head Neck Surg 1987;96(2):172-4.

64. Jastreboff PJ, Gray WC, Mattox DE. Tinnitus and hyperacusis, in Cummings CW (ed): Otolaryngology Head and Neck Surgery (3rd ed.). Mosby-Year Book 1998; pp 3198-222.

65. Marullo T. Contribution à l'étude des hypoacousies perceptives du diabète sucré. Rev Laryngol Otol Rhinol 1975;95:253-71.

66. Schwaber MK. Medical evaluation of tinnitus. Otolaryngol Clin North Am 2003;36(2):287-92.

67. Marciano E, Carrabba L, Giannini P, Sementina C, Verde P, Bruno C, et al. Psychiatric comorbidity in a population of outpatients affected by tinnitus: Comorbilidad psiquiátrica en una población de pacientes de consulta externa afectados por tinnitus. Int J Audiol 2003;42(1):4-9.

68. Barnea G, Attias J, Gold S, Shahar A. Tinnitus with normal hearing sensitivity: extended high-frequency audiometry and auditory-nerve brain-stem-evoked responses. Audiology 1990;29(1):36-45.

69. Kayıkçı K. ME Tinnituslu Hastalarda Otoakustik Emisyon Cevaplarının Araştırılması. Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Uzmanlığı Tezi Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 2000.

70. Tyler RS, Conrad Armes D. Spontaneous acoustic cochlear emissions and sensorineural tinnitus. British J Audiol 1982;16(3):193-4.

71. Hall J. Handbook of Otoacoustic Emissions, ser. Singular Publishing Group Audiology series. Singular; 2000.

72. Tyler RS, Stouffer JL, Schum R. Audiological rehabilitation of the tinnitus client. J Acad Rehabil Audiol 1989;22:30–42.

73. Vernon JA, Meikle MB. Tinnitus: clinical measurement. Otolaryngol Clin North Am 2003;36(2):293-305.

74. Konopka W, Zalewski P, Olszewski J, Olszewska-Ziaber A, Pietkiewicz P. Tinnitus suppression by electrical promontory stimulation (EPS) in patients with sensorineural hearing loss. Auris Nasus Larynx 2001;28(1):35-40.

75. Melamed SB. Objective Measures of Tinnitus in Humans: University of Illinois at Urbana-Champaign; 2006.

76. AKSOY S. Tinnitusta Odyolojik Değerlendirme ve Rehabilitasyon. Turkiye Klinikleri J ENT Special Topics. 2010;3(2):25-32.

77. Goodwin PE, Johnson RM. The loudness of tinnitus. Acta Otolaryngol 1980;90(1-6):353-9.

78. Roberts LE, Moffat G, Bosnyak DJ. Residual inhibition functions in relation to tinnitus spectra and auditory threshold shift. Acta Otolaryngol 2006;126(556):27-33.

79. Aksoy S, Firat Y, Alpar R. The Tinnitus Handicap Inventory: a study of validity and reliability. Int Tinnitus J 2007;13(2):94.

80. Cal R, Bahmad Jr F. Potencial evocado miogênico vestibular: uma visão geral. Braz J Otorhinolaryngol 2009;75(3):456-62.

81. Welgampola MS, Colebatch JG. Characteristics and clinical applications of vestibular-evoked myogenic potentials. Neurology 2005;64(10):1682-8.

82. Halmagyi G, Carey J. Vestibular evoked myogenic potentials–we live in interesting times. Elsevier; 2010.

83. Geisler C, Frishkopf L, Rosenblith W. Extracranial responses to acoustic clicks in man. Science 1958;128(3333):1210-1.

84. Murofushi T, Matsuzaki M, Wu CH. Short Tone Burst–Evoked Myogenic Potentials on the Sternocleidomastoid Muscle: Are These Potentials Also of Vestibular Origin? Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery 1999;125(6):660-4.

85. Welgampola M, Rosengren S, Halmagyi G, Colebatch J. Vestibular activation by bone conducted sound. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2003;74(6):771-8.

86. Watson S, Colebatch J. Vestibulocollic reflexes evoked by short-duration galvanic stimulation in man. Journal Physiol 1998;513(2):587-97.

87. Murofushi T, Takegoshi H, Ohki M, Ozeki H. Galvanic-evoked myogenic responses in patients with an absence of click-evoked vestibulo-collic reflexes. Clin Neurophysiol 2002;113(2):305-9.

88. Cheng PW, Huang TW, Young YH. The influence of clicks versus short tone bursts on the vestibular evoked myogenic potentials. Ear Hear 2003;24(3):195-7.

89. Lee Lim C, Clouston P, Sheean G, Yiannnikas C. The influence of voluntary EMG activity and click intensity on the vestibular click evoked myogenic potential. Muscle Nerve 1995;18(10):1210-3.

90. McCue MP, Guinan Jr JJ. Sound-evoked activity in primary afferent neurons of a mammalian vestibular system. Otol Neurotol 1997;18(3):355-60.

91. Murofushi P-WC, Toshihisa. The effects of plateau time on vestibular-evoked myogenic potentials triggered by tone bursts. Acta Otolaryngol 2001;121(8):935-8.

92. Rosengren SM, Govender S, Colebatch JG. The relative effectiveness of different stimulus waveforms in evoking VEMPs: significance of stimulus energy and frequency. J Vest Res 2009;19(1, 2):33-40.

93. Wu HJ, Shiao AS, Yang YL, Lee GS. Comparison of short tone burst-evoked and click-evoked vestibular myogenic potentials in healthy individuals. J Chinese Med Assoc 2007;70(4):159-63.

94. Welgampola M, Colebatch J. Characteristics of tone burst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles. Otol Neurotol 2001;22(6):796-802.

95. Akin FW, Murnane OD, Panus PC, Caruthers SK. The influence of voluntary tonic EMG level on the vestibular-evoked myogenic potential. J Rehabil Res Dev 2004;41(3):473.

96. Bath A, Harris N, Yardley M. The vestibulo-collic reflex. Clin Otolaryngol 1998;23(5):462-6.

97. Eleftheriadou A, Deftereos S, Zarikas V, Panagopoulos G, Sfetsos S, Karageorgiou C, et al. The diagnostic value of earlier and later components of vestibular evoked myogenic potentials (VEMP) in multiple sclerosis. J Vest Res 2009;19(1,2):59-66.

98. ianoush Sheykholeslami K, oshihisa Murofushi T, Kaga K. The effect of sternocleidomastoeid electrode location on vestibular evoked myogenic potential. Auris Nasus Larynx 2001;28(1):41-3.

99. Lalwani AK. Current diagnosis & treatment in otolaryngology: McGraw-Hill Medical; 2008.

100. Wu CC, Young YH. Vestibular evoked myogenic potentials are intact after sudden deafness. Ear Hear 2002;23(3):235-8.

101. Wang CT, Young YH. Earlier and later components of tone burst evoked myogenic potentials. Hear Res 2004;191(1):59-66.

102. Ochi K, Ohashi T. Age-related changes in the vestibular-evoked myogenic potentials. Otolaryngol Head Neck Surg 2003;129(6):655-9.

103. Wit HP, Kingma CM. A simple model for the generation of the vestibular evoked myogenic potential (VEMP). Clin Neurophysiol 2006;117(6):1354-8.

104. Basta D, Todt I, Eisenschenk A, Ernst A. Vestibular evoked myogenic potentials induced by intraoperative electrical stimulation of the human inferior vestibular nerve. Hear Res 2005;204(1):111-4.

105. Murofushi T, Shimizu K, Takegoshi H, Cheng P-W. Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2001;127(9):1069-72.

106. Sheykholesami K, Kaga K, Megerian CA, Arnold JE. Vestibular-Evoked Myogenic Potentials in Infancy and Early Childhood. Laryngoscope 2005;115(8):1440-4.

107. Wang SJ, Chen CN, Hsieh WS, Young YH. Development of vestibular evoked myogenic potentials in preterm neonates. Audiol Neurotol 2007;13(3):145-52.

108. Young YH, Chen CN, Hsieh WS, Wang SJ. Development of vestibular evoked myogenic potentials in early life. Euro J Paediatr Neurol 2009;13(3):235-9.

109. Chang CH, Yang TL, Wang CT, Young YH. Measuring neck structures in relation to vestibular evoked myogenic potentials. Clin Neurophysiol 2007;118(5):1105-9.

110. Hsu Y-S, Wang SJ, Young YH. Ocular vestibular-evoked myogenic potentials in children using air conducted sound stimulation. Clin Neurophysiol 2009;120(7):1381-5.

111. Hong SM, Park DC, Yeo SG, Cha CI. Vestibular evoked myogenic potentials in patients with benign paroxysmal positional vertigo involving each semicircular canal. Am J Otolaryngol 2008;29(3):184-7.

112. Ochi K, Ohashi T, Watanabe S. Vestibular evoked myogenic potential in patients with unilateral vestibular neuritis: abnormal VEMP and its recovery. J Laryngol Otol 2003;117(02):104-8.

113. Patkó T, Simó M, Arányi Z. Vestibular click-evoked myogenic potentials: sensitivity and factors determining abnormality in patients with multiple sclerosis. Multipl Scler 2007;13(2):193-8.

114. Takeichi N, Sakamoto T, Fukuda S, Inuyama Y. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) in patients with acoustic neuromas. Auris Nasus Larynx 2001;28:S39-S41.

115. Wang SJ, Young YH. Vestibular evoked myogenic potentials using simultaneous binaural acoustic stimulation. Hear Res 2003;185(1):43-8.

116. Young YH, Kuo SW. Side-difference of vestibular evoked myogenic potentials in healthy subjects. Hear Res 2004;198(1):93-8.

117. Akin FW, Murnane OD, Proffitt TM. The effects of click and tone-burst stimulus parameters on the vestibular evoked myogenic potential (VEMP). J Am Acad Audiol 2003;14(9):500-9.

118. Zapala DA, Brey RH. Clinical experience with the vestibular evoked myogenic potential. J Am Acad Audiol 2004;15(3):198-215.

119. Isaacson B, Murphy E, Cohen H. Does the method of sternocleidomastoid muscle activation affect the vestibular evoked myogenic potential response? J Vest Res 2006;16(4, 5):187-91.

120. Wang C-T, Young Y-H. Comparison of the head elevation versus rotation methods in eliciting vestibular evoked myogenic potentials. Ear Hear 2006;27(4):376-81.

121. Aksoy E PŞ, Serin GM, Soyuyüce ÖZ, Gümüş ZG, Ünal ÖM. Gürültülü ortamda çalışmanın vestibüler uyarılmış myojenik potansiyeller üzerine etkileri. KBB ve BBC Derg 2011;19(3):139-43.

122. Tulğar M, Özdek A, Bayir Ö, Saylam G, Tatar E, Korkmaz MH. Normal işitmeye sahip kişilerde logon stimulus kullanilarak yapilan servikal vestibüler uyarilmiş miyojenik potansiyel (vemp) ölçümü. KBB Forum 2012;11(4):81-6.

123. Trivelli M, Vicini C, D'Ascanio L, Greco F, Salvinelli F. The effects of logon versus click on vestibular evoked myogenic potentials. Acta Otolaryngol 2008;128(3):314-7.

124. Colebatch JG. Vestibular evoked potentials. Curr Op Neurol 2001;14(1):21-6.

125. Welgampola M, Colebatch J. Vestibulocollic reflexes: normal values and the effect of age. Clin Neurophysiol 2001;112(11):1971-9.

126. Sheykholeslami K, Murofushi T, Kermany MH, Kaga K. Bone-conducted evoked myogenic potentials from the sternocleidomastoid muscle. Acta Otolaryngol 2000;120(6):731-4.

127. Patko T, Vidal PP, Vibert N, Huy PTB, de Waele C. Vestibular evoked myogenic potentials in patients suffering from an unilateral acoustic neuroma: a study of 170 patients. Clin Neurophysiol 2003;114(7):1344-50.

128. Lu YC, Young YH. Vertigo from herpes zoster oticus: superior or inferior vestibular nerve origin? Laryngoscope 2003;113(2):307-11.

129. Matsuzaki M, Murofushi T. Vestibular evoked myogenic potentials in patients with idiopathic bilateral vestibulopathy. ORL 2001;63(6):349-52.

130. Chen CW, Young YH, Wu CH. Vestibular neuritis: three-dimensional videonystagmography and vestibular evoked myogenic potential results. Acta Otolaryngol 2000;120(7):845-8.

131. Halmagyi G, Colebatch J. Vestibular evoked myogenic potentials in the sternomastoid muscle are not of lateral canal origin. Acta Otolaryngol 1995;115(520):1-3.

132. Iwasaki S, Takai Y, Ozeki H, Ito K, Karino S, Murofushi T. Extent of lesions in idiopathic sudden hearing loss with vertigo: study using click and galvanic vestibular evoked myogenic potentials. Arch Otolaryngol Head & Neck Surg 2005;131(10):857-62.

133. Ozeki H, Iwasaki S, Murofushi T. Vestibular drop attack secondary to Meniere's disease results from unstable otolithic function. Acta Otolaryngol 2008;128(8):887-91.

134. Yoshie N. Diagnostic significance of the electrocochleogram in clinical audiometry. Audiology 1973;12(5-6):504-39.

135. Oosterveld W, Polman A, Schoonheyt J. Vestibular implications of noise-induced hearing loss. British J Audiol 1982;16(4):227-32.

136. Shupak A, Bar El E, Podoshin L, Spitzer O, Gordon C, Ben-David J. Vestibular findings associated with chronic noise induced hearing impairment. Acta Otolaryngol 1994;114(6):579-85.

137. McCabe BF, Lawrence M. The effects of intense sound on the non-auditory labyrinth. Acta Otolaryngol 1958;49(1):147-57.

138. Wang CT, Huang TW, Kuo SW, Cheng PW. Correlation between audiovestibular function tests and hearing outcomes in severe to profound sudden sensorineural hearing loss. Ear Hear 2009;30(1):110-4.

139. Basta D, Todt I, Ernst A. Normative data for P1/N1-latencies of vestibular evoked myogenic potentials induced by air-or bone-conducted tone bursts. Clin Neurophysiol 2005;116(9):2216-9.

140. Lee SK, Il Cha C, Jung TS, Park DC, Yeo SG. Age-related differences in parameters of vestibular evoked myogenic potentials. Acta Otolaryngol 2008;128(1):66-72.

141. Carnaúba ATL, Farias VV, Santos N, Oliveira ACd, Rodrigues RGdS, Menezes PdL. Influence of gender on the vestibular evoked myogenic potential. Brazilian J Otorhinolaryngol 2011;77(2):245-8.

142. Merchant SN, Tsuji K, Wall III C, Velázquez-Villaseñor L, Glynn RJ, Rauch SD. Temporal bone studies of the human peripheral vestibular system: 1. Normative vestibular hair cell data. Ann Otol Rhinol Laryngol 2000;109(5):3-13.

143. Tang Y, Lopez I, Baloh RW. Age-related change of the neuronal number in the human medial vestibular nucleus: a stereological investigation. J Vest Res 2002;11(6):357-63.

144. Su HC, Huang TW, Young YH, Cheng PW. Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. Otol Neurotol 2004;25(6):977-80.

EKLER

T.C. TRAKYAÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU Edirne, Türkiye

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TÜTF-BAEK 2015/214	
	PROTOKOL ADI	Tinnituslu Hastalarda Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin (VEMP) Değerlendirilmesi	
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI	Prof. Dr. Recep YAĞIZ	
	ARAŞTIRMA MERKEZİ		
	DESTEKLEYİCİ		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tek Merkez Ulusal	Çok Merkez Uluslararası
KARAR BİLGİLERİ	**Karar No: 21/02**	**Tarih:18.11.2015**	
	Fakültemiz Kulak, Burun Boğaz ve Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Recep YAĞIZ'ın sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Araş. Gör. Dr.Ahmet YILDIZ'ın tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmaya ilişkin giderlerin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda ve veri toplanacak yerlerden gerekli izinler alındıktan sonra gerçekleştirilmesinde etik bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ			
ÇALIŞMA ESASI	Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TÜTF-BAEK Yönergesi		

ÜYELER

Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ülfet VATANSEVER ÖZBEK Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D	K	E☐ H☒	E☒ H☐	
Yrd. Doç. Dr. Esin KARLIKAYA Başkan Yardımcısı	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D.	K	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Ç. Hakan KARADAĞ Üye	Tıbbi Farmakoloji.	T.Ü.T.F Tıbbi Farmakoloji A.D	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Yrd. Doç. Dr. F. Nesrin TURAN Üye	Biyoistatistik	T.Ü.T.F. BiyoistatistikA.D.	K	E☐ H☒	E☒ H☐	
Yrd. Doç. Dr. Hilmi TOZKIR Üye	Tıbbi Genetik	T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Hasan ÜMİT Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Selma Arzu VARDAR Üye	Fizyoloji	T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D.	K	E☐ H☐	E☐ H☐	İzinli
Doç. Dr. Salim DÖNMEZ Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Muzaffer ESKİOCAK Üye	Halk Sağlığı	T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D.	E	E☐ H☐	E☐ H☐	Mazeretli
Prof. Dr. Koray ELTER Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.	E	E☐ H☐	E☐ H☐	İzinli
Yrd. Doç. Dr. Rugül KÖSE ÇINAR Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Ruh Sağ. ve Has. A.D.	K	E☐ H☒	E☒ H☐	
Doç. Dr. Sevtap HEKİMOĞLU ŞAHİN Üye	Anestezi ve Reanimasyon	T.Ü.T.F. Anestezi ve Reanimasyon A.D.	K	E☐ H☐	E☐ H☐	İzinli
Doç. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E☐ H☒	E☒ H☐	
Prof. Dr. Berkan DEMİRAL Üye		T.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	E	E☐ H☐	E☐ H☐	İzinli
Avukat Baki KURNAZ Üye		T.Ü. Rektörlüğü	E	E☐ H☐	E☐ H☐	İzinli

*Araştırma ile ilişki
**Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Nurettin AYDOĞDU
Dekan a.
Dekan Yrd.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ SÖZLEŞMESİ

PROJE NO :	**2016-174**
PRJ NİTELİĞİ :	**Tıpta Uzmanlık**

1- PROJE BAŞLIĞI

Tinnituslu Hastalarda Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin (VEMP) Değerlendirilmesi

2- PROJE PERSONELİ

	Adı ve Soyadı	Unvanı	Telefon
Proje Yöneticisi :	Recep YAĞIZ	Prof. Dr.	Tel 533 560 00 96
Araştırmacılar :	Ahmet YILDIZ	Arş. Gör. Dr.	

3- PROJE BÜTÇESİ

Teçhizatın Tanımı : Detay listesi ektedir. **Fiyatı (TL)**

Ekonomik Kod		
	03.2 Tüketime Yönelik Mal ve Malzeme Alımları	665,00 TL
	03.3 Yolluklar	
	03.5 Hizmet Alımları	840,00 TL
	03.7 Menkul Mal, Gayrimaddi Hak Alım,Bakım ve Onarım Giderleri	5.950,00 TL
	06.1 Mamul Mal Alımları	
TOPLAM ÖDENEK		**7.455,00 TL**

4- PROJENİN GELİŞİMİ :

1.Projenin Kabul Tarihi:13.07.2016	4. I. Rapor Tarihi :26.01.2017	Sonuç : ..... (+/-)
2. Projenin Başlama Tarihi :26.07.2016	5. II. Rapor Tarihi :	Sonuç : ..... (+/-)
3.Projenin Bitiş Tarihi:26.07.2017	6. III. Rapor Tarihi :	Sonuç : ..... (+/-)
4.Projenin Süresi:12 ay	7. IV. Rapor Tarihi :	Sonuç : ..... (+/-)
	8. V. Rapor Tarihi :	Sonuç : ..... (+/-)
	9.Sonuç Raporu Tarihi:26.07.2017	Sonuç : ..... (+/-)

5- İLGİLİ BÖLÜM VE FAKÜLTE : Tıp Fakültesi Kulak Burun ve Boğaz Anabilim Dalı

6- PROJENİN UYGULANMASI :

1. Bu proje 2547 sayılı YÖK Kanununun 4684 sayılı Kanunla değişik 58.maddesi gereğince, Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma Projeleri Hakkında Yönetmelik ve Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Uygulama Yönergesi çerçevesinde yürütülür.
2. Proje süresinde ve harcama fasıllarında Rektörlük onayı alınmadan değişiklik yapılamaz.
3. Proje Yöneticisi her 6 ayın sonunda gelişme raporunu, Bölüm Başkanlığı ve ilgili Dekanlık veya Enstitü Müdürlüğü aracılığı ile Rektörlüğe iletmekle yükümlüdür.
4. Projelerden alınan teçhizat tüm öğretim üyelerinin kullanımına açıktır.
5. Bir ay geçtiği halde gelişme raporu verilmemiş veya süresi bitmiş olup süre uzatımı talebinde bulunulmamış projeler iptal edilir. Bakiye ödenek, BAP Komisyonu tarafından kabul edilecek yeni projelere tahsis edilir veya diğer projelere aktarılır.

	Adı ve Soyadı	İmza	Tarih
Proje Yöneticisi :	Prof. Dr. Recep YAĞIZ		28.07.2016

Komisyon Başkanı

Prof. Dr. Süleyman PİŞKİN
Rektör Yardımcısı

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bir araştırma projesine davet edilmektesiniz. Bu araştırmanın yürütülmesi, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun ..... tarih ve ..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Araştırmaya katılmaya karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını anlamanız çok önemlidir.

Araştırmaya katılım tamamen gönüllülük ilkesine bağlı olup katılmayı reddetmeniz herhangi bir cezaya ya da elde edilecek herhangi bir yararın kaybedilmesine kesinlikle yol açmayacaktır.

Aynı şekilde araştırmaya katılmayı kabul ettikten sonra da araştırmanın herhangi bir yerinde hiçbir neden göstermeksizin herhangi bir zarar ya da elde edilmesi beklenen bir yarar kaybına yol açmadan araştırmadan çekilebilirsiniz.

Araştırma kapsamında yapılan işlemlerin mali giderleri araştırmacılar ya da destekleyici (AÇIK AD.....) tarafından karşılanacak olup size ya da sosyal güvenlik kurumunuza hiçbir mali yük getirmeyecektir.

Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun ve araştırmaya katılmak isteyip istemediğinize karar vermek için lütfen biraz düşünün.

- **Araştırmanın bilimsel adı:**

  TİNNİTUSLU HASTALARDA VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLERİN (VEMP) DEĞERLENDİRİLMESİ

- **Araştırmanın anlaşılabilir basit adı:** Tinnituslu hasta gruplarında VEMP testinin değerlendirilmesi. Gruplara arasında VEMP değerlerinin kıyaslanması.

  a. Sorumlu Araştırmacının adı ve görev yeri: : Prof. Dr. Recep Yağız, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi K.B.B Anabilim Dalı

- **Araştırmanın amacı:**

  Çalışmamızda tinnituslu olgu gruplarında iç kulak denge organın belirti oluşturan ve belirti oluşturmadan meydana gelebilecek etkilenme durumunun VEMP cevaplarıyla karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

- **Araştırmanın niteliği (klinik, laboratuvar, epidemiyolojik, tez çalışması vb.):**

  1 OCAK 2006- 1 OCAK 2016 tarihleri arasında Kulak Burun Boğaz (KBB) polikliniğine tinnitus yakınması ile başvurmuş rutin otolojik muayene ve odyolojik tetkikler sonucu işitme kaybı olan (otoskleroz , presbiakuzi, gürültüye bağlı işitme kaybı, kronik otitis media,menier) ve işitme kaybı olmayan 18-65 yaş arası iki grup için toplam 60 kişilik gönüllülerden oluşan olgular çalışma grubumuzu oluşturacaktır.Tüm olgulara telefonla çağrı yapılarak otolojik muayene ve odyolojik tetkikleri (saf ses eşik odyometrisi, konuşma odyometrisi, impedans odyometrisi) yinelenecek ve VEMP testi uygulanacaktır. VEMP testi oturur pozisyondayken ya da sırtüstü pozisyondayken,test yapılacak kulağın karşı tarafına baş döndürülür .Alına,test yapılacak kulak tarafındaki boyun ortasındaki kasın

üzerine(SKM kası) ve köprücük kemiğinin üzerine elektrotlar yerleştirilir.Test yapılacak kulağa uyarı verilir.Test tek kulak için yaklaşık 10 dk sürmektedir.

Gruplar arası VEMP değerleri değerlendirilecek. Gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark varmıdır araştılacak.

- **Araştırmanın başlama tarihi ve öngörülen süresi:** 1 ağustos 2015 ile 1 eylül 2016 arasında yaklaşık 13 aylık bir süre
- **Araştırmaya katılması beklenen gönüllü sayısı:** Araştırmaya proje onayı ve etik kurul onayı alındıktan sonra 1 Ocak 2006- 1 ocak 2016 tarihleri arasında tinnitus şikayetiyle TÜTF Kbb polikliniğine başvurmuş 60 olgu
- **Araştırma sırasında uygulanacak olan invaziv yöntemler dahil olmak üzere gönüllüye uygulanacak yöntem, girişim ve tedavilerin tümü:**

  -Otoskopik (kulak) muayenesi

  -Rutin işitme testleri(Saf ses odyometri,speech odyometri,impedans odyometri)

  -VEMP testi

  - Denge (Vestibüler) sistemi muayenesi

- **Araştırmanın deneysel kısımları:**
- **Farklı uygulama ve girişimler için gönüllülerin araştırma gruplarına rastgele atanma olasılığı:**
- **Katılımcının araştırmaya dahil edilme nedeni:** 1 Ocak 2006- 1 ocak 2016 tarihleri arasında tinnitus şikayetiyle TÜTF Kbb polikliniğine başvurmuş olması.
- **Araştırmadan doğrudan gönüllü için beklenen yarar:** Tinnituslu olgu gruplarında iç kulak denge organın etkilenip etkilenmediği konusunda bilgi verilecek.
- **Gönüllünün sorumlulukları:**

  Gönüllünün (araştırma hamilelerde veya lohusalarda yapılacaksa ise embriyo, fetüs veya süt çocuklarının da) maruz kalabilecekleri riskler veya rahatsızlıklar: Herhangi bir risk ve rahatsızlık bulunmamaktadır.

  Risklere karşı alınan önlemler: Herhangi bir risk ve rahatsızlık bulunmamaktadır.
- **Gönüllüye alternatif olarak uygulanabilecek olan diğer yöntemler ve bunların olası yarar ve zararları:** Yok
- **Araştırmaya bağlı olarak bir zarar oluştuğunda verilecek tazminat ve sağlanacak tedaviler:**
- **Gönüllülere yapılacak ulaşım, yemek gibi masraflara ilişkin ödemeler:**

Gönüllünün araştırmaya katılımının sona erdirilmesini gerektirecek durumlar veya nedenler: Gönüllü çalışmanın herhangi bir aşamasında kendi isteği doğrultusunda her zaman çıkma hakkına sahiptir.

- **Araştırma sonunda gönüllülere bilgi verilecek mi?** Gönüllülere araştırma sonunda elde edilen verilerle ilgili bilgi paylaşımı yapılacaktır.
- **Gönüllülerin araştırma hakkında, kendileri hakkında ya da araştırmayla ilgili herhangi bir beklenmedik olay hakkında daha fazla bilgi edinebilmesi için temasa geçebileceği kişi ve kendisine günün 24 saatinde erişebileceği telefon numarası:**

  Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ile bir hasta olarak hakları konusunda bilgi almak için bağlantı kurulacak kişinin adı-soyadı, ünvanı, görev yeri ve telefon numarası: **AHMET YILDIZ ,ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ DR.,TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KBB ANABİLİM DALI Tel. no:0538 272 77 74**
- **Gönüllülerden elde edilecek olan biyolojik materyallerin hangi amaçlarla kullanılacağı:**
- **Gönüllülerden elde edilecek biyolojik materyaller üzerinde genetik araştırma yapılabilmesi için onay:**

  ".....(Araştırmanın açık adı)" araştırması kapsamında alınan biyolojik örneklerimin (kan, idrar, vb...);

  ☐ **Sadece yukarıda bahsi geçen araştırmada kullanılmasına izin veriyorum.**

  ☐ **İleride yapılması planlanan tüm araştırmalarda kullanılmasına izin veriyorum.**

  ☐ **Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.**

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Yukarıda açıkça tanımlanan çalışmanın ne amaçla, kimler tarafından ve nasıl gerçekleştirileceği anlayabileceğim bir ifade ile bana anlatıldı.

Bu araştırmadan elde edilen bilgilerin bana ve başka insanlara sağlayacağı yararlar bana anlatıldı.

Araştırma sırasında meydana gelebilecek riskler ve rahatsızlıklar bana anlayabileceğim bir dille anlatıldı.

Araştırma sırasında oluşabilecek zarar durumunda gerçekleştirilecek işlemler bana anlatıldı.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ve haklarım konusunda 24 saat bilgi alabileceğim bir yetkilinin adı ve telefonu bana verildi.

Araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik ve testler ile tıbbi bakım hizmetleri için benden ya da bağlı bulunduğum sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyeceği bana anlatıldı.

Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.

Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.

Sorumlu araştırmacı / hekime haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim.

Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan çekilmem halinde hiçbir sorumluluk altına girmediğimi ve bu durumun şimdi ya da gelecekte gereksinim duyduğum tıbbi bakımı hiçbir biçimde etkilemeyeceğini biliyorum.

Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı / hekim ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmalim nedeniyle, benim onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabileceğini biliyorum.

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun gerekli gördüğünde, gizliliğimin korunması ilkesine uygun olarak, araştırma konusuyla ilişkili orijinal tıbbi kayıtlarıma doğrudan erişimde bulunabileceğini biliyorum

İlgili yasal düzenlemeler gereğince kimliğimi ortaya çıkaracak kayıtların gizli tutulacağı, kamuoyuna açıklanmayacağı; araştırma sonuçlarının bilimsel toplantılarda sunulabileceği ya da yayınlanabileceği, ancak, bu tür durumlarda kimliğimin kesin olarak gizli tutulacağı bana açıklandı.

Araştırma konusuyla ilgili olarak, çalışmaya devam etme isteğimi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde bana ya da yasal temsilcime zamanında bilgilendirme yapılacağı bana açıklandı.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu adlı metni kendi anadilimde okudum.

Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım.

Yukarıda konusu belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı.

Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nun tam imzalı bir kopyasını aldım.

- ***Gönüllünün; (El yazısı ile)***

Adı- Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya faks numarası):

Tarih:

- ***Velayet ya da vesayet altında bulunanlar için; (El yazısı ile)***

Veli ya da Vasinin Adı- Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Adresi (varsa telefon ve/veya faks numarası):

.....

.....

Tarih:

- ***Açıklamaları yapan araştırmacının***

Unvanı, Adı- Soyadı: (El yazısı ile)

Görev yaptığı bölüm:

İmzası:

Tarih: