

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
FİZYOLOJİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**FARKLI UYARAN TÜRLERİYLE KAYDEDİLEN KOKLEAR
MİKROFONİKLERİN YAŞA, CİNSİYETE VE GÜRÜLTÜ
HASSASİYETİNE GÖRE İNCELENMESİ**

HAZIRLAYAN

ÖZGEÇAN GÜNEŞER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA - 2021

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
FİZYOLOJİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**FARKLI UYARAN TÜRLERİYLE KAYDEDİLEN KOKLEAR
MİKROFONİKLERİN YAŞA, CİNSİYETE VE GÜRÜLTÜ
HASSASİYETİNE GÖRE İNCELENMESİ**

HAZIRLAYAN

ÖZGECAN GÜNEŞER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. AYŞE ARZU YİĞİT

ANKARA - 2021

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Fizyoloji Anabilim Dalı Fizyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Özgecan GÜNEŞER tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 6/12/2021

Tez Adı: Farklı Uyaran Türleriyle Kaydedilen Koklear Mikrofoniklerin Yaşa, Cinsiyete ve Gürültü Hassasiyetine Göre İncelenmesi

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

ONAY

Enstitü Müdürü

Tarih: ... / ... /

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 22 / 11 / 2021

Öğrencinin Adı, Soyadı: Özgecan Güneşer

Öğrencinin Numarası: 21910093

Anabilim Dalı: Fizyoloji Anabilim Dalı

Programı: Fizyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı:

Tez Başlığı: Farklı Uyaran Türleriyle Kaydedilen Koklear Mikrofoniklerin Yaşa, Cinsiyete ve Gürültü Hassasiyetine Göre İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 33 sayfalık kısmına ilişkin, 12 / 11 / 2021 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 13'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:

ONAY

Tarih: 21 / 11 / 2021

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad, İmza:

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca, bilgisini, deneyimlerini, sabrını, motivasyonunu ve desteğini esirgemeyen, yol göstericim tez danışmanım Prof. Dr. Ayşe Arzu YİĞİT'e,

Tezimin planlanmasında büyük emeği olan değerli hocam Prof. Dr. Nazan DOLU'ya,

Hem lisans hem de yüksek lisans eğitimim boyunca kıymetli bilgilerini ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Ayşe Gül GÜVEN'e,

Tez çalışmamda büyük emeği olan, sabırla bütün sorularımı yanıtlayan değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Asuman ALNIAÇIK'a,

Tezimin her aşamasında bana destek olan ve süreç boyunca motive eden Kürşat YANARATEŞ'e,

İstatistiksel analizlerim için vaktini ve emeğini esirgemeyen hocam Öğr. Gör. Eda ÇAKMAK'a,

Odyoloji Bölümü Eğitim ve Araştırma Laboratuvarı'ndaki tüm destekleri için Cevdet LİMAN'a, Berfin Eylül AYDEMİR'e ve Çağla DİKDERİ'ye,

Daima ekip ruhuyla çalıştığımız çok sevdiğim iş arkadaşlarım; Büşra AKSOY'a, Elif Azra ARNOUS'a, Melisa BİLALOĞLU'na ve Yiğitcan DAĞ'a,

Tezimin maddi olarak desteklenmesine olanak sağlayan Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu'na (Proje No: KA21/21),

Ve son olarak hayatım boyunca yoluma ışık olan, beni her koşulda destekleyen, sonsuz sevgileri ile bugüne getiren canım annem Melek GÜNEŞER ve canım babam Özcan GÜNEŞER'e

Sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Güneşer Ö. Farklı Uyarın Türleriyle Kaydedilen Koklear Mikrofoniklerin Yaş, Cinsiyete ve Gürültü Hassasiyetine Göre İncelenmesi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı, Fizyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı Yüksek Lisans Tezi, 2021.

Elektrokokleografi (ECochG), işitsel uyarılmış potansiyeller içerisinde ilk tanımlanan testlerden biri olup; akustik bir uyarana karşılık, kokleada bulunan iç ve dış saç hücrelerinden ve işitme sinirinden gelen yanıtların oluşturduğu elektriksel yanıtların kayıt tekniğidir. Bu kayıtlar Meniere hastalığı ve işitsel nöropati spektrum bozukluğu tanısında, intraoperatif monitörizasyonda kullanılmakla birlikte, koklear mikrofoniklerin varlığı özellikle işitsel nöropati spektrum bozukluğu tanısında oldukça önemlidir. Yapılan araştırmada, sağlıklı bireyler, klik ve Level Spesific Claus Elberling Chirp (LS CE-Chirp) uyarın kullanılarak ekstratimpanik elektrokokleografi ölçüm metodu ile test edildi ve elde edilen değerler yaş, cinsiyet ve gürültü hassasiyeti varlığına göre karşılaştırıldı.

Çalışma Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü Eğitim ve Araştırma Laboratuvarı'nda yürütüldü. Çalışma grubuna 18 – 40 yaş arasında normal işitmeye sahip 42 gönüllü dahil edildi. Demografik bilgileri alınan katılımcıların çalışmaya uygun olup olmadıklarını belirlemek amacıyla saf ses odyometri, timpanometri ve transient otoakustik emisyon testleri uygulandı. Herhangi bir işitme problemi olmadığı saptanan bireylere klik ve LS CE-Chirp uyarınlar kullanılarak 100 dBnHL şiddet seviyesinde ECochG testi yapıldı. Elde edilen değerler verilerin dağılımına uygun olarak SPSS 23.0 programında istatistiksel olarak değerlendirildi. Normal dağılıma uygunluk gösteren veriler için bağımsız örneklem t testi, normal dağılıma uygunluk göstermeyen veriler için Mann-Whitney U testi uygulandı. Yapılan tüm analizler için $P < 0.05$ düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Klik ve LS CE-Chirp uyarın ile kaydedilen koklear mikrofonik amplitüdlerin erkeklerde kadınlardan daha yüksek olduğu kaydedildi (sırasıyla $p=0.051$ ve $p=0.001$). Yaş grupları değerlendirildiğinde ise hem klik hem de LS CE-Chirp uyarın ile elde edilen koklear mikrofonik (KM) amplitüplerinde herhangi bir farklılık gözlemlenmedi. Yaş ile KM

amplitüdleri arasında da herhangi bir korelasyon olmadığı görüldü. Ayrıca gürültü hassasiyeti olan bireylerde klik uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlerinin gürültü hassasiyeti olmayanlara göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0.051$).

Elde edilen verilerin işitsel nöropati spektrum bozukluğu gibi hastalıkların tanısında kullanılan ECochG testi koklear mikrofonik amplitüdlerinin değerlendirilmesinde tanıya yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Chirp, ekstratimpanik elektrokokleografi, gürültü hassasiyeti, klik, koklear mikrofonik

Bu çalışma için, Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından KA21/21 numaralı araştırma projesi olarak 27.01.2021 tarihli 21/25 sayılı kararı ile Etik kurul Onayı alınmıştır.

ABSTRACT

Güneşer Ö. Investigation of Cochlear Microphonics Recorded with Different Stimulus Types According to Age, Gender and Noise Sensitivity. Başkent University Health Sciences Institution, Department of Physiology, Physiology Programme Master of Science Thesis, 2021.

Electrocochleography (ECochG), one of the first defined test under auditory evoked potentials, is a total electrical response of inner and outer haircells inside the cochlea and auditory nerve record technique against the presence of an acoustic stimulus. These records should be used in Menier disease and auditory neuropathy spectrum disorder diagnosis, intraoperative monitorization. In addition, cochlear microphonics has a crucial role especially at auditory neuropathy spectrum disorder diagnosis. In our study, healthy individuals were tested with extratimpanic electrocochleography record method via Click and LS CE-Chirp stimulus and the results were compared to the age, sex and noise sensitivity categories.

This study has executed at Başkent University Health Sciences Faculty Audiology laboratory. Study group was consist of 42 volunteers in between 18-40 years old. To understand the suitability of volunteers puretone audiometry, tympanometry and transient otoacoustic emission tests are performed. Individuals with no hearing loss are tested with 100 dBnHL intensity level via Click and LS CE-Chirp stimulus. The obtained values were statistically evaluated in the SPSS 23.0 program in accordance with the distribution of the data. Independent sample t-test was used for data showing normal distribution, and Mann-Whitney U test was used for data not showing normal distribution. A $P < 0.05$ level was considered statistically significant for all analyzes performed.

Cochlear microphonic amplitudes recorded with click and LS CE-Chirp stimuli were recorded to be higher in males than females ($p=0.051$ and $p=0.001$, respectively). When the age groups were evaluated, no difference was observed in the CM amplitudes obtained with both click and LS CE-Chirp stimuli. There was no correlation between age and CM amplitudes. In addition, it was determined that the CM amplitudes recorded with the click stimulus in individuals with noise sensitivity were higher than those without noise sensitivity ($p=0.051$).

We think that the obtained data will help the diagnosis in the evaluation of ECoChG amplitudes used in the diagnosis of diseases such as auditory neuropathy spectrum disorder.

Key Words: Cochlear microphonic, extratympanic electrocochleography, chirp, click, noise sensitivity

Ethics committee approval was obtained for this study with the decision number 21/25 dated 27.01.2021 as a research project numbered KA21/21 by Baskent University Clinical Research Ethics Committee.



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İnsan Kulağı	3
2.1.1. Dış kulak	3
2.1.2. Orta kulak	4
2.1.3. İç kulak	5
2.2. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller	6
2.2.1. Elektrokokleografi tanımı ve tarihçesi	8
2.2.2. ECochG komponentleri	9
2.2.2.1. Koklear mikrofonikler	9
2.2.2.2. Sumasyon potansiyeli.....	10
2.2.2.3. Aksiyon potansiyeli	11
2.3. Kullanılan Kayıt Yöntemleri ve Elektrot Türleri	11
2.3.1 Ekstratimpanik kayıt	11
2.3.1.1. Tip trode elektrot	12
2.3.1.2. Timpanik membran elektrot	12
2.3.2. Transtimpanik kayıt	13
2.3.2.1. Transtimpanik membran elektrot	14
2.4. Kullanılan Uyarın Türleri	14
2.4.1. Klik uyarın	15
2.4.2. Chirp uyarın	15
2.4.3. Tone burst uyarın	16
2.5. Gürültü Hassasiyeti	16
2.5.1 Weinstein gürültü hassasiyeti ölçeği	17

2.6. İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM	20
3.1.Çalışma Grubu	20
3.2.Test Protokolü	20
3.3.İstatistiksel Analiz	24
4. BULGULAR	26
5. TARTIŞMA	30
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	33
KAYNAKLAR	35
EKLER	
EK 1: Başkent Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Onayı	
EK 2: Bilimsel Araştırmalar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	
EK 3: Demografik Bilgiler Formu	
EK 4: Weinstein Gürültü Hassasiyeti Ölçeği	

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1.1 Elektrokokleografi tarihçesinde bazı gelişmeler	8
Tablo 4.1 Çalışmaya katılan bireylerin cinsiyete göre yaş değerleri	26
Tablo 4.2 Erkek ve kadın bireylerde klik uyaran ve LS CE-Chirp uyaran ile kaydedilen KM amplitüdleri	26
Tablo 4.3 Yaş gruplarına göre klik uyaran ve LS CE-Chirp uyaran ile kaydedilen KM amplitüdleri	26
Tablo 4.4 Klik uyaran ve LS CE-Chirp uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlерinin gürültü hassasiyeti varlığına göre değerleri	29



ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. İnsan kulağı	3
Şekil 2.2. Kokleanın anatomik yapısı	5
Şekil 2.3. Korti organı	6
Şekil 2.4. İşitsel uyarılmış potansiyeller	7
Şekil 2.5. ECochG komponentlerinin kökenleri	9
Şekil 2.6. Koklear mikrofoni kaydı	10
Şekil 2.7. Elektrokokleografi komponentleri	11
Şekil 2.8. Tiptrode elektrot	12
Şekil 2.9. Tiptrode elektrot yerleşimi	12
Şekil 2.10. Timpanik membran elektrot	13
Şekil 2.11. Timpanik membran elektrot yerleşimi	13
Şekil 2.12. Transtimpanik membran elektrot	14
Şekil 2.13. Transtimpanik membran elektrot yerleşimi	14
Şekil 2.14. Klik uyarıcı	15
Şekil 2.15. LS CE-Chirp ve CE-Chirp uyarıcı	16
Şekil 2.16. Tone burst uyarıcı	16
Şekil 3.1. Elektrokokleografi testi için kullanılan malzemeler	21
Şekil 3.2. Tek kullanımlık elektrot yerleşimi	21
Şekil 3.3. Timpanik membran elektrot ve insert başlık yerleşimi	22
Şekil 3.4. Klik uyarıcı kondensasyon polaritesi test protokolü	22
Şekil 3.5. Klik uyarıcı rarefaksiyon polaritesi test protokolü	23
Şekil 3.5. LS CE-Chirp uyarıcı kondensasyon polaritesi test polaritesi	23
Şekil 3.6. LS CE-Chirp uyarıcı rarefaksiyon polaritesi test protokolü	24
Şekil 4.1. Klik uyarıcı ile kaydedilen KM amplitüdlerinin yaşa göre dağılımı	28
Şekil 4.2. Chirp uyarıcı ile kaydedilen KM amplitüdlerinin yaşa göre dağılımı.....	28

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AP	aksiyon potansiyeli
dB	desibel
ET	ekstratimpanik
ECochG	elektrokokleografi
Hz	hertz
İBP	işitsel beyin sapı potansiyelleri
İNSB	işitsel nöropati spektrum bozukluğu
İUP	işitsel uyarılmış potansiyeller
kHz	kilohertz
KM	koklear mikrofonik
LS CE-Chirp	level specific Claus Elberling chirp
μV	mikrovolt
ms	milisaniye
nHL	normalized hearing level (normalleştirilmiş işitme seviyesi)
OAE	otoakustik emisyon
s	saniye
SP	sumasyon potansiyeli
TM	timpanik membran
TT	transtimpanik

1. GİRİŞ

İşitsel uyarılmış potansiyeller (İUP), akustik bir uyarana karşı periferel veya merkezi sinir sisteminden gelen yanıtlardır ve akustik bir uyarın verildiğinde; kafatası, kulak kanalı veya kulak zarı arkasına yerleştirilen elektrotlar aracılığı ile kaydedilmektedir. Elektrokokleografi (ECochG), İUP testlerinden biridir. Elektrokokleografi testi; Meniere hastalığının tanısı ve değerlendirmesinde, intraoperatif monitörizasyonda işitme sinirinin durumunu değerlendirilmesinde kullanılmakla birlikte koklear mikrofoniklerin (KM) varlığı özellikle işitsel nöropati spektrum bozukluğu tanısında ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (1). İşitsel nöropatisi olduğu düşünülen bireylerde koklear mikrofoniklerin kaydedilmesi dış tüy hücrelerin işlevini göstermesi nedeniyle de değerlidir. Ayrıca ECochG’da aksiyon potansiyelinin (AP) işitsel beyin sapı potansiyelleri testinde kaydedilen dalgalardan I. dalgaya denk gelmesi nedeniyle işitme kaybına sahip bireylerde veya işitsel beyin sapı potansiyelleri testinde I. dalganın elde edilemediği durumlarda da kullanılmaktadır (2).

Bu çalışmada; ekstratimpanik elektrokokleografi yönteminde klik ve chirp uyarın kullanımının cinsiyete ve yaş gruplarına göre oluşturduğu koklear mikrofonik amplitüdlerinin incelenmesi amaçlandı. Ayrıca gürültü hassasiyeti varlığının işitsel uyarılmış potansiyellerden olan koklear mikrofonikler üzerinde etkisi olup olmadığını ortaya koyuldu. Normal işiten bireylerde uyarın türü, cinsiyet ve yaş gruplarına göre amplitüdlarin belirlenmesi, bu değerlerin işitsel nöropati spektrum bozukluğuna sahip bireylerdeki amplitüdlerle karşılaştırılması imkanını sağlayacaktır.

Bu doğrultuda araştırmanın hipotezleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

H1: Normal işiten bireylerde klik uyarın ile kaydedilen koklear mikrofonik amplitüdlerinde cinsiyetler arasında fark vardır.

H0: Normal işiten bireylerde klik uyarın ile kaydedilen koklear mikrofonik amplitüdlerinde cinsiyetler arasında fark yoktur.

H1: Normal işiten bireylerde chirp uyarın ile kaydedilen koklear mikrofonik amplitüdlerinde cinsiyetler arasında fark vardır.

H0: Normal işiten bireylerde klik uyaran ile kaydedilen koklear mikrofonik amplitüdlerinde cinsiyetler arasında fark yoktur.

H1: Normal işiten bireylerde; klik uyaran ve chirp uyaran ile kaydedilen koklear mikrofonik amplitüdlerinde 18-25 yaş arası bireyler ile 26-40 yaş arası bireyler arasında fark vardır.

H0: Normal işiten bireylerde; klik uyaran ve chirp uyaran ile kaydedilen koklear mikrofonik amplitüdlerinde 18-25 yaş arası bireyler ile 26-40 yaş arası bireyler arasında fark yoktur.

H1: Normal işiten bireyler arasında gürültü hassasiyeti olan bireylerde klik uyaran ve chirp uyaran ile kaydedilen koklear mikrofonik amplitüdlere gürültü hassasiyeti olmayan bireylerde kaydedilenler arasında fark vardır.

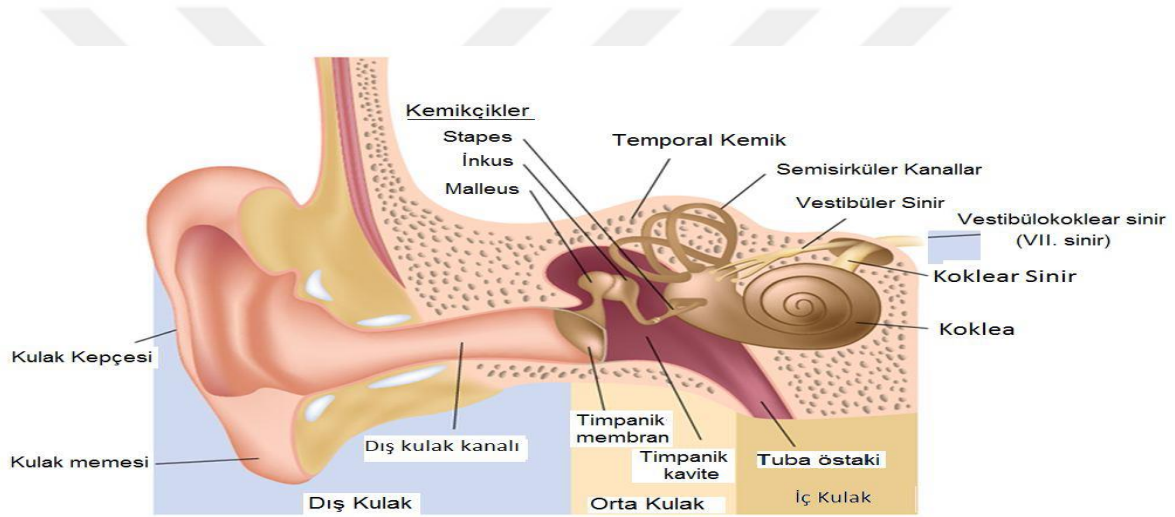
H0: Normal işiten bireyler arasında gürültü hassasiyeti olan bireylerde klik uyaran ve chirp uyaran ile kaydedilen koklear mikrofonik amplitüdlere gürültü hassasiyeti olmayan bireylerde kaydedilenler arasında fark yoktur.

Araştırmanın ön çalışması 2021 Türk Fizyolojik Bilimler Kongresi'nde 8 Ekim 2021 tarihinde PS-16 numaralı poster olarak sunulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İnsan Kulağı

Kulak anatomik olarak dış, orta ve iç olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır (Şekil 2.1). Embriyolojik olarak; dış kulak ve orta kulak brankial yarık ve ceplerden, iç kulak ise beyinde rombensefalonun karşında yer alan dış ektodermden gelişir (3). Dış kulak yolu ve kulak kepçesinin embriyolojik gelişimi 4-8 haftalar arasında olmaktadır (4). Orta kulağın embriyolojik gelişimi 3. haftada başlar ve yaklaşık 30. haftada tamamlanmış olur (5). İç kulağın embriyolojik gelişimi ise 4. haftada ektoderm tabakadan başlayarak 24. haftaya kadar devam eder (6).



Şekil 2.1. Kulak Anatomisi (7)

2.1.1 Dış kulak

Kulak kepçesi (pinna, aurikula) ve dış kulak yolundan (dış kulak kanalı) oluşmaktadır. Kulak kepçesi, sesleri toplayarak dış kulak yoluna iletmektedir. Dış kulak yolu yaklaşık 7 mm çapında ve 2,5-2,7 cm uzunluğundadır ve bittiği yerde kulak zarı ile orta kulak başlamaktadır (8).

Dış kulak sesin geldiği yönün belirlenmesinde başka bir deyiş ile ses lokalizasyonunda oldukça önemlidir. Sesin yönü iki mekanizma ile belirlenir. Bu mekanizmalar; sesin kulağa giriş zamanları arasındaki fark ve seslerin her iki kulaktaki şiddetleri arasındaki farktır (9). Kulak kepçesi ses dalgalarını toplayıp dış kulak yoluna

göndermekle görevlidir. Dış kulak yolunda ilerleyen ses dalgaları yolun sonunda orta kulağın başlangıcı olan timpanik membrana ulaşır (10).

2.1.2 Orta kulak

Kulak zarı, orta kulak kavitesi, orta kulak kemikçikleri, östaki tüpü, 2 kas (m. tensor timpani ve m. stapedius) ve 4 ligamentten (malleusun superior ve anterior ligamenti, inkusun posterior ve superior ligamenti) oluşmaktadır (8). Orta kulak kemikçikleri; malleus, inkus ve stapesdir. Bu kemikçikler kulak zarına bir ucu malleusun kolu ile bağlanarak bir zincir oluşturmaktadır. Zincirin diğer ucu ise stapes tabanı ile iç kulaktaki oval pencereye oturmaktadır. Akustik enerjinin iç kulağa geçmesini sağlamaktadırlar (11).

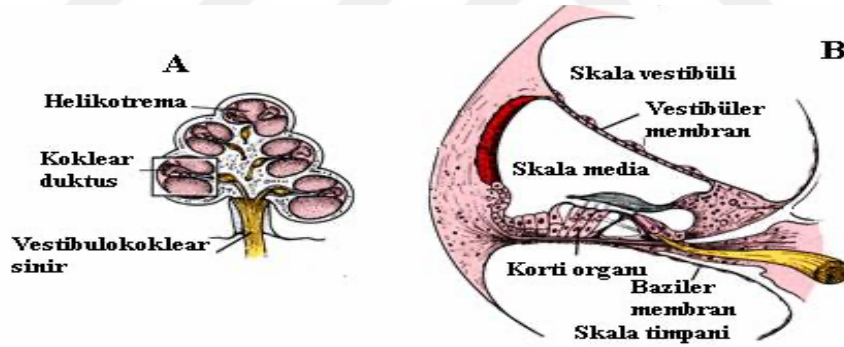
Ses dalgasının kulak zarına basınç uygulaması ile kulak zarında hareket oluşur. Bu hareket kulak zarına bağlı olan malleus kemikçiğinin de hareketine neden olarak inkus ve stapes iletilir. Stapesin oval pencereye olan teması nedeniyle ses dalgaları nedeniyle oluşan bu hareketler oval pencere aracılığı ile iç kulağa iletilir (9, 10).

Kemikçikler timpanik membrandaki genliği azaltarak basıncını artıran şekilde bir kaldıraç sistemi oluşturur. Bu mekanizma timpanik membranın malleus ile temas eden yüzeyinin 55 mm^2 , stapesin oval pencere ile temas eden yüzeyinin ise $3,2 \text{ mm}^2$ olmasından kaynaklanır. Bu durum yüzey alanının 17 kat küçülmesi anlamına gelirken, hareket gücü 1,3 kat büyür. Böylelikle timpanik membrana çarpan ses dalgaları stapes tabanından kokleaya geçişi sırasında 22 kat ($17 \times 1,3 = 22$) daha büyük basınç iletilmesi sağlanır. Bu olay empedans eşleştirici etki olarak adlandırılır (9).

Kemikçiklere yapışık olarak tensor timpani ve stapedius kasları istemsiz olarak çalışarak timpanik refleks görevi alırlar. Şiddetli bir ses geldiğinde tensor timpani kası malleusun manibriumunu içeri doğru çekerken, stapedius kası ise stapesi dışarı doğru çeker. Birbirine zıt olarak çalışan iki olay kemik yolunu daha hareketsiz hale getirir. Bu sayede iç kulağa geçen sesin şiddeti 30-40 dB kadar azalır. Bu mekanizma ile koklea çok yüksek seslerin yarattığı titreşimlerden korunur ve işitme reseptörlerinin hasar görmesi engellenir (10).

2.1.3 İç kulak

İç kulak, kemik ve membranöz labirent olmak üzere iki kısımdan oluşmakta olup; koklea ve yarım daire kanallarını içerisinde bulundurmaktadır. Koklea iki tam ve üç çeyrek dönüş yapan sarmal bir tüp şeklindedir. Baziler membran ve vestibüler membran (Reissner membran) tarafından üç skalaya bölünmüştür. Bunlar apekten bazala doğru; skala vestibuli, skala media ve skala timpani olarak yerleşiktir. Skala vestibuli oval pencerede, skala timpani ise yuvarlak pencerede sonlanmaktadır (Şekil 2.2). Skala vestibuli ve skala timpani en üst kısımda birleşerek helikotremayı oluşturmak ve perilenf olarak adlandırılan sodyum oranı yüksek potasyum oranı düşük sıvı ile doludur. Skala media ise; tersi şekilde sodyum oranı düşük potasyum oranı yüksek olan endolenf sıvısı ile doludur (12). Oval pencereye gelen ses dalgasının oluşturduğu titreşim arkasındaki perilenf sıvısını dalgalandırır. Bu dalga hareketi vestibüler membran ile skala mediadaki endolenf sıvına geçer, buradan da baziler membran aracılığı ile skala timpanideki perilenfe ulaşır (10).

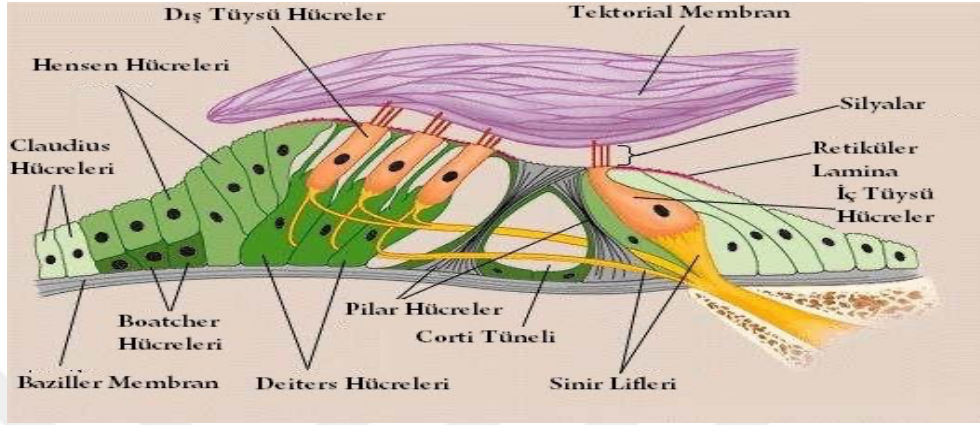


Şekil 2.2. Kokleanın anatomik yapısı (13)

Baziler membran 20 bin – 30 bin kadar baziler lif taşır. Bu lifler sert ve esnek yapılı olup, bazaldan apikale doğru gidildikçe liflerin uzunluğu artarken, çapları azalır. Bu nedenle baziler membran apikalinde daha geniş ve gevşek yapıda olup dalga boyu kısa olan yüksek frekanslı sesler; bazalında daha dar ve sert olup dalga boyu uzun olan alçak frekanslı sesler algılanmaktadır. Bu düzen tonotopik organizasyon olarak adlandırılmaktadır (9).

Baziler membran üzerinde Korti organı bulunmaktadır. Korti organı, baziler membrandaki titreşime yanıt olarak sinir uyarılarını üreten reseptör organdır. Burada

özelleşmiş işitsel reseptörler olan tüy hücreleri ve Dieters, Cladius ve Hensen isimli destek hücreleri bulunmaktadır. Tüy hücreleri dört sıra halinde yerleşmiş olup; üç sıra dış tüy hücresi, bir sıra iç tüy hücresi bulunmaktadır. Tüylü hücrelerin %90-95'ini dış tüy hücreleri oluşturmaktadır (14) (Şekil 2.3).



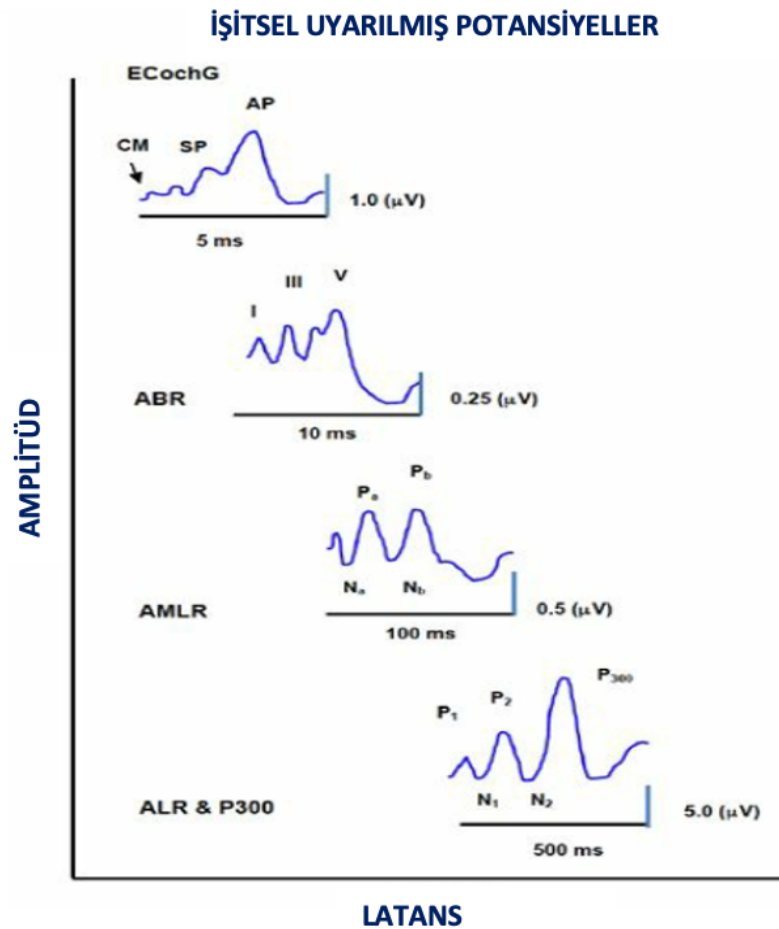
Şekil 2.3. Korti organı (15)

Tüylü hücrelerin üzerinde stereosilyalar bulunmaktadır ve bunlar iletim mekanizması için çok önemlidir. İç tüylü hücrelerde duktus koklearise paralel şekilde, dış tüylü hücrelerde ise “W” veya “V” şeklinde yerleşmiştir. Stereosilyalar tektorial membran ile temas halindedir. Tektorial membran, dış tüy hücrelerinin üzerini örtmekte olan jel kıvamlı yapıdır. İç tüy hücreleri tektorial membran içine gömülü halde bulunmamaktadır (16). Baziler membran skala vestibuliye doğru büküldüğünde tüy hücreleri depolarize olurken; aksi yönde harekette hiperpolarize olmaktadır. Bu şekilde tüy hücrelerinde reseptör potansiyeli oluşmaktadır (12). Koklear mikrofonikler, dış tüylü hücrelerde oluşan potansiyelleri yansıtmaktadır.

2.2 İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

İşitsel uyarılmış potansiyeller, iç kulaktan başlayarak kortekse kadar uzanan nöral yollarda akustik uyarın ile oluşan elektriksel aktiviteyi gösteren yanıtlardır (Şekil 2.4). Üretildikleri işitsel sistem bölgesine ya da diğer potansiyellerle olan zamansal ilişkilerine göre isimlendirilmiştir (17).

Elektrot yerleşimine göre uzak saha potansiyelleri ve yakın saha potansiyelleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Uzak saha potansiyelleri işitme siniri, beyin sapı ve kortikal merkezlerdeki elektriksel aktivitenin, alın, mastoid kemik üzeri ve kulak memesine elektrot yerleştirilerek kaydedilmesidir. Uyaran verildiği andan sonra dalgaların ortaya çıkış zamanlarına (latanslarına) göre; erken latans yanıt, orta latans yanıt (MLR: Middle Latency Response) ve geç latans yanıt (LLR: Late Latency Response) şeklinde sınıflandırılır. Uzak saha potansiyeller içinde en yaygın kullanıma sahip olan işitsel beyin sapı cevapları (İBC) testi bir erken latans yanıtıdır. Yakın saha potansiyelleri ise; koklea ve işitme sinirinden kaynaklanan ve iç kulağa yakın olarak dış kulak yolu, kulak zarı veya kulak zarının delinmesi ile promontoryumda konumlandırılan elektrotlar ile kaydedilir. Akustik uyaranla birlikte koklea ve işitme sinirinde oluşan potansiyellerin kaydıdır. Elektrokokleografi bu sınıfta yer almaktadır (18).



Şekil 2.4. İşitsel uyarılmış potansiyeller (17)

2.2.1. Elektrokokleografi tanımı ve tarihçesi

Elektrokokleografi, İUP içerisinde ilk tanımlanan test formlarından biri olup; elektriksel potansiyel kaydına dayanan objektif bir yöntemdir. Kokleada ve koklear sinirde ortaya çıkan elektriksel potansiyellerin kaydına dayanır (19). ECochG yanıtları; akustik uyarandan sonraki ilk 1-3 milisaniye içinde ortaya çıkar (17). Kokleada bulunan stereosiliya, dış tüy hücrelerinin hareketi sonucunda bu tüy hücrelerinin tepe noktasından elektriksel yanıtlar elde edilir ve bunlar koklear mikrofonikler olarak adlandırılır. İç tüy hücrelerinin ürettiği elektriksel potansiyeller ise sumasyon potansiyeli (SP) olarak adlandırılmaktadır (20).

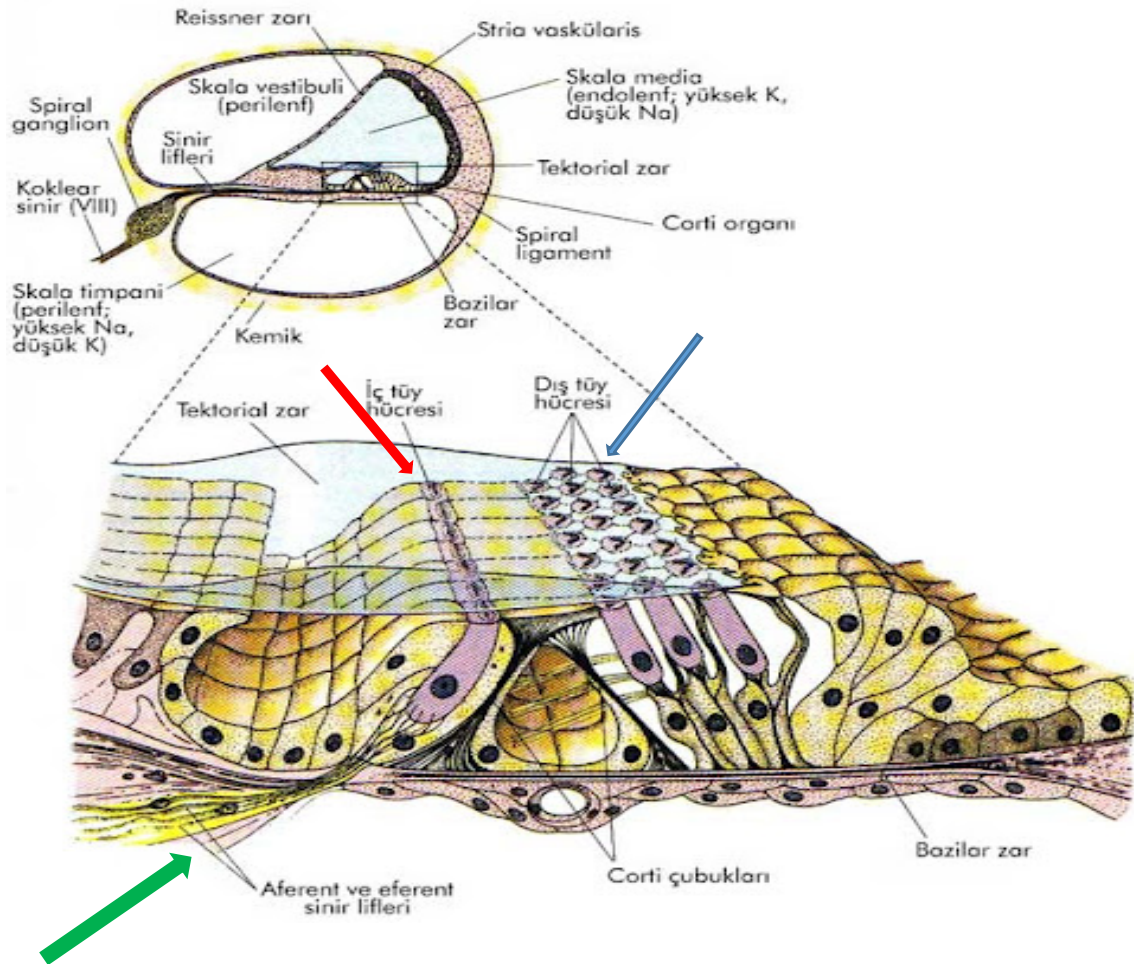
Elektrokokleografi 1930'lerden itibaren araştırma amacıyla kullanılmasına rağmen, klinikte kullanılmaya başlaması yaklaşık 40 yıl sonrasındır. Aksiyon potansiyellerini hayvanlarda sensöriyel sinirlerde kaydedilmesi ilk kez Adrian tarafından yapılmıştır. Sumasyon potansiyeli ise 1950'de Davis ve Bekey tarafından tanımlanmıştır (21). Koklear mikrofonik ve AP kayıtları ise ilk kez Ruben ve arkadaşları tarafından 1950'de yapılmış ve yayınlanmıştır. 1970'lerin ortalarından itibaren ise ekstratimpanik kayıtlar, transtimpanik kayıtlara alternatif olarak ortaya çıkmıştır (22). Tablo 2.2.1' de ECochG tarihçesi verilmiştir.

Tablo 2.2.1. Elektrokokleografi tarihçesinde bazı gelişmeler (17)

1930: Wever ve Bray tarafından kedilerde koklear mikrofonik (KM) keşfedildi
1935: Fromm ve arkadaşları insanlarda yuvarlak pencereden KM'yi kaydetti.
1950: Davis, hayvanlarda SP'ni belirledi.
1953: Tasaki tarafından hayvandaki tek 8. kranial sinir liflerinden aksiyon potansiyeli kaydedildi.
1959: Ruben, işitme engelli insandan KM kaydı aldı.
1960: Ruben, kulak patolojisi olan insanlarda yuvarlak pencereden AP kaydetti.
1967: Yoshie transtimpanik (TT) elektrot kullanarak promontoryumdan KM kaydetti.
1967: Portmann ve arkadaşları promontory TT iğne tekniği ile AP kaydetti.
1967: Sohmer ve Feinmesser kulak memesi elektrotlu insanlarda AP kaydetti.
1969: Aran ve arkadaşları, TT elektrot tekniğiyle çocuklarda AP kaydetti.
1972: Cullen, Berlin ve arkadaşları timpanik membran elektrotu ile insanlarda AP kaydetmiştir.
1974: Coats, kulak kanalı elektrotu ile insanlarda CM, SP ve AP kaydetti.
1974: Eggermont, Meniere hastalığındaki ECochG bulgularını tanımladı.
1974: Gibson ve arkadaşları, ECochG'yi Meniere hastalığında daha ayrıntılı olarak açıkladı.
1985: Yanz ve Dodds iyileştirilmiş kulak kanalı elektrodunu (TIPtrode) tanımladı.
1989: Schwaber ve Hall basitleştirilmiş TT elektrot tekniğini açıkladı.
2007: Gibson, işitsel nöropati spektrum bozukluğu (İNSB) tanısında ECochG'yu uyguladı.

2.2.2. Elektrokokleografi komponentleri

Koklea ve 8. kranial sinirden kaynaklanan yanıtlar, uyarın verildikten sonraki 2 veya 3 ms içinde ortaya çıkmakta ve gözlemlenen ilk komponent koklear mikrofonik olarak adlandırılmakta ve dış tüy hücrelerinden kaynaklanmaktadır. Sonraki iki komponent ise sumasyon potansiyeli ve aksiyon potansiyelidir. Sumasyon potansiyeli iç tüy hücrelerinden, aksiyon potansiyeli ise işitme sinirinden kaynaklanmaktadır (17), (Şekil 2.5).

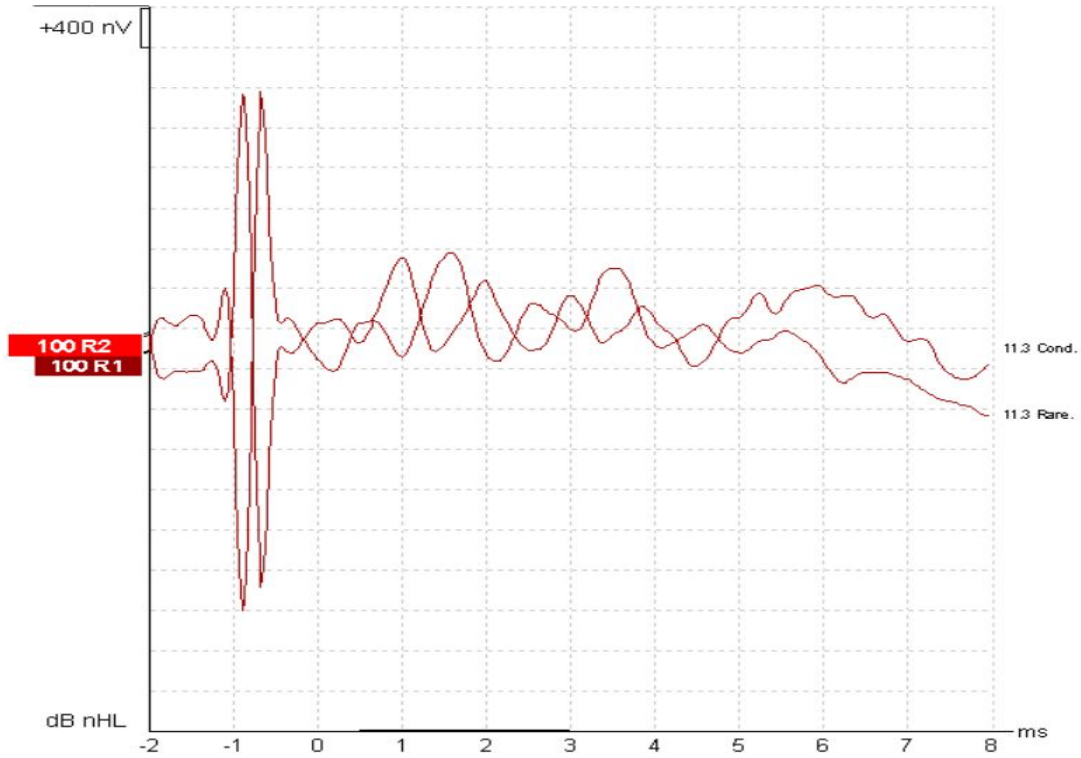


Şekil 2.5. Elektrokokleografi komponentlerinin kökenleri. Koklear mikrofonik (mavi ok), sumasyon potansiyeli (kırmızı ok), aksiyon potansiyeli (yeşil ok) (23)

2.2.2.1. Koklear mikrofonikler

Koklear mikrofonik, uyarınlara bağılı olup kullanılan uyarının dalga formunu ve baziler membranın titreşimlerini izleyen bir alternatif akım potansiyelidir (17,21) (Şekil 2.6). Baziler membranın bazal kısmındaki dış tüylü hücrelerin aktivitesini yansıtır (24).

Koklear mikrofonik oluşumunun altında yatan başlıca mekanizmalar arasında tüy hücresi hareketinin hızı veya ivmesi, baziler membrandaki yer değişiklikleri ve stereosilyanın bükülmesi; ikincil olarak ise dış tüylü hücrelerinin tepe noktasında üretilen reseptör potansiyeli aktivitesi sayılabilir (17).



Şekil 2.6. Koklear mikrofonik kaydı

Uyaran şiddetinin artması, baziler membrandaki yer değişikliğini arttırması nedeniyle KM aktivitesinin daha yüksek kaydedilmesini sağlamaktadır. Ayrıca; tek bir polarite ile yani sadece rarefaksiyon veya sadece kondensasyon uyararı KM'yi ortaya çıkarmakta en etkili yöntemdir. Alterne polaritelerin kullanılması KM'lerin kaydını ciddi ölçüde engellemektedir. Yanıtın uyararla neredeyse aynı anda başlaması nedeniyle de latansı yani ortaya çıkış gecikmesi yoktur veya oluşması için zaman gerekmez (17).

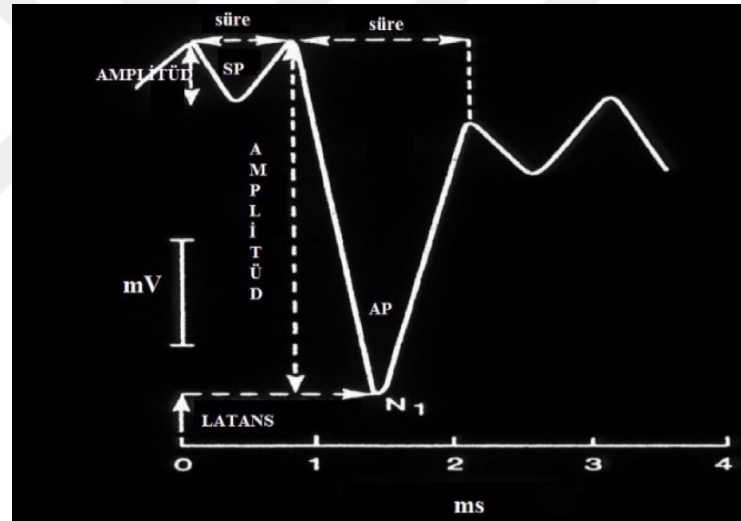
2.2.2.2. Sumasyon potansiyeli

Sumasyon potansiyeli, akustik uyarana yanıt olarak kokleanın elektriksel aktivitesini yansıtan direkt bir akım potansiyelidir (1). Durrant ve arkadaşları (25), SP'nin sıklıkla iç tüy hücrelerinden kaynaklandığını belirtmiştir. Klik veya tone burst gibi geçici akustik

uyaranların verilmesinin ardından kaydedilmekte olup; yüksek frekanslı bir tone burst uyaran kullanıldığında diğer uyaran türlerindeki göre nispeten daha belirgin elde edilmektedir (17). Sumasyon potansiyeli, uyaranın zarfını yani salınan bir sinyalin uç noktalarının ana hatlarını çizen eğriyi takip etmektedir, bu nedenle uyaran süresinden etkilenmekte ancak uyaran frekansından belirgin olarak etkilenmemektedir (26, 27).

2.2.2.3. Aksiyon potansiyeli

Aksiyon potansiyeli uyarana cevap olarak çok sayıda işitme siniri lifinin ateşlenmesi ile ortaya çıkar. İşitsel beyin sapı cevaplarının I. dalgası olarak da bilinmektedir. Elektrokokleografi kayıtlarında, bir seride bir veya birden fazla AP gözlenebilmekte ve negatif voltajlar olması nedeniyle N1, N2 olarak isimlendirilebilmektedir (1) (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Elektrokokleografi komponentleri (SP: Sumasyon potansiyeli, AP: Aksiyon potansiyeli) (17)

2.3. Elektrokokleografide Kullanılan Kayıt Yöntemleri ve Elektrot Türleri

2.3.1. Ekstratimpanik kayıt

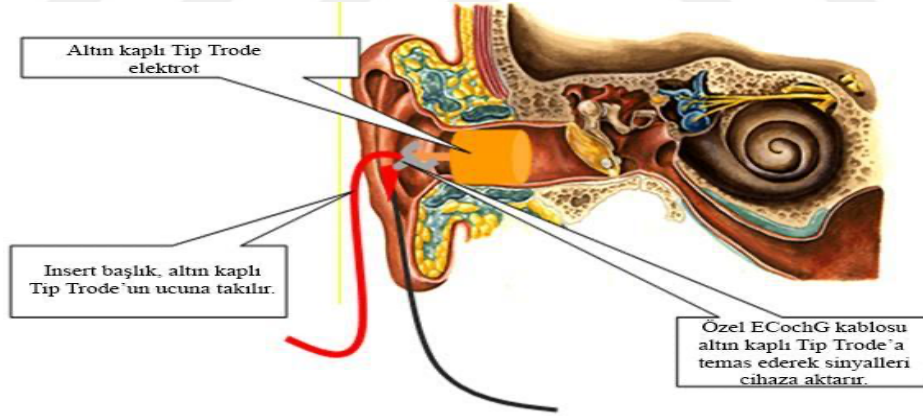
Kulak zarı arkasına geçilmeden, kulak kanalından ya da kulak zarına temas ile alınan non-invaziv kayıt yöntemidir.

2.3.1.1. Tip trode elektrot

Tip trode elektrodun hazırlanması ve yerleştirilmesi, iyi aydınlatmaya sahip bir odada ve dış kulak yoluna doğrudan erişim ile yapılmalıdır (17). Elektrodun kanala giren kısmındaki sünger ucun çevresi altın folyo ile kaplıdır (Şekil 2.8). Timpanik membran üzerine yerleştirilmesi gerekmediğinden hasta için daha rahat ve yerleşimi daha kolaydır (1) (Şekil 2.9). Ancak daha fazla averajlama gerektirmekte ve düşük amplitüdlü yanıtlar elde edilmektedir (21).



Şekil 2.8. Tip trode elektrot (28)

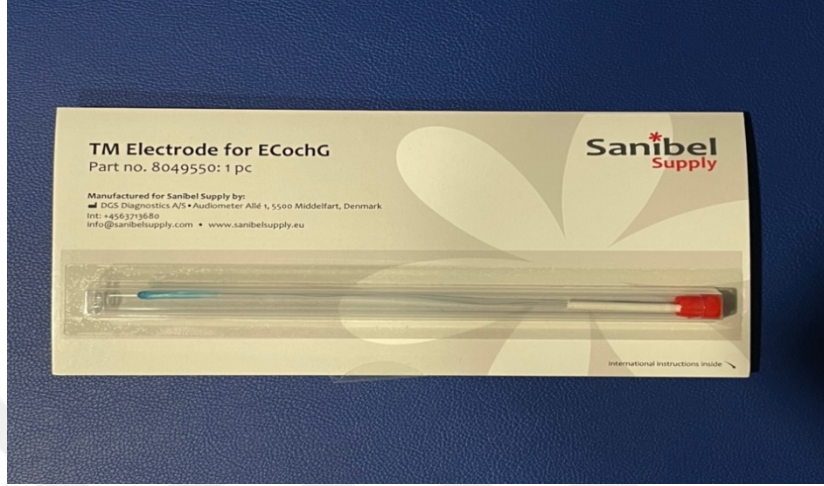


Şekil 2.9. Tip trode elektrot yerleşimi (1)

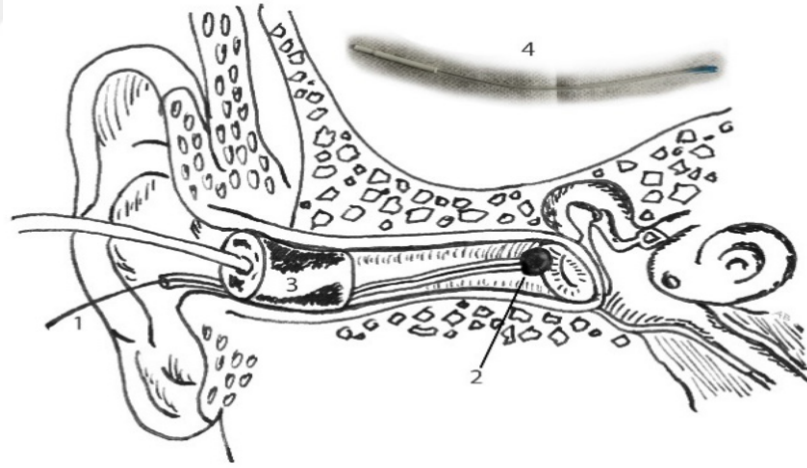
2.3.1.2. Timpanik membran elektrot

Timpanik membran (TM) elektrodu, uçta ya yumuşak jele ya da köpük jel ile aşılınmış bir süngere bağlı esnek bir kauçuk tüp içine yerleştirilmiş küçük bir gümüş telden oluşmaktadır (Şekil 2.10). Tüp, uçtaki elektrot TM ile temas edene kadar kulak kanalında

ilerletilir, bu nedenle yerleştirilmesinden önce kulak kanalının incelenmesi büyük önem taşır (17) (Şekil 2.11). Yerleşimin kokleaya yakınlığı nedeniyle de daha az ortalama ile daha büyük amplitüdlü cevaplar alınmaktadır (29).



Şekil 2.10. Timpanik membran elektrot



Şekil 2.11. Timpanik membran elektrot yerleşimi (30)

2.3.2. Transtimpanik kayıt

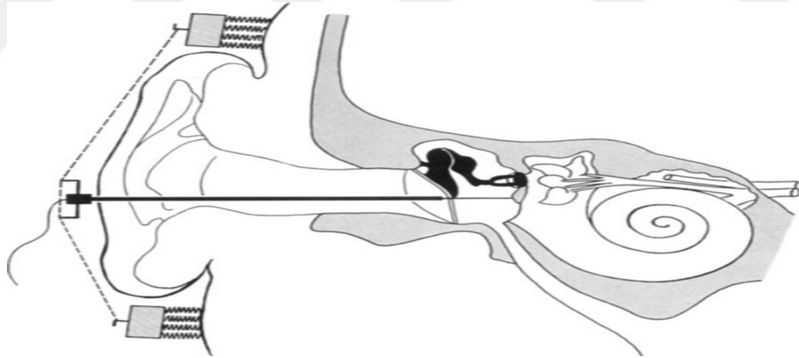
Transtimpanik kayıt yönteminde elektrot ile timpanik membran geçilerek promontoryuma temas sağlanmaktadır (29). Ancak hastanın rahatsız olabileceği invaziv bir tekniktir ve lokal anestezi gerektirmektedir (1).

2.3.2.1. Transtimpanik membran elektrot

İğne elektrot olarak da adlandırılmaktadır (Şekil 2.12). Timpanik membranın delinmesi suretiyle elektrot yerleştirilmektedir (1) (Şekil 2.13). Transtimpanik membran elektrot ile alınan kayıtların optimal ECochG kayıtları sağladığına dair çok sayıda klinik kanıt bulunmaktadır (17).



Şekil 2.12. Transtimpanik membran elektrot (17)



Şekil 2.13. Transtimpanik membran elektrot yerleşimi (31)

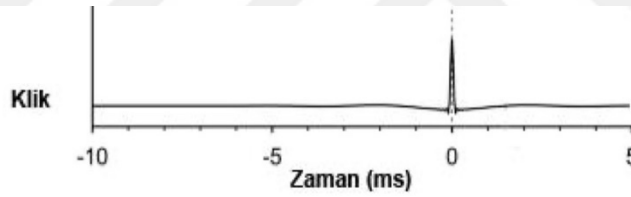
2.4. Elektrokokleografide Kullanılan Uyarıcı Türleri

Elektrokokleografi ölçümlerinde sık kullanılan uyarıcı türü klik olmakla birlikte chirp ve tone burst uyarıcılar da kullanılmaktadır (1). Coraci (32)'nin normal işitmeye sahip 28 bireyde yaptığı çalışmada ECochG testinde klik, tone burst ve geniş bant chirp uyarıcı kullanılmış olup; klik uyarıcı ile yapılan kayıtlarda tüm hastalarda KM'ler kaydedilebilirken, tone burst uyarıcıda %79, LS CE-Chirp uyarıcıda ise %63 oranında kayıt alınabilmektedir.

2.4.1. Klik uyarı

Dikdörtgen şeklinde, 100 – 200 mikrosaniye arasında değişen bir elektrik pulsu tarafından üretilen 1 milisaniyeden kısa süreli ses uyarısıdır (Şekil 2.14). Teorik olarak tüm frekans bandını içermektedir (16). Bu nedenle kokleanın tamamının uyarılması hedeflenmesine rağmen; uyarı şiddeti, dış ve orta kulağın iletim mekanizmaları ve kokleanın yapısal özellikleri gibi nedenlerle yalnızca 2 kHz ile 4 kHz arasındaki işitme eşikleri ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (33).

Kokleanın tonotopik organizasyona sahip olması nedeniyle, tüm koklea uyarılmasına rağmen sinyal kokleada ilerledikçe önce yüksek frekansların bulunduğu bazal bölgedeki sinir lifleri, en son ise alçak frekanslı bileşenlerin bulunduğu apeks bölgesindeki sinir lifleri uyarılmakta ve bu sırada sinir liflerinin uyarılma zamanları arasında fark meydana gelmektedir (1). Bu durum koklear dalga gecikmesi olarak tanımlanmaktadır (34).



Şekil 2.14. Klik uyarı (1)

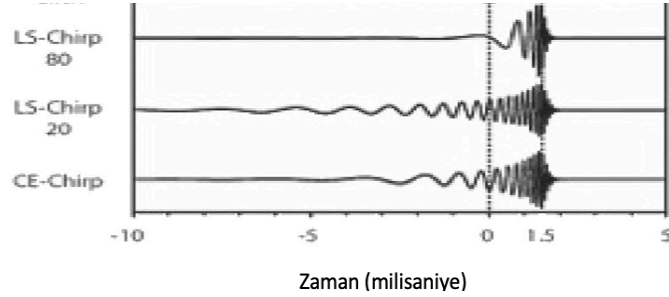
2.4.2. Chirp uyarı

Kokleadaki dalga gecikmesini telafi etmek amacıyla geliştirilmiş olup, ilk kez 1985 yılında işitsel elektrofizyolojik alanda kullanılmıştır (34).

CE-Chirp uyarı Claus Elberling tarafından 2007 yılında geliştirilmiş olup ad ve soyadının baş harfleri ile isimlendirilmiştir, 350 Hz – 11300 Hz frekansına sahiptir. Uyarının alçak frekanslı bileşenleri, yüksek frekanslı bileşenlerine göre koklear dalga gecikmesi göz önünde bulundurularak, sinir lifleri uyarımını daha erken başlatır (1).

Günümüzde chirp uyarı geniş bantlı kullanılabildiği gibi frekans spesifik dar bant uyarı olarak da kullanılmaktadır. 2010 yılında ise Elberling ve Don tarafından CE-Chirp uyarının gönderildiği şiddet seviyesine göre farklı gecikme modelleri uygulanarak Level

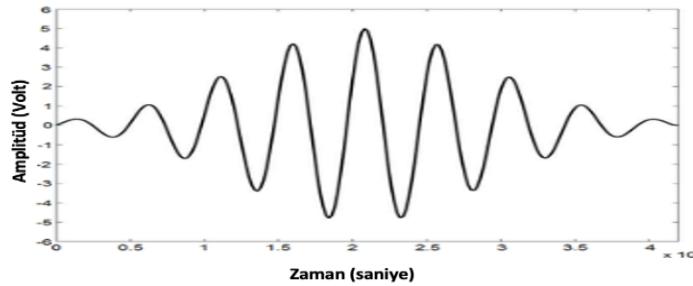
Spesific (LS) CE-Chirp uyararı geliştirilmiştir. LS CE-Chirp uyararı 0 – 100 dBnHL arasında her 5 dB'lik adım için ayrı olarak dizayn edilmiş olup geniş frekans spektrumuna sahiptir (35). LS CE-Chirp uyararı kullanılarak daha fazla nöral senkronizasyon sağlanması ve daha büyük amplitüde sahip yanıtların elde edilmesi hedeflenmiştir (1) (Şekil 2.15).



Şekil 2.15. LS CE-Chirp ve CE-Chirp uyararı (36)

2.4.3. Tone burst uyararı

Frekansa spesifik kısa süreli tonal uyarandır. İşitsel uyarılmış potansiyel testlerinde sıklıkla 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz ve 4 kHz frekanslarında kullanılmaktadır. Tek bir frekanstan oluşarak kokleanın sadece istenen bölgesinin uyarılması hedeflenmektedir (16) (Şekil 2.16). Genellikle 200 milisaniye uzunluğunda olup yükseliş, plato ve azalma zamanına sahiptir (1).



Şekil 2.16. Tone Burst uyararı (37)

2.5. Gürültü Hassasiyeti

Gürültü hassasiyeti kavramı, bireylerin çevresel seslere karşı gösterdiği bu davranışlar arasındaki çeşitliliği açıklayabilmek amacıyla ortaya çıkmıştır (38). Gürültüye karşı verilen tepkiler sağlıkla ilişkili birçok parametreyi etkileyebildiğinden gürültü hassasiyeti kavramı önemli bir yere sahiptir (39).

Gürültü hassasiyetine sahip olan bireyler sesler arasında daha fazla ayırım yapar ve rahatsız edici, normal dışı seslere karşı daha hassastırlar (40). Bu durumda gürültüye hassasiyeti olan bireylerin, diğer bireylere kıyasla gürültüye karşı daha kolay tepki geliştirdiklerini göstermektedir (41). Yapılan bir araştırmada (42), 31-88 yaş aralığında 688 kadın ve 807 erkekte yaptığı araştırmasında gürültü hassasiyeti olanların oranının %38 olduğu, kadınların %36'sının erkeklerin ise %41'inin gürültüye hassas olduğu sonucuna varılmıştır. Bu oranlara bakılarak gürültü hassasiyetinin toplumda nadir görülen bir durum olmadığı söylenebilir.

Gürültü hassasiyetinin elektrofizyolojik testler ile ilişkisine bakıldığında, gürültü hassasiyetine sahip olan ve olmayan bireyler arasında; dış tüylü hücrelerde üretilen akustik sinyalleri kaydetme yöntemlerinden biri olan transient otoakustik emisyon testinin sonuçlarında anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir (43).

2.5.1. Weinstein gürültü hassasiyeti ölçeği

Weinstein Gürültü Hassasiyeti Ölçeği, 1978 yılında Weinstein tarafından kolej öğrencilerinin gürültüye tepkileri ve gürültüye uyum sağlamalarını araştırmak amacıyla geliştirilmiştir (44). Bu ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması ve Türkçeye adaptasyonu 2015 yılında Keskin tarafından yapılmıştır (43). Bu ölçek gürültü hassasiyetini belirlerken en yaygın olarak kullanılan ölçeklerden biridir ve ölçeğin çeşitli dillere adaptasyonunu gerçekleştiren araştırmacılar, ölçeğin güvenilir, geçerli ve değişmez olduğunu belirtmişlerdir (45).

Weinstein Gürültü Hassasiyeti Ölçeği, likert tipi bir ölçektir ve 21 maddeden oluşan bu ölçeği yanıtlayan katılımcılardan 1 (katılıyorum/çok fazla) – 6 (katılmıyorum/hiç) arasında bir değere katılma veya katılmama derecesine göre kendine en yakın olan numarayı işaretlemesi istenmektedir. Katılımcıların vermiş olduğu cevaplara göre gürültü hassasiyeti skoru elde edilmektedir. Cevaplandırma sonucunda skor hesaplaması şu şekildedir; her sorudan alınabilecek puan 1 ile 6 arasında değişmektedir. Her maddeye verilen puanlar toplanarak toplam gürültü hassasiyeti skoru belirlenmektedir. Bu bağlamda yüksek puan, gürültü hassasiyeti derecesini göstermektedir ve elde edilebilecek en yüksek skor 126'dır. Weinstein Gürültü Hassasiyeti Ölçeği'ne göre 84 veya bu değerden düşük skora sahip

bireylerin gürültü hassasiyeti olmayan bireyler, 97 veya üzerinde skora sahip bireyler ise gürültü hassasiyeti olan bireyler olarak tanımlanmıştır (43).

2.6. İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu

İşitsel nöropati spektrum bozukluğu, koklea içerisindeki dış tüy hücrelerinin fonksiyonunun normal olup, iç tüy hücresinin ve/veya işitsel sinirin fonksiyonunun bozulmasıdır (46). İşitsel nöropati spektrum bozukluğu olan bireylerde dış tüy hücrelerinin bütünlüğü uyarılmış otoakustik emisyonların varlığı ve/veya koklear mikrofoniklerin varlığı ile değerlendirildiğinden otoakustik emisyon (OAE) ve ECoChG testleri büyük önem taşır. Nöral iletim veya senkronizasyon bozukluğu ise, işitsel sinir ve beyin sapı düzeyinde uyarılmış nöral aktivitenin olmaması olarak bilinir. Odyometrik ve elektrofizyolojik test bulguları için 8. sinir ve sonrasında meydana gelen lezyonları ifade eden retrokoklear patoloji terimi kullanılır.

İşitsel nöropati spektrum bozukluğunu oluşturabilecek bazı patolojiler; iç tüy hücreleri ve Tip 1 işitsel sinir lifleri arasındaki sinapsı etkileyen patolojiler, iç tüy hücre transmitter salınımının yetersizliği, spiral ganglion hücre bozukluğu, işitsel yollardaki nöronların spesifik hasarı ve işitsel sinirin demiyelinizasyonudur (47, 48). Doğuştan var olabildiği gibi sonradan da kazanılabilir. Etiyolojisi çok geniş olmakla birlikte; prematüre doğum, hiperbilirubinemi, anoksi, hipoksi, ototoksik ilaç maruziyeti, doğumsal beyin anomalileri ve genetik faktörler nedeniyle oluşabilir. Vakaların %40'ının genetik bir temele sahip olduğu düşünülmektedir. İşitsel nöropati spektrum bozukluğunun etiyolojisinde olduğu gibi klinik görünümü de hastalar arasında büyük farklılık göstermektedir.

İşitsel nöropati spektrum bozukluğunun ortaya çıkma nedenleri arasındaki en büyük oran ise; sendromik, sendromik olmayan ve mitokondriyal ilişkili olabilen genetik faktörlerden oluşmaktadır. Sendromik olmayan İNSB'nda AUNA1, PCDH9, OPA1, GJB2; sendromik İNSB'nda PPM22, MPZ, NDRG1 ve mitokondriyal İNSB'nda ise mtDNA ve 12srRNA genlerinde mutasyon olduğu bildirilmiştir. Genler ve lokuslardaki farklı mutasyonların farklı patolojik değişikliklere neden olması İNSB'nun heterojenliğini vurgular. Bu bilgiler genetik tarama yoluyla erken teşhiste ve hastalığı engellemede faydalı olmakla birlikte en iyi tedavi seçeneğine karar verilmesinde de etkili olabilmektedir (46).

İşitsel nöropati spektrum bozukluğu tanısında elektrofizyolojik ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlar işitsel beyin sapı potansiyelleri, otoakustik emisyon ölçümleri, akustik refleks testidir. Tanı yöntemlerinin arasına 2007 yılında elektrokokleografi de dahil olmuştur (49). Tanı kriterleri; genellikle iki taraflı işitme kaybı, koklear mikrofonik ve otoakustik emisyon cevaplarının görülmesi, işitsel beyin sapı potansiyellerinin yokluğu, akustik reflekslerin olmaması ve zayıf konuşma algısıdır. Özellikle koklear mikrofoniklerin varlığı, İNSB ayırıcı tanısında önemli bir bulgudur. Koklear mikrofoniklerin varlığı dış tüy hücrelerinin normal fonksiyonlarını yerine getirdiklerini göstermektedir (50).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylandı (Proje no: KA21/21) (EK 1) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklendi.

Çalışmalar Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü Eğitim ve Araştırma Laboratuvarında yürütüldü.

3.1. Çalışma Grubu

Çalışma grubuna 18 – 40 yaş arasında normal işitmeye sahip 42 gönüllü dahil edildi ve gönüllüler yaşları açısından genç (18-25) ve orta yaşlı (26-40) olarak iki gruba ayrıldı. Grupların n sayıları sırasıyla 18 ve 24 kişi olup, gönüllülerin 22' si kadın 20' si erkekti. Her bir deneğe 100 dBnHL şiddet seviyesinde, klik ve LS CE-Chirp uyaranları kullanılarak yalnızca sağ kulak olmak üzere toplam 42 kulak test edildi. Çalışmaya katılımın gönüllülük esasına dayalı olması nedeniyle, katılımcılardan Bilimsel Araştırmalar için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nu okumaları ve kabul etmeleri durumunda imzalamaları istendi (EK 2). Ayrıca katılımcıların kişisel bilgilerinin alınması ve dahil edilme kriterlerinin kontrol edilebilmesi için Demografik Bilgiler Formunu (EK 3) ve gürültü hassasiyetinin değerlendirilmesi için Weinstein Gürültü Hassasiyeti Ölçeğini (EK 4) doldurmaları istendi. Ardından gönüllülere saf ses odyometri, timpanometri ve transient otoakustik emisyon testleri uygulanarak çalışmaya uygun olduklarının belirlenmesinin ardından ECochG testi yapıldı. Çalışmaya dahil edilme kriterleri olarak, deneklerin 18 yaş altı ve 40 yaş üzerinde olmaması, normal otoskopik muayene bulgularına sahip olmaları, iletim tipi veya sensörinöral tip işitme kaybına sahip olmamaları, geçirilmiş akut veya kronik kulak hastalıklarının olmaması belirlendi. Dahil edilme kriterleri Bilimsel Araştırmalar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nda verilmiştir (EK 2).

3.2. Test Protokolü

Elektrokokleografi testi için Interacoustics marka EP25 model cihaz kullanıldı. Her birey için; 1 adet EarTone insert başlık (3M, ABD), 3 adet Neuroline 720 model tek

kullanımlık elektrot (Ambu, Danimarka) ve 1 adet timpanik membran elektrot (Sannibel, Danimarka) kullanıldı. Tek kullanımlık elektrotlar yerleştirilmeden önce cilt temizliğinin yapılması için Nuprep temizleme jeli (Weaver and Company, ABD) kullanıldı. Timpanik membran elektrotların iletkenliğini artırmak için Electron II iletken jel kullanıldı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Elektrokoleografi testi için kullanılan malzemeler

Ölçümlerin hepsi sağ kulakta yapıldı. Tek kullanımlık elektrotlar yerleştirilmeden önce Nuprep cilt temizleme jeli ile cilt temizliği yapıldıktan sonra elektrotlar EEG kayıt yönteminin uluslararası 10-20 sisteminde belirlenen Fz, Fpz noktalarına (Şekil 3.2A) ve buna ek olarak mastoid kemik üzerine yerleştirildi (Şekil 3.2B). Timpanik membran elektrot yerleştirilmeden önce otoskop ile kulak kanalının uygunluğu kontrol edildi. Ardından iletken jel sürüldükten sonra dış kulak yolundan ilerletilerek timpanik membrana değecek şekilde yerleştirildi. Yerleşimin tamamlanmasının ardından ses uyarılarının gönderileceği insert başlık da dış kulak yolu girişine yerleştirildi (Şekil 3.3).

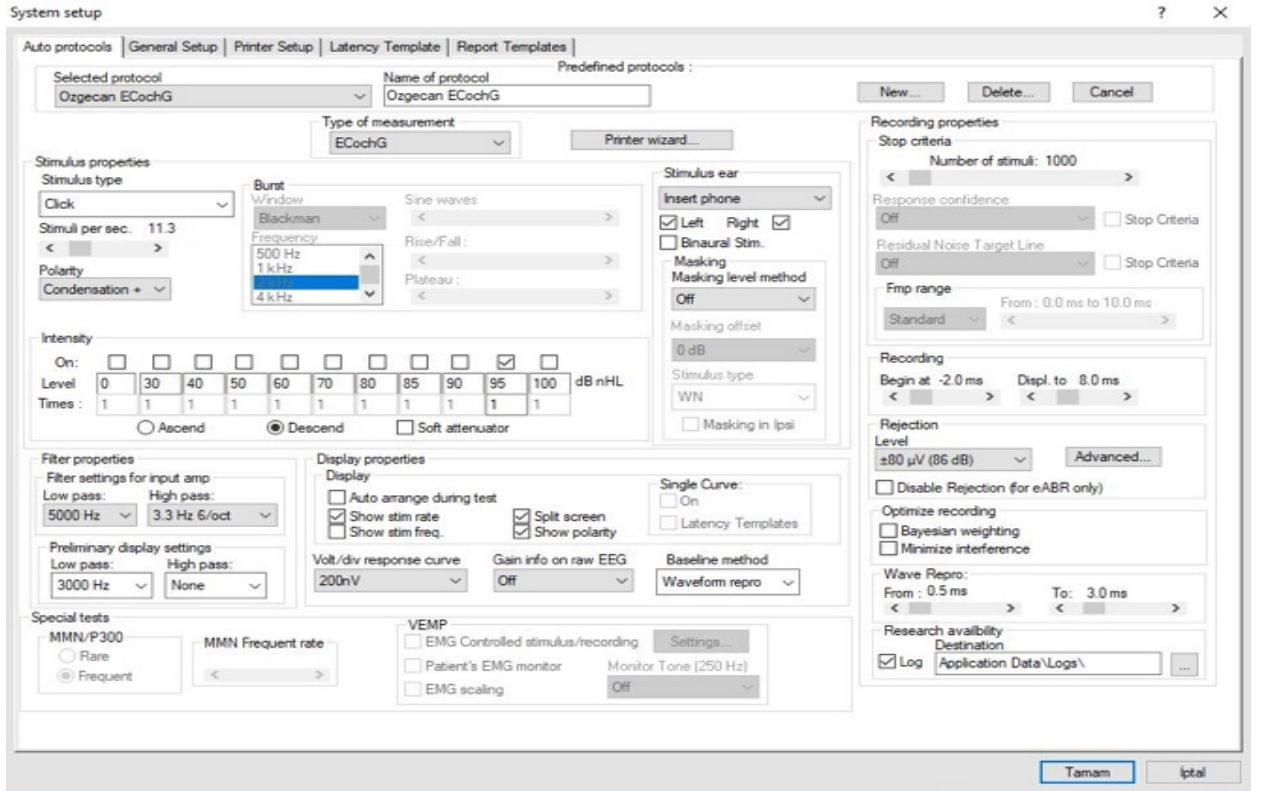


Şekil 3.2A – 3.2B. Tek kullanımlık elektrot yerleşimi

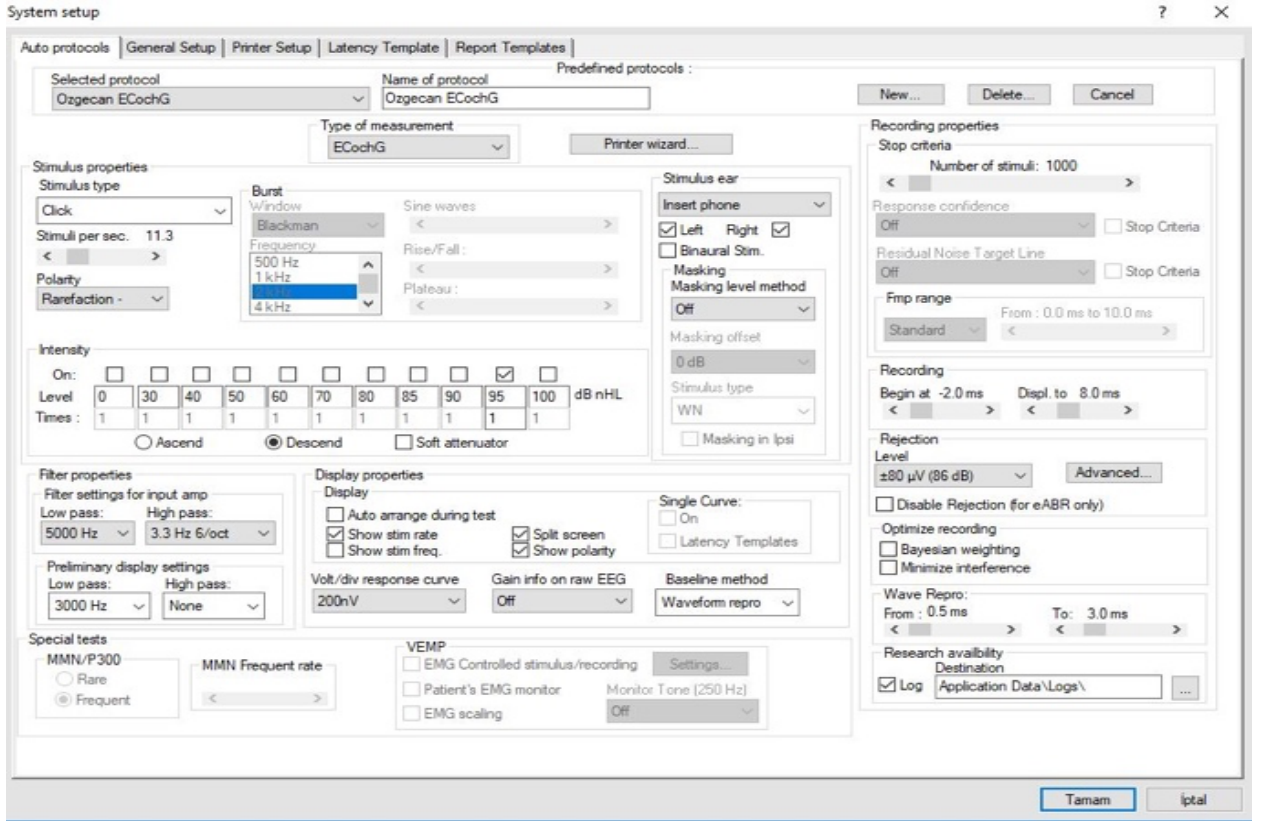


Şekil 3.3. Timpanik membran elektrot ve insert başlık yerleşimi

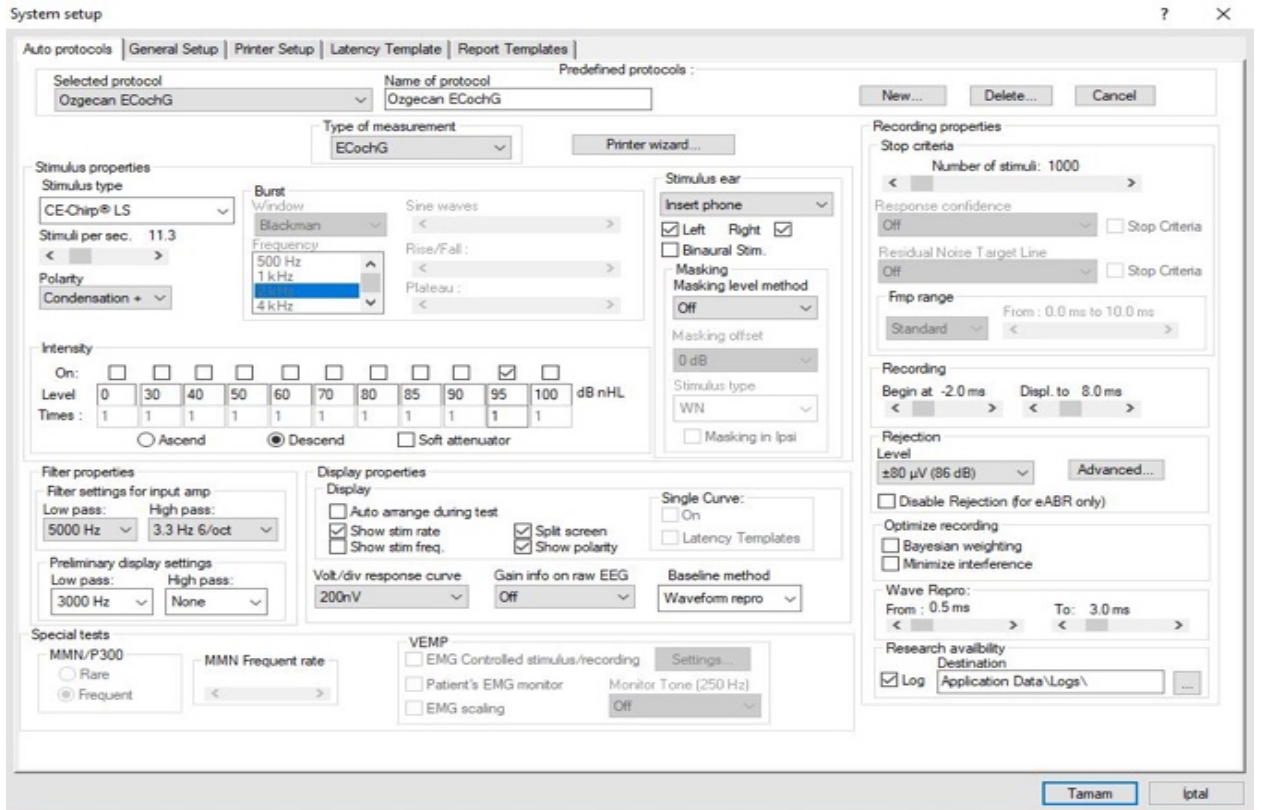
Klik uyarı ve LS CE-Chirp uyarıları için test protokolleri oluşturulmuş olup; uyarı türü dışındaki bütün parametreler aynı olacak şekilde ayarlandı. Koklear mikrofoni kayıtları 100 dBnHL şiddet seviyesinde yapıldı. Saniyedeki tekrar hızı (rate) 11.3 olarak belirlendi. Kondensasyon polaritesine sahip 1000 uyarı, rarefaksiyon polaritesine sahip 1000 uyarı verildi. Yanıt penceresi -2 ms ile 8 ms olarak ayarlandı. Giriş amplifikatörünün alçak geçiren filtresi 5000Hz, yüksek geçiren filtresi 3.3Hz 6/okt olarak ayarlandı (Şekil 3.4-3.7). Koklear mikrofoni amplitüd analizleri MatLab 21.0 programında analiz edildi.



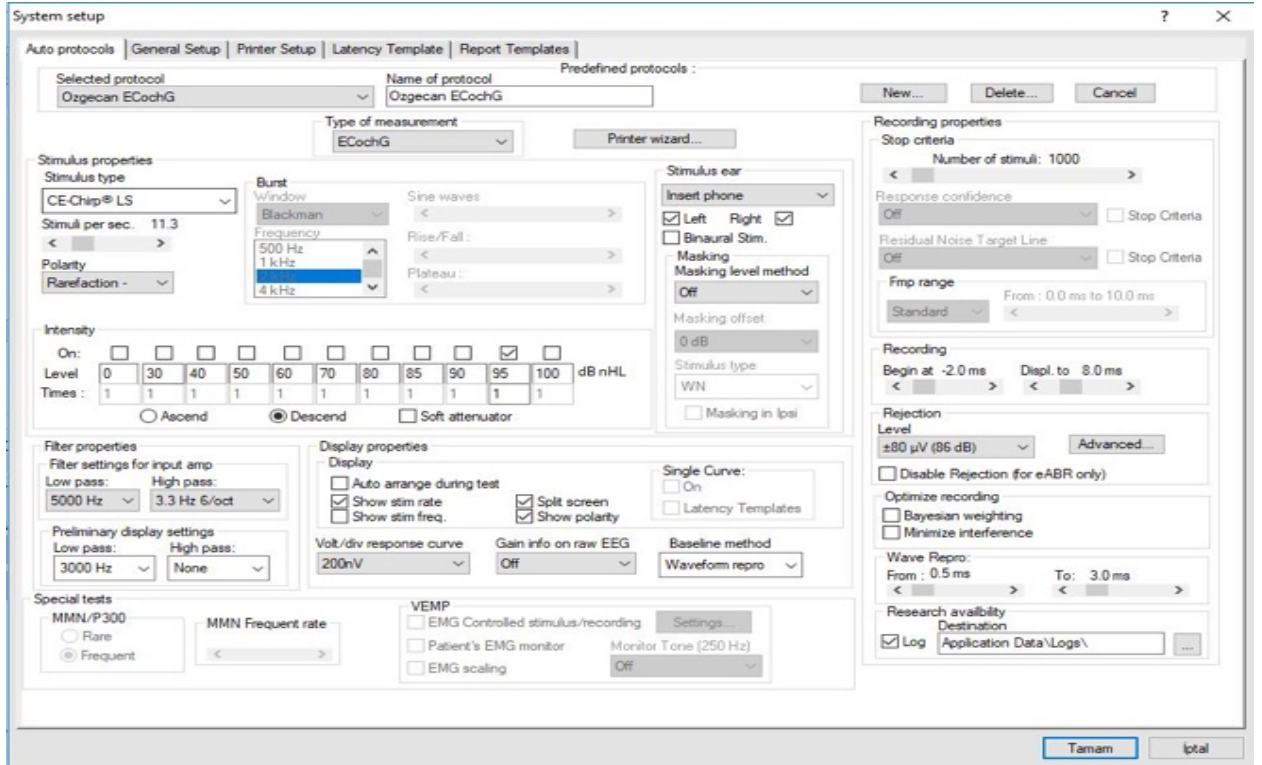
Şekil 3.4. Klik uyarı kondensasyon polaritesi test protokolü



Şekil 3.5. Klik uyarı rarefaksiyon polaritesi test protokolü



Şekil 3.6. LS CE-Chirp uyarı kondensasyon polaritesi test protokolü



Şekil 3.7. LS CE-Chirp uyaran rarefaksiyon polaritesi test protokolü

3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS programının 23. versiyonunda yapıldı. P değeri < 0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Cinsiyet, yaş ve gürültü hassasiyeti varlığına göre klik uyaran ve chirp uyaran ile elde edilen amplitüd değerlerinin normal dağılıma uygunluğunun test edilmesi için Shapiro-Wilk testi kullanıldı.

Cinsiyete göre yapılan karşılaştırmalarda LS CE-Chirp uyaran değişkeninin normal dağılıma uygunluk gösterdiği belirlenerek bağımsız örneklem t testi uygulandı. Klik uyaran değişkeninin ise normal dağılıma uygunluk göstermediği belirlenerek Mann-Whitney U testi uygulandı.

Yaş gruplarına göre yapılan değerlendirmelerde, chirp uyaran değişkeninin normal dağılıma uygunluk gösterdiği belirlenerek bağımsız örneklem t testi uygulandı ve

varyansların homojenliği Levene testi ile değerlendirildi. Klik uyaran değerşkeninin ise normal dağılıma uygunluk göstermediği belirlenerek Mann-Whitney U testi uygulandı. Bu değerlendirmelere ek olarak yaşı ile elde edilen amplitüd değerleri arasındaki korelasyon Pearson korelasyon analizi ile değerlendirildi.

Gürültü hassasiyeti varlığına göre klik uyaran ve chirp uyaran ile elde edilen amplitüdlere normal dağılıma uygun olmadığı görülerek Mann-Whitney U testi uygulandı.



4. BULGULAR

Araştırmaya 22 kadın, 20 erkek gönüllü katıldı. Katılan kadın gönüllüler minimum 18, maksimum 40 yaşında olup yaş ortalaması 29.75 ± 1.43 ; erkek gönüllüler ise minimum 19, maksimum 40 yaşında olup yaş ortalaması 27.73 ± 1.52 olarak tablo 4.1’ de verildi.

Tablo 4.1. Çalışmaya katılan bireylerin cinsiyete göre yaş değerleri

	N	Minimum yaş	Maksimum yaş	Ortalama yaş $\pm$ Standart hata
Kadın	22	18	40	29.75 ± 1.43
Erkek	20	19	40	27.73 ± 1.52

Cinsiyete göre yapılan amplitüd değerlendirmelerinde; erkek katılımcılarda klik uyaran amplitüdlere minimum $0.30 \mu V$, maksimum $2.35 \mu V$; ortalama ise $0.88 \mu V$ olarak elde edildi. Kadın katılımcılarda ise minimum $0.24 \mu V$, maksimum $1.36 \mu V$; ortalama $0.61 \mu V$ olarak ölçüldü. LS CE-Chirp uyaran ile kaydedilen amplitüdlere de erkek katılımcılarda minimum $0.05 \mu V$, maksimum $2.15 \mu V$; ortalama ise $0.86 \mu V$ olarak elde edildi.

Kadın katılımcılarda ise bu rakamlar sırasıyla $0.03 \mu V$, $0.96 \mu V$ ve $0.41 \mu V$ oldu. Hem klik hem de LS CE-Chirp uyaran ile kaydedilen koklear mikrofonic amplitüdlere erkeklerde kadınlardan daha yüksek olduğu görüldü (sırasıyla $p=0.051$ ve 0.001). Klik uyaranda cinsiyetler arasındaki farkı gösteren p değerinin (0.051) çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı kabul edilen 0.05 önem derecesine çok yakın olmasından dolayı anlamlı olarak değerlendirildi. (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Erkek ve kadın bireylerde klik uyaran ve LS CE-Chirp uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlere

	Cinsiyet	N	Ortalama $\pm$ Standart hata	p
Klik uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlere (μV)	Kadın	22	0.61 ± 0.07	0.051^a
	Erkek	20	0.88 ± 0.11	
LS CE-Chirp uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlere (μV)	Kadın	22	0.41 ± 0.05	0.001^b
	Erkek	20	0.86 ± 0.10	

(^a: Mann-Whitney U, ^b: Bağımsız örneklem t testi)

Tablo 4.3'te görüldüğü gibi, yaş gruplarına göre amplitüd değerleri incelendiğinde; klik uyaran ile elde edilen KM amplitüdlere 18-25 yaş grubunda minimum 0.24 μV , maksimum 1.59 μV ve ortalama 0.6483 μV değerleri elde edildi. 26-40 yaş grubunda ise; minimum 0.26 μV , maksimum 2.35 μV ve ortalama 0.80 μV değerleri elde edildi.

LS CE-Chirp uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlere 18-25 yaş grubunda minimum 0.03 μV , maksimum 1.25 μV ve ortalama 0.53 μV iken 26-40 yaş grubunda ise sırasıyla 0.05 μV , 2.15 μV ve 0.70 μV olarak elde edildi.

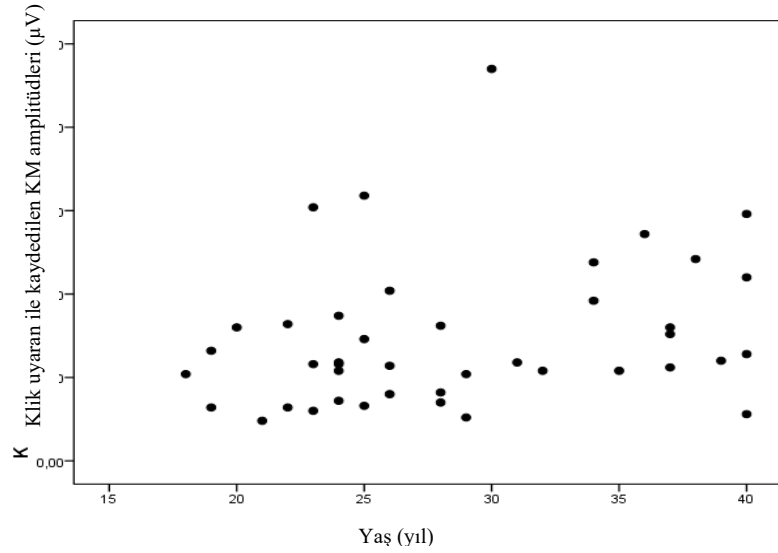
Genç ve orta yaşlı gruplarda klik ve chirp uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlere istatistiksel bir fark gözlemlenmedi (sırasıyla $p=0.269$, 0.222).

Tablo 4.3. Yaş gruplarına göre klik uyaran ve LS CE-Chirp uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlere

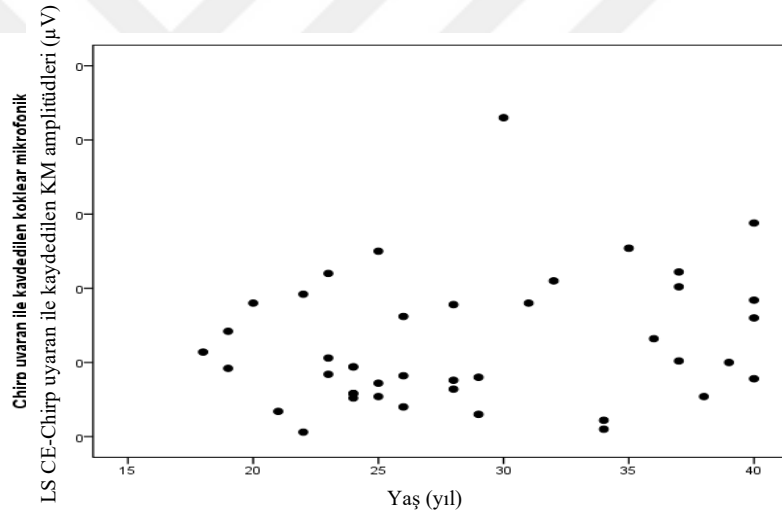
	Yaş Grubu	N	Ortalama $\pm$ Standart Hata	p
Klik uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlere (μV)	18-25	18	0.65 $\pm$ 0.09	0.269 ^a
	26-40	24	0.80 $\pm$ 0.09	
LS CE-Chirp uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlere (μV)	18-25	18	0.53 $\pm$ 0.07	0.222 ^b
	26-40	24	0.70 $\pm$ 0.10	

(^a: Mann-Whitney U, ^b: Bağımsız örneklem t testi)

Ayrıca, yaş ve KM amplitüdlere arasındaki korelasyon olup olmadığı Pearson Korelasyon Analizi ile incelendi, ancak anlamlı bir ilişki görülmedi ($P= 0.70$) (Şekil 21). LS CE-Chirp uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlere ve yaş arasındaki korelasyon ise Spearman Korelasyon Analizi ile değerlendirilerek anlamlı ilişki olmadığı görüldü ($p= 0.158$) (Şekil 22).



Şekil 4.1. Klik uyarı ile kaydedilen KM amplitüdlerinin yaşa göre dağılımı



Şekil 4.2. LS CE-Chirp uyarı ile kaydedilen KM amplitüdlerinin yaşa göre dağılımı

Gürültü hassasiyeti varlığı incelendiğinde, 19 bireyde gürültü hassasiyetinin olduğu, 16 bireyde de gürültü hassasiyetinin olmadığı saptandı. 7 bireyin değerlendirmeye dahil edilmemesinin nedeni; Weinstein Gürültü Hassasiyeti Ölçeği'nin Türkçe uyarlamasına göre skoru 84 ve altında olan bireylerin gürültü hassasiyeti yok, 97 ve üzerinin gürültü hassasiyeti var olarak değerlendirilmesi ve bu gruplar arasında kalan bireylerin sınıflamaya dahil edilmemesidir. Gürültü hassasiyeti olanlarda klik uyarı ile kaydedilen KM amplitüdüleri gürültü hassasiyeti olmayanlara göre daha yüksekken ($p=0.051$), chirp uyarı türü ile de

kaydedilen KM amplitüdleri ve gürültü hassasiyeti arasında anlamlı fark elde edilememiştir (p=0.354), (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Klik uyarı ve LS CE-Chirp uyarı ile kaydedilen KM amplitüdlerinin gürültü hassasiyeti varlığına göre değerleri

	Gürültü Hassasiyeti Varlığı	N	Ortalama $\pm$ Standart Hata	p
Klik Uyarı ile Kaydedilen KM Amplitüdleri (μV)	Var	19	0.85 $\pm$ 0.12	0.051 ^a
	Yok	16	0.61 $\pm$ 0.09	
Chirp Uyarı ile Kaydedilen KM Amplitüdleri (μV)	Var	19	0.71 $\pm$ 0.13	0.354 ^a
	Yok	16	0.55 $\pm$ 0.08	

(^a: Mann-Whitney U)

5. TARTIŞMA

Elektrokokleografi, İUP testleri içerisinde yer alan; koklea ve işitme sinirinin değerlendirilmesinde kullanılan objektif bir testtir. Elektrokokleografi analizinde sıklıkla sumasyon ve aksiyon potansiyellerinin latans ve amplitüdü ve SP/AP oranı değerlendirilir. Ancak, özellikle işitsel nöropati spektrum bozukluğunda KM'lerin varlığı ve amplitüdlerinin büyüklüğünün değerlendirilmesi büyük önem taşır. Araştırmamızda da klik ve LS CE-Chirp uyaranlarına karşılık oluşan KM'lerin yaşa, cinsiyete ve gürültü hassasiyetine göre farklı olup olmadığı incelendi.

Kliniklerde ve yapılan ECochG araştırmalarında uyaran şiddetinin 80-100 dBnHL aralığında tercih edilmesi nedeniyle çalışmamızda 100 dBnHL şiddet seviyesinde klik ve LS CE-Chirp uyaran kullanıldı.

Coraci (32) tarafından yapılan çalışmada 20-32 yaş aralığında normal işiten 10 erkek, 14 kadın toplam 24 bireye timpanik membran elektrot ile ECochG testi uygulanmış ve 100 dBnHL şiddetinde klik, 80 dBnHL şiddet seviyesinde LS CE-Chirp ve tone burst uyaranlar kullanılmıştır. Ayrıca 3.3 Hz yüksek geçiren filtre kullanılarak klik uyaran ile %92, tone burst uyaran ile %83, LS CE-Chirp uyaranla ise %58 oranında başarılı kayıt alınabilmektedir. Çalışmamızda hem klik hem de LS CE-Chirp uyaran için kullanılan 100 dBnHL'lik uyarımla alınan kayıtlarda başarı oranı daha yüksektir (%100). Aynı filtre ile özellikle LS CE-Chirp uyaranda daha yüksek başarı almamızın nedeninin bahsi geçen çalışmadan daha yüksek şiddette uyaran kullanılmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Coraci (32)'nin çalışmasında klik uyaran ile elde edilen KM amplitüdlerinin erkeklerde kadınlara göre daha büyük olduğunu görülürken, LS CE-Chirp ve tone burst uyaran ile elde edilen KM amplitüdlerinde cinsiyetler arası anlamlı farklılık olmadığı bildirilmektedir. Yaptığımız çalışmada Coraci (32)'nin bulgularının aksine klik uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlerinde sınırda da olsa anlamlı fark elde edilirken ($p=0,051$); LS CE-Chirp uyaran ile kaydedilen KM amplitüdlerinde $p<0,001$ düzeyinde bir farklılık elde edildi. Bu farklılığın nedeni çalışmamızdaki örneklem büyüklüğünün daha büyük olması nedeniyle hata payının azalmasına bağlanabilir.

Starr ve arkadaşları (51) tarafından normal işitmeye sahip 3'ü yenidoğan, 5'i 3 ay–10 yaş ve 17'si 11-45 yaş aralığında 25 birey ile yapılan çalışmada sadece klik uyaran ile ECochG kayıtlarının alındığı bir çalışmada KM amplitüdlerinin yaşın etkisiyle azaldığı bildirilmiştir. Bu araştırmada yaş aralığı oldukça geniş tutulmuş olmasına rağmen çalışmaya katılan bireylerin azlığı çalışmayı sınırlamaktadır. Martinez ve arkadaşları (52)'nin çalışmasında ise normal işitmeye sahip 60 birey 15-30 yaş, 31-50 yaş ve 50'den büyük olarak üç gruba ayrılmış ve ekstratimpanik kayıt yöntemi ile sadece klik uyaran kullanılarak ECochG testi uygulanmıştır. Otuz kulak 90 dBnHL şiddet seviyesinde, otuz kulak 80 dBnHL şiddet seviyesinde klik uyaran ile test edilmiştir. Çalışmada ECochG'nin diğer komponentleri olan SP ve AP incelenmiş, yaş gruplarına ve artan yaşa göre herhangi bir anlamlılık görülmemiştir. Çalışmamızda da normal işiten 42 bireyin 18'i 18-25 yaş aralığında ve 24'ü 26-40 yaş aralığında olmak üzere iki grupta incelenmiş olup mevcut literatürlerden farklı olarak yaş grupları arasında hem klik hem de LS CE-Chirp uyaranla kaydedilen KM amplitüdlere arasında anlamlı fark elde edilememiştir. Buna ek olarak, yaş ile KM amplitüdlere arasındaki ilişkiye bakılmış olup her iki uyaranla kaydedilen KM amplitüdlere de herhangi bir korelasyon elde edilememiştir. Literatürde LS CE-Chirp uyaran kullanılarak kaydedilen KM amplitüdlere yaş etkisini inceleyen çalışma bulunmaması nedeniyle araştırmamız bu alanda şu ana kadar yapılmış tek çalışmadır. Çalışma sonuçlarının Starr ve arkadaşlarının (51)'nin ve Martinez ve arkadaşları (52)'nin sonuçlarıyla benzerlik göstermemesinin en önemli nedeninin, ilk çalışmada bizim çalışmamıza göre çok daha küçük yaş gruplarının çalışmaya dahil edilmesi ve çalışmadaki büyük yaş grubunun araştırmamızdaki yaş gruplarımızdan daha büyük bir yaş grubunu kapsaması, ikinci çalışmada da yaş aralıklarının çok daha geniş alınmasının ve gönüllü sayılarının azlığının olabileceği düşünmekteyiz.

Karimi ve arkadaşları (53) tarafından yapılan çalışmada normal işitmeye sahip 22-30 yaş aralığında 8 kadın ve 8 erkek bireyde tiptrode elektrot ile CE-Chirp ve klik uyaranları ile alınan ECochG kayıtları arasında hem SP hem de AP amplitüdlere anlamlı fark elde edilemediği halde, Arslantaş'ın (1) 46 normal işitmeye sahip kulakta yaptığı çalışmada ise klik ve LS CE-Chirp uyaranları arasında SP/AP oranında anlamlı fark elde edilmiştir. Bu çalışmalarda yaptığımız araştırmadaki gibi KM amplitüdlerinin ölçümü, yaş ya da cinsiyet farkı gözetilmemiştir. Kullanılan uyaranların ECochG komponentleri olan koklear mikrofonikler, SP ve AP'ye etkileri ile ilgili literatürde fikir birliği ve kanıtlanmış bilgi bulunmamaktadır. Bu durumun ECochG test uygulamasının zorluğu, kullanılan cihaz,

elektrot ve sarf malzemelerinin yüksek maliyet gerektirmesi nedeniyle sık çalışılan bir konu olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gürültü hassasiyeti ve işitme kaybı ile ilgili yapılan çalışmalarda, gürültü hassasiyeti ve işitme kaybı arasında ilişki olmadığı gösterilmiştir (43). Heinonen-Guzejev ve arkadaşları (42) yaptıkları çalışmada gürültü hassasiyeti olan ve olmayan katılımcılar arasında ortalama işitme eşiklerinde herhangi bir farklılık bulamamalarına karşın hassas bireylerin, özellikle kadınların, kendilerinde işitme kaybı olduğunu daha çok bildirdiklerini gözlemlemişlerdir. Keskin (43)'in 126 bireyle yapmış olduğu çalışmanın sonucunda gürültü hassasiyeti ile koklear veya retrokoklear hasar arasında anlamlı bir fark elde edememiş olup, dış kulak yolundan kaydedilen transient otoakustik emisyon testine gürültü hassasiyetinin etkisi olmadığı ve gürültüye hassasiyeti olan bireylerin daha özgün testlerle işitsel olarak test edilmesinin daha güvenilir sonuçlar vereceği bildirilmiştir. Çalışmamızda gürültü hassasiyeti olanlarda klik uyaran için KM amplitüdlere gürültü hassasiyeti olmayanlara göre daha yüksek bulunduğu halde ($p=0.051$), chirp uyaranda herhangi bir farklılıkla karşılaşılmadı. Yapılan araştırmada mevcut literatürden farklı olarak kokleaya daha yakın bir bölgeden kayıt alınması sağlandı, bu nedenle elde edilen sonuçların daha hassas olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada 22'si kadın, 20'si erkek olan 18-25 yaş aralığında 18 kişi ve 26-40 yaş aralığında 42 kişiye 100 dBnHL şiddette verilen klik ve LS CE-Chirp uyarının KM amplitüdlere erkeklerde kadınlardan; klik uyaranda da gürültü hassasiyeti olanlarda olmayanlardan daha yüksek olduğu belirlendi. Yaş gruplarına göre KM amplitüdlere herhangi bir fark gözlemlenmedi.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada 22'si kadın, 20'si erkek olan 18-25 yaş aralığında 18 kişi ve 26-40 yaş aralığında 42 kişiye 100 dBnHL şiddette verilen klik ve LS CE-Chirp uyarının KM amplitüdlerinin erkeklerde kadınlardan; klik uyaranda da gürültü hassasiyeti olanlarda olmayanlardan daha yüksek olduğu belirlendi. Yaş gruplarına göre KM amplitüdlerinde herhangi bir fark gözlemlenmedi.

Elektrokokleografide ölçülen amplitüdlere Meniere ve işitsel nöropati spektrum bozukluğu tanısında, intraoperatif moniterizasyonda kullanılan parametrelerdir. Ancak, ECochG testi, uygulamasının teorik ve pratik bilgi ve tecrübe gerektirmesi, kullanılan elektrotların maliyetinin yüksek olması, transtimpanik elektrot kullanıldığında daha yüksek amplitüdümlü yanıtlar alındığı halde invaziv olması ve uygulama güçlüğü nedeniyle rutin bir test olarak kullanılmamaktadır. Bununla birlikte, KM'lerin varlığı ve değerlendirilmesi özellikle işitsel nöropati spektrum bozukluğunda ayırıcı tanı olarak çok güvenilir sonuçlar vermektedir.

Elektrokokleografi testinde daha yüksek amplitüdlere elde edilmesi için çalışmamızda kokleaya yakın yerleşimli timpanik membran elektrotların kullanılması KM kayıtlarındaki başarının %100 olmasını sağladığı için non-invaziv olan bu yöntemin kullanılması invaziv bir yöntem olan transtimpanik elektrotların kullanımına tercih edilebilir.

Çalışmamızda elde edilen KM'lerin hem klik hem de chirp uyaranda erkeklerde kadınlardan, gürültü hassasiyeti olanlarda olmayanlardan yüksek olması, genç (18-25) ve orta yaş (26-40) gruplarında KM amplitüdlerinde bir farklılık görülmemesi, gürültü hassasiyeti olanlarda olmayanlara göre klik uyaranda daha yüksek amplitüde KM'ler oluşturması bulgularının, klinik olgularda KM'lerin değerlendirilmesi sırasında faydalı olabileceğini düşündürmektedir.

Ayrıca LS CE-Chirp uyarı kullanılarak kaydedilen KM amplitüdlerinde yaş etkisini inceleyen herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle, araştırmamız bu alanda şu ana kadar yapılmış tek çalışmadır ve referans olarak kullanılabileceği söylenebilir.

Bu araştırma pratikte çok kullanılmayan ECochG testinde KM amplitüdlerini belirlemek için genç ve orta yaşlı, farklı cinsiyette ve gürültü hassasiyetine sahip bireylerde gerçekleştirilmiş olup, kullandığımız yöntemin daha büyük örneklem gruplarıyla, daha genç ve daha yaşlı gruplarda çalışılmasıyla koklear mikrofoni ile ilgili daha geniş referans amplitüdlerin belirlenmesi de mümkün olacaktır.



KAYNAKLAR

1. Arslantaş MR. Sağlıklı Erişkin Bireylerde LS CE-Chirp Uyararı ve Klık Uyararı İle Kaydedilen Ekstra-Timpanik Elektrokokleografi Yanıtlarının Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2018.
2. Belgin E, editör. Temel Odyoloji. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi; 2015.
3. Karasalihoğlu A. Kulak Burun Bogaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi; 2003.
4. Aksoy E. Özel Öğrenme Güçlüğü olan ilkököl çocuklarının işitsel fonksiyonlarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2016.
5. Glasscock ME, Cueva RA, Thedinger BA. Handbook Of Vertigo. New York: Raven Press, 1990.
6. Ocak E. İşitme Rekonstrüksiyonunda Kullanılan Yöntemlerin Fonksiyonel Ve Anatomik Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Tıpta Uzmanlık Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2013.
7. Kulak Anatomisi (Anatomy of human ear poster). Erişim Tarihi: 09.08.2021 Erişim Adresi: www.zazzle.co.uk
8. Seikel JA, Drumright DG, King DW. Anatomy & Physiology For Speech, Language, And Hearing. New York: Cengage Learning; 2015.
9. Köylü H. Klinik Anlatımlı Tıbbi Fizyoloji. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri; 2020.
10. Yeğen B, editör. Yüksekokullar İçin Fizyoloji. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2014.
11. Ades HW, Engström H. Anatomy of the inner ear. In: Auditory System, Berlin: Springer,1974; pp. 125-158.
12. Hall JE. Guyton & Hall Medical Physiology. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2015.
13. Cengiz H. Çocukluk Çağı Kanserlerinde Kullanılan Sisplatin Ve Karboplatinin Ototoksisite Yan Etkisinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Çocuk Onkolojisi Bilim Dalı; 2012.
14. İşoğlu AÜ, editör. Ganong'un Tıbbi Fizyolojisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2018.

15. Polat B. Kliniğimizde Koklear İmplant Ameliyatı Olmuş Hastaların İmplant Yaşına Göre İşitsel Performanslarının Analizi, Yaş ve Demografik Özelliklere Göre Karşılaştırılması. Tıpta Uzmanlık Tezi. İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, 2011.
16. Çetin K. Tone burst uyarılı işitsel beyinsapı yanıtları ve klinik uygulamalar. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Adana, 2012.
17. Hall JW III. eHandbook of Auditory Evoked Responses [çevrimiçi seri]. 2015 [6 Haziran 2021 tarihinde erişildi. Erişim Adresi: <https://www.amazon.com/dp/B0145G2FFM>
18. Parlak AF. Normal İşletmeye Sahip Yetişkinlerde Chirp Uyararı Normatif Değerleri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2014.
19. Di Girolamo S, Picciotti P, Sergi B, D'Eccl. Postural control and glycerol test in meniere's disease, Acta Otolaryngol. 2001; 121(7): 813-817.
20. Atcherson SR, Stoodly TM. Auditory Electrophysiology: A Clinical Guide. New York: Thieme; 2012.
21. Ferraro J, Durant J. Electrocochleography in the evalutaion of patients with Meniere's Disease/Endolymphatic Hydrops. J Am Acad Audiol. 2006; 17: 45-68.
22. Ferraro JA. Electrocochleography: A review of recording appoches, clinical applications and new findings in adults and children. J Am Acad Audiol. 2010; 21(3): 145- 152
23. Elektrokoklegorafi komponentlerinin kökenleri. Koklear mikrofonik (mavi ok), sumasyon potansiyeli (kırmızı ok), aksiyon potansiyeli (yeşil ok) Erişim Tarihi: 14.11.2021. ErişimAdresi: <http://www.muzikbilimleri.com/kulak/index4.html>
24. Sohmer H, Kinarti R, Gafni M. The source along the basilar membrane of the cochlear microphonic potential recorded by surface electrodes in man. Electroencephalography And Clinical Neurophysiology. 1980; 49(5): 506-514.
25. Durrant JD, Wang J, Ding DL, Salvi RJ. Are inner or outer hair cells the source of summing potentials recorded from the round window? J. Acoust. Soc. Am. 1998; 104:370-377.
26. Mouney DF, Cullen JK, Gondra MI, Berlin CI. Tone burst electrocochleography in humans. Transactions Section on Otolaryngology. American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology. 1976; 82: 348-355.

27. Ruben RJ, Elberling C, Salomon G. Electrocochleography. Baltimore: University Park Press; 1976.
28. Tiptrode Elektrot. Erişim Tarihi: 10.10.2021 Erişim Adresi: <https://www.sanibelsupply.eu/electrodes.html>
29. Yılmaz O. Meniere Sendromlu Olgularda Elektrokokleografi ve Vemp Bulgularının Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2011.
30. Coraci LM, Beynon AJ. Use of an extra-tympanic membrane electrode to record cochlear microphonics with click, tone burst and chirp stimuli. *Audiology Research*. 2021; 11(1):89-99.
31. Luryi AL, Schutt CA. Electrocochleography. In: Babu S, Schutt CA, Bojrab DI, editors. *Diagnosis and Treatment of Vestibular Disorders*. Cham: Springer, 2019; pp.113-125.
32. Coraci LM. Electrocochleography (ECochG) with a non-invasive tympanicmembrane (TM) electrode in normally-hearing subjects. Master's Thesis. Nijmegen: Radboud University;2019.
33. Baldwin M, Watkin P. Predicting the degree of hearing loss using click auditory brainstem response in babies referred from newborn hearing screening. *Ear and Hearing*. 2013; 34(3):361-369.
34. Ceylan S, Gümüşgün A, Kumbul YÇ. Uyarılmış işitsel beyin sapı yanıtlarında (abr) chirp uyarının artan klinik önemi. *KBB-Forum*. 2018;17 (4):149-156.
35. Elberling C, Don M. A direct approach for the design of chirp stimuli used for the recording of auditory brainstem responses. *J. Acoust. Soc. Am*. 2010; 128(5): 2955.
36. Di Scipio E, Mastronardi L. Level Specific CE-Chirp® BAEP's: A new faster technique in neuromonitoring cochlear nerve during cerebello-pontine angle tumor surgery. *Interdisciplinary Neurosurgery*. 2018;11:4-7.
37. Andhale YS, Masurkar F, Yelve N. Localization of damages in plain and riveted aluminium specimens using lamb waves. *International Journal of Acoustics & Vibration*. 2019; 24(1):150-165.
38. Hill ME, Billington R, Krageloh C. Noise sensitivity and diminished health: Testing moderators and mediators of the relationship. *Noise and Health*. 2014; 47-56.
39. Job RS. Noise sensitivity as a factor influencing human reaction to noise. *Noise and Health*. 1999; 1(3): 57.

40. Stansfeld SA. Noise, noise sensitivity and psychiatric disorder: epidemiological psychophysiological studies. *Psychological Medicine Monograph Supplement*. 1992; 22: 1-44.
41. Kliuchko M, Puoliväli T, Heinonen-Guzejev M, Tervaniemi M, Toivainen P, Sams M, Brattico E. Neuroanatomical substrate of noise sensitivity. *Neuroimage*. 2018; 167: 309-315.
42. Heinonen-Guzajev M. Noise Sensitivity- Medical, Psychological And Genetic Aspects. Academic Dissertation. Helsinki: Helsinki University; 2009.
43. Keskin M. Weinstein'ın Gürültü Hassasiyet Ölçeği'nin Türkçe Uyarlaması'nın Ardından Bu Ölçekle Belirlenen Gürültüye Hassasiyeti Olan ve Olmayan Bireylerin Odyolojik Değerlendirme Sonuçlarının Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2015.
44. Weinstein ND. Individual differences in reactions to noise: a longitudinal study college dormitory. *Journal of Applied Psychology*. 1978; 63(4): 458.
45. Senese VP, Ruotolo F, Ruggiero G, Iachini T. The Italian version of the Weinstein Noise Sensitivity Scale: Measurement invariance across age, sex, and context. *European Journal of Psychological Assessment*. 2012;28(2):118.
46. Manchaiah VK., Zhao F, Danesh AA, Duprey R. The genetic basis of auditory neuropathy spectrum disorder (ANSD). *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2011;75(2):151-158.
47. Berlin C. Auditory neuropathy: using OAEs and ABRs from screening to management. *Seminars in Hearing*, 1999;20(4):307–314.
48. Sininger YS, Hood LJ, Starr A, Berlin CI, Picton TW. Hearing loss due to auditory neuropathy. *Audiol Today*. 1995;7(2):10-13.
49. Apaydın T. İşitsel Nöropati Olan ve Olmayan Koklear İmplant Kullanıcılarında İnce Motor Becerilerin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2017.
50. Madden C, Rutter M, Hilbert L, Greinwald JH, Choo DI. Clinical and audiological features in auditory neuropathy. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 2002; 128:1026–1030.
51. Starr A, Sininger Y, Nguyen T, Michalewski HJ, Oba S, Abdala C. Cochlear receptor (microphonic and summing potentials, otoacoustic emissions) and auditory pathway (auditory brain stem potentials) activity in auditory neuropathy. *Ear And Hearing*. 2001;22(2): 91-99.

52. Redondo-Martínez J, Morant-Ventura A, Robledo-Aguayo D, Ayas-Montero A, Mencheta-Benet E, Marco-Algarra J. Extra-tympanic electrocochleography in a normal population. A descriptive study. *Acta Otorrinolaringológica*. 2016; 67(5), 254-260.
53. Karimi M, Mahdavi-Zafarghandi ME, Zarrinkoo H, Safavi M, Tabatabaee SM. Comparing human electrocochleography responses to click and chirp stimuli. *Bimonthly Audiology-Tehran University of Medical Sciences*. 2014; 23(3):75-78.



EK 1: ETİK KURUL ONAYI

Evrak Tarih ve Sayısı: 04.02.2021-8532



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu

Sayı : E-94603339-604.01.02-8532
Konu : Proje Onayı

04.02.2021

DAĞITIM YERLERİNE

Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Fizyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Özgecan Güneşer tarafından yürütülecek olan KA21/21 nolu "Farklı uyaran türleriyle kaydedilen koklear mikrofoniğin yaşa, cinsiyete ve gürültü hassasiyetine göre incelenmesi" başlıklı araştırma projesi Kurulumuz ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 27/01/2021 tarih ve 21/25 sayılı kararı ile uygun görülmüştür. Projenin başlama tarihi ile çalışmanın sunulduğu kongre ve yayımlandığı dergi konusunda Kurulumuza bilgi verilmesini rica ederim.

Not: Çalışma bildiri ve/veya makale haline geldiğinde "Gereç ve Yöntem" bölümüne aşağıdaki ifadelerden uygun olanının eklenmesi gerekmektedir.

— Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no:...) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

— This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no:...) and supported by Baskent University Research Fund.

Kurul Başkanı

Dağıtım:
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne
Fizyoloji Anabilim Dalına

EK 2: BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

1. ARAŞTIRMANIN ADI

Farklı Uyaran Türleriyle Kaydedilen Koklear Mikrofoniklerin Yaşa, Cinsiyete ve Gürültü Hassasiyetine Göre İncelenmesi (Farklı uyaran türleriyle dış kulak yolundan elde edilen kayıtların yaş, cinsiyet ve gürültü hassasiyetine göre incelenmesi)

2. GÖNÜLLÜ SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam gönüllü sayısı 42'dir.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 60 dakikadır.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı; Farklı ses uyaranlarına karşılık kulakta oluşan elektriksel cevapların, dış kulak yolu, alın ve yanağa yerleştirilen elektrotlar aracılığı ile kaydedilmesi ve bu cevapların yaş, cinsiyet, gürültü hassasiyeti açısından incelenmesidir.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dâhil edilebilmeniz için gereken koşullar şunlardır:

1. 18-25 veya 26-40 yaş aralığında olmanız,
2. Başkent Üniversitesi Bağlıca Kampüsü'nde okuyor veya çalışıyor olmanız,
3. Normal işitmeye sahip olmanız (Odyometre cihazı ve kulak üstü kulaklıklar ile 250, 500, 1000, 2000, 4000 ve 8000Hz frekanslarında gönderilen saf sese yanıt olarak işitme eşiklerinizin 25 dBHL'den iyi olması),

4. Kulaklarınız ile ilgili kronik hastalığınızın olmaması (Orta kulak iltihabı, iç kulak iltihabı vb.),
5. Kulaklarınızla ilgili tekrarlayan veya geçirilmiş hastalığınızın olmaması (orta kulak iltihabı, dış kulak iltihabı, iç kulak iltihabı, kulak çınlaması vb.),
6. Kulak zarınızda delik, yırtık olmaması,
7. Akustik refleks eşiğinin elde edilmesi (sünger benzeri kulaklığın kulağınıza yerleştirilerek ses gönderilmesi ile elde edilen ölçümler),
8. Refleks bozulma testinin negatif elde edilmesi (sünger benzeri kulaklığın kulağınıza yerleştirilerek ses gönderilmesi ve elde edilen ölçümler ile işitmenizde herhangi bir gecikme olup olmadığının görülmesi),
9. Normal otoakustik emisyon sonuçlarının elde edilmesi (sünger benzeri kulaklığın kulağınıza yerleştirilerek ses gönderilmesi ve elde edilen ölçümler ile işitmenizin normal değer aralığında olup olmadığının değerlendirilmesi),

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Kişisel bilgilerinizin alınması ve dahil edilme kriterlerinin kontrol edilebilmesi için Kişisel Bilgi Formu ve gürültü hassasiyetinizin olup olmadığının belirlenmesi için Gürültü Hassasiyeti Ölçeğini doldurmanız istenecektir. Testler öncesinde kulak kanalınızda testleri etkileyecek düzeyde kulak kiri olup olmadığının ve kulak zarının normalliğinin değerlendirilmesi için kulağınıza alet ile bakılacaktır. Ardından ortalama 60 dakika sürecek bazı testler yapılacaktır. Bunlar sırasıyla; bir cihazdan kulak üstü kulaklıklar ile değişik frekanslarda gönderilen saf sese cevap olarak işitme eşiklerinizin belirlenmesi, bir cihazdan kulak üstü kulaklıklar ile duyduğunuz kelimeleri tekrarlamanız ile konuşmayı duyma eşiğiniz, duyduğunuz heceleri tekrarlamanız ile konuşmayı ayırt etme derecenizin belirlenmesi, sünger benzeri kulaklığın kulak kanalınıza yerleştirilmesi ile kulağınıza gönderilen seslere oluşan cevabın kaydedilmesi, sünger benzeri kulaklığın kulağınıza yerleştirilerek ses gönderilmesi ile elde edilen ölçümler ile işitmenizde herhangi bir gecikme olup olmadığının incelendiği testler uygulanacaktır. Son olarak; farklı ses uyaranlarına karşılık kulakta oluşan elektriksel cevapların, dış kulak yolu, alın ve yanağa yerleştirilen elektrotlar aracılığı ile kaydedilmesi yapılacaktır. Uygulanacak bütün testler herhangi bir cerrahi müdahale gerektirmemektedir ve acı hissetmeyeceksiniz.

7. GÖNÜLLÜNÜN SORUMLULUKLARI

1. Araştırma planına ve araştırmacının önerilerine uymalısınız.

2. Araştırmacının verdiği test yönergelerine uymalısınız.
3. Testler sırasında konuşmayınız ve hareket etmeyiniz.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Araştırmamız yalnızca bilimsel amaçlı olup sizin doğrudan yarar görmeniz beklenmemektedir. Ancak, bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ile diğer hastaların işitme değerlendirmelerinde yaş gruplarına ve cinsiyetlere özel olarak kullanılacak uyaran türü belirlenecek olup, sonuçların değerlendirilmesini ve tanı koyulmasında yardımcı olacaktır.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Araştırma kullanılacak bütün yöntemler cerrahi işlem gerektirmemektedir. Ancak uygulanacak testlerde kulak yoluna kulaklık benzeri elektrot yerleştirilmesi sırasında hafif bir rahatsızlık ve tıkanma hissedebilirsiniz, bu durumlar oldukça normal olmakla birlikte olası bir sorunda tedbirler alınacaktır.

10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmeniz söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar Başkent Üniversitesi tarafından karşılanacaktır.

11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili araştırmacıya ulaşabilirsiniz.

İstediginizde Günü 24 Saati Ulaşılabilecek Araştırmacının Adres ve Telefonları:

Adres:

Araştırmacı: Özgecan GÜNEŞER

Cep:

12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya katılmanız için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir.

13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi’dir.

14. GÖNÜLLÜYE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili tıbbi bilgiler size özel bir kod numarası ile kaydedilecektir. Size ait her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlsa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar tıbbi bilgilerinize ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabileceksiniz.

16. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI

Uygulanan kayıt metotlarının gereklerini yerine getirmemeniz, araştırma programını aksatmanız, araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalmanız vb. nedenlerle araştırmacı sizin izniniz olmadan sizi araştırmadan çıkarabilir. Ancak araştırma dışı bırakılmanız durumunda da, sizinle ilgili klinik veriler bilimsel amaçla kullanabilir.

17. ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DIŞINDAKİ DİĞER TEDAVİLER

Araştırma kapsamında herhangi bir tedavi uygulanmayacaktır.

18. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz.

Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda da, sizle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

19. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size veya yasal temsilcinize iletilecektir. Bu sonuçlar sizin araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

(Katılımcının/Hastanın/Anne-Baba/Yasal Temsilcinin Beyanı)

Sayın Ody. Özgecan Güneşer tarafından Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı'nda ve Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü Eğitim ve Araştırma Laboratuvarı'nda klinik bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (gönüllü) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim). Ayrıca, tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu klinik ölçümlerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 8 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Araştırmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum. Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜ		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

VASİ (Varsa)		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
ADRES		
TELEFON		
<i>TARİH</i>		

ONAM ALMA İŞİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİ		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
ADRES		
TELEFON		
<i>TARİH</i>		

EK 3: DEMOGRAFİK BİLGİLER FORMU

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Farklı Uyarın Türleriyle Kaydedilen Koklear Mikrofoniklerin Yaş, Cinsiyete ve Gürültü Hassasiyetine Göre İncelenmesi

Bilgilendirme Notu

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı'nda yürütülen bir araştırmadır. Bu çalışmanın amacı; ekstratimpanik elektrokokleografi yönteminde klik ve chirp uyarın kullanımının cinsiyete ve yaş gruplarına göre oluşturduğu koklear mikrofonik amplitüdlerine etkilerini ve gürültü hassasiyeti varlığının koklear mikrofonikler üzerinde etkisi olup olmadığını inceleyecektir. Bu çalışmaya katılım tamamen gönüllük esasına dayalıdır. 18-40 yaş arasında Başkent Üniversitesi öğrencisi ve çalışanı iseniz, işitmenizin normal olduğunu düşünüyorsanız, kulakla ilgili kronik hastalık, rekürren hastalık veya geçirilmiş hastalık öykünüz yoksa, kulak zarınız perfore (yırtık,delik) değilse, akustik refleks eşiği testi, refleks erime testi ve otoakustik emisyon testleriniz normal elde edilirse ve eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz, sizden konu ile ilgili bir ölçek doldurmanız istenecektir. Ardından Saf Ses Odyometrisi, Timpanometri ve Elektrokokleografi değerlendirmelerine alınacaksınız. Lütfen soruları olması gerektiğini düşündüğünüz biçimde değil, sizin düşüncelerinizi tüm gerçekliği ile yansıtacak biçimde cevap veriniz. Samimi ve içtenlikle vereceğiniz cevaplar çalışmanın sağlığı açısından çok önemlidir.

DEMOGRAFİK BİLGİLER FORMU

Cinsiyetiniz : ☐ Kadın ☐ Erkek

Yaşınız :

İşitme kaybınız var mı veya olduğunu düşünüyor musunuz? ☐ Evet ☐ Hayır

Kulak ile ilgili kronik hastalığınız var mı? (Kronik orta kulak iltihabı gibi)

☐ Evet ☐ Hayır

Kulak ile ilgili rekürren (tekrarlayan) hastalığınız var mı? ☐ Evet ☐ Hayır

Kulak ile ilgili geçirilmiş hastalığınız var mı? ☐ Evet ☐ Hayır

Kulak zarınızda perforasyon (yırtık,delik) var mı? ☐ Evet ☐ Hayır

EK 4: WEINSTEIN GÜRÜLTÜ HASSASİYETİ ÖLÇEĞİ

WEINSTEIN GÜRÜLTÜ HASSASİYETİ ÖLÇEĞİ

Bu anket gürültüye hassasiyetiniz olup olmadığını belirlemek için geliştirilmiştir. Kişisel bilgileriniz, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanılacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır.

Maddede belirtilenlere katılma derecenize göre ilgili sayıyı daire içerisine alınız. İstedığınız sıralama ile gidebilirsiniz.

1. Eğer dairem güzelse gürültülü bir caddede yaşamayı önemsemem.	Katılıyorum	1	2	3	4	5	6	Katılmıyorum
2. Daha önce olduğundan daha fazla gürültüyü fark ediyorum.	Katılıyorum	6	5	4	3	2	1	Katılmıyorum
3. Birisinin müzik setinin sesini sonuna kadar açması sorun edilmemelidir.	Katılıyorum	1	2	3	4	5	6	Katılmıyorum
4. Sinemada fısıltılar ve paketlerin buruşturulması beni rahatsız eder.	Katılıyorum	6	5	4	3	2	1	Katılmıyorum
5. Gürültü beni kolaylıkla uyandırır.	Katılıyorum	6	5	4	3	2	1	Katılmıyorum
6. Çalıştığım yer gürültülüyse, kapı veya pencereyi kapatmayı denerim ya da başka bir yere geçerim.	Katılıyorum	6	5	4	3	2	1	Katılmıyorum
7. Komşularım gürültü yaparlarsa rahatsız olurum.	Katılıyorum	6	5	4	3	2	1	Katılmıyorum
8. Çoğu gürültüye zorlanmadan alışırım.	Katılıyorum	1	2	3	4	5	6	Katılmıyorum
9. Kiralamayı düşündüğünüz daire itfaiye istasyonunun karşısında ise bu durum sizi ne kadar rahatsız eder?	Çok Fazla	6	5	4	3	2	1	Hiç Değil
10. Bazen gürültüler sinirimi bozar ve beni rahatsız eder.	Katılıyorum	6	5	4	3	2	1	Katılmıyorum

11. Konsantre olmaya çalışırken normalde sevdiğim herhangi bir müzik beni rahatsız eder.	Katılıyorum 6 5 4 3 2 1 Katılmıyorum
12. Komşumun günlük yaşantısındaki sesleri duymam bana rahatsızlık vermez. (ayak sesi, su sesi vb.)	Katılıyorum 1 2 3 4 5 6 Katılmıyorum
13. Yalnız kalmak istediğimde dışarıdaki gürültüler beni rahatsız eder.	Katılıyorum 6 5 4 3 2 1 Katılmıyorum
14. Çevremde ne olursa olsun iyi konsantre olurum.	Katılıyorum 1 2 3 4 5 6 Katılmıyorum
15. İnsanların kütüphanede alçak sesle konuşmalarını sorun etmem.	Katılıyorum 1 2 3 4 5 6 Katılmıyorum
16. Sıklıkla tam sessizlik istediğim zamanlar vardır.	Katılıyorum 6 5 4 3 2 1 Katılmıyorum
17. Motosikletlerin daha büyük susturucuları olmasının önerilmesi gerekir.	Katılıyorum 6 5 4 3 2 1 Katılmıyorum
18. Gürültülü bir yerde zor rahatlarım.	Katılıyorum 6 5 4 3 2 1 Katılmıyorum
19. Uykuya dalarken, işimi yaparken gürültü yapan insanlar beni çıldırtır.	Katılıyorum 6 5 4 3 2 1 Katılmıyorum
20. İnce duvarlara sahip bir dairede yaşamayı dert etmem.	Katılıyorum 1 2 3 4 5 6 Katılmıyorum
21. Gürültüye hassasiyetim vardır.	Katılıyorum 6 5 4 3 2 1 Katılmıyorum