



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**SAĞLIKLI ERİŞKİN BİREYLERDE LS CE-CHİRP UYARAN VE
KLİK UYARAN İLE KAYDEDİLEN EKSTRA-TİMPANİK
ELEKTROKOKLEOGRAFİ YANITLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

Mehmet Recai ARSLANTAŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA

2018



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**SAĞLIKLI ERİŞKİN BİREYLERDE LS CE-CHİRP UYARAN VE
KLİK UYARAN İLE KAYDEDİLEN EKSTRA-TİMPANİK
ELEKTROKOKLEOGRAFİ YANITLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet Recai ARSLANTAŞ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Hatice Seyra ERBEK

ANKARA, 2018

T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Mehmet Recai Arslantaş tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 02/02/2018

Tez Konusu: “Sağlıklı Erişkin Bireylerde LS CE-Chirp Uyarı ve Klik Uyarı İle Kaydedilen Ekstra-Timpanik Elektrokokleografi Yanıtlarının Karşılaştırılması”

TEZ DANIŞMANI: **Prof. Dr. Hatice Seyra ERBEK**

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Adnan Fuat Büyüklü

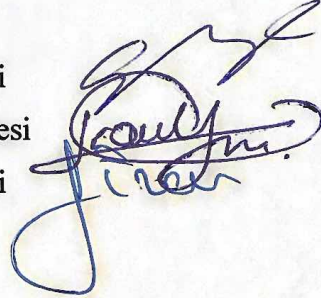
Başkent Üniversitesi

Prof. Dr. Esra Yücel

Hacettepe Üniversitesi

Prof. Dr. Hatice Seyra Erbek

Başkent Üniversitesi



ONAY: Bu tez, Başkent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun .06.. /02.. /2018 tarih ve ...1:3..... Karar Sayısı ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Rengin ERDAL
Enstitü Müdürü



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK
RAPORU**

Tarih: 02 / 02 / 2018

Öğrencinin Adı, Soyadı : Mehmet Recai ARSLANTAŞ
Öğrencinin Numarası : 21320133
Anabilim Dalı : Kulak Burun Boğaz A.D.
Programı : Odyoloji ve Konuşma Ses Bouzklukları Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışmanın Adı, Soyadı : Prof. Dr. H. Seyra ERBEK
Tez Başlığı : Sağlıklı erişkin bireylerde ls ce-chirp uyaran ve klik uyaran ile kaydedilen ekstra-timpanik elektrokleografi yanıtlarının karşılaştırılması

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 39 sayfalık kısmına ilişkin, 02/ 02/ 2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 4'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden 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

02 / 02 / 2018

Prof. Dr. H. Seyra ERBEK

İmza

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimime başlamama olanak sağlayan, eğitim süresi ve tez çalışmam boyunca bilgi ve desteklerini esirgemeyen Sayın H. Seyra ERBEK'e,

Eğitim süresi boyunca daha yakından tanımaktan onur duyduğum Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Levent N. ÖZLÜOĞLU'na, Sayın Prof. Dr. Selim Sermed ERBEK'e, Sayın Prof. Dr. Ayşe Gül GÜVEN'e, Sayın Prof. Dr. Adnan Fuat BÜYÜKLÜ'ye, Sayın Yrd. Doç. Dr. Evren HIZALAN'a,

Tanıştığım ilk günden itibaren; eğitime, bilgiye ve insana yatırımın en kıymetli yatırım olduğu felsefesini benimsemiş ve bu anlamda her fırsatı sonuna kadar sunan H. Hürol ERİŞÇİ'ye,

Tez hazırlık dönemimde verdikleri destek için Dr. Atılım ATILGAN, Dr. Ebru KÖSEMİHAL, Uzm. Ody. Seda ÖZTÜRK, Dr. Özge GEDİK, Uzm. Ody. Handan Turan DİZDAR'a

Hayatımda her koşulda yanımda olan, bugünlere gelebilmem için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan canım aileme ve biricik eşime teşekkürü borç bilirim.

Mehmet Recai ARSLANTAŞ

ÖZET

Mehmet Recai ARSLANTAŞ. Sağlıklı erişkin bireylerde LS CE-Chirp uyaran ve klik uyaran ile kaydedilen ekstra-timpanik elektrokokleografi yanıtlarının karşılaştırılması. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü KBB Anabilim dalı, Odyoloji ve Konuşma Ses Bozuklukları Programı Yüksek Lisans Tezi, 2017.

Giriş

ECochG ölçümleri; Ménière hastalığı, İşitsel nöropati spektrum bozukluğu tanısının konulması ve lezyon tarafının belirlenmesi, intraoperatif monitörizasyon ve koklear implant öncesi değerlendirmeler gibi farklı klinik uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu çalışmada sağlıklı bireyler, yeni geliştirilen LS CE-Chirp uyaran ve klik uyaran ile ekstra-timpanik elektrokokleografi ölçüm metodu kullanılarak test edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Metod

Bu çalışma Ankara Başkent Üniversitesi Hastanesi KBB Anabilim dalı kliniğinde yapılmıştır. Çalışma grubunda 18 – 40 yaş arasında normal işitmeye sahip, 19 kadın (38 kulak) ve 4 erkek (8 kulak), toplam 23 kişi (46 kulak) dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen gönüllü bireylerin ayrıntılı bir anamnezi alınmış, kulak burun boğaz muayanesi yapılarak herhangi bir patoloji saptanmamış, odyometri testi ve immitansmetri ölçümleri yapıp işitmesinin normal olduğu görüşmüş ve gönüllülerin test kriterlerine uygun olduğu ispatlandıktan sonra ECochG testleri yapılmıştır. Yapılan ECochG testleri klik ve LS CE-Chirp uyaranlar kullanılarak 90, 80 ve 70 dB nHL şiddetlerinde yapılmıştır. Elde edilen değerler, verilerin dağılımına uygun olarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular

Hem klik hem de LS CE-Chirp uyaran kullanılarak ECochG testi yapılmıştır. 90 dB nHL şiddetinde SP/AP oranı, 80 dB nHL şiddetinde AP latansı, 70 dB nHL şiddetinde AP latansı ve SP/AP oranı değerlerinde klik ve LS CE-Chirp uyararlarda istatistiksel olarak farklılık görülmüştür.

Sonuç

Altın folyo kaplı tip trode elektrot aracılığı ile LS CE-Chirp ve klik uyararlari kullanılarak yapılan ECochG testleri sonucunda istatistiksel fark elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektrokoleografi, ECochG, LS CE-Chirp

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimler Araştırma Kurulu tarafından (KA17/163 nolu, 12/07/2017 tarih ve 17/59 sayılı kararı ile) etik kurul onayı alınarak yapılmıştır.

ABSTRACT

Mehmet Recai ARSLANTAŞ. Comparison of extra-tympanic electrocochleography test results using LS CE-Chirp & klik stimulus in healthy adult subjects. Başkent University Health Sciences Institution, Department of ENT, Audiology and Speech Voice Disorders Programme Master of Science Thesis, 2017.

Introduction

ECochG testing is used for Ménière disease, auditory neuropathy spectrum disorder diagnosis, defining the side of the lesion, intraoperative monitorization and pre cochlear implantation assessments in clinics. In this study, healthy subjects were tested and evaluated with extra-tympanic electrocochleography method using LS CE-Chirp and click stimulus.

Material and Method

This study is held by Ankara Başkent University Hospital in the department of ENT. The work group was 19 woman (38 ears) and 4 men (8 ears), total of 23 subjects with the age range 18 – 40. All subjects anemnesis were taken in details and complete ENT examinations were done. ECochG testings were done after being sure there is no pathology with each subject, audiometric and immitansmetric testings were performed and all were confirmed to have healthy hearing. ECochG tests were performed with 90, 80 and 70 dB nHL levels using click and LS CE-Chirp stimuluses. All acquired data were analysed statistically according to the data distribution.

Results

Statistically significant values were acquired for ECoChG testing with 90 dB nHL SP/AP ratio, 80 dB nHL AP latency, 70 dB nHL AP latency and SP/AP ratio by the use of click and LS CE-Chirp stimulus.

Conclusion

ECoChG test performed by the use of gold foil covered tip electrode, LS CE-Chirp and click stimulus had statistically significant results.

Key words: Electrocochleography, ECoChG, LS CE-Chirp

This study is held by the ethical committee permission of Başkent University Medicine & Health Sciences Research Committee (Project number: KA17/163, dated: 12/07/2017 & issued 17/59).

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Elektrokokleografi (ECochG) Nedir?	3
2.2. ECochG Komponentleri	4
2.2.1. Koklear mikrofonik (KM)	4
2.2.2. Sumasyon potansiyeli (SP)	6
2.2.3. Aksiyon potansiyeli (AP)	6
2.3. ECochG Testinde Kullanılan Kayıt Yöntemleri	8
2.3.1. Transtimpanik (TT) ölçüm elektrot kullanımı	8
2.3.2. Ektratimpanik (ET) elektrot kullanımı	9
2.3.3. Tip trode elektrot kullanımı	11
2.4. ECochG Testinde Elektrot Montajı	12
2.4.1. Trans Timpanik (TT) ve timpanik membran (TM) elektrot montajı	13
2.4.2. Tip trode (TT) elektrot montajı	13
2.4.3. ECochG'de elektrot montajının teste etkileri	14
2.5. ECochG Testinde Kullanılan Uyarılar	15
2.5.1. Klik sinyali	15
2.5.2. Frekans spesifik uyarı	16
2.5.3. Chirp uyarı	17
2.5.4. LS CE-Chirp uyarı	18
2.6. ECochG Kayıt Parametreleri	19

2.7. ECochG Kayıt Analiz Metotları	21
2.7.1. Amplitüd analizi	21
2.7.2. Latans analizi	23
2.7.3. Alan analizi	23
2.8. ECochG Testinin Klinik Kullanım Alanları	23
2.8.1. Intraoperatif monitorizasyon	24
2.8.2. İşitsel nöropati spektrum bozukluğu (İNSB)	24
2.8.3. Ménière hastalığı	25
3. GEREÇ VE YÖNTEM	27
4. BULGULAR	30
5. TARTIŞMA	34
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
7. KAYNAKLAR	40
8. EKLER	45

SİMGELER ve KISALTMALAR

İUP	İşitsel Uyarılmış Potansiyeller
İBC	İşitsel Beyinsapı Cevapları
ECochG	Elektrokokleografi
KM	Koklear Mikrofonik
SP	Sumasyon Potansiyeli
AP	Aksiyon Potansiyeli
CE-Chirp	Claus Elberling Chirp
LS CE-Chirp	Level Specific Claus Elberling Chirp
AC	Alternatif Akım
İNSB	İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu
DC	Direkt Akım
N1	Negatif Voltaj İmleci
N2	Negatif Voltaj İmleci
CAP	Compound Action Potential
N100	100ms'de Negatif Voltaj İmleci
TT	Transtimpanik
ET	Ekstra-timpanik
SNR	Signal Noise Ratio
TM	Timpanik Membran
Cz	Kafatasının üst orta noktası
μ s	Mikro saniye
ms	Mili saniye
s	Saniye
dk	Dakika
μ V	Mikro volt
Hz	Hertz

kHz	Kilo hertz
ABR	Auditory Brainstem Response
AEP	Auditory Evoked Potentials
ASSR	Auditory Steady State Responses
OAE	Oto Akustik Emisyon
DP	Dentritik Potansiyel
BLst	Baseline start
BLe	Baseline end
AP ₁	Aksiyon potansiyeli başlangıç imleci
AP _{peak}	Aksiyon potansiyeli tepe noktası imleci
AP ₂	Aksiyon potansiyeli bitiş imleci
KBB	Kulak Burun Boğaz
nHL	Normalized Hearing Level
dB	Desibel

ŞEKİLLER

Şekil

2.1 Stereosilia hücrelerinin hareketleri	3
2.2 Tektoriyal membran, dış ve iç saç hücrelerinin yapısı	4
2.3 Koklear mikrofonicler, dalganın ilk görülen halidir. Ağırlıklı olarak dış saç hücreleri tarafından üretilmektedir. Matematiksel olarak; $KM = \text{Negatif polariteli uyaran yanıtı} - (\text{Negatif polariteli uyaran yanıtı} + \text{Pozitif polariteli uyaran yanıtı})$ olarak hesaplanmaktadır	5
2.4 Sumasyon Potansiyeli	6
2.5 AP, ABR'nin I. Dalgası olarakta bilinir, sinir liflerinin ateşlenmesi ile meydana gelmektedir	7
2.6 İğne elektrot kullanılarak yapılan Transtimpanik (TT) ölçüm metodu anestezi altında uygulanmaktadır ve elektrot timpanik membranı geçerek promontoryuma yerleştirilmektedir	8
2.7 İğne elektrot kullanılarak yapılan test sonucunda kokleaya çok yakın olduğundan daha büyük amplitüdü yanıtlar elde edilmektedir	8
2.8 İğne elektrot	9
2.9 Ekstratimpanik prob yerleşiminde, prob ucu timpanik membrana temas eder	9
2.10 Ölçümde kullanılan Ekstra Timpanik (ET) prob	10
2.11 Ekstratimpanik elektrot kullanılarak alınan ECochG yanıtı	10
2.12 Altın folyo kaplı Tip Trode elektrot, insert başlık kablosunun ucuna takılır ve timsah ağızlı kablo ile elde edilen yanıtlar bilgisayara aktarılır	11
2.13 Araştırma esnasında klik uyaran ve altın folyo kaplı tip trode kullanılarak alınan ECochG yanıtı	11

2.14 Altın folyo kaplı Tip Trode elektrot	12
2.15 Ekstratimpanik veya iğne elektrot kullanımında elektrot montajı	13
2.16 Altın folyo kaplı tip trode elektrot yerleşimi	14
2.17 Klik sinyali	15
2.18 1kHz frekans spesifik uyarın	16
2.19 Frekans spesifik bir uyaranda yükselme, plato ve azalma zamanları	16
2.20 CE-Chirp uyarın	17
2.21 Klik uyarana benzer olarak Chirp uyaranda geniş frekans bantlı bir uyarandır, ancak uyarın içerisindeki frekansların zamanlaması koklear gecikme süresini kompanse edecek şekilde düzenlenmiştir. Böylece kokleanın farklı bölgelerinin aynı anda uyarılması sağlanmaktadır	18
2.22 LS CE-Chirp uyarın farklı şiddet değerlerine göre zamansal ve frekans olarak düzenlenmiştir	19
2.23 Interacoustics markasına ait EP25 model İUP cihazının ECochG kayıt parametreleri	21
2.24 Amplitüd ve latans analiz metodu ile işaretlenmiş bir ECochG yanıtı. BL: Eksen, SP: Sumasyon potansiyeli ve AP: Aksiyon potansiyeli	22
2.25 Alan analiz metodu ile işaretlenmiş bir ECochG yanıtı. BLst: Eksen başlangıç noktası, BLe: Eksen bitiş noktası, SP: Sumasyon potansiyeli ve AP1: Aksiyon potansiyeli başlangıcı, AP _{peak} : Aksiyon potansiyeli tepe noktası, AP2: Aksiyon potansiyeli sonu	22
3.1 Araştırma esnasında kullanılan klik ECochG test protokolü	29
3.2 Araştırma esnasında kullanılan LS CE-Chirp ECochG test protokolü	29

TABLÖLAR

Tablo

2.1 EcochG'nin klinik uygulamasında elektrot tekniklerinin avantajları ve kısıtlamaları.....	14
2.2 Ménière Hastalığı Semptomları.....	25
4.1 Çalışmaya katılan bireylerin yaşa göre dağılımı.....	30
4.2 Tüm olgular içerisinde 90 dB nHL'e göre latans, amplitüd, SP/AP alan oranı ve SP/AP oranı ölçümleri.....	31
4.3 Tüm olgular içerisinde 80 dB nHL'e göre latans, amplitüd, SP/AP alan oranı ve SP/AP oranı ölçümleri.....	32
4.4 Tüm olgular içerisinde 70 dB nHL'e göre latans, amplitüd, SP/AP alan oranı ve SP/AP oranı ölçümleri.....	33

1. GİRİŞ

İşitsel uyarılmış potansiyeller (İUP), akustik bir uyarana karşı periferik ve/veya merkezi sinir sistemi yapısı içerisinde bir veya daha fazla kaynaktan gelen yanıtlardır. Bu yanıtlar işitsel olarak bir uyarana verildiğinde; kafatası, kulak veya kulakların içerisine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla elde edilen pozitif ve negatif dalga formlarıyla görüntülenmektedir. Elde edilen eğriler voltaj cevabı olarak adlandırılır ve verilen işitsel uyarana tipi ve gürlüğüne göre farklı amplitüd ve latans değerleri vermektedir.

Elektrokoleografi (ECochG) işitsel uyarılmış potansiyeller (İUP) içerisinde ilk tanımlanan test formlarından birisidir. 1930 yılında G. Wever ve C. W. Bray tarafından bir kedi üzerinde yapılan deney ile kayıt alınmıştır (1). Diğer bilim adamları ve araştırmacıların da yaptıkları çalışmalar sonucunda farklı hayvanlardan ve insandan aynı kaydı elde etmeyi başarmışlardır. Elde edilen yanıtlar ilerleyen zaman içerisinde ECochG'nin üç ana bileşeninden biri olan Koklear Mikrofonik (KM) olarak adlandırılmıştır. ECochG'nin diğer iki bileşeninden biri olan Sumasyon Potansiyeli (SP) ilk olarak 1950 yılında Davis, Fernandez ve ark. tarafından önce hayvanlarda bulunmuş, 1974 yılında ise Coats tarafından insan kulağından elde edilmiştir (2,3). ECochG'nin diğer bileşeni olan Aksiyon Potansiyeli (AP), 1954 yılında hayvanlarda Tasaki, 1963 yılında Ruben ve arkadaşları tarafından insanlarda bulunarak tanımlanmış ve bu ölçümler intraoperatif olarak orta kulak ameliyatları esnasında doğrulayıcı olarak kullanılmıştır(4,5).

İşitsel uyarılmış potansiyeller uzun yıllar önce keşfedilmiş olsada Jewett ve ark. 1970 – 1971 yılları arasında ABR'nin keşfedilmesiyle beraber ilk tanımlamalarını yapmıştır (6). Günümüzde de kullanılan yeni doğan ve çocukların işitme eşiğinin bulunması, işitme sınırı ve beyin sapında nörolojik lezyonların tanınmasının temelleri atılmıştır. İUP'lerin araştırılması konusunda artan ilgi ile beraber hastaya daha az acı veren ve daha kolay kullanılabilen non-invaziv kayıt teknikleri ortaya

çıkılmış ve İUP'lerin ECoChG'de dahil olmak üzere daha yaygın kullanımına olanak sunmuştur.

İUP'ler işitme ve denge bozukluklarından şüphelenilen hastaları değerlendirmek için kullanılan elektrofizyolojik ölçümlerdir. İUP kayıtlarının elde edilmesi için geleneksel olarak kullanılan uyaranlar; saf ses, kısa süreli frekans spesifik uyaran veya geniş bant klik uyaranlardır (7).

Günümüzde ECoChG, çoğunlukla Meniere hastalığının tanısında ve otoloji ameliyatlarında işitme sinirinin durumunu değerlendirmek, koklear ve periferel işitsel bozuklukların değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. ECoChG ölçümüyle korti organındaki tüylü hücrelerden (KM ve SP) ve işitme sinirinden (AP) doğan aktivite ölçülür.

Bu çalışmada normal işiten bireylerde klik ve LS CE-Chirp uyaranlarla elde edilen ECoChG kayıtlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. LS CE-Chirp uyaran ile elde edilen kayıtlarının daha yüksek amplitüdümlü Sumasyon Potansiyeli (SP) ve Aksiyon Potansiyeli (AP) elde edilmesi durumunda ECoChG testinin yorumlanabilmesi kolaylaşacak ve diğer elektrot tiplerinin kullanımından kaynaklı maliyet ve sedasyon problemlerinin önüne geçilmiş olacaktır.

Bu doğrultuda;

H1: LS CE-Chirp ile elde edilen yanıtların amplitüd ve latansları klik uyaran ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

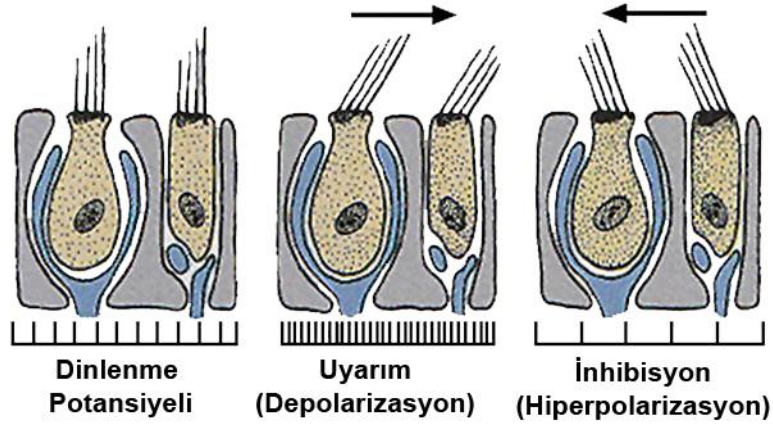
H0: İki farklı uyaran arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

hipotezi değerlendirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Elektrokokleografi (ECochG) Nedir?

Elektrokokleografi testi, akustik bir uyarana karşılık, kokleada bulunan iç ve dış saç hücrelerinden ve işitme sinirinden gelen yanıtların oluşturduğu elektriksel yanıtların kayıt tekniğidir. Kokleada bulunan stereosilia dış saç hücrelerinin ileri ve geri hareketi sonucunda bu saç hücrelerinin tepe kısmından elektriksel yanıtlar elde edilmekte ve koklear mikrofonikler (KM) ortaya çıkmaktadır (Şekil 2.1). Yine kokleada bulunan iç saç hücrelerinin ürettiği elektriksel potansiyeller ise sumasyon potansiyeli (SP) olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.2). İUP testlerinde elde edilen I. dalga yanıtı işitme sinirinin distal kısmından gelen elektriksel yanıtları göstermektedir ve ECochG kaydında aksiyon potansiyeli (AP) olarak adlandırılmaktadır. ECochG yanıtları İUP test protokolünde 0 – 5 ms aralığında en erken görülen yanıtlardır (7).

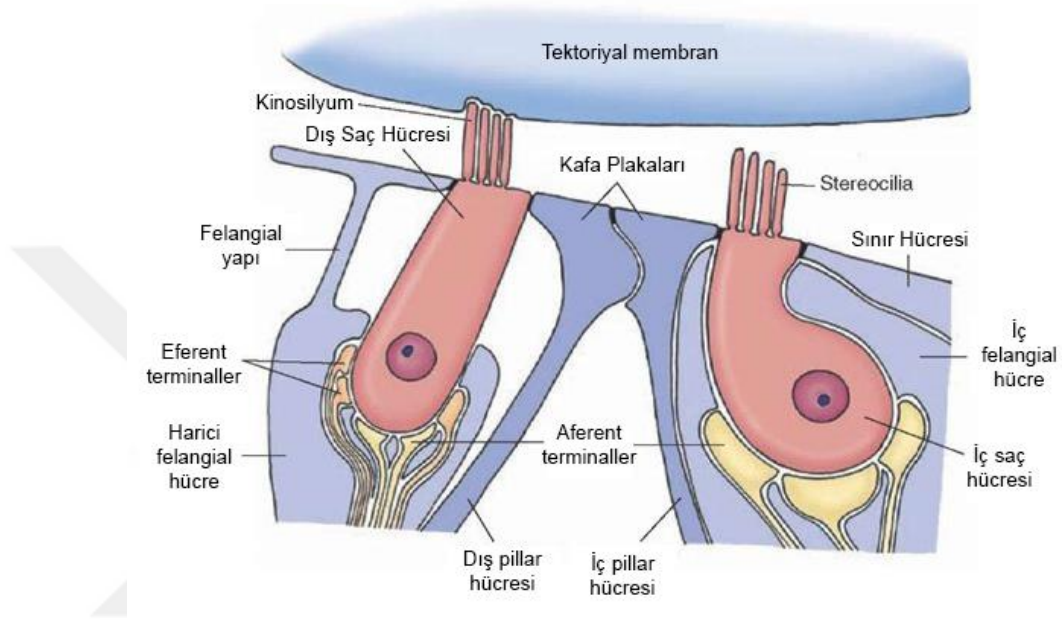


Şekil 2.1 – Stereosilia hücrelerinin hareketleri (8)

ECochG testi;

1. İşitme eşiği değerlendirmesinde,
2. İntraoperatif monitörizasyon,

3. İUP'lerde I. dalganın tespit edilmesinde (AP)
4. Meniere Hastalığı veya endolemfatik hidrops değerlendirmesi, tanısı ve monitörizasyonunda ve
5. İşitsel nöropati tanımlamasında kullanılmaktadır.



Şekil 2.2 – Tektoriyal membran, dış ve iç saç hücrelerinin yapısı (9)

2.2 ECochG Komponentleri

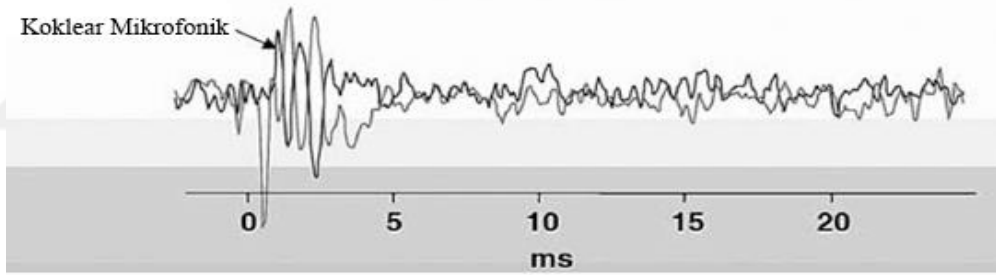
ECochG'nin üç komponenti mevcuttur. Normal işiten bir bireyin kulağına uyarın verildiğinde koklea ve işitme sinirinde bir dizi olay gerçekleşir. Bu üç komponent, uyarının verilmesiyle birlikte toplam 3-4 ms içinde elde edilir. Klik ve tone burst uyarınların kullanımını ECochG'de daha yaygındır ancak bu üç komponentin görünümü, iki uyarın için biraz farklı şekilde olmaktadır.

2.2.1. Koklear mikrofonik (KM)

KM, dış tüy hücreleri tarafından üretilen alternatif akım (AC) voltajıdır (1,10). Bu komponent, uyarına bağlı, uyarın dalga formunu veya frekansını yansıtan bir

dizi tepeler olarak görülür. Latansı yoktur. Uyarın verilir verilmez elde edilir. Belirlenen kayıt parametresi içinde uyarının süresi ne kadar ise o uzunlukta elde edilen bir dalga formudur.

Uyarının şiddet seviyesinin artması, baziler membran yer değişikliğini arttırmaktadır. Bu da KM aktivitesinin daha yüksek amplitüdle elde edilmesini sağlamaktadır (11). KM, uyarının polaritesini takip ettiğinden, tek bir polarite ile elde edilmesi daha etkilidir (kondensasyon veya rarefaksiyon). Alterne uyarınlar, KM'lerin sönmesini ve böylelikle diğer komponentlerin daha iyi gözlemlenmesini sağlamaktadır (12,13). Ancak Peake ve Kiang, alterne polaritenin sadece düşük şiddetlerde KM görülme olasılığını azalttığını belirtmektedir (Şekil 2.3) (12). Yüksek şiddet düzeylerinde baziller membran mekanikleri hafif distorsiyonlar üretmekte ve kayıta KM kalıntıları görülebilmektedir.



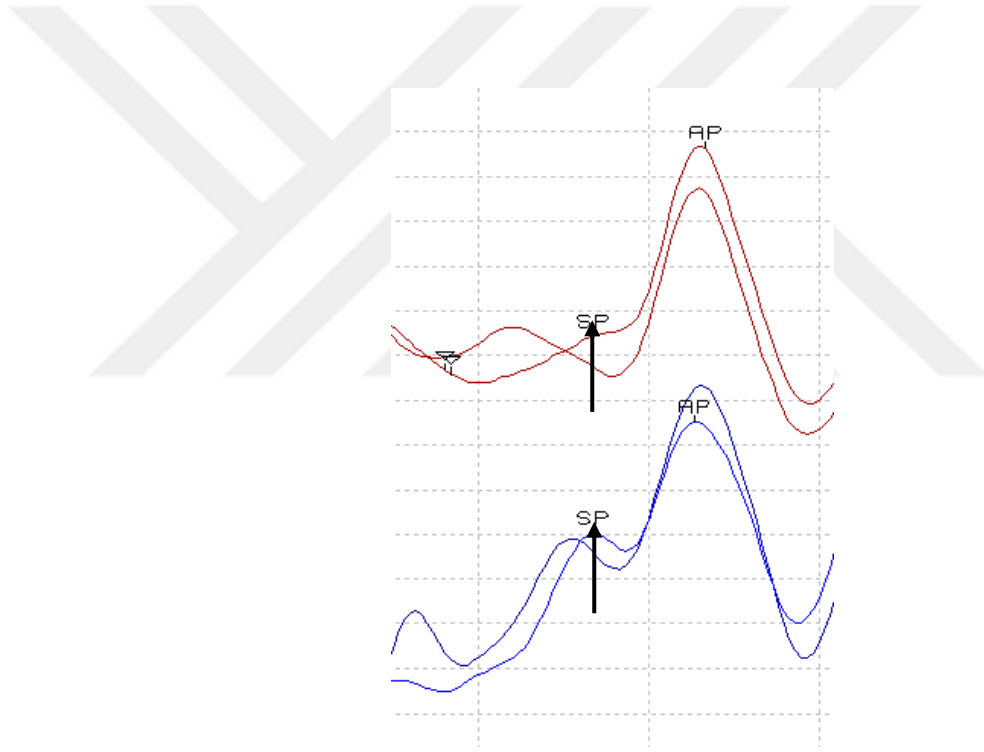
Şekil 2.3 Koklear mikrofonikler, dalganın ilk görülen halidir. Ağırlıklı olarak dış saç hücreleri tarafından üretilmektedir. Matematiksel olarak; $KM = \text{Negatif polariteli uyarın yanıtı} - (\text{Negatif polariteli uyarın yanıtı} + \text{Pozitif polariteli uyarın yanıtı})$ olarak hesaplanmaktadır.

KM, işitsel nöropati spektrum bozukluğu'nun (İNSB) değerlendirmesinde umut vaat eden bir ölçüm olsa da diğer işitme ve denge bozukluklarının tanısında sınırlı düzeyde klinik bilgi vermektedir.

KM, farklı frekanslarda uyarınlar kullanılarak elde edilebilir. Ancak bu düşünceye karşın KM çoğunlukla uyarının frekansı ne olursa olsun, kokleanın bazal kısmında bulunan dış tüy hücrelerinden üretilmektedir (14).

2.2.2. Sumasyon potansiyeli (SP)

ECochG'nin ikinci komponenti SP'dir. Kokleadan üretilir ve Korti organındaki tüylü hücrelerin net depolarizasyonunu gösterdiği düşünülmektedir (15). Daha spesifik olarak tanımlamak gerekirse, akustik uyarın süresince tüylü hücrelerin ekstraselüler aktivitesini yansıtan bir doğru akım (DC) voltajıdır (16). ECochG'de SP negatif yönlüdür. Bu voltaj yönlerinin, baziler membranın her iki yöne eşit düzeyde hareket etmemesine bağlı bir distorsiyon ürünü olmasına dayandırılabilir (17). ECochG kayıtlarında klik uyarın kullanıldığında SP, genellikle AP'den önce kaydedilen bir cevaptır. Uzun süreli tone burst uyarınlar kullanıldığında ise AP'yi takip etmektedir (Şekil 2.4).

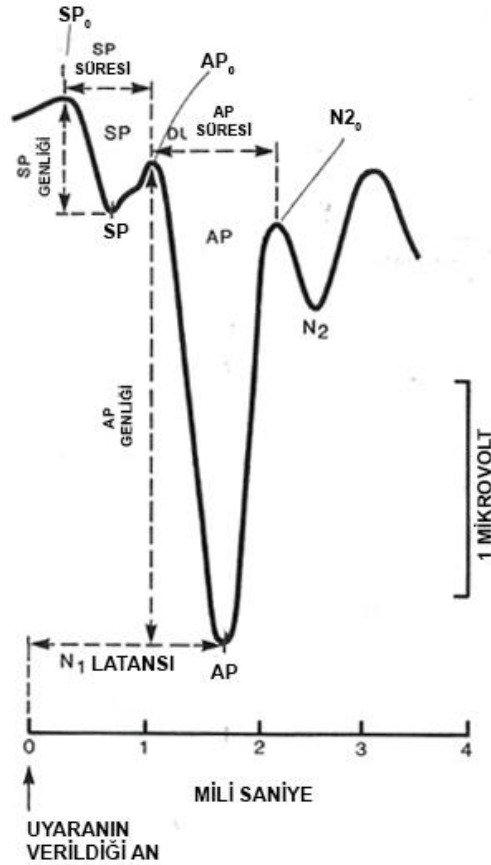


Şekil 2.4 – Sumasyon Potansiyeli(18)

2.2.3 Aksiyon potansiyeli (AP)

ECochG'nin üçüncü komponenti AP'dir. Klik veya tone burst uyarına cevaben binlerce işitme siniri liflerinin ateşlenmesi ile oluşan senkronizasyonu göstermektedir (16). ECochG'nin klinik kullanımında AP'nin amplitüdü ve latansı

değerlendirilmektedir. ECochG ile ilişkili olan AP'nin literatürde birkaç farklı ismi olduğu ve karıştırıldığı gözlenmektedir. Erken elde edilen yakın saha kayıtları olan ECochG kayıtlarında, bir seride sıklıkla bir veya birden fazla AP gözlenir. Negatif voltajlar olması sebebiyle N1, N2 gibi isimlendirilebilir. Tüm sinire ait aksiyon potansiyeli ve birleşik aksiyon potansiyeli ifadeleri de kullanılmaktadır. Bu ifadeler özellikle ECochG'nin sadece bir tane değil binlerce işitme siniri lifinin aktivitesini yansıtan komponent olması sebebiyle kullanılmaktadır. N1 ve CAP terimleri literatürde hala gözlenmektedir. ECochG'deki AP ile aynı anlama gelmektedir ancak diğer işitsel uyarılmış potansiyellerin komponenti olan N1 veya N100 ile karıştırılmamalıdır (Şekil 2.5) (7).



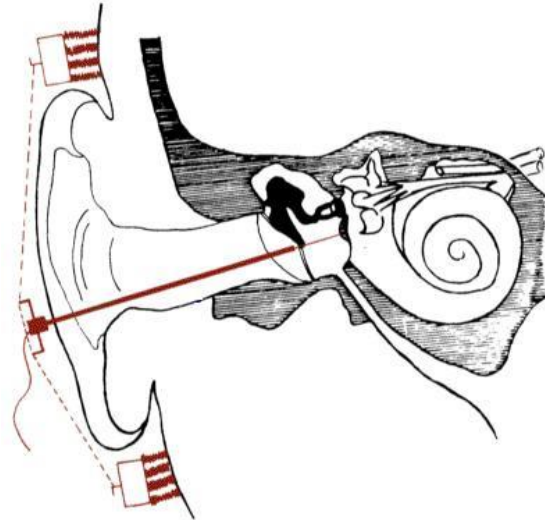
Şekil 2.5 – AP, ABR'nin I. Dalgası olarak bilinen, sinir liflerinin ateşlenmesi ile meydana gelmektedir (11)

2.3 ECochG Testinde Kullanılan Kayıt Yöntemleri

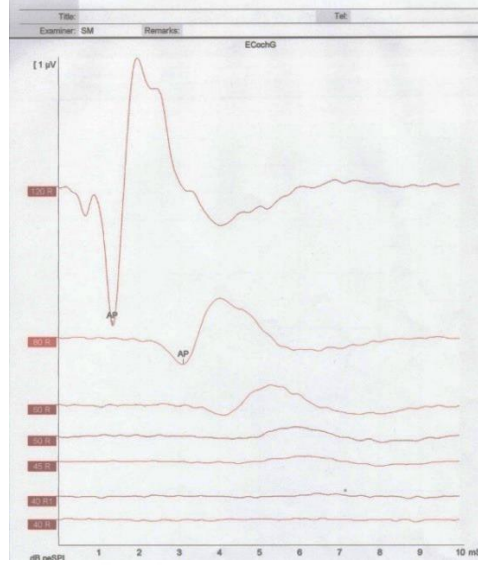
ECochG yanıtları, ölçüm yapılan kaynağa yakınlığı ve uzaklığına göre yakın saha veya uzak saha olarak adlandırılan elektrot yerleşimleri ile elde edilmektedir. ECochG’de elektrotlar, transtimpanik (TT) veya ekstratimpanik (ET) yaklaşıma göre yerleştirilir.

2.3.1 Transtimpanik (TT) ölçüm elektrot kullanımı

ECochG’de elektrot yerleşimi çok önemlidir, çünkü cevapların büyüklüğü ve kalitesi koklea ve işitme sinirinden uzaklıkla doğrudan bağlantılıdır. En kaliteli cevaplar transtimpanik (TT) yaklaşımlarla elde edilir. Bu yaklaşımda 0.3 mm uzunluğunda çelik iğne elektrot kullanılır ve timpanik membranı geçerek doğrudan yuvarlak pencere üzerinde bulunan promontoryuma yerleştirilir (13,19). Sinyal gürültü oranı (SNR) yüksek olduğundan en kaliteli yanıtlar bu yaklaşım ile elde edilmesine karşın hastanın rahatsız olabileceği invaziv bir ölçümdür. Lokal anestezi gerektirdiği için odyoloğun medikal bir yardım almadan bu ölçümü yapması legal değildir. Bu sebepler yüzünden ekstratimpanik (ET) yaklaşımlar daha yaygındır (Şekil 2.6 – 2.8).



Şekil 2.6 – İğne elektrot kullanılarak yapılan Transtimpanik (TT) ölçüm metodu anestezi altında uygulanmaktadır ve elektrot timpanik membranı geçerek promontoryuma yerleştirilmektedir (20).



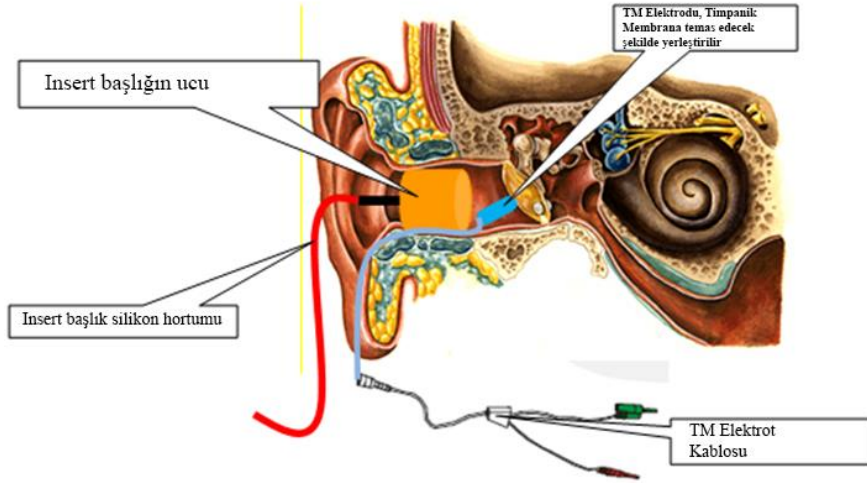
Şekil 2.7 – İğne elektrot kullanılarak yapılan test sonucunda kokleaya çok yakın olduğundan daha büyük amplitüdümlü yanıtlar elde edilmektedir (21).



Şekil 2.8 – İğne elektrot (21)

2.3.2 Ekstratimpanik (ET) elektrot kullanımı

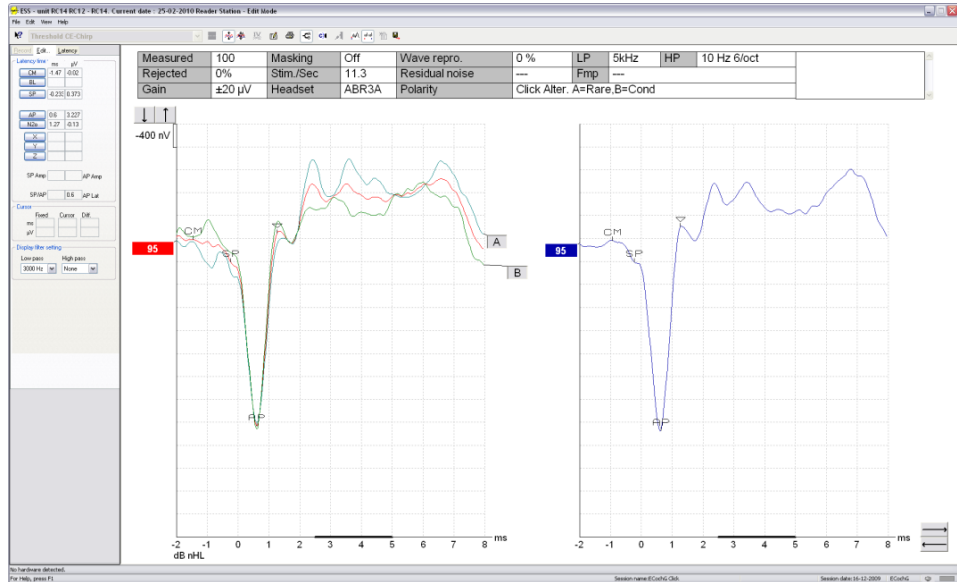
Ekstratimpanik (ET) yaklaşım, timpanik membrana mümkün olduğunca yakın bir elektrod yerleşimini içerir. Kulak kanalı duvarına ya da timpanik membranın üzerine yerleştirilen elektrot olması sebebiyle timpanik ya da TM elektrot yaklaşımı olarak da isimlendirilebilir (Şekil 2.9. - 2.11.) (22,23).



Şekil 2.9 – Ekstratimpanik prob yerleşiminde, prob ucu timpanik membrana temas eder (21)



Şekil 2.10 – Ölçümde kullanılan Ekstratimpanik (ET) prob (21)

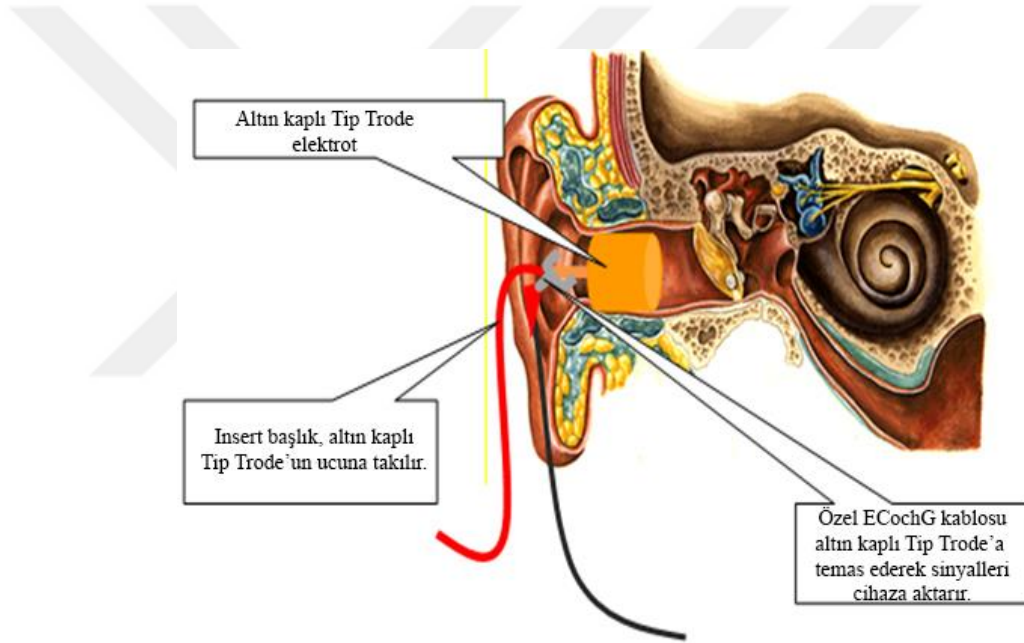


Şekil 2.11 – Ekstratimpanik elektrot kullanılarak alınan ECoChG yanıtı (21)

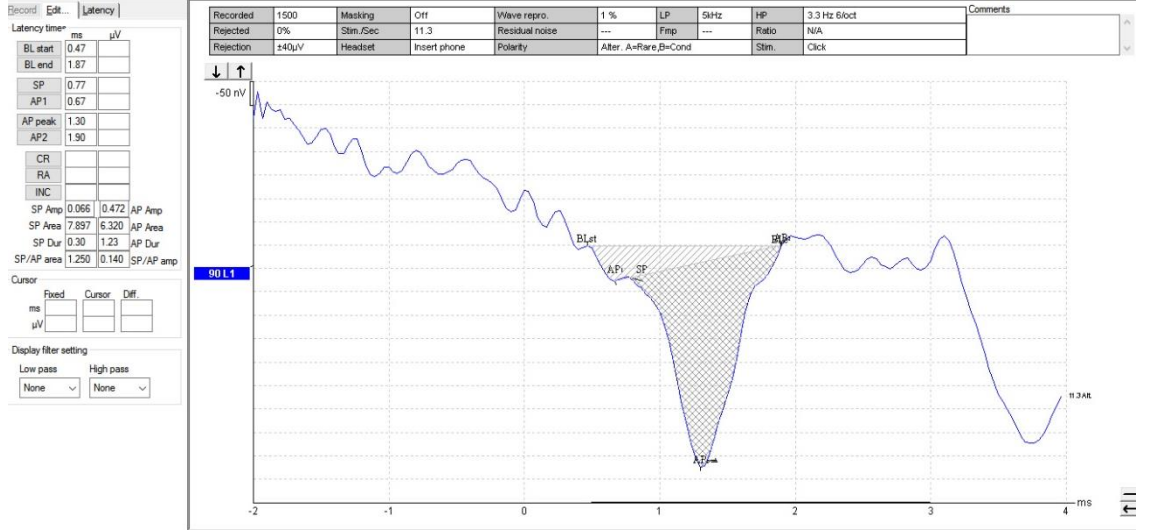
Ferraro tarafından dizayn edilmiş olan Tymptrode, Stypulkowsky ve Staller tarafından modifiye edilmiştir (22,24,25). TM üzerine yerleştirilen, iletici jel ile birleştirilmiş bir elektrod teli ve sünger tip içerir.

2.3.3 Tip trode elektrot kullanımı

Yaygın olarak kullanılan bir başka ekstratimpanik elektrot Tip trode'tur. Elektrodun kanala giren kısmında bulunan sünger ucun etrafı altın folyo ile kaplıdır. TM üzerine yerleştirilmesi gerekmez ve bu sebeple hasta için daha rahat bir uygulamadır. Bu yerleşim kolaylığı ekstratimpanik elektrodun odyologlar tarafından daha çok tercih edilmesine sebep olmaktadır (Şekil 2.12 – 2.14).



Şekil 2.12 – Altın folyo kaplı Tip Trode elektrot, insert başlık kablosunun ucuna takılır ve timsah ağzılı kablo ile elde edilen yanıtlar bilgisayara aktarılır (21).



Şekil 2.13 – Araştırma esnasında klik uyaran ve altın folyo kaplı tip trode kullanılarak alınan ECoChG yanıtı



Şekil 2.14 – Altın folyo kaplı Tip Trode elektrot

2.4 ECoChG Testinde Elektrot Montajı

ECoChG kaydı yapılırken tercih edilen transtimpanik (TT), timpanik membran (TM) elektrot veya ekstra timpanik (ET) tiptrode elektrotların hasta üzerine montajı yapılırken öncelikle otoskopik muayene yapıp kulak kanalı buşon veya kirden arındırılmalıdır.

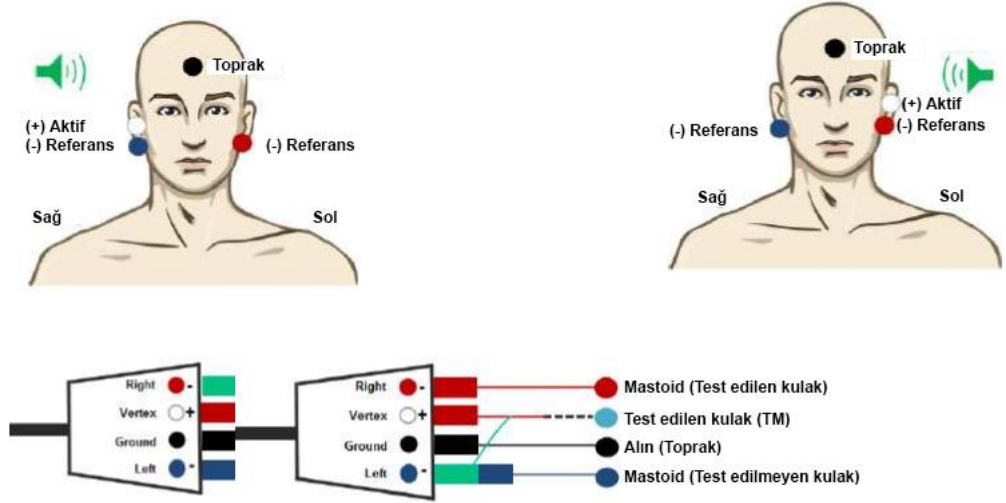
Kullanılacak olan elektrot tipi ve kayıt yöntemine göre endoskop kullanımı ve elektrot montajının anestezi altında yapılması gerekebilir.

2.4.1 Trans timpanik (TT) ve timpanik membran (TM) elektrot montajı

TT iğne elektrotu kullanılarak yapılan ölçümlerde timpanik membran delinerek elektrot promontoryuma yerleştirilir, benzer şekilde TM elektrot kullanımında da elektrot timpanik membrana zarar vermeden temas edecek şekilde konumlandırılmalıdır.

TM elektrot kullanılan ölçümlerde, aktif elektrot (+), timpanik membran üzerine yerleştirilir. Referans elektrotu test edilmeyen kulağın mastoidine, toprak elektrotu ise hastanın alın alt bölgesine veya yanağına yerleştirilir. Test edilen kulak değiştirildiğinde referans ve aktif elektrot kablolarının ön yükselteç üzerinde yerlerinin değiştirilmesi gerekmektedir (Şekil 2.15) (21,26).

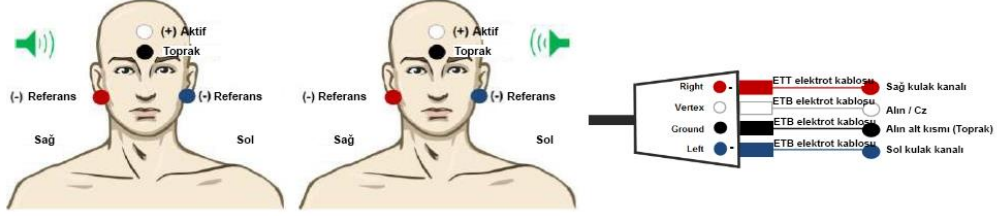
Timpanik membran (TM) elektrot kullanılarak yapılan ölçümlerde elektrot timpanik membrana dokunacak şekilde yerleştirildiğinde empedansı $20k\Omega$ 'un altına düşmektedir.



2.4.2 Tip trode (TT) elektrot montajı

Altın folyo kaplı TT elektrot kullanımında ise, aktif elektrot, yani tip trode, alnın saç ile birleştiği yere veya mümkünse Cz noktasına yerleştirilir. Referans

elektrotlar hastanın sağ ve sol kulak kanalı içerisine, toprak elektrotu ise alın alt bölgesine veya hastanın yanağına gelecek şekilde yerleştirilir (Şekil 2.16).



Şekil 2.16 – Altın folyo kaplı tip trode elektrot yerleşimi (26)

2.4.3 ECochG’de elektrot montajının teste etkileri

Tablo 2.1 - ECochG testinde elektrotların yerleştirme şekli elde edilen sonuçları direkt olarak etkilemektedir.

Elektrot lokasyonu (Tipi)	Tercih edilen uygulamalar	Avantajları	Dezavantajları
Kulak kanalı (ET elektrot)	I.Dalganın kaydedilmesi	Noninvaziv hasta rahattır	Amplitüd düşüktür
	İşitsel nöropatide KM varlığının incelenmesi		SP güvenilirliği düşüktür
Timpanik membran (TM elektrot)	Meniere tanısı konulmasında	Noninvaziv	Teknik beceri gerektirir
		Kabul edilebilir amplitüdümlü yanıt	Bazı hastalar rahatsız olabilir
Promontoryum (TT iğne elektrot)	Meniere tanısı konulmasında	Büyük amplitüdümlü yanıtlar	Invaziv teknik Lokal anestezi gerektirir Hekim eşliğinde yapılabilir
		Güvenilir sonuçlar	
	Intraoperatif monitörizasyon	Sabitlenmiş elektrot montajı	

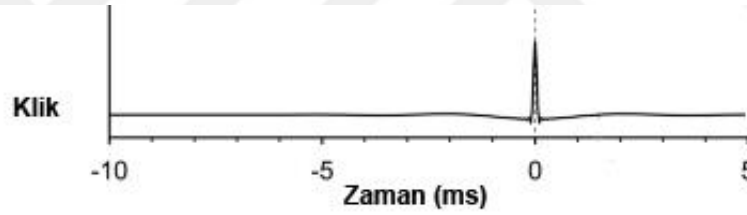
Tablo 2.1 – EcochG’nin klinik uygulamasında elektrot tekniklerinin avantajları ve kısıtlamaları

2.5 ECochG Testinde Kullanılan Uyarılar

Klinik ECochG ölçümlerinde; Meniere hastalığı, intraoperatif monitörizasyon veya ABR'nin I. Dalgasının değerlendirilmesi gibi farklı durumlar gözetilmeksizin en sık kullanılan uyarı tipi klik uyarıdır. Klik sinyalinin haricinde frekans spesifik uyarılarda kullanılmaktadır.

2.5.1 Klik sinyali

Klik sinyali İUP ölçümlerinin genelinde ve ECochG testinde en sık kullanılan uyarı tipidir ve altın standart olarak kabul edilmektedir. Klik sinyali İUP testlerinde işitme taraması, lezyonun yerinin belirlenmesi, intraoperatif monitorizasyon amacıyla tercih edilmektedir. Klik sinyali, 0.1 ms (100 µs) süre ve 350 Hz – 10.000Hz aralığında geniş bant frekans spektrumuna sahiptir (Şekil 2.17) (27).



Şekil 2.17 – Klik sinyali (11)

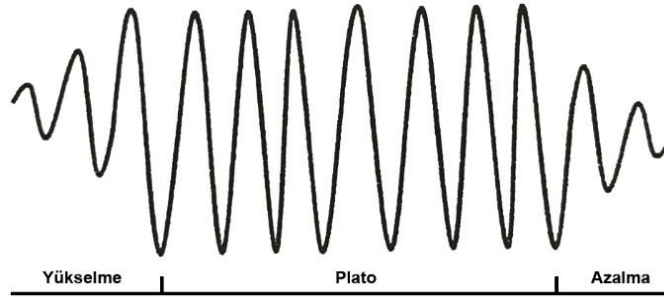
Klik sinyali koklea içerisinde bazdan apekse kadar ilerleyerek tüm sinir liflerini uyarmaktadır. Kokleanın tonotopik yapısı itibarıyla klik sinyali tüm kokleayı uyarmasına rağmen sinyal koklea içerisinde ilerledikçe öncelikle yüksek frekanslı bileşenlerin bulunduğu baza yakın kısımdaki sinir liflerini daha sonra orta frekanslı bileşenleri ve en sonunda alçak frekanslı bileşenlerin bulunduğu sinir liflerini uyarmaktadır. Uyarının koklea içerisindeki bu seyahati esnasında uyarılan sinir lifleri arasında bir uyarılma zaman farkı meydana gelmektedir. Bu gecikme sebebiyle ortalanan yanıtların amplitüdlerinin düşük olması söz konusudur.

2.5.2 Frekans spesifik uyarın (Tone burst)

Frekans spesifik uyarılarda İUP değeriendirilmesinde sıkça kullanılmaktadır. Bu tip uyarılınlar frekansa özel olup İUP testlerinde en çok 500 Hz, 1000Hz, 2000Hz ve 4000Hz değeriilerinde kullanılmaktadırlar. Frekans değeriilerindeki azalmalar elde edilen dalga formunda latans uzaması olarak görülmektedir. Frekans spesifik uyarılınlar genelde 200ms uzunluğundadır ve yükseliş, plato ve azalma zamanı bulunmaktadır (Şekil 2.18,2.19). Bu zamanlar içeriisinde sinyalin tekrar sayısı 2-1-2, 2-0-2 gibi düzenlenebilmektedir.



Şekil 2.18 – 1kHz frekans spesifik uyarın (11).



Şekil 2.19 – Frekans spesifik bir uyarılnda yükselme, plato ve azalma zamanları (11)

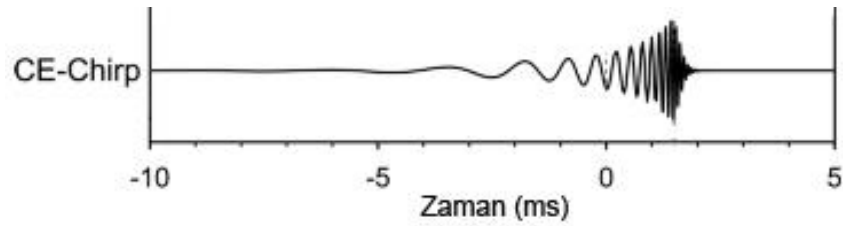
Frekans spesifik uyarılınlar her ne kadar tek bir frekansı uyarıyor gibi düşünülse de cihazlardaki sinyal jeneratörlerinin teknik kısıtlamaları sebebiyle sadece belirlenen frekansı değil, o frekansın altında ve üstünde kalan frekans değeriilerini de bir miktar uyarılmaktadır. Bu problemin üstesinden gelenebilmesi ve sadece istenilen frekansta kulağın uyarılabilmesi için frekans spesifik sinyallere; Blackmann, Dikdörtgen, Hamming, Hanning gibi zarflar uygulanmaktadır. Böylece sinyalin koklea içeriisinde uyardığı bölgenin dağılması minimuma indirilmektedir.

ECochG testinde frekans spesifik uyaranlar genellikle Meniere hastalığının tanısında kullanılmaktadır (28–30).

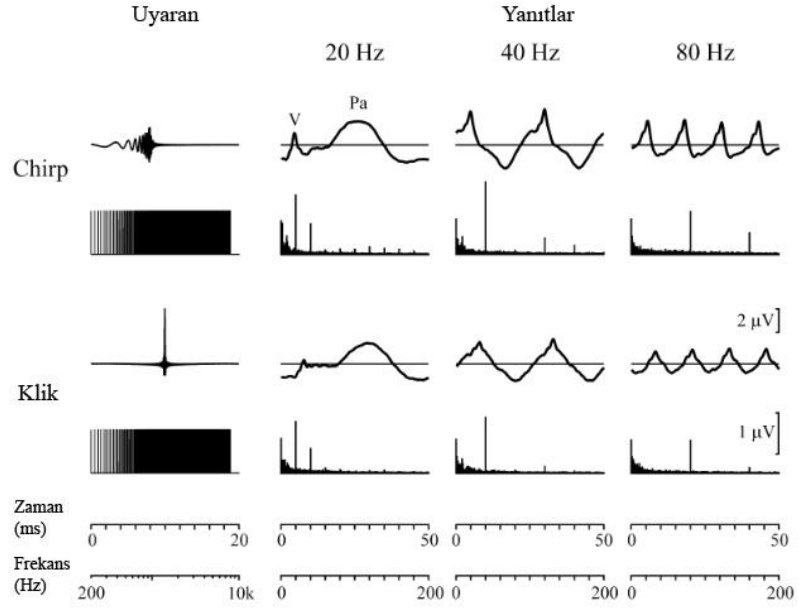
2.5.3 Chirp uyaran

Klik sinyali tüm bazılar membranı uyarmakta ancak kokleanın tonopik yapısı sebebiyle koklea içerisinde alçak frekans bileşenli sinir liflerini içeren bölge yüksek frekanslı bileşenleri içeren baz bölgesinden sonra uyarılmaktadır. Bu problemin üstesinden gelmek ve koklea da bulunan sinir liflerinin tamamının aynı zamanda uyarılabilmesi amacıyla koklear gecikme süresi kompanse edilmiş Chirp uyaran geliştirilmiştir (31–34). CE-Chirp uyaran klik sinyaline benzer şekilde 350Hz – 11300Hz frekans bandına sahip geniş spektrumlu bir uyarandır. CE-Chirp uyarının alçak frekanslı bileşenleri, sinyalin yüksek frekanslı bileşenlerine nazaran, koklear gecikme süresi göz önünde bulundurularak, sinir liflerini daha erken uyarıma başlamaktadır. Elde edilen yanıtlar averajlandığında klik sinyaline göre daha büyük amplitüdü yanıtlar elde edilmektedir.

C. Elberling tarafından 2007 yılında oluşturulan CE-Chirp uyarını, klik uyarını farklı tekrar hızlarında karşılaştırıldığında, 20 Hz tekrar hızına sahip uyarılarda V. dalga yanıtı chirp uyaranda daha büyük amplitüdü elde edilmiştir. Yapılan araştırmada kullanılan uyarıların amplitüd spektrumu birbirinin aynısıdır (Şekil 2.20,2.21).



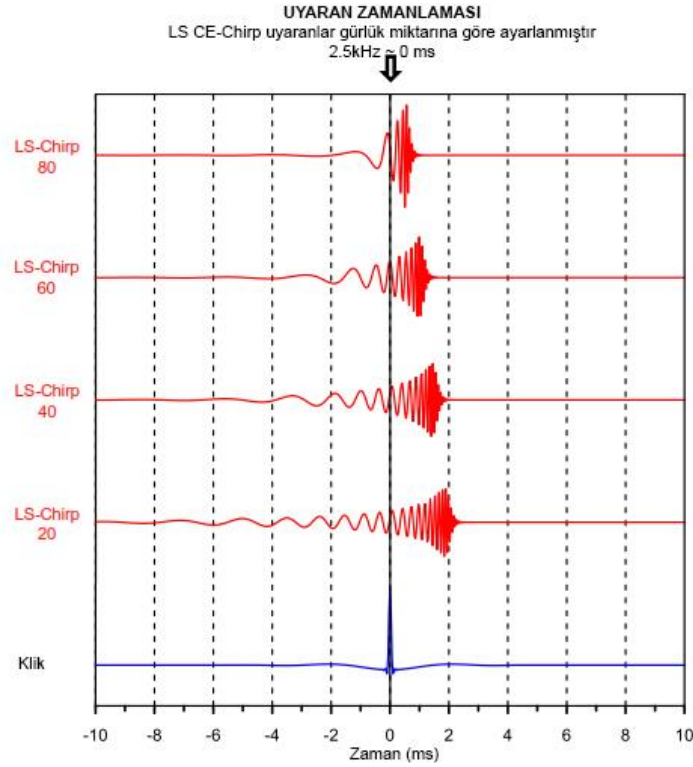
Şekil 2.20 – CE-Chirp uyaran (35)



Şekil 2.21 – Klik uyarana benzer olarak Chirp uyaranda geniş frekans bantlı bir uyarandır, ancak uyarın içerisindeki frekansların zamanlaması koklear gecikme süresini kompanse edecek şekilde düzenlenmiştir. Böylece kokleanın farklı bölgelerinin aynı anda uyarılması sağlanmaktadır (11).

2.5.4 LS CE-Chirp uyarın

İUP testlerinde, CE-Chirp uyarın klik uyarana benzer şekilde geniş spektrumlu olmasına ve kokleada bulunan tüm sinir liflerini aynı anda uyarmasına rağmen sadece 80 – 60 dB arasındaki şiddetlerde V. dalga genliğinde belirgin fark yaratmaktadır. İUP testlerinin bu aralığın dışında kalan şiddetlerde elde edilen V. dalga amplitüdüleri arasında klik ile bir fark görülmemiştir. İşitme eşiğinin daha kolay bulunabilmesi için özellikle bebek hastalarda düşük şiddetlerde V. dalga varlığının tespiti önem arz etmektedir. CE-Chirp sinyali bu eksiklikler ve problemler göz önünde bulundurularak her bir şiddet seviyesinde V. dalga amplitüd yanıtının kliğe nazaran iki katı olabilecek şekilde modifiye edilmiş halidir. LS CE-Chirp uyarını tüm oktav bant chirp uyarınlarında olduğu gibi, İUP değerlendirilmesinde beklenen latans aralığında yanıtlar elde edilmesini sağlamaktadır (34,36,37). LS CE-Chirp, 350 Hz – 11300Hz frekans aralığıyla, CE-Chirp gibi geniş frekans bandına sahiptir (Şekil 2.22). LS CE-Chirp uyarın ile daha fazla nöral senkronizasyon ve daha büyük amplitüdülü yanıtlar elde edilmek hedeflenmiştir.



Şekil 2.22 – LS CE-Chirp uyarın farklı şiddet değerlerine göre zamansal ve frekans olarak düzenlenmiştir (37).

2.6 ECochG Kayıt Parametreleri

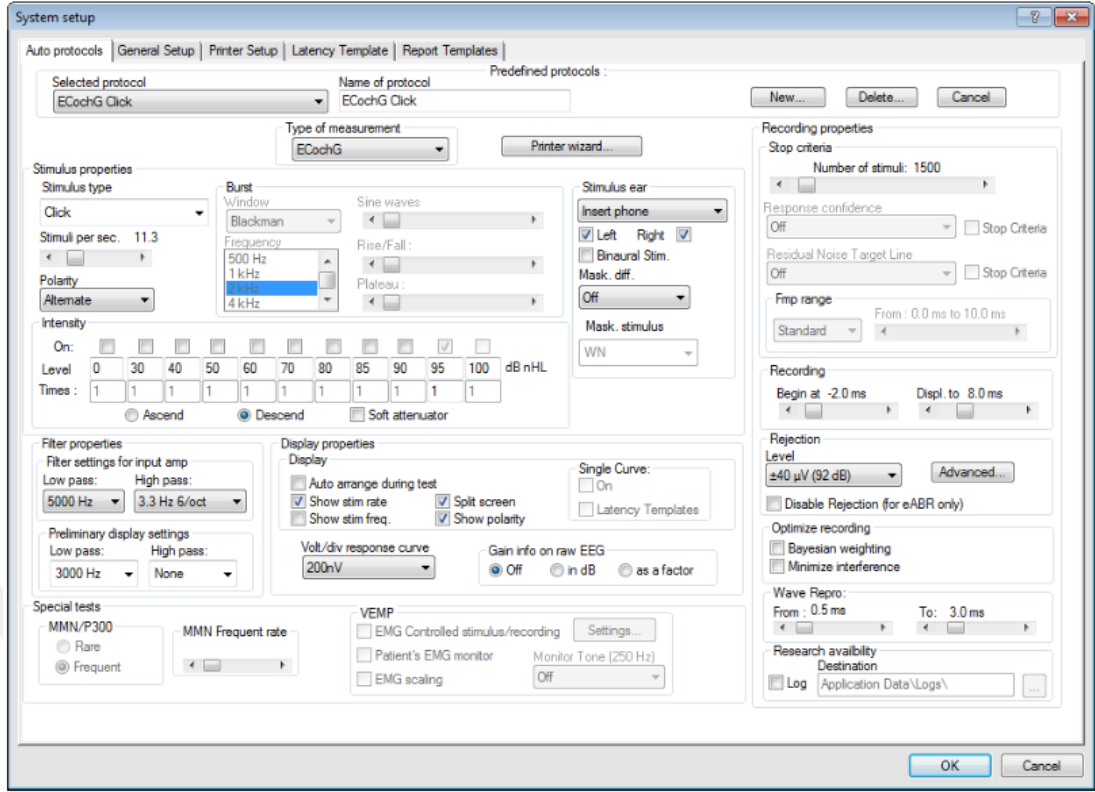
ECochG testi sonucunda anlamlı kayıtlar elde edebilmek için kayıt ve uyarın parametrelerinin büyük etkisi bulunmaktadır. ECochG testi yapılırken kısa bir uyarın başlangıcı gerektiğinden genellikle yüksek şiddetlerde klık uyarın kullanılmaktadır. Frekans spesifik uyarınların yükselme ve alçalma zamanlarında yapılan bir veya iki uyarın döngüsü gibi değişiklikler ve plato süresinin 10 ms gibi uzun tutulması ile belirgin AP ve SP yanıtları elde edilebilmektedir. Bu sebeple frekans spesifik uyarınların süresini uzatmak SP bileşeninin uyarın süresi boyunca görülebilmesi sağlanmaktadır (38,39).

Klık uyarınlar ve 2000 Hz ve altında kalan frekans spesifik uyarınlarda SP'nin AP ile aynı yönlü polariteye sahip olduğu, 4000Hz ve üzeri frekanslarda ise SP bileşeninin AP bileşeninin tersi tarafa yön değıştirdiğı gözlemlenmiştir (39,40).

ECochG'nin klinik uygulamasında genel olarak tercih edilen test parametreleri; 7 – 11 Hz aralığında düşük tekrar hızına sahip, toplamda 1000-1500 uyaran miktarı olan ve geniş frekans bant spektrumuna sahip klik sinyali kullanılmaktadır. Uyaran polaritesi incelenmek istenilen ECoChG bileşenine göre tercih edilmektedir.

Klinisyenler, ECoChG'nin SP, AP gibi bileşenlerini gözlemlemek için genellikle alterne polarite tercih etmektedir. Uyaran şiddeti yüksek 80 – 90 dB gibi yüksek şiddette seçilmektedir. Kullanılan İUP kayıt cihazının giriş amplifikatör filtresi 5000Hz alçak ve 3.3Hz 6/okt yüksek geçiren filtre olacak şekilde ayarlanmaktadır. Kullanıcı ekranda elde ettiği kaydı daha rahat işaretleyebilmek için ek alçak ve yüksek geçiren filtreler uygulayabilir. Kayıt ekranını (-2) ms – (8) ms aralığında bir pencere şeklinde ayarlamak tüm yanıtı görmek için yeterli olacaktır (Şekil 2.23).

Hastadan İUP yanıtı alınamıyor veya anormal yanıtlar elde ediliyorsa, işitsel nöropati spektrum bozukluğu değerlendirmesi ve dış saç hücrelerinin yanıtının nasıl olduğu inceleniyorsa ECoChG'den farklı parametreler kullanılarak koklear mikrofonik testi yapılmalıdır. Koklear mikrofonikler kondensasyon veya rarefaksiyon gibi tek yönlü polariteler ile daha iyi kayıt edilmektedir.



Şekil 2.23 – Interacoustics markasına ait EP25 model İUP cihazının ECoG kayıt parametreleri

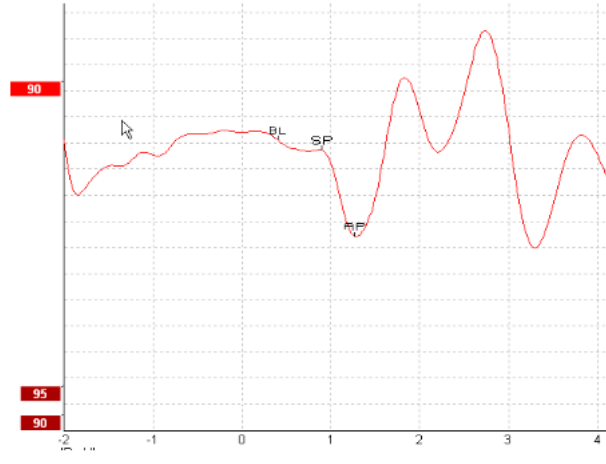
2.7 ECoG Kayıt Analiz Metotları

ECoG bileşenleri klik veya frekans spesifik uyarın gibi transient akustik uyarınlar kullanılarak uyarın verildikten iki ila üç milisaniye sonra elde edilmektedir. Elde edilen yanıtların morfolojisi ve amplitüdü ölçüm parametrelerine bağılı olarak farklılıklar göstermektedir. Bu sebeple ECoG kayıtları analiz edilirken; amplitüd, latans ve alan analiz metotları kullanılmaktadır.

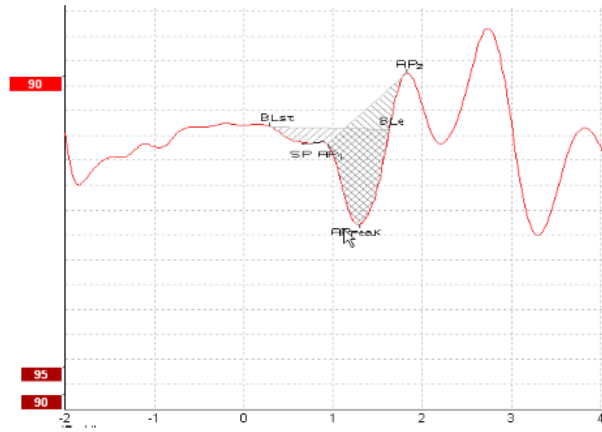
2.7.1. Amplitüd analizi

ECoG dalga formu ve işaretleme metotları doğrultusunda (Şekil 2.24,2.25) SP ve AP genliği sıfır noktası kabul edilen bir eksene göre hesaplanmaktadır. Uyarın verilmeden önceki zamanda yapılan averajlamalar bize sabit bir dalga formu ekseninin ne olacağına karar vermemizi sağlamaktadır.

ECochG testinde en sık kullanılan hesaplama şu şekilde yapılmaktadır: SP ve AP amplitüdüleri μV (mikrovolt) olarak ortak bir eksene göre ölçülür ve daha sonra SP/AP oranı hesaplanır. ECochG bileşenlerinin amplitüdüleri büyük ve gürültünün minimum olması durumunda ECochG analizi tek bir trase üzerinden de yapılabilir. Ya da ECochG yanıtlarının güvenilir hesaplanabilmesi için latans ve amplitüd hesaplamalarının iki veya daha fazla dalga formu üzerinden yapılması önerilmektedir.



Şekil 2.24 – Amplitüd ve latans analiz metodu ile işaretlenmiş bir ECochG yanıtı. BL: Eksen, SP: Sumasyon potansiyeli ve AP: Aksiyon potansiyeli (18).



Şekil 2.25 – Alan analiz metodu ile işaretlenmiş bir ECochG yanıtı. BLst: Eksen başlangıç noktası, BLE: Eksen bitiş noktası, SP: Sumasyon potansiyeli ve AP1: Aksiyon potansiyeli başlangıcı, APpeak: Aksiyon potansiyeli tepe noktası, AP2: Aksiyon potansiyeli sonu (18).

2.7.2 Latans analizi

İUP'lerde elde edilen kayıtların bileşenlerinin mutlak latans sürelerinin değerlendirilmesi en temel strateji olarak bilinmektedir. ECochG'nin klinik uygulamalarında, elde edilen dalga formunda AP bileşeninin bulunması ve işaretlenmesi yapılmaktadır. Normal işiten kulaklarda, AP bileşenleri rarefaksiyon polarite kullanılması halinde kondensasyon polariteye göre bir miktar daha erken görülmekte ve latans değeri azalmaktadır.

2.7.3 Alan analizi

ECochG kayıtları alındıktan sonra amplitüd oran hesabı veya alan oran hesabı olarak iki farklı şekilde analiz edilebilmektedir. SP/AP oranı hesaplamasında genliğe dayalı bir hesaplama yapılmaktadır, ancak yapılan araştırmalar sonucunda özellikle Meniere hastalığının tanısının konulmasında SP/AP alan oranı hesabının daha hassas olduğuna kanaat getirilmiştir. Genliğe dayalı yapılan hesaplamalardaki hassasiyet %60-65 oranındayken, alan oranına dayalı hesaplamada hassasiyetin semptomatik durumlarda %92'lere çıktığı görülmüştür (41,42). Alan hesabı yapılırken SP/AP alan oranı denilmesine rağmen aslında yapılan hesaplama SP+AP/AP alan oranlarının hesaplamasıdır. Bu çalışmada alınan ECochG kayıtlarının analizleri, alan analiz metodu kullanılarak hesaplanmıştır.

Yapılan bu analizler sonucunda, elde edilen SP/AP oranı kullanılan elektrot tipine göre farklılık göstermektedir. Timpanik membrana yakın konumlandırılan ekstratimpanik elektrot ve promontoryuma yerleştirilen transtimpanik iğne elektrotlarda SP/AP oranı 0.35 ve altında ise normal, 0.35 değerinin üzerinde olması halinde anormal olarak kabul edilmektedir. Altın folyo kaplı tiptrode elektrotlarla yapılan kayıtlarda SP/AP oranı 0.50 ve altında ise normal, 0.50 değerinin üzerinde olması halinde anormal olarak kabul edilmektedir (43).

2.8 ECochG Testinin Klinik Kullanım Alanları

Elektrokleografik değerlendirmeler ilk keşfedildiği dönemde işitme eşliğinin tespiti amacıyla kullanılmıştır. Ancak yapılan araştırmalar ve gelişen teknoloji ile

işitme eşiği tespiti ABR ve ASSR (Auditory Steady State Responses) ile gerçekleştirilmektedir. ECochG testi; İntraoperatif monitörizasyon, İşitsel nöropati spektrum bozukluğu, I. Dalganın tespiti, Ménière hastalığı ve endolenfatik hidropsun tanı değerlendirme ve monitörizasyonuna yardımcı olmak amacıyla kullanılmaktadır.

2.8.1 İntraoperatif monitorizasyon

ECochG, endolenfatik hidropslu hastaların preoperatif ve intraoperatif değerlendirmesinde kullanılabilir. Ameliyat esnasında hastaya transtimpanik (TT) elektrot kullanılarak ECochG testi yapıldığında koklea ve 8. sinirden belirgin yanıtlar elde edilir (11).

2.8.2 İşitsel nöropati spektrum bozukluğu (İNSB)

İşitsel nöropati spektrum bozukluğu (İNSB) olan hastalarda ECochG kullanımı yeni olmasına karşın umut vaat etmektedir. İNSB genellikle normal otoakustik emisyon (OAE) ve anormal ya da hiç gözlenmeyen ABR dalgalarıyla ilişkilidir (44,45). Bazı bilinmeyen nedenlerden dolayı hastaların OAE'leri zaman içinde kaybolabilir (46,47). Bazı ABR kayıtları da klik uyarana rağmen uzun latanslı ve devamlı bir KM gözlenir (48). İNSB'nin tanısındaki güçlük, bozukluğun işitme sinirinin (postsinaptik) nöropatisi ya da iç tüy hücrelerinin ve/veya sinaptik disfonksiyonundan (presinaptik) olup olmadığının ayırt edilememesinden kaynaklanır. Ancak TT ve ET elektrotlar kullanılarak presinaptik (KM ve SP ile) veya postsinaptik (AP) sebepten kaynaklandığı anlaşılabilir (32,49).

Bazı İNSB'li hastalarda SP ve AP mevcuttur ancak SP/AP oranı düşüktür. Bir başka grup İNSB'li hastada AP yoktur fakat KM ve SP mevcuttur. Şiddet ve tekrar sayısı parametreleri değiştirilerek yapılan ölçümlerde İNSB'li hastalar için ECochG, ABR'ye göre daha avantajlı bir test haline gelmektedir. Son zamanlarda ECochG'de yuvarlak pencere elektrotlarının kullanımı, İNSB tipinin presinaptik veya postsinaptik olduğunu belirlemede yardımcı olmaktadır (50). Bu araştırmacılar, ECochG kullanarak bir dentritik potansiyel (DP) tarafından takip edilen bir SP varlığını gösterebilmişlerdir.

2.8.3 Ménière hastalığı

Fransız hekim Prosper Ménière, iç kulaktan kaynaklanan vertigoyu ilk ifade eden kişidir. Hastalığı yaklaşık 150 yıl önce tanımlamıştır. Bu hastalık, tekrarlayan vertigo atakları, çınlama, kulakta dolgunluk fluktuan (dalgalanan) işitme kaybı ile karakterize olan ilerleyici bir bozukluktur. Patofizyolojisi çok net bilinmemekle birlikte, skala mediadaki endolenfatik basıncın artmasının sebep olduğu düşünülmektedir (15). Endolenfatik basıncın artması hidrops olarak da isimlendirilmektedir. Baziler membranın normal titreşimini etkilemektedir (7). Ménière hastalığı ile ilgili 4 klasik semptom aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 2.2). Bu semptomların hastalar arasında değişkenlik gösterebileceği unutulmamalıdır.

Tablo 2.2 – Ménière Hastalığı Semptomları (51)

Bu tabloda yer alan semptomlar Ménière hastalarında karşılaşılan tipik durumlardır. Hastalar bir veya iki semptoma veya tüm semptomlara sahip olabileceği gibi asemptomatik durumlar ile de karşılaşmaktadır.	
Vertigo	Ménière hastalığının hasta üzerinde en çok stres yaratan semptomudur. Vertigo atakları 10 dk'dan birkaç saate kadar sürebilir. Mide bulantısı ve kusma ile ilişkilendirilebilir. Hastalar vertigo atağı yatıştıktan sonra 1 – 2 gün süren denge bozukluğu hissedebilir.
İşitme kaybı	Ménière hastalığında işitme kaybı fluktuan şekilde görülmektedir. İşitme kaybının olduğu birçok durumda kaybın unilateral olduğu görülmektedir. Çok nadir olarak bilateral işitme kaybı görülür. İşitme kaybı tipik olarak alçak frekanslarda görülür ve tedavi edilmediği takdirde kalıcı olabilir.
Tinnitus	Tinnitus işitme kaybının sonucu olarak görülmektedir. Deniz kabuğu sesi veya alçak tonlu bir uğultu şeklinde hissedilmektedir.

Meniere hastalarının çoğunda anormal derecede genişlemiş SP amplitüdüleri elde edilir. Endolenfatik basıncın artması ile baziler membran hareketinin distorsiyonunu yansıtmaktadır. AP amplitüdü SP amplitüdü ile karşılaştırılır. Bu da SP/AP oranını verir. SP/AP oranının artması Meniere hastalığının mevcut olduğunu düşündürür (7).

ECochG, Meniere hastalığının tanısı için büyük umut vaat ediyor olsa da sensitivite ve spesifite çalışmaları henüz soru işaretlidir. Meniere'in ataklar içeren durumu ve kullanılan elektrot tipi ECochG ile tanılamada yorumlama güçlükleri doğurmaktadır. Yapılan araştırmalar, aktif semptomu olan hastaların %90'dan fazlasında SP/AP oranını pozitif elde etmişlerdir ancak diğer çalışmalarda bu oran %60-70'lerde verilmiştir (28,52,53).

SP/AP oranının artmasına ek olarak AP'nin daha geniş elde edilmiş olması da klinik olarak kullanışlı bir bilgi olabilir. Prospektif yapılan bir çalışmada 10 yıl süreyle takip edilen 2140 hastanın %70'inde bu bulgu olduğu belirtilmiştir (54). Wuyts ve arkadaşlarının yaptığı meta analiz çalışmasına göre, TT ve ET elektrot kullanıp kullanılmamaya göre SP/AP oranı 0.30'un altındadır. Ancak endolenfatik hidrops olan hastalarda bu oran biraz daha farklıdır. TT elektrot için SP/AP oranı 0,35'ten büyük, ET elektrot için bu oran 0,42'den büyüktür (55). Bu tanısal değerler kullanılabilceği gibi ideal olanı, kliniklerin kendilerine ait normatif data kullanmalarıdır. Bu değerlendirmeler, elektrot tipi, uyarılar, kayıt parametreleri ve farklı analiz tekniklerine göre değişebilir. Bu yönde daha çok araştırma yapılması ve kayıt tekniklerinin gelişmesiyle bu testin sensitivitesi ve spesifitesi artmalıdır. Fakat Ménière hastalığından şüphe edilen hastaların değerlendirmesinde ECochG, odyolog ve KBB doktorları için en umut vaat eden tanısal araçtır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu'nun 12.07.2017 tarih, 94603339-604.01.02/25594 sayılı onayı ve KA17/163 proje numarası ile Ankara Başkent Üniversitesi Hastanesi KBB Polikliniği'nde yürütülmüştür.

Çalışma grubuna 18 – 40 yaş arasında normal işitmeye sahip, 23 sağlıklı gönüllü (46 kulak) dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen gönüllü bireylerin ayrıntılı bir anamnezi alınmış, tam bir kulak burun boğaz muayenesi yapılmış; odyolojik işitme testi, immitansmetrik ölçümler ve oto akustik emisyon ölçümleri uygulanmış, gönüllülerin uygun olduğu ispatlandıktan sonra ECochG testi yapılmıştır.

Çalışma dışında bırakılan grup belirlenirken aşağıdaki kriterler kullanılmıştır:

- Kulakla ilgili kronik veya rekürren hastalık öyküsü bulunanlar
- İletim tipi veya sensörinöral tip işitme kaybı olanlar
- 18 yaş altı ve 40 yaş üstü hastalar
- Dış kulak yolunda anatomik bozukluğu olanlar
- Kulakla ilgili geçirilmiş herhangi bir hastalık öyküsü olanlar
- Perfore kulak zarına sahip olanlar

Çalışma dışında bırakılmıştır.

Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalı olduğundan, katılımcılardan “Bilimsel Araştırmalar için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” nu okuyup kabul etmeleri istenmiştir (EK-1)

Yapılan çalışmada klik uyarını ve kokleanın fonksiyonlarını daha hassas analiz edebildiği düşünülen LS CE-Chirp uyarını karşılaştırılarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını incelenmiştir. Bu doğrultuda hipotez;

H1: LS CE-Chirp ile elde edilen yanıtların amplitüd ve latansları klik uyarın ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

H0: İki farklı uyaran arasında anlamlı bir farklılık yoktur olarak belirlenmiştir.

İstatistiksel analiz de p değeri <0.05 kullanılmıştır ve elde edilen verilerin analizi; SPSS for Windows 23 paket programında yapılmıştır.

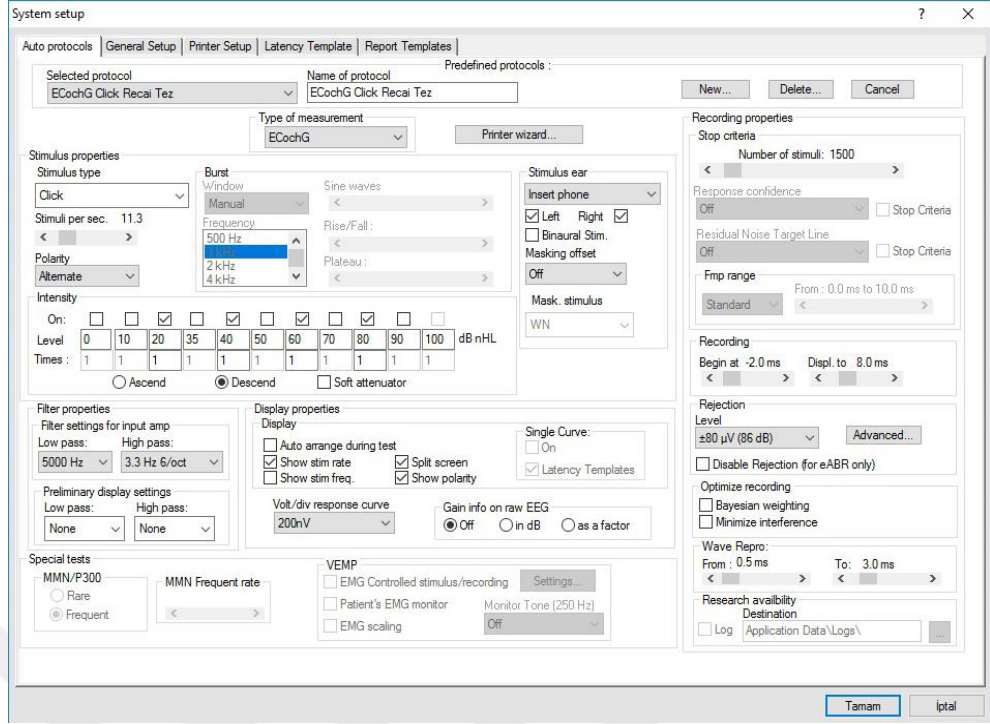
İstatistiksel analizde, 80dB nHL ve 70dB nHL şiddetlerinde SP latans ve amplitüdlerinin, AP latans ve amplitüdlerinin, SP/AP oranı ve SP/AP alan oranlarının normal dağılıma sahip olduğu görülmüş ve bu sebeple Student t testi yapılmıştır.

90 dB nHL gürlüğünde, SP/AP alan oranı ve SP/AP oranı normal dağılıma sahip olmadığından Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir.

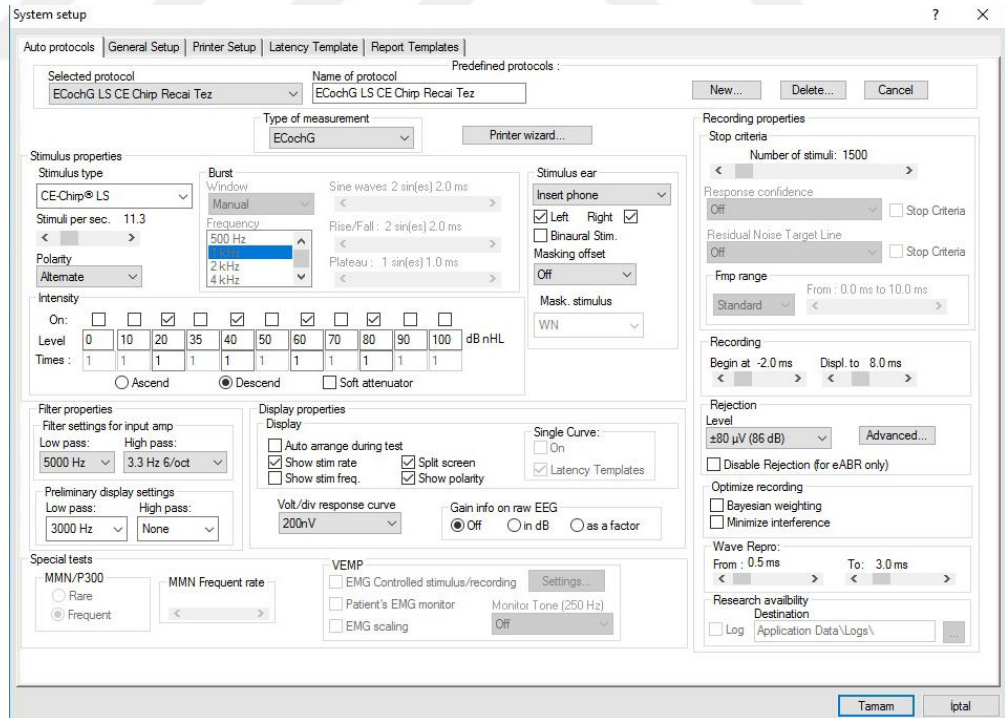
Çalışma esnasında Interacoustics marka EP25 model cihaz, Etymotic marka EarTone ABR insert başlıklar, her bir hasta için 2 adet Ambu marka Neuroline 720 model tek kullanımlık snap on elektrotlar ve 2 adet Etymotic marka, altın folyo kaplı 13mm çapında Tip Trode elektrot kullanılmıştır.

Klik ve LS CE-Chirp uyaranların kullanıldığı iki ayrı test protokolü oluşturulmuştur. Uyaranlar haricinde kalan parametreler her iki protokolde aynı olacak şekilde ayarlanmıştır.

ECochG testleri 90 dB nHL, 80 dB nHL ve 70 dB nHL şiddetlerinde yapılmıştır. Her iki uyaran için saniyedeki tekrar hızı 11.3 olarak belirlenmiş ve alterne polariteye sahip toplam 1500 uyaran verilmiştir. Yanıt penceresi -2ms – 8ms olacak şekilde ayarlanmıştır. Giriş amplifikatörünün alçak geçiren filtresi 5000Hz, yüksek geçiren filtresi 3.3Hz 6/okt olarak ayarlanmıştır (Şekil 3.1, 3.2).



Şekil 3.1 – Araştırma esnasında kullanılan klik ECochG test protokolü



Şekil 3.2 – Araştırmada kullanılan LS CE-Chirp ECochG test protokolü

4. BULGULAR

Araştırmada 19 kadın, 4 erkek olmak üzere toplam 23 sağlıklı bireye 90dB nHL, 80dB nHL ve 70dB nHL şiddetlerinde, LS CE-Chirp ve klik uyarıları kullanılarak, her iki kulağa, toplam 46 kulak, ECoChG testi yapılmıştır. Minimum 20, azami 34 yaşında olan katılımcıların yaş ortalaması 23.91 yaş ve standart sapma değeri 4.032 olarak bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 – Çalışmaya katılan bireylerin yaşa göre dağılımı

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Yaş	92	20	34	23.91	4.032

Her iki uyarı kullanılarak uygulanan ECoChG testleri neticesinde edilen sonuçlardan 80 dB nHL ve 70 dB nHL uyarı şiddetlerinde latans, amplitüd, SP/AP oranı, SP/AP Alan oranı değerlerinin Kolmogrov Smirnov testi yapıldığında normal dağılım göstermesi sebebiyle Student t testi uygulanarak analizi yapılmıştır.

90 dB nHL gürlüğünde yapılan test sonucunda SP/AP oranı ve SP/AP alan oranı ise elde edilen değerlerin Kolmogrov Smirnov testi sonucunda normal dağılım göstermemesi sebebiyle Mann Whitney U testi uygulanarak analiz edilmiştir.

Her iki analiz yönteminde de $p < 0,05$ olarak alınmıştır.

90 dB nHL gürlüğünde klik ve LS CE-Chirp kullanılarak yapılan testin analizinde, SP latansının p değeri 0,059 ve SP amplitüdünün p değeri 0,96 bulunmuştur. Aynı şiddette AP latansının p değeri 0,699, ve AP amplitüdünün p değeri 0,847 bulunmuştur. SP ve AP yanıt bileşenlerinden elde edilen değerlerin $p < 0,05$ değerinden büyük olması sebebiyle burada anlamlı bir farklılık gözlenememiştir ve kurulan hipotez reddedilmiştir.

90 dB nHL gürliğünde SP/AP alan oranı p değeri 0,192 bulunmuştur. Bu değer p<0.05'ten büyük olması sebebiyle elde edilen ECochG yanıtlarının SP/AP alan oranları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. 90 dB nHL gürliğünde SP/AP oranı p değeri 0,001 bulunmuştur. p<0,05 değerini sağladığından SP/AP oran hesabı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 - Tüm olgular içerisinde 90 dB nHL'e göre latans, amplitüd, SP/AP alan oranı ve SP/AP oranı ölçümleri

	Uyaran Tipi	N	Ortalama	Standart Sapma	p değeri	
90 dB nHL	Latans 90 SP	Klik	46	0.8259	0.17230	0,059*
		LS CE Chirp	46	0.7481	0.21546	
	Amplitüd 90 SP	Klik	46	0.2120	0.33432	0,96*
		LS CE Chirp	46	0.2083	0.36250	
	Latans 90 AP	Klik	46	1.3304	0.18997	0,699*
		LS CE Chirp	46	1.3448	0.16332	
	Amplitüd 90 AP	Klik	46	0.6025	0.35923	0,847*
		LS CE Chirp	46	0.5871	0.40558	
	SP/AP 90 Alan Oranı	Klik	46	1.2590	0.28557	0,192**
		LS CE Chirp	46	1.3065	0.15445	
	SP/AP 90 Oran	Klik	46	0.1928	0.22269	0,001**
		LS CE Chirp	46	0.3867	0.37897	

(* Student t testi, ** Whitney Mann U testi)

80 dB nHL gürliğünde SP latansı p değeri 0,277 ve SP amplitüdü p değeri 0,537 olarak bulunmuştur. Her iki değer p<0.05 büyük olması sebebiyle istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

80 dB nHL gürliğünde AP latansı p değeri 0,025 bulunmuştur ve istatistiksel olarak anlamlıdır. AP amplitüdü p değeri ise 0.369 bulunmuştur ve p<0.05 değerinden büyük olduğu için her iki uyaran arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

80 dB nHL gürlüğünde SP/AP alan oranı 0,217 ve SP/AP oranı 0.22 bulunmuştur. Her iki sonucun $p < 0,05$ değerini sağlamaması sebebiyle istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 – Tüm olgular içerisinde 80 dB nHL’e göre latans, amplitüd, SP/AP alan oranı ve SP/AP oranı ölçümleri

		Uyaran Tipi	N	Ortalama	Standart Sapma	p değeri
80 dB nHL	Latans 80 SP	Klik	46	0.9128	0.25620	0,277*
		LS CE Chirp	46	0.9717	0.26002	
	Amplitud 80 SP	Klik	46	0.1386	0.44200	0,537*
		LS CE Chirp	46	0.1915	0.37547	
	Latans 80 AP	Klik	46	1.4137	0.30665	0,025*
		LS CE Chirp	46	1.5548	0.28660	
	Amplitud 80 AP	Klik	46	0.4873	0.47731	0,369*
		LS CE Chirp	46	0.5708	0.40842	
	SP/AP 80 Alan Oranı	Klik	46	1.1870	0.32917	0,217*
		LS CE Chirp	46	1.2804	0.38892	
	SP/AP 80 Oran	Klik	46	0.1634	0.18968	0,22*
		LS CE Chirp	46	0.2038	0.11479	

(* Student t testi)

70 dB nHL gürlüğünde SP latansı p değeri $0,003 < 0,05$ olması itibariyle istatistiksel olarak anlamlıdır. SP amplitüdünün p değeri $0.347 > 0,05$ olması sebebiyle her iki uyaran arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir.

70 dB nHL gürlüğünde, AP latansına ait p değeri $0,014 < 0,05$ olması itibariyle istatistiksel olarak anlamlıdır. AP amplitüdünün p değeri 0,262 bulunmuş ve her iki uyaran arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

70 dB nHL gürliğünde yapılan klik ve LS CE-Chirp ECochG teslerinin, SP/AP alan oranının p değeri $0,04 < 0,05$ olması itibariyle anlamlıdır ancak SP/AP oranının p değeri 0,712 bulunmuş ve istatistiksel olarak her iki uyaran arasında farklılık gözlemlenmemiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 – Tüm olgular içerisinde 70 dB nHL’e göre latans, amplitüd, SP/AP alan oranı ve SP/AP oranı ölçümleri

		Uyaran Tipi	N	Ortalama	Standart Sapma	p değeri
70 dB nHL	Latans 70 SP	Klik	46	0.9944	0.38709	0,003*
		LS CE Chirp	46	1.2193	0.32960	
	Amplitud 70 SP	Klik	46	0.1269	0.35869	0,347*
		LS CE Chirp	46	0.1978	0.36015	
	Latans 70 AP	Klik	46	1.5067	0.42181	0,014*
		LS CE Chirp	46	1.7135	0.36526	
	Amplitud 70 AP	Klik	46	0.3583	0.39936	0,262*
		LS CE Chirp	46	0.4485	0.36630	
	SP/AP 70 Alan Oranı	Klik	46	1.2393	0.26486	0,04*
		LS CE Chirp	46	1.3860	0.39743	
	SP/AP 70 Oran	Klik	46	0.2028	0.24208	0,712*
		LS CE Chirp	46	0.2180	0.13669	

(* Student t testi)

5. TARTIŞMA

İşitsel uyarılmış potansiyeller işitsel yanıtların beyin sapı düzeyindeki etkilerini göstermekte ve işitsel yolak üzerinde bulunan belirli referans noktalar hakkında bize bilgi vermektedir. Uygulanan test protokolüne bağlı olarak elde edilen yanıtlar işitme fonksiyonunun değerlendirilmesi, eşik tayini, intraoperatif monitörizasyon, nörootolojik hastalıklar, köşe lezyonları, koklear ve retro koklear işitme kaybı değerlendirmesinde objektif yanıtlar elde etmemizi sağlamaktadır.

ECochG testide İUP içerisinde yer alan ve işitme sisteminin en perifer bölgesinde bulunan koklea ve işitme sinirinin değerlendirmesinde kullanılan objektif bir test metodudur. ECochG analizinde SP latans ve amplitüdü, AP latans ve amplitüdü, SP/AP oranı ve yakın zamanda yapılan çalışmalar ile SP/AP alan oranı değerlendirmesi yapılmaktadır.

ECochG testinde kullanılan test protokolü ve uyarım şekli ile; İşitsel beyinsapı cevaplarından (İBC) I. dalga net bir şekilde kaydedilmektedir. Kaydedilen I. dalga yanıtı ECochG testinde aksiyon potansiyeli (AP) olarak görülmektedir. I. dalganın kaydedilmesi ile beraber İUP'lerde diğer III. ve V. dalga arasındaki inter latans farkları da kolaylıkla hesaplanabilmektedir. Bunun yanı sıra Ménière hastalığında anormal SP cevapları elde edilmekte ve şüphelenilen kulaktan elde edilen SP/AP oranı karşı kulak ile karşılaştırılarak değerlendirilmektedir.

ECochG testi ameliyat esnasında koklea ve perifer işitme siniri durumunun değerlendirilmesi amacıyla AP bileşeninin varlığının takip edilmesi ile intraoperatif monitörizasyon amacıyla da kullanılmaktadır. Ani işitme kaybı ve perilenf fistülü gibi rahatsızlıklarda da ECochG testi yanıtlarının normal işiten bir bireyden farklı çıkması beklenmekte ve bu test sonucunda hastaların durumu değerlendirilmektedir (56).

İşitsel nöropati spektrum bozukluğu (İNSB) tanısının konulması ve lezyon tarafının belirlenmesi amacıyla da ECochG testi yapılmaktadır, böylece İNSD tanısı

konulan hastalarda koklear implant uygulamasının sonuçları hakkında faydalı tahminlerde bulunabileceği düşünülmektedir (57–59).

Chirp uyarılar, farklı koklear gecikme modellerine göre geliştirilmiş, klik uyarı gibi geniş frekans spektrumuna sahip ancak frekans bileşenlerinin zamanlaması itibariyle bazal membranda bulunan sinir liflerinin daha senkronize bir şekilde uyararak daha büyük amplitüdü yanıt elde edilmek amacıyla tasarlanmıştır (33,60). Ancak elde edilen yanıtların latansları klik sinyale göre farklılık göstermektedir. Ayrıca her bir uyarın şiddetinde, klik sinyaline nazaran iki katı amplitüd yanıtı elde edilememektedir. Bu problemlerin üstesinden gelinmesi amacıyla Claus Elberling'in koklear gecikme modeline sadık kalınarak LS CE-Chirp uyarı geliştirilmiştir (61).

Literatürde LS CE-Chirp ve CE-Chirp uyarıları kullanılarak yapılan çalışmalarda özellikle V. dalga latans ve amplitüd değerleri incelenmiş ve elde edilen değerler klik uyarın sonuçları ile karşılaştırılmıştır. ECochG'de farklı uyarınların kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Çalışmamızda ECochG testi altın standart olarak kullanılan klik uyarı ve LS CE-Chirp uyarın karşılaştırılması yapılarak SP amplitüd ve latansında, AP amplitüd ve latansında, SP/AP oranında ve SP/AP alan oranında istatistiksel farklılık olup olmadığı sorgulanmıştır.

Kliniklerde ECochG testlerinin yüksek şiddetli uyarın kullanılarak yapılması sebebiyle çalışmamızda uyarın şiddeti olarak 90,80 ve 70 dB nHL seviyeleri tercih edilmiştir.

Yapılan çalışmada, 90 dB nHL şiddetinde SP/AP oranı klik ve LS CE-Chirp uyarınları karşılaştırıldığında $p<0.05$ değeri için istatistiksel olarak farklılık göstermektedir.

80 dB nHL şiddetinde ise istatistiksel anlamlılık $p<0.05$ değeri için sadece AP latansında gözlemlenmiştir.

70 dB nHL şiddetinde SP latansı, AP latansı ve SP/AP alan oranlarında istatistiksel farklılık görülmüştür.

Chertoff ve ark. tarafından yapılan çalışmada klik ve chirp uyarılar kullanılarak yapılan CAP değerlendirmesinde, CAP latanslarının chirp uyaranda klik uyarana nazaran daha uzamış olduğu ve chirp uyarını kullanılarak elde edilen yanıtlarda ki N1 amplitüdlerinin klik uyarana göre daha büyük olduğu görülmüştür. Belirtilen latans ve amplitüd farklılıkları, klik ve LS CE-Chirp karşılaştırması yapılan çalışmamızda sadece 80 dB nHL ve 70 dB nHL şiddetlerindeki AP latansı ile benzerlik göstermektedir(62).

Karimi M. ve ark. tarafından yapılan araştırmada normal işiten bireylerde ekstra timpanik prob yerleşimi ile klik ve CE- Chirp uyarıları kullanılarak yapılan ECochG testi sonucunda, 90dB nHL şiddetinde SP ve AP amplitüdülerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. LS CE-Chirp kullanılarak yapılan çalışmamızda ise SP/AP oranında klik ile yapılan karşılaştırmada istatistiksel anlamlılık gözlenmiştir. (63).

Minaya C. ve Atcherson S.R. tarafından yapılan bir çalışmada normal işiten 10 kadın bireyde klik uyarın ve ekstra timpanik prob kullanılarak farklı uyarın tekrar hızları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. 11.3 uyarın tekrar hızı ile elde edilen AP latans değerleri ortalaması bu çalışmada 1.48ms ve amplitüd değerleri ortalaması 1.13µV olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise aynı uyarın tekrar hızında klik sinyali kullanılarak elde edilen amplitüd değerleri ortalaması 0.60µV ve latans değerleri ortalaması 1.32 olarak tespit edilmiştir (64). Elde edilen sonuçlar arasındaki farkın cinsiyet ve toplam denek sayısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mammarella ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada elektrokoleografi ölçümlerinin meniere patolojisinin tespitindeki başarımı retrospektif olarak incelenmiştir. Bu çalışmada klik uyarın ile elde edilen ölçümler incelenmiş ve SP/AP oranı değerlendirildiğinde %80 oranında sensitiviteye sahip olduğu görülmüştür. Yapmış olduğumuz çalışmada SP/AP oranı LS CE-Chirp uyarınla elde edilen elektrokoleografi ölçümlerinin klik uyarınla edilene göre daha anlamlı olduğu görülmüştür. Meniere patolojisine sahip hastalarda LS CE-Chirp ile yapılacak bir çalışma test sensitivitesini arttırabileceği düşünülmektedir. (65)

Ward ve arkadaşlarının semisirküler dehisans patolojisine (SSKD) sahip hastalar üzerinde yapmış oldukları çalışmada, SSKD'li hastaların SP ve AP değerlerinde anlamlı artış olduğunu tespit etmişlerdir. Cerrahi müdahale esnasında 100 dB nHL şiddetinde klik uyararı kullanılarak elektrokokleografi kaydı ile monitörizasyon yapılmış, 3. pencerenin kapatılması sonrasında SP ve AP değerlerinin normal değerlere geri döndüğü görülmüştür. Ancak SP/AP oranındaki değişimleri açıklayamamışlardır. Elde edilen ölçümler altın folyo kaplı tip trode elektrot kullanılmıştır (66). Yapmış olduğumuz çalışmada LS CE-Chirp uyararı yanıtının özellikle SP/AP oranında istatistiksel anlamlı olduğu görülmüştür. Benzer çalışmanın LS CE-Chirp ile yapılması durumunda daha fazla nöral senkronizasyon sağlanacağı düşünüldüğünden SP/AP amplitüt ve alan analizi ile daha yüksek sensitiviteye sahip sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

ECochG ölçümleri Ménière hastalığı, İNSD tanısının konulması ve lezyon tarafının belirlenmesi, intraoperatif monitörizasyon ve koklear implant öncesi değerlendirmeler gibi birçok farklı klinik uygulamada kullanılmaktadır.

Test uygulanmasının zorluğu, kullanılan elektrot ve sarf malzemelerin maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle ECochG testi rutin olarak tercih edilmemektedir.

Çalışmamızda altın folyo kaplı tip trode elektrot kullanılarak uzak saha ölçümü yapılmıştır. Bu ölçüm metodunda klik uyaran kullanıldığında, elde edilen yanıtların amplitüd değerlerinin düşük olduğu bilinmektedir. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için çalışmamızda kullandığımız LS CE-Chirp uyarının daha yüksek amplitüdü yanıtlar elde edilebileceği düşünülmüştür ve yapılan istatistiksel analiz neticesinde anlamlı farklar bulunmuştur.

90 dB nHL şiddetinde SP/AP oranı, 80 dB nHL şiddetinde AP latansı ve 70 dB nHL şiddetinde SP latansı, AP latansı ve SP/AP alan oranlarında istatistiksel farklılık görülmüştür.

Yapılan çalışmada ECochG testi yapılan gönüllülerin kulak kanalına tip trode elektrotlar, kulak kanalına tam oturacak şekilde yerleştirilmiştir, ancak gönüllülerin kulak kanal yapıları itibariyle bu elektrotları yerleştirmek çok kolay olmamıştır. Bilindiği üzere ECochG testinde kokleaya ne kadar yakın olunursa elde edilen yanıtların amplitüdüleri o kadar büyük olmaktadır, bu sebeple ilerleyen çalışmalarda ECochG testinin LS CE-Chirp gibi yeni nesil uyarılar ve timpanik membran (TM) elektrot kullanılarak yapılabileceği düşünülmektedir.

Bunun yanı sıra çalışmamızda ECochG testi yapılan gönüllülere önce klik daha sonra LS CE-Chirp uyarı kullanılarak peş peşe test yapılmıştır ve test her bir gönüllü için 1 saat sürmüştür. Test süresinin uzun olması sebebiyle hastalarda yorgunluk gözlemlenmiştir. İlerleyen dönemde benzer tarzda çalışmalarda hastaların bir veya iki

gün arayla test edilmesi halinde yanıtların istatistiksel olarak daha anlamlı olabileceği düşünölmektedir.

Darbant CE-Chirp ile yapılabilecek çalışmaların, frekans spesifik olarak farklı patolojilerde farklı sonuçlar gösterilebileceği düşünölmektedir. Bu konuyla ilgili çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.



7. KAYNAKLAR

1. Wever EG, Bray CW. The nature of the acoustic response: The relation between sound frequency and frequency of impulses in the auditory nerve. *J. Exp. Psychol.* **8**(5), 373, 1930;
2. Davis H., Fernandez C. & MDR. The excitatory process in the cochlea. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* **36**(10), 580, 1950;
3. A.C. C. On electrocochleographic electrode design. *J. Acoust. Soc. Am.* **56**, 708, 1974;
4. I. T. Nerv impulses in individual auditory nerve fibers of guinea pig. *J. Neurophysiol.* **17**(2), 97, 1954;
5. Ruben, R. J., & Walker AE. The VIIIth nerve action potential in Ménière's disease. *Laryngoscope.* **73**, 1456, 1963;
6. Jewett, D. L., Romano, M. N., & Williston JS. Human auditory evoked potentials; Possible brain stem components detected on the scalp. *Science*. **167**(924), 1517, 1970;
7. Atcherson SR, Stoody TM. *Auditory electrophysiology: a clinical guide.* Thieme; 2012.
8. Fitzakerley DJ. Stereocilia deflection [Internet]. Univ. Minnesota Med. Sch. Duluth. 2007 [cited 2017 Jul 11]. Available from: <http://www.d.umn.edu/~jfitzake/Lectures/UndergradPharmacy/SensoryPhysiology/Audition/StereociliaDeflection.html>
9. OHC & IHC Structure [Internet]. 2017 [cited 2017 Jul 11]. Available from: <http://what-when-how.com/neuroscience/auditory-and-vestibular-systems-sensory-system-part-1/>
10. Wever, E.G., & Bray CW. Auditory nerve impulses. *Science* (80-.). **17**(1834), 215, 1930;
11. J.W. Hall, *Handbook of Auditory Evoked Responses.*, III, Ch.4 p. 109-144, USA, Pearson Education Inc., 2007.
12. Peake, W.T., & Kiang NYS., Cochlear responses to condensation and rarefaction clicks, *Biophysics, J.* **2**, 23, 1962;
13. Yoshie N. Non-surgical recording of auditory nerve action potentials in man. *Rev. Laryngol.* (92), 646, 1971;
14. Sohmer, H., Kinarti, R., & Gafni M. The source along the basilar membrane of the cochlear microphonic potential recorded by surface electrodes in man. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* (49 (5-6)), 506, 1980;
15. Brown, C., & T.A. J. *Electrophysiologic assessment of hearing.* Cumming's *Otolaryngol. head neck Surg.* **5th editio**, 1094, 2010;

16. Goldstein, M. H., & Kiang NYS. Synchrony of neural activity in electric responses evoked by transient acoustic stimuli. *J. Acoust. Soc. Am.* (30(2)), 107, 1958;
17. Møller AR. *Hearing: Anatomy, physiology and disorders of the auditory system* (2nd edition). London Acad. Press. 2006;
18. Interacoustics. *Quick Guide – ECochG Area Ratio and Amplitude Ratio Markers.* (8106692), 1, 2009;
19. Aran, J.M., & Le Bert G. Les réponses nerveuse cochleaires chex l’homme, image du fonctionnement de l’oreille et nouveau test d’audiometrie objectif. *Rev. Laryngol.* (89(7)), 361, 1968;
20. Eggermont JJ. Basic principles for electrocochleography. *Acta. Otolaryngol. Suppl.* (316), 7.
21. Interacoustics. *Interacoustics Eclipse Additional Information.* 76, 2015;
22. Ferraro, J.A., & Ferguson R. Tympanic ECochG and conventional ABR: a combined approach for the identification of wave I and the I-V interwave interval. *Ear Hear.* (10(3)), 161, 1989;
23. Ruth, R. A., & Lambert PR. Comparison of tympanic membrane to promontory electrode recordings of electrocochleographic responses in patients with Ménière’s disease. *Otolaryngology Head Neck Surgery.* (100(6)), 546.
24. Ferraro JA., *Laboratory exercises in auditory evoked potentials.*, San Diego Singul. Publ., p. 37-50, 1997;
25. Stypulkowski, P. H., & Staller SJ. Clinical evaluation of a new ECoG recording electrode. *Ear Hear.* (8(5)), 304, 1987;
26. Interacoustics. *Quick Guide – Basic ECochG Testing with Eclipse.* (8106691), 1, 2009;
27. Kristensen, S.G.B. & Elberling C. Auditory brainstem responses to level-specific chirps in normal-hearing adult. *J. Am. Acad. Audiol.* (23), 712, 2012;
28. Campbell, K.C., Harker, L.A., Abbas PJ. Interpretation of electrocochleography in Menière’s disease and normal subjects. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* (101(6)), 496, 1992;
29. Orchik, D.J., Shea, J.J., Ge X. Transtympanic electrocochleography in Meniere’s disease using clicks and tone-bursts. *Am. J. Otol.* (14), 290, 1993;
30. Margolis RH, Ricks D, Fournier E LS., Tympanic electrocochleography for diagnosis of Meniere’s disease., *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* (121), 44, 1995;
31. Fobel O. and DT., Searching for the optimal stimulus eliciting auditory brainstem responses in humans., *J. Acoust. Soc. Am.* (116), 2213, 2004;
32. Lu, Y., Zhang, Q., Wen, Y., Ji, F., Chen, A., Xi, X. et al. The SP-AP compound wave in patients with auditory neuropathy. *Acta Otolaryngol.* (128(8)), 896, 2008;

33. Cebulla M, Stürzebecher E, Elberling C, Müller J. New click like stimuli for hearing testing. *J. Am. Acad. Audiol.* **18**, 725, 2007;
34. 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.* **128**(5), 2955, 2010;
35. J. K. *Handbook of Clinical Audiology.* p. 242, 2009.
36. Elberling C, Callø J, Don M. Evaluating auditory brainstem responses to different chirp stimuli at three levels of stimulation. *J. Acoust. Soc. Am.* **128**(July 2010), 215, 2010;
37. Kristensen, S.G., Elberling C. Auditory Brainstem Responses to Level-Specific Chirps in Normal-Hearing Adults. *J. Am. Acad. Audiol.* **23**, 712, 2012;
38. Dauman R, Aran JM PM. Summating potential and water balance in Ménière's disease. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* (95), 389, 1986;
39. Dauman, R., Aran, J. M., Charlet de Sauvage, R., & Portmann M. Clinical significance of the summating potential in Meniere's disease. *Am. J. Otol.* **9**(1)(31), 8, 1988;
40. Kanzaki J, Ouchi T, Yokobori H IT. Electrocochleographic study of summating potentials in Meniere's disease. *Audiology.* (21), 409, 1982;
41. Ferraro JA. Clinical electrocochleography: overview of theories, techniques and applications. *Audiol. online.*
42. Devaiah AK, Dawson KL, Ferraro JA AG. Utility of area curve ratio electrocochleography in early meniere disease. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* (129), 547, 2003;
43. *Interacoustics. Interacoustics Eclipse Additional Information.* Denmark: Interacoustics; p. 76, 2015.
44. Starr, A., McPherson, D., Patterson, J., Don, M., Luxford W, Shannon R. June). Absence of both auditory evoked potentials and auditory percepts dependent on timing cues. *Brain.* (114 (Pt3)), 1157, 1991;
45. Starr, A., Picton, T. W., Sininger, Y., Hood, L. J., & Berlin C, I. Auditory Neuropathy. *Brain.* (119(Pt 3)), 741, 1996;
46. Deltenre, P., Mansbach, A. L., Bozet, C. Christiaens, F., Barthelemy, P., Paulissen, D. et al. No Title. *Audiology.* (38(4)), 187, 1999;
47. Starr, A., Sininger, Y., Nguyen, T., Michalewski, H. J., Oba S, & Abdala C. Cochlear receptor (microphonic and summating potentials, otoacoustic emissions) and auditory pathway (auditory brain stem potentials) activity in auditory neuropathy. *Ear Hear.* (22(2)), 91, 2001;
48. Berlin, C.I., Bordelon, J., John P., Wilensky D., Hurley A., Kluka E. et al. Reversing click polarity may uncover auditory neuropathy in infants. *Ear Hear.* (19(1)), 37, 1998;
49. Santarelli, R., Starr, A., Michalewski, H. J., & Arslan E. Neural and receptor

- cochlear potentials obtained by transtympanic electrocochleography in auditory neuropathy. *Clin. Neurophysiol.* (119(5)), 1028, 2008;
50. McMahon, C. M., Patuzzi, R. B., Gibson, W. P., & Sanli H. Frequency-specific electrocochleography indicates that presynaptic and postsynaptic mechanisms of auditory neuropathy exist. *Ear Hear.* (29(3)), 314, 2008;
 51. Society PM. Symptoms of Meniere Disease [Internet]. Available from: <http://www.prospermeniere.com>
 52. Ferraro, J.A., Arenberg, I. K., Hassanein RS. Electrocochleography and symptoms of inner ear dysfunction. *Arch. Otolaryngol.* **111**(2), 71, 1985;
 53. Dornhoffer J. Diagnosis of cochlear Ménière's disease with electrocochleography. *J. Oto-Rhino-Laryngology its Relat. Spec.* **60**(6), 301, 1998;
 54. Ge, X., & Shea, J. J. J. Transtympanic electrocochleography: A 10 year experience. *Otol. Neurotol.* **23**(5), 799, 2002;
 55. Wuyts, F. L., Van de Heyning, P. H., Van Spaendonck MP, & Molenberghs G. A review of electrocochleography: Instrumentation settings and meta-analysis of criteria for diagnosis of endolymphatic hydrops. *Acta Oto-Laryngologica Suppl.* **526**, 14, 1997;
 56. McMahon CM, Patuzzi RB, Gibson WP SH. Frequency-specific electrocochleography indicate that presynaptic and postsynaptic mechanisms of auditory neuropathy exist. *Ear Hear.* **29**(3), 314, 2008;
 57. Santarelli R, Del Castillo I, Rodríguez-Ballesteros M, Scimemi P, Cama E, Arslan E SA. Abnormal cochlear potentials from deaf patients with mutations in the otoferlin gene. *Assoc. Res. Otolaryngol.* 2009;
 58. Santarelli R, Starr A, Michalewski HJ AE. Neural and receptor cochlear potentials obtained by transtympanic electrocochleography in auditory neuropathy. *Clin. Neurophysiol.* **119**, 1028, 2009;
 59. Eggermont J. Ups and Downs in 75 Years of Electrocochleography. *Front. Syst. Neurosci.* **11**(2), 2017;
 60. Dau T, Wegner O, Mellert V KB. Auditory brainstem responses with optimized chirp signals compensating basilar-membrane dispersion. *J. Acoust. Soc. Am.* **107**(3), 1530, 2000;
 61. Kristensen, S.G., Elberling C, Kristensen SGB, Elberling C. Auditory Brainstem Responses to Level-Specific Chirps in Normal-Hearing Adults. *J. Am. Acad. Audiol.* **23**(September 2011), 712, 2012;
 62. Chertoff M., Lichtenhan J. WM. Click and chirp evoked human compound action potentials. *J. Acoust. Soc. Am.* **127**(5), 2992, 2010;
 63. Karimi M., Zafarhandi MEM., Zarrinkoob H., Safavi M. TS. Comparing human electrocochleography responses to click and chirp stimuli. *Audit. Vestib. Res.* **23**(3), 75, 2014;

64. Minaya C, Atcherson SR. Simultaneous extratympanic electrocochleography and auditory brainstem responses revisited. *Audiol. Res.* [Internet]. **5**(1), 3, 2015; Available from: <http://www.audiologyresearch.org/index.php/audio/article/view/105>
65. Mammarella F1, Zelli M1, Varakliotis T1, 2, Eibenstein A2, Pianura CM1 BG. Is Electrocochleography Still Helpful in Early Diagnosis of Meniere Disease? *J. Otolaryngol.* 2017;
66. Ward B, Wenzel A, Ritzl E, Carey J. Electrocochleography summing potential seen on auditory brainstem response in a case of superior semicircular canal dehiscence. *Surg. Neurol. Int.* [Internet]. **8**(1), 90, 2017; Available from: <http://surgicalneurologyint.com/surgicalint-articles/electrocochleography-summing-potential-seen-on-auditory-brainstem-response-in-a-case-of-superior-semicircular-canal-dehiscence/>



EK – 1 : ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bilimsel araştırma amaçlı klinik bir çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini tam olarak anlamanız ve kararınızı, araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu bilgilendirme formu söz konusu araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtmak amacıyla size özel olarak hazırlanmıştır. Lütfen bu formu dikkatlice okuyunuz. Araştırma ile ilgili olarak bu formda belirtmediği halde anlayamadığımız ya da belirtilemediğini fark ettiğiniz noktalar olursa hekiminize sorunuz ve sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, kararınızı özgürce verebilmeniz ve düşünmeniz için formu imzalamadan önce hekiminiz size zaman tanıyacaktır. Kararınız ne olursa olsun, hekimleriniz sizin tam sağlık halinizin sağlanmasına ve korunmasına yönelik görevlerini bundan sonra da eksiksiz yapacaklardır. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde formu imzalayınız.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

Sağlıklı erişkin bireylerde LS CE-Chirp uyarıcı ve klik uyarıcı ile kaydedilen ekstra-timpanik Elektrokokleografi yanıtlarının karşılaştırılması.

(İşitsel uyarılmış potansiyel testlerinden biri olan Elektrokokleografi testi, kokleanın değerlendirilmesi amacıyla ekstra-timpanik yani kulak kanalına yerleştirilen altın kaplı sünger elektrotlar ile yapılmaktadır. Elektrokokleografi testi yapılırken kokleada bulunan sinirler işitsel olarak klik sinyali ile uyarılmaktadır. Gelişen teknoloji ve araştırmalar neticesinde kokleanın tamamının uyarılmasını sağlayan LS CE-Chirp uyarıcı geliştirilmiştir.

Bu araştırmada LS CE-Chirp uyarıcısının hekimin tanı koymasında standart kabul edilen klik uyarıcıya göre ne gibi bir avantajı olduğu sorgulanacaktır.)

2. KATILIMCI SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam katılımcı sayısı 23'tür.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 60 dakikadır.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı;

Elektrokokleografi testinde iç kulağımızdaki sağlıklı duyma hücrelerinin kapasitesi değerlendirilmektedir. İki farklı ses uyarıcı ile iç kulağımızdaki sağlıklı duyma hücrelerinin davranışlarında bir değişiklik olup olmadığı bu çalışmada sorgulanacaktır.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dahil edilebilmek için sahip olmanız gereken koşullar şu şekildedir;

18 ile 40 yaş arası normal işitmeye sahip olmak.

Herhangi bir denge problemi olmamak.

İMZALAR: *Gönüllü* (varsa) *Vasi* *Araştırmacı* *Tanık*

Elektrokokleografi testine engel oluşturabilecek dış kulak yolu, orta kulak ve iç kulak rahatsızlığı olmayan gönüllü kişiler alınacaktır.

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Size önce bir KBB hekimi tarafından kulak burun boğaz muayenesi yapılacaktır. Ardından iç kulağınızı farklı frekans ve gürlükte ses uyaranları ile değerlendirip (saf ses odyogram), normal işiten olmanız taktirde elektrokokleografi testine hazırlanacaksınız.

Elektrokokleografi Testi: İç kulağınızda işitmenizi sağlayan tüylü hücreler bulunmaktadır. Bunlar görevleri sırasında çok düşük seviyede elektriksel aktiviteler göstermektedir. Dış kulak yolunuza yerleştirilen özel alıcılarla bu elektriksel aktiviteleri kayıt edebiliyoruz. Bu elektriksel aktivitelerin normal değerlerini burayı etkileyen hastalıkların tanısında kullanıyoruz. Siz sağlıklı bireylerde elde ettiğimiz aktiviteler hasta bireylerin takibinde ve tedavisinde yol gösterici olacaktır.

Bu araştırmada size uygulanacak tedaviler / girişimler / tetkikler /işlemler şu şekildedir;

Test öncesinde dış kulak yolunuzda kulak kiri var ise Kulak Burun Boğaz Hekimi tarafından temizlenecektir. Test sırasında altın folyo kaplı yumuşak bir sünger ağrısız olacak şekilde dış kulak yolunuza KBB Hekimi tarafından yerleştirilecektir. Takiben farklı gürlük ve tonlardaki iki ses uyararı kulak kanalınıza yerleştirilecek sünger aracılığıyla kulağınıza verilecektir. Cildinize bu kaydı alabilmek için 2 adet disk şeklinde kendiliğinden yapışkan elektrot yapıştırılacaktır. Test süresince hareket etmemeniz, konuşmamanız istenecektir.

7. KATILIMCININ SORUMLULUKLARI

Test süresince hareket etmemeniz ve konuşmamanız istenecektir.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Kulağınıza verilecek olan uyaranlardan elde edilen yanıtların karşılaştırılması yapılarak hangi uyaran tipinde klinik olarak daha kolay yorumlanabilir kayıt alındığına dair inceleme yapılacaktır.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Bu yapılacak işlemler sizde herhangi bir risk oluşturmayacaktır.

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 hekime ulaşabilirsiniz.

İstediginizde Günün 24 Saati Ulaşılabilir Hekimin Adres ve Telefonları:

Prof. Dr. Seyra Erbek

Adres: Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi

Yukarı Bahçelievler Mh. Mareşal Fevzi Çakmak Cd. No:45 06490

Çankaya/Ankara

İs: 0312 223 85 34 Cep: 0532 514 09 05

12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya katılmanız için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Hastalığınızın gerektirdiği tetkiklere ilave olarak yapılacak her türlü tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma giderleri size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kuruma ödetilmeyecektir.

13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi'dir.

14. KATILIMCIYA 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 yayınlanırsa 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

Değerlendirmelerin yapılacağı süre zarfında; Ani işitme kaybı, vertigo atağı, nezle veya grip gibi üst solunum yoluna bağlı bir enfeksiyon geçirmek, kafa travması gibi durumlarda araştırma dışı bırakılacaksınız.

17. ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DIŞINDAKİ DİĞER TEDAVİLER

Araştırmada yapılacak olan elektrofizyolojik kayıtlar haricinde başka 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; araştırmada yer almayı reddetmeniz veya katıldıktan sonra vazgeçmeniz halinde de kararınız size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

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.

İMZALAR: Gönüllü

(varsa) Vasi

Araştırmacı

Tanık

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

Sayın Dr. Seyra ERBEK ve Araştırmacı M.Recai ARSLANTAŞ tarafından Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı Odyoloji Bölümü, İSTANBUL kliniğinde tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim 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 olacağına 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 sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle 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 durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

İMZALAR: Gönüllü

(varsa) Vasi

Araştırmacı

Tanık

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 5 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
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

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

ARAŞTIRMACI		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>	M. Recai ARSLANTAŞ / OKB Yüksek Lisans Öğrencisi	
<i>ADRES</i>	Kazım Orbay Cd. Elysium Residence D Blok No. 6 Şişli / İSTANBUL 34381	
<i>TELEFON</i>	0533 552 65 19	
<i>TARİH</i>		

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

İMZALAR: Gönüllü**(varsa) Vasi****Araştırmacı****Tanık**