



Kapadokya Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü
Odyoloji Anabilim Dalı

**NORMAL İŞİTEN BİREYLERDE 500 Hz’TE LEVEL
SPESİFİK CHIRP ve TONE-BURST UYARANLARIN
SERVİKAL VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK
POTANSİYEL (cVEMP) YANITLARINA ETKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Fehime ÇARKIT

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2021

NORMAL İŞİTEN BİREYLERDE 500 Hz'TE LEVEL SPESİFİK CHIRP VE TONE-
BURST UYARANLARIN SERVİKAL VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK
POTANSİYEL (cVEMP) YANITLARINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Fehime ÇARKIT

Kapadokya Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü

Odyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2021

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Eğitimimde yaptığım bu çalışmada değerli bilgi ve yardımlarından dolayı sayın danışmanım Uz. Dr. M. Celalettin CİHAN'a teşekkür ederim.

Yüksek Lisans Eğitimim sırasında, değerli bilgi birikimleri ile gösterdikleri ilgi ve alaka için, Prof. Dr. Mahmut ÖZKIRIŐ, Doç. Dr. Murat DOĞAN ve Öğr. Gör. Uzm. Odyolog Ahmet TATARAGASI hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmama katılan tüm gönüllü katılımcılarıma, bilime verdikleri değer ile iŐtirak ettikleri için teşekkür ederim.

Çalışma hayatım ve sosyal hayatımda ve Yüksek Lisans eğitim sürecimde her türlü destekleri ve motivasyonları için sevgili meslektaş dostlarım, Abdi, Serap, Hatice, Alper, Emin, Yusuf, Ahmet, Serpil, Melek, Nuray, Arzu, Orhan, Hacer, Nuran, Tuğba ve Nazlıcan'a, sevgili arkadaşlarım Adalet, Rabia, Emine ve Saadet 'e gönülden teşekkür ederim.

Çalışmam sırasında Akademik bilgi ve tecrübesi ile her daim destek veren ve beni aydınlatan sevgili ablam Prof. Dr. Feride HAYIRSEVER BAŐTÜRK'e sevgilerimle teşekkür ederim.

Kıymetli Hayırsever ve Çarkıt ailelerime de teşekkür ediyorum.

Ayrıca, hayat arkadaşım sevgili eşim Yunus ÇARKIT'a ve kıymetli emanetlerim oğlum Onurberk'e ve kızım Efzanur'a sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

ÇARKIT, Fehime. *Normal İşiten Bireylerde 500Hz''te Level Spesifik Chirp ve Tone- Burst Uyarıların Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (cVemp) Yanıtlarına Etkisinin Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir,2021.

Amaç: Uyarılmış potansiyeller dışarıdan uygulanan uyaran sonucunda, sinir sisteminden kaynaklı oluşan elektriksel cevapları gösterir. İşitsel uyarımlarda da işitsel sistemin yanıtlarından değerlendirmeler elde edilerek işitsel nöronal sistem tanılanmaktadır. Bu çalışmada odyoloji de ileri tanı testlerinden, vestibüler sistem rahatsızlıklarında kullanılan, (cVemp) testinde, İşitsel Uyarılmış Potansiyellerde kullanılan uyaran tiplerinden Level Spesifik Chirp 500 Hz frekans uyararı ile ToneBurst 500 Hz frekans uyararı kullanılarak, Latans, Amplitüd, Dalga Morfolojisi ve Eşik Seviyesi açısından verimliliği değerlendirilecektir.

Yöntem: Çalışmada işitmesi normal bireylerden 40 Kişi ile 80 kulak incelemeye alındı. Bireyler, hava-kemik yolu işitme eşiği normal olan, metabolik hastalığı olmayan kişilerden seçildi. Ayrıca çalışmaya katılan kişilere, Saf Ses Odyometrik Test, Timpanometrik test ve Stapes Refleks Testi, Otoakustik Emisyon Testi ile ön değerlendirmeleri yapılarak hazırlandı.

Çalışmada cVemp testi Neuro-Soft marka Neuro-Audio model cihaz ile kişi oturur pozisyonda kasılmış Sternokleidomastoid kasından yanıtlar kaydedilerek tamamlandı. cVemp testi eşik tarama yöntemi ile uygulandı, bu sebeple belirli aralıklarla katılımcı dinlendirildi. Test süresi klinik uygulama süresinden uzun zamanda tamamlandı.

Bulgular ve Sonuç: İstatistiksel olarak iki uyaran tipinin birbirine göre latans, amplitüd ve eşik değerleri açısından anlamlı sonuçlar elde edildi. Katılımcıların yaş ve cinsiyet açısından test sonuçlarında anlamlı farklar oluşmadı. cVemp testi eşik tarama yöntemi ile yapılması ayrıca bir standardizasyon verileri elde etmemizi sağladı.

Anahtar Kelimeler

LS Chirp 500 Hz, Tone-Burst 500 Hz, cVemp

ABSTRACT

ÇARKIT, Fehime. *Evaluation of the effect of Level Specific Chirp and Tone-Burst stimuli at 500 Hz on cervical vestibular evoked myogenic potential (cVemp) responses in individuals with normal hearing. Master's Thesis, Nevşehir, 2021.*

Aim: Evoked potentials represent electrical responses the nervous system as a result of external applied stimulus. Auditory neuronal system is diagnosed by obtaining evaluations from the responses of the in auditory stimuli. One of the advanced diagnostic tests in audiology, used in vestibular system disorders, in (cVemp) test, using Level-Specific Chirp 500 Hz frequency stimulus and Tone-Burst 500 Hz frequency stimulus, which is one of the stimulus type used in auditory evoked potentials, are Latency, Amplitude, Morphology of the response Wave and Efficiency in terms of Threshold level will be evaluated.

Methods: 80 ears from 40 individuals with normal hearing were included. Individuals were selected with normal hearing and air-bone conduction threshold, without any metabolic disease. In addition, it was made preliminary evaluations of the participants with Pure Tone Audiometric, Tympanometric, Stapes-Reflex, Otoacoustic Emission Tests.

The cVemp test was completed by recording the responses from the contracted "sternocleidomastoid" muscle in the sitting position with the Neuro-Soft Brand Neuro-Audio Model device. The cVemp Test was applied with the threshold scanning method, so the participant was rested regularly. Individual time use the clinical test was completed in a time that exceeded the implementation time.

Results and Conclusion: The responses obtained were statistically significant in terms of latency, amplitude and threshold values of the two stimulus types relative to each other. There were no significant differences results of the participants in terms of age and gender. Performing the cVemp test with the threshold scanning method also enabled us to obtain a standardization data.

Keywords

LS Chirp 500 Hz, Tone-Burst 500 Hz, cVemp

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	1
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	2
ETİK BEYAN.....	3
TEŞEKKÜR.....	4
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
TABLOLAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM: GENEL BİLGİLER.....	2
1.1. KULAK EMBRİYOLOJİSİ.....	2
1.2. İŞİTSEL VE VESTİBÜLER SİSTEM ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ.....	2
1.3. CVEMP.....	5
1.4. UYARAN TÜRLERİ.....	8
2. BÖLÜM: ÇALIŞMA ARAÇ VE YÖNTEMİ.....	12
2.1. İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER.....	16
3. BÖLÜM: BULGULAR.....	17
4. BÖLÜM: TARTIŞMA.....	21
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	26
KAYNAKÇA.....	28
EK 1. ORJİNALLİK RAPORU.....	34

EK 2. TEZ/SANAT ÇALIŞMASI ETİK KURUL İZİN FORMU.....	35
EK 3. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU.....	36

KISALTMALAR DİZİNİ

Vemp: Vestibüler Evoked Miyogenic Potantion (vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller)

cVemp: Servikalvestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller

LS Chirp: Level Spesifik Chirp

OAE: Otoakustik Emisyon

SCM: Sternokleidomastoid

P1-P13: Pozitif dalga

N1-N23: Negatif dalga

ms: Milisaniye

μ V: Mikrovolt

RA: Düzeltilmiş Amplitüd

ASSR: Audiotory Steady- StateResponse

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: 100 dBnHL uyaran cVemp veri değerlendirmesi.....	18
Tablo 2: Katılımcılarda cVemp Şiddet-Cevap Dağılımı (Kulak sayısı).....	19
Tablo 3: cVemp Ortalama Eşik Değeri.....	19
Tablo 4: 100dBnHL’de cVemp Latans Değerlendirmesi.....	19
Tablo 5: cVemp Uyaran Tipleri Anlamlılık Şeması.....	20

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: İç Kulak yapısı.....	2
Şekil 2: Sternokleidomastoid (SCM) kası.....	5
Şekil 3: Vemp arkı.....	7
Şekil 4: Kokleada ilerleyen dalga teorisi ve tonotopik organizasyon.....	9
Şekil 5: Stacked ABR kaydı.....	10
Şekil 6: cVemp test test bataryası.....	13
Şekil 7: cVemp testinde kullanılan insert kulaklık.....	13
Şekil 8: cVemp test elektrot yerleşimi.....	14
Şekil 9: cVemp uyaran parametreleri.....	15
Şekil 10: cVemp uyaran parametreleri.....	15
Şekil 11: cVemp test parametreleri.....	16
Şekil 12: cVemp LS Chirp 500 Hz dalga komponentleri.....	17
Şekil 13: cVempToneBurst 500Hz dalga komponentleri.....	18

GİRİŞ

İnsan vücudunda kulak yapı itibariyle iki işlevi, “İşitme ve denge” sistemini bünyesinde büyük bir organizasyon ve ahenk ile gerçekleştirmektedir. Bu iki sistemin bir organda barınması kimi zaman işitme ve dengenin birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Odyolojide denge sisteminin değerlendirilmesi amacıyla tanısallıkta kullanılan, Vemp (Vestibular Evoked Myogenic Potentials) testi son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. İşitsel uyarı ile sakkul orjinli yanıtların sternokleidomastoid kasında hareket oluşturması ve bu yanıtların kaydedilmesidir. Uygulanması kolay, ağrısız, müdahale gerektirmeyen tanı koymada yol gösterici bir testtir (Akin F.W., Murnane O.D., Proffitt T.M. (2003).

İşitsel uyarılmış potansiyeller testlerinde, uyaran tiplerinde zaman içerisinde farklılıklar, gelişmeler olmaktadır. Bu sebeple kullanılan uyaran tiplerinin değişkenliği farklı tip testlerde de değişiklikler göstermektedir. Bu çalışmada, son yıllarda geliştirilen Level Spesifik Chırp 500Hz frekans uyararı ile önceki yıllarda kullanılan ToneBurst 500Hz frekans uyararınının, cVemp testinde cevapların, farklı olup olmayacağını incelemek kullanılabilirliğini ve verimliliğini değerlendirmeyi amaçladık.

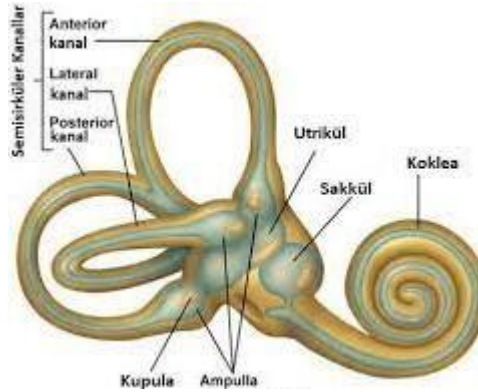
1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. KULAK EMBRİYOLOJİSİ

Gestasyon sürecinde kulağın ilk önce tamamlanan kısmı iç kulaktır. Gelişim açısından 4.haftada 22 günlük 7somitli bir embriyoda başlayan iç kulağın ilk belirtisi, oluşumlarla 25.haftaya doğru uzanan, kemik ve zar yapılardan oluşan pek çok kompleks yapıyı içermektedir (Cummings C.W. 2007). 30. günde fossa otica ektoderm ile bağlantısını keserek bir kesecik haline dönüşür (Vesicula Otica). Bu kesecik içerisinde endolenf sıvısı, daha sonra bu keseciğin meydana getirdiği oluşumları, yani diğer bir deyişle zar labirentin içini doldurur (Ertürkoğlu. t.y.). Embriyo yaklaşık 8mm olduğunda vestibüler ve koklear taslaklar birbirinden ayrılmıştır. Bu ayrılmadan sonraki günlerde semisirküler kanallar, utrikulus, sakkulus ve koklea sırasıyla tamamlanarak iç kulak gelişimi tamamlanır (Akyıldız N. 1998) Şekil (1).

Şekil 1: İç Kulak yapısı



1.2. İŞİTSEL VE VESTİBÜLER SİSTEM ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ

Kulak vücudun İşitsel ve Vestibüler sistem görevlerini yürütmektedir. Kulağın kulak kepçesinden başlayan yapısı dış, orta ve iç kulak olarak sıralanmıştır. İç kulaktaki yapılar hem işitme hem de denge merkezini oluşturur. İç kulak kemik ve zar labirentten oluşmaktadır. Kemik labirent bütün yapıyı içinde barındırır ve zar labirenti sarar (KhanS., Chang R. 2013). İç kulakta koklea işitme görevini yerine getirirken, semisürküler

kanallar, utrikul ve sakkul denge sisteminin görevlerini gerçekleştirmektedir. Yapıların aynı membranöz labirente işlevleşmesi ile birbirlerine etkileri ve iletişimleri bulunmaktadır.

Koklea oluşum itibariyle kıvrımlı sarmal bir konumdadır. Sarmal yapı apikal, medial ve basal kısımlarla adlandırılır. Koklea dikine kesitlenirse kendi içinde üç bölüme ayrılır ve her bir bölüm sarmalın sonuna kadar devam eder. Orta alanda, İşitme reseptörü Corti Organını barındıran scala media bulunur. Scala media'nın bir tarafında scala vestibüli diğer tarafında scala timpani yer almaktadır.

Corti organı tüylü epitel hücrelerinin bağlı olduğu Baziler Membran (BM) adındaki zarın üzerine konuşlanmış olarak, scala media ile scala timpani arasında bulunur. Corti organı basiller membran üzerinde lamina basillarisin mekanik titreşimlerini nöralimpuls haline getirmektedir. Basiller membran üzerinde dış ve iç tüylü duyu hücreleri bulunur. Corti organı hareket edince tüylü hücreler uyarılır ve bu hücreler akustik sinirde impuls doğmasına neden olur. Tüylü duyu hücrelerinin apekslerinde stereosilialar vardır ve sayıları apekse doğru azalır. Kokleanın basalına yakın kısımda kısa tüylü hücreler gergin olup ve yüksek frekanslı ses tonlarına (tiz sesler), apekteki uzun tüylü hücreler gevşek olup ve alçak frekanstaki ses tonlarına (kalın sesler) hitaben titreşim yaparlar. Kokleada başlayan frekansa özel dizilim "Tonotopik Organizasyon" işitsel kortekse kadar devam eder (Estabrooks W.I. 1997.). İşitsel uyarılmış potansiyellerde kullanılan uyaran tipleri bu frekans diziliminden kaynaklı farklı özellikli yanıtlara sebep olmaktadır.

Baziller membranın titreşmesi ile üstündeki silialı hücrelerden tek torial membranın etkilenmesiyle uyarılan koklea da ses dalgalarının mekanik enerjisi elektro kimyasal enerjiye dönüşür. Bu enerji sinir impulsları yaratarak, sesin 8. sinir lifleri ile merkeze iletilmesine sağlar. Ses uyarımları oluşumlarındaki frekanslara göre beyinde farklı alanlarda sonlanırlar. İşitme merkezinde de pes ve tiz seslerin algılandığı yerler tıpkı koklea gibi özel bir tonotopik dağılım göstermektedir. Yüksek tonlar işitme merkezinin derinliklerinde ve düşük tonlar ise yüzeylerinde sonlanır. Sinirler, koklear çekirdek, süperior oliva, kollikulus inferior ve medial genikulat cisimden geçerek her iki kulakla beyin arasındaki bağlantı "çift kanallı" bir sinir sistemi ile yapılır. Sesler kortekse geçtiği zaman, önceki ses deneyimlerine göre tanınırlar (Gordon K.A., Papsin B.C., Harrison R.V. 2003).

Vestibüler (denge) sisteminin periferik organının bir parçası olan zar labirent kemik labirentin içinde bulunan membranöz bir yapıdır. Kemik ve zar labirent yapının arasında

perilenf sıvısı bulunurken, zar labirentin içerisini endolenf sıvısı doldurmaktadır. Kemik labirent üç kısma ayrılır. Koklea, semisirküler kanallar (Yarım daire kanalları) ve ikisinin ortasında vestibulum yer alır (Hızal E.2015.), (Van De Graaff KM.2001). Vestibulum iç kulağın ön ve arka bölümleri arasında bağlantıyı sağlayan ve lateral duvarındaki oval pencere ile iç kulak ile orta kulak arasında ki bağlantısının da sağlayan kısımdır. Utrikulus ve sakkulus vestibulum de bulunur (Van De Graaff KM.2001). Vestibüler organlar, temporal kemiğin petröz parçasına yerleşmiş olan doğrusal hareketlere duyarlı olan sakkul ve utrikuldan oluşan otolitik organlar ve açısız hareketlere duyarlı olan anterior, lateral ve posterior semisirküler kanallardır (Gray H. 1918). Bu hareketlerde etkilenmeler otolitik organlarda makulada, kanallarda ise kupulada gerçekleşir.

Otolitik organların içinde makula adı verilen küçük bir duyu alanı bulunur (Colebatch J. ve diğerleri, 1998). Utrikül, hafifçe düzleşmiş oval bir kesecik olup ve periotik doku ve utriküler sinir ile kemiğe sıkıca yapışmış olup makulası yatay düzlemedir. Sakkül, oval biçimiyle utrikülden küçük bir kesedir ve makulası dikey düzlemedir. Makulalar, içinde otolit adı verilen çok sayıda kalsiyum karbonat kristallerinin gömülü olduğu bir jelatin tabaka ile örtülüdür (Susin A. Ünlü Z.2004.). Makulada çok sayıda bulunan tüy hücrelerinden jelatin tabakanın içerisine silyalar uzanır. Bu şekilde tüy hücreleri vestibüler sinirin duyu aksonlarıyla sinaps yaparlar.

Semisirküler kanallarda, her bir kanal diğer iki kanalla yaklaşık 90 derecelik açı ile yerleşmiştir. Her üç kanalın bir ucunda şişkinlik şeklinde ampullar yapı ve içinde kristaller mevcuttur. Kristalların bulunduğu ampullalar kupula adlı özel yapıyı oluşturur. Kristalların mekanik hareketlere duyarlı makulaya benzeyen bir hücre sistemi vardır. Anterior ve posterior semisirküler kanalların arka uçları birbiriyle birleşmiş, lateral semisirküler kanalın arka bacağı ise tek başına vestibulum açılmıştır. (Hızal E. 2015), (Lee K.J. 1989). İç kulağın vestibüler bölümünde uzanan sinir lifleri vestibüler siniri, koklea bölümünden uzanan sinir lifleri ise koklear siniri oluşturur. Böylelikle 8.kafa çifti olarak bilinen vestibülokoklear sinir meydana gelir (Topuz B. 1997.). Oluşan bu sinir iç kulak kanalından çıktıktan hemen sonra beyin sapına girer ve buradaki 4. vestibüler çekirdeklerde sonlanır (Zileli T., Baysal A.İ. 1985). Vestibüler sistem çekirdek grubu 4 farklı alt çekirdekten; superior, lateral, medial ve inferior ve minör çekirdeklerden oluşur (Akyıldız N. 1998.).

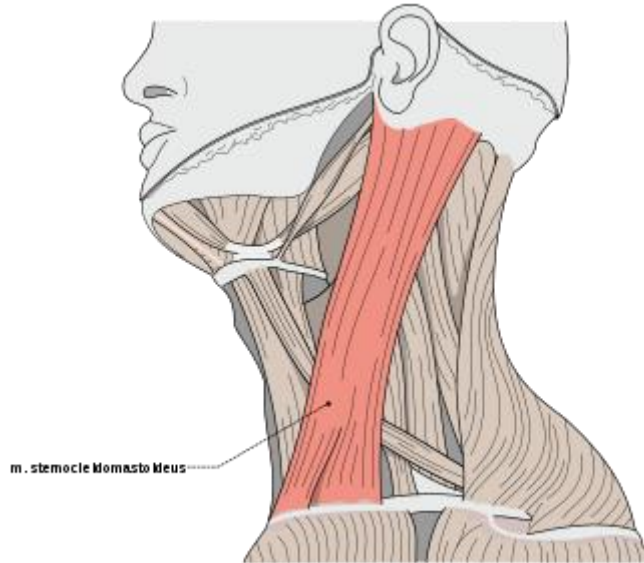
1.3. CVEMP

“Uyarılmış miyojenik potansiyeller” terimi, odyolojide sıklıkla kullanılan “işitsel uyarılmış potansiyeller”den farklı olarak sinirsel cevabın değil, kasta oluşan elektriksel cevabın ölçüldüğünü belirtmek için kullanılır. Miyojenik potansiyeller, vestibüler sistemin uyarılması sonucu oluşur. Vestibüler sistemin uyarımı ise, ses, titreşim, hareket veya elektriksel uyarılarla sağlanabilir (Hızal ve ark. 2014.).

Vestibüler sistem değerlendirmelerinde kullanılan test bataryalarında, vestibüler sistemin inferior dalını değerlendirmede servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (Cervikal Vestibular Evoked Miyogenic Potentials: cVemp) testi oldukça kullanılan bir testtir.

cVemp testi, ilk kez Colebatch tarafından tanımlanmıştır. Bu alanda çalışan Colebatch ve Halmagy, kulağa verilen yüksek şiddetteki uyarıcının boyun Sternokleido mastoid kasında hareket oluşturduğunu ve bu olayın yüzeysel aktivite olarak kaydedilebileceğini savunmuşlardır (Colebatch J., Halmagy G. 1992).(Şekil 2: Sternokleido mastoid (SCM) kası)

Şekil 2: Sternokleidomastoid (SCM) kası



Test uygulamasının kolay ve noninvaziv olması tercih edilmesini sağlamaktadır. Odyolojik değerlendirmelerde tanı testlerinin bir parçası konumuna gelmiştir. Ayrıca cVemp testi başlıca otolojik hastalıklarda kullanılmasının yanısıra, literatürde özellikle beyinsapını etkileyen serebra vasküler hastalık, migren ve multiple skleroz gibi nörolojik

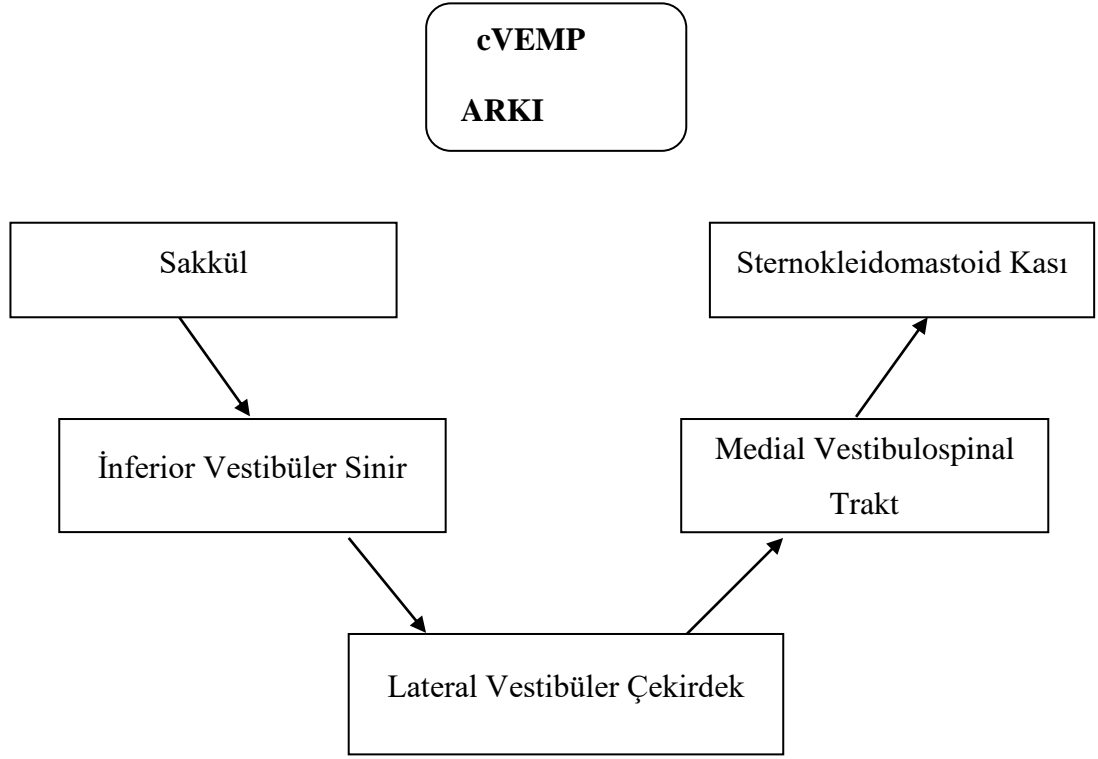
tanılarda da kullanımı mevcuttur (Rosengren SM., Welgampola MS., Colebatch JG. 2010.)

cVemp testi iç kulaktan beyin sapı düzeyine kadar bilgi verir, klinik kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Hayvan çalışmalarından yola çıkarak yapılan insan çalışmalarında sakkulun sese karşı duyarlı olduğu gözlenmiştir. İnsanlardaki cVemp yanıtlarında sakkulun etkisi, sakkulun anatomik olarak corti organıyla semisirküler kanallar arasında bulunması sebebiyle, sakkulun stapes tabanına yakınlığından kaynaklandığı öne sürülmüştür. VonBekesy (1935) sakkülün stapes tabanına yakınlığından dolayı akustik duyarlılığa sahip olduğunu bildirmiştir (Bekesy V. 1935), (Davenport MJ. 2010). Bu yakınlık nedeniyle stapesin taban plağındaki dalgalanmalar sakkülü dolduran endolenf sıvısında etkilemektedir (McCue MP., Guinan JJ. Jr 1994), (Murofishi T. 2009.), (Rosengren SM., Welgampola MS., Colebatch JG. 2010), (Cal R., Bahmad F. 2009.).

Ses dalgaları iç kulaktaki endolenfi titreştirir ve tüy hücrelerinde aksiyon potansiyeli oluşur ve işitmenin gerçekleşmesinin yanısıra aynı zamanda sakkuldeki endolenf sıvısında titreşir ve aynı etkileşim burada da oluşur.

cVemp te uyaran-yanıt yolunda, ses uyarınının sakkulu uyarmasından sonra sırasıyla, inferior vestibüler sinir, lateral vestibüler çekirdek, medial vestibulo spinal yol ve nihayet sternokleido mastoid kasta sonlanan bir cVemp Ark'ı tanımlanmaktadır (Petrak M.R. 2006). (Şekil 3: cVemp Arkı)

Şekil 3: cVemp Akı



cVemp kayıtlarını elde etmek için farklı uyaranlar kullanılmıştır. Vemp testlerinde yanıt elde edebilmek için yüksek yoğunluklu uyaranlar kullanılmalıdır (McCue MP., Guinan JJ. Jr. 1994), (Murofishi T. 2009). Bunların arasında 500Hz frekansı en sık kullanılan uyaran tipidir, çünkü otolit organlar, özellikle sakkül duyu hücreleri en iyi 500-700Hz civarındaki seslere yanıt verir (Toshihisa M.P., Mc. Cueand J. J. Guinan Jr 1995).

Geçmiş yıllardan bu yana, yüksek şiddette ses uyarılarına karşı benzer yanıtlar, Masseter, Trapezius, SpleniusCapitis, Triceps ve Soleus gibi diğer kaslardan da alınmıştır. Ancak SCM kasından elde edilen cVemp cevapları şimdilik üzerinde en çok çalışılmış test yöntemi olarak güncelliğini korumaktadır (Hızal ve ark. 2014).

cVemp testinde SCM kasından elde edilen yanıtları etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Kişinin boyun genişliği, uzunluk, kısalık ve kilo faktörü testi oldukça etkilemektedir. Ayrıca Boyun bölgesinde geçirilmiş operasyonlar da (Guatr vb.) aynı şekilde yanıtları etkilemektedir.

Latans: cVemp testinde, uyarı başlangıcından cevabı oluşturan dalga kompleksinin, pozitif ve negatif tepe noktasının bulunduğu yere kadar geçen zaman dilimidir, milisaniye (msn) olarak ifade edilir. Yapılan çalışmalarda geçen zaman

içerisinde geliştirilen farklı uyaran tiplerine göre cVemp cevap latanslarında değişkenlikler gözlenmiştir.

Dalga Morfolojisi: Dalga ve dalga kompleksinin genel yapısını ifade eder. Uyaran şiddetine bağlı olarak değişkenlikler ve santral patolojik durumlarda değişkenlikler gösterebilir.

Amplitüd: Dalga yapısının pozitif ve negatif tepe noktaları arasındaki dikey mesafe olarak bilinen alandır. Amplitüd mikrovolt (μV) olarak ölçülmektedir (Akyıldız N.1998). cVemp amplitüd asimetri oranı (AR), kullanılan temel parametrelerden biridir.

Matematiksel formülüzasyonu AR: (Büyük cevap - Düşük cevap)/(Büyük cevap + Küçük cevap) x 100 formülüyle hesaplanır. Normal düzeltilmiş cVemp amplitüdüleri 0,5-3 μV arasında değişir. Düzeltilmiş amplitüdüler (AR) için asimetri oranı %35'ten düşük olmalıdır (Khan S., Chang R. 2013), (Welgampola M.S., Colebatch J.G. 2001).

cVemp cevapları, SCM kasının aktivasyonuna bağımlı olarak ipsilateral uyarının verilmesinin ardından ilk olarak yaklaşık 13. ms. de bir pozitif tepe noktası (P13 / P1) ile bunu takip eden yaklaşık 23. ms. de en derin negatif noktada (N23 / N1) ortaya çıkan dalga komponentleridir (Colebatch J., Halmagyi G., (1992), (Derinsu U., İsgenderova Baş E., Akdaş F. 2009).

1.4. UYARAN TÜRLERİ

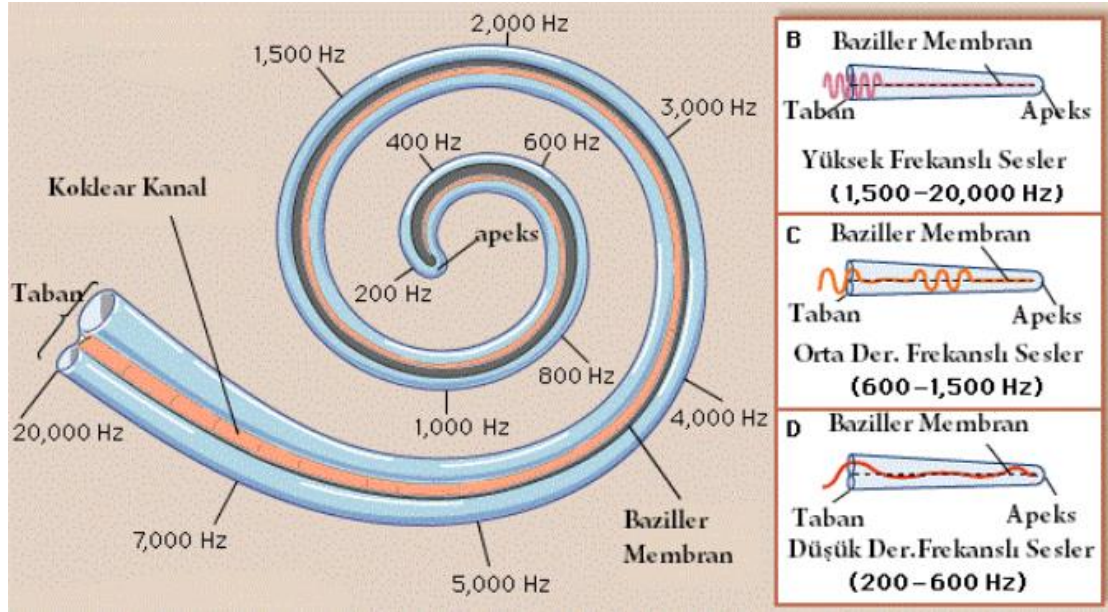
İşitsel uyarılmış potansiyeller testlerinde çeşitli ses uyarıları kullanılmıştır. Bu uyaran tipleri zaman içerisinde gelişerek değişimler göstermiştir. Koklea yapısı göz önüne alınarak farklı uyaran tipleri ortaya çıkmıştır. Zaman içerisinde, ideal bir sesli uyarının, frekansa spesifik bir uyaran olması ve amplitüd bazında enerjisini koruması gerektiği fikri doğmuştur.

Click uyaran, en eski zamanlardan bu yana kullanılan uyaran tipi olma özelliği taşımaktadır. En önemli özelliği uyarının hızlı başlaması ve uyarının kokleayı basaldan apikale kadar tüm baziler membran boyunca uyarmasıyla işitsel yollardaki tüm nöronları uyarmasıdır (Junius D., Dau T. 2005). Geniş frekans aralığına sahiptir. Ancak kokleanın bütünlüğünü göz önüne aldığımız zaman tonotopik organizasyon özelliği ile bazalda yüksek frekansların yer alıp ve apikale doğru alçak frekansların yerleşmesi sebebiyle, basiller membran hücreleri aynı anda uyarılamaz ve bu nedenle yapılan işitsel uyarılmış potansiyeller testlerinde latans gecikmeleri ve amplitüd düşmeleri click uyaran ile yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (Şekil 4.) Bu koklea yapısından kaynaklı durum, Koklear

Travel Delay (Koklear Dalga Gecikmesi) olarak nitelendirilmiştir ve bu click uyarandan sonra farklı uyaran tiplerinin geliştirilmesine vesile olmuştur (Junius D., Dau T. 2005).

Şekil 4: Kokleada ilerleyen dalga teorisi ve Tonotopik Organizasyon

(<http://www.ifd.mavt.ethz.ch>'den alınmıştır).



ToneBurst uyararı, Frekansa Spesifik yanıtlar alınması hedeflenerek geliştirilen bir uyaran tipidir. Kokleanın sadece istenilen bölgesinden enerji düşüşü olmadan yanıt elde edilmesi düşünülmüştür. Dar bir frekans bandına sahiptir. Ancak yapılan işitsel uyarılmış testler sonucunda, elde edilen yanıtlara ana frekansın yanındaki frekanslardan da etkilenim olduğu saptanmıştır. Bu dağılım frekans saçılması olarak bilinir ve bunu gidermek için bazı pencereleme yöntemleri kullanılır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılan pencereleme yöntemi Blackman'dır (Purdy SC., Abbas PJ. 1989.). Nöral senkronizasyonun etkin şekilde oluşmaması, dalga amplitüdlerinde azalma ve dalga morfolojisinde bozulmaya yol açar. Uyaran gönderildiğinde koklea içerisinde yer alan tüy hücreleri farklı zaman aralıkları ile uyarılmaktadır. Bu durum uyarının frekans yapı ve diziliminden kaynaklanmaktadır (Elberling C., Don M. 2008.).

Don, kokleanın ilerleyen dalga etkisini telafi etmek amacıyla "Stacked ABR" yöntemini geliştirmiştir. Bu teknik filtrelenmiş uyaran ile elde edilen dalga kaydırmaları ve matematiksel hesaplamalara dayanan uygulaması zaman alan bir yöntemdir. Click uyarana göre 2 kat büyük amplitüdü ABR dalgaları oluşturduğu belirtilmiştir. Çok küçük

tümörlerin tespit edilmesinde kullanılan bu yöntem pratik olmaması ve çok uzun test süresi nedeniyle kullanılmamıştır (Don ve diğerleri 2005). (Şekil:5)

Şekil 5: Stacked ABR kaydı



Chirp uyararı, frekans bazında özel bir zamansal dizilime sahip uyararı tipidir. Uyararı içindeki frekansların zamana göre sırası alçak frekanslarla başlamakta ve yüksek frekanslarla bitmektedir. Chirp uyararının yapısındaki tüm frekanslar(350Hz-11300Hz) (Elberling C. ve Don M. 2010), zamansal dağılım özelliği sayesinde, baziler membranın tamamını eşit sürede etkileyerek kokleanın tamamını senkronize uyarılmaktadır (Dau ve diğerleri 2000). Bu uyararının geliştirilmesinde, koklear gecikmeye sebep olan frekans dağılımını dezavantajı temel alınmış, Dau ve arkadaşlarının chirp uyararı geliştirmesinin ardından Don, Elberling ve arkadaşları farklı çalışmaları ile geliştirmiştir (Dau ve diğerleri 2000), (Elberling C., Don M. 2008), (Elberling C., Callo J., Don M. 2010).

Elberling ve ark. çalışmalarının sonucunda kokleada ilerleyen ses dalgalarının tek değişken olmadığını belirleyerek yeni chirp uyararı modelini geliştirmişlerdir. Bu modele "directapproach"(doğrudan erişim) adını vermişlerdir. Koklea; 500, 1000, 2000, 4000 Hz olarak 4 temel frekans bölgesine ayırarak frekansa spesifik chirp uyararlar oluşturulmuştur. Dau, Elberling, Cebulla ve ark. (Elberling C., Cebulla M., Stürzebecher E. 2007) çalışmalarında, farklı üretilen chirp uyararların farklı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir (Cebulla ve diğerleri 2007), (Elberling C., Kristensen SG., Don M. 2012).

Frekans telafi modellerinin geliştirilmesi ile üretilen chirp uyararlarda; amplitüd, latans ve morfolojik olarak farklar olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda chirp uyarandan büyük amplitüdü dalgalar elde edildiği bildirilmiştir. Click ve chirp uyararlardaki farklılık; kokleanın frekans bölgelerine göre alçak ve yüksek frekansların zamansal verilşidir. Amaç kokleanın tamamını uyararak daha büyük amplitüdü dalga elde etmektir (Elberling C., Don M. 2010).

Level Spesifik (LS) Chirp uyararı; chirp uyararlarda da “sesin şiddeti ne kadar fazlaysa sesin koklea içerisinde ilerleme hızı da o kadar artacaktır” (Hall J.W. 2016) . Farklı şiddet düzeylerinde kullanılan chirp uyararının avantajlarının kullanılmaya olanak sağlamaktadır. Her frekans bölgesinin zamansal gecikmesi hesaplanarak, chirp uyararı şiddet düzeyine göre farklı gecikme modelleri oluşturularak, LS Chirp uyararı çeşidi geliştirilmiştir. Geniş frekans aralığında (350Hz-11300Hz (Elberling C. ve Don M. 2010)0-100 dBnHL arasında 5 dB’lik aralıklar da özel olarak Chirp uyararının şiddet düzeyine göre gönderilme zaman skalası oluşturulmuştur (Kristensen SG., Elberling C. 2012). Don ve ark.’nı bir çalışmasında uyararı değişimine bağlı olarak latans değişimleri olduğu gözlenmiş ve bu konudaki çalışmalara devam edilmiştir (Elberling C, Don M.2010). LS Chirp uyararının geniş ve dar bant türevi bulunmaktadır. Nöral senkronizasyonu artırmak üzere geliştirilen chirp, günümüzde LS Chirp frekansa spesifik olarak ayrıca Auditory Steady- State Response (ASSR) ve otoakustikemisyonunda da (OAE) kullanılmakta ve başarılı sonuçlar alınmaktadır.

2. BÖLÜM

ÇALIŞMA ARAÇ VE YÖNTEMİ

Son yıllarda işitsel uyarılmış potansiyel testlerinde kullanılan uyaran tiplerinin geliştirilmesi önem kazanmış olup bu konuda farklı farklı testlerle çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada, LS Chirp 500Hz frekans uyarını ile ToneBurst 500Hz frekans uyarını, cVemp (Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller) testinde verimlilik değerlendirildi.

Herhangi bir metabolik hastalığı olmayan bireylerden seçilen katılımcılar, çalışma hakkında bilgilendirilerek, 'Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu' nu okuyup imzalamışlardır.

Bireylerin her biri işitme değerlendirmesi ve sağlam koklea mevcudiyetini belirlemek amacı ile ön testler ile değerlendirildi.

Buna göre;

Saf ses odyometrik tetkik sonuçlarında normal hava ve kemik yolu işitme eşiklerine sahip olan.

Otoakustik Emisyon testinde her iki kulaktan emisyon yanıtları alınmış olan.

Timpanometrik tetkik ile normal orta kulak basıncına sahip ve 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz te ipsi lateral ve contra lateral stapes refleksleri mevcut olan katılımcılar çalışmaya dâhil edildi.

Kadın ve erkek popülasyondan oluşan, 20-50 yaş aralığındaki 40 kişiye cVemp testi yapıldı ve 80 kulak cVemp yanıtları çalışmaya dahil edildi.

cVemp testi Neuro-Soft marka Neuro-Audio model cihaz ile yapıldı. Radioear ABR IP30 insert model kulaklık kullanıldı. Her testte 5 adet tek kullanımlık ve kendinden yapışkanlı AnbuNuroline 720 yüzeyel elektrot kullanıldı. Aktif elektrot (+) uyaran verilen kulak tarafında SCM kasının 1/3 üst kısmına, (-) elektrot sterno klaviküler bağlantı noktasına, toprak elektrot alnın orta ust kısmına yapıştırıldı. Cilt temizlenmesi elektrot dirençleri 5 mikroohm'un altında olacak şekilde yapıldı. Test sırasında katılımcının oturur pozisyonda, uyaran verilen kulak tarafındaki SCM kasının gergin olması için, başın karşı yöne dönük olarak boynunu gergin tutması sağlandı. Ayrıca test aşamasında cVemp eşik tarama yöntemi ile ölçüm yapılacak olması sebebi ile her iki uyaran gönderim

arasında katılımcı düzenli aralıklarla dinlendirildi. Test sırasında kas aktivitesi ayrıca EMG kontrol skalasından takip edildi.

Laboratuvar ortamında, uzun bir süredir hayatımızda mevcut olan Covid 19 virüsüne bağlı Pandemi sebebiyle bütün testler, dışarı açılan pencerelerin olduğu odalarda ve her katılımcı arasında gereken havalandırma süresine dikkat ederek, kullanılan aparatların ve temaslı yüzeylerin dezenfeksiyonları sonrasında testler yapıldı.

cVemp testinde kullanılan araç ve aparatlar Şekil 6. ve 7.' de yer almaktadır

Şekil 6: cVemp test bataryası

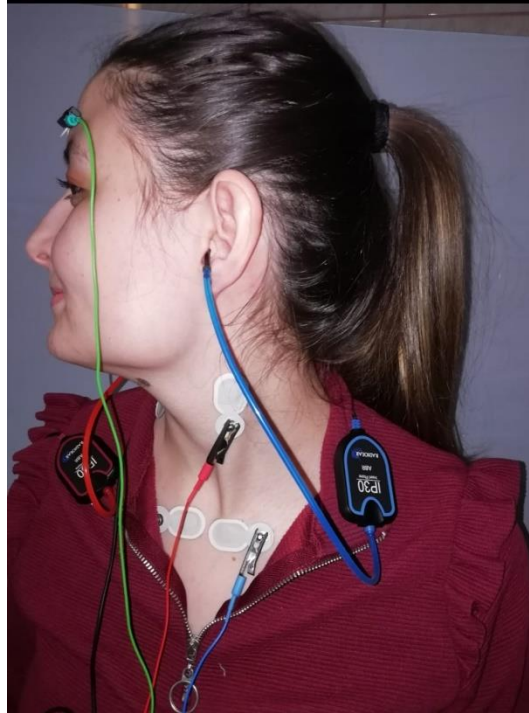


Şekil 7: cVemp testinde kullanılan insert kulaklık



cVemp test elektrot yerleşimi Şekil: 8’de yer almaktadır.

Şekil 8: cVemp test elektrot yerleşimi



cVemp testinde 100 dBnHL’den başlamak suretiyle cevap alınması halinde 10 dBnHL eksilterek test tekrarı ve tekrar cevap elde edilmesine göre eksiltme, cevap elde edilememesi durumunda 5 dBnHL artırılarak cVemp cevap eşikleri tesbit edildi. Her uyarın çift test edilerek kayıt alındı. Her uyarın arasında katılımcı da olası kas yorgunluğuna sebebiyet vermemek için katılımcı dinlendirildi. Bu sebeple test süresi klinik bazında uygulanan cVemp test süresini aşarak tamamlandı.

Çalışma esnasında iki katılımcıda asemptomatik sebeplerle tek kulakta cVemp yanıtları alınamadığından bu kişiler çalışma dışı bırakılıp yerine 2 yeni katılımcı dâhil edildi. Bu şekilde toplamda 80 kulak cVemp eşik yanıtları ile çalışma tamamlandı. cVemp uyarın ve test parametreleri Şekil 9,10 ve 11.’de yer almaktadır.

Şekil 9: cVemp uyaran parametreleri

Test template

Vestibular Evoked Myogenic Potential

Template name: cVEMP (cervical) LS 500 Hz

Parameters Hardware Channels Markers View Protocol

Device: Neuro-Audio (v.2010)

Amplifier

All channels 1 channel

Signal input range: 1 mV

Low frequency (HPF): 30 Hz

High frequency (LPF): 2000 Hz

Notch filter: On

Notch filter type: Adaptive

High harmonic filter: On

Sampling rate: 5000 Hz

Impedance measurement

Green/yellow threshold (k Ω): 5

Yellow/red threshold (k Ω): 10

Stimulator

Audio stimulator

Intensity (dB): 100 nHL

Change step (dB): 5

Polarity: Rarefaction

Stimulus side: left

Stimulator:

Stimulus: Insert earphones

Masking: Insert earphones

Masking noise on


Masking type: Stimulus relative

Intensity (dB): 0 SPL

Masking noise only during stimulation

Stimulus waveform

Frequency-Specific Chirp-LS



Frequency, Hz: 500

Third-party firm stimulator

OK Cancel

Şekil 10: cVemp uyaran parametreleri

Test template

Vestibular Evoked Myogenic Potential

Template name: cVEMP (cervical) Tone 500 Hz

Parameters Hardware Channels Markers View Protocol

Device: Neuro-Audio (v.2010)

Amplifier

All channels 1 channel

Signal input range: 1 mV

Low frequency (HPF): 30 Hz

High frequency (LPF): 2000 Hz

Notch filter: On

Notch filter type: Adaptive

High harmonic filter: On

Sampling rate: 5000 Hz

Impedance measurement

Green/yellow threshold (k Ω): 5

Yellow/red threshold (k Ω): 10

Stimulator

Audio stimulator

Intensity (dB): 95 nHL

Change step (dB): 5

Polarity: Rarefaction

Stimulus side: left

Stimulator:

Stimulus: Insert earphones

Masking: Insert earphones

Masking noise on


Masking type: Stimulus relative

Intensity (dB): 0 SPL

Masking noise only during stimulation

Stimulus waveform

Tone burst



Envelope: Blackman window

Frequency, Hz: 500

Cycles Milliseconds

T1/T3 (спад/подъем): 1.00 2.00 ms

T2 (плато): 0.00 0 μ s

OK Cancel

Şekil 11: cVemp test parametreleri

Test template

Vestibular Evoked Myogenic Potential

Template name: cVEMP (cervical) Tone 500 Hz

Parameters Hardware Channels Markers View Protocol

Record

Stimulation rate (Hz): 5

Analysis time window (ms): 50

Primary channel

Ipsilateral (cVEMP)

Contralateral (oVEMP)

Optimize recording

Minimize interference

Stop criteria

Maximum stimuli count: 150

VEMP

EMG controlled recording

Min MRV (μ V): 30

Max MRV (μ V): 70

Patient's EMG monitor

EMG biofeedback calibration

Press "Monitoring" button to start

EMG monitor update delay (sec): 1.0

OK Cancel

2.1. İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER

Verilerin analizinde SPSS 21 version kullanıldı. İki grubun test parametreleri açısından karşılaştırılmasında bağımsız gruplarda t testi kullanıldı. LS Çırp 500 Hz ile ToneBurst 500 Hz uyaranların, 100 dBnHL latans ortalaması, amplitüd ortalaması ve tüm grup eşik değeri ortalaması verilerinde korelasyon pearson testi ile $P < 0.01$ değeri ve altındaki değerler anlamlı kabul edildi.

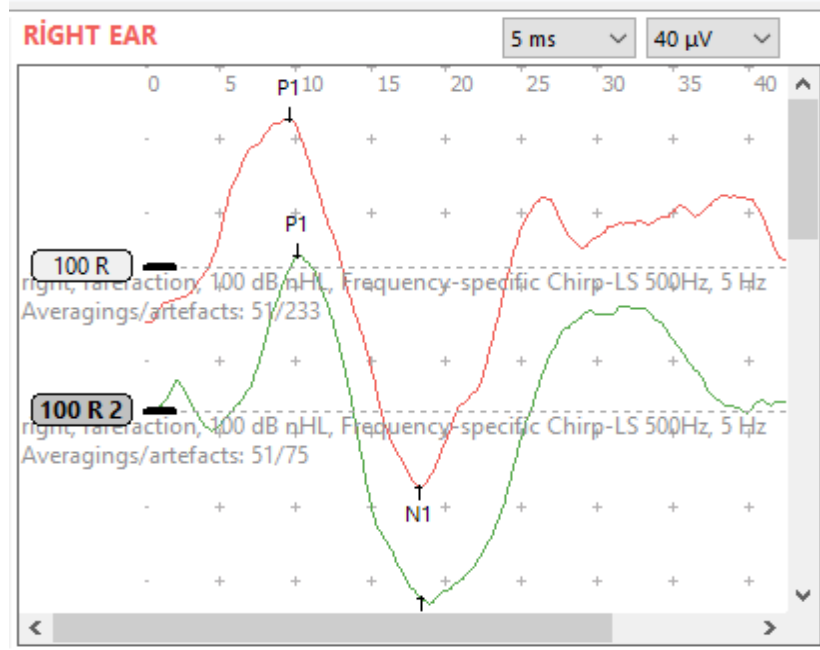
3. BÖLÜM

BULGULAR

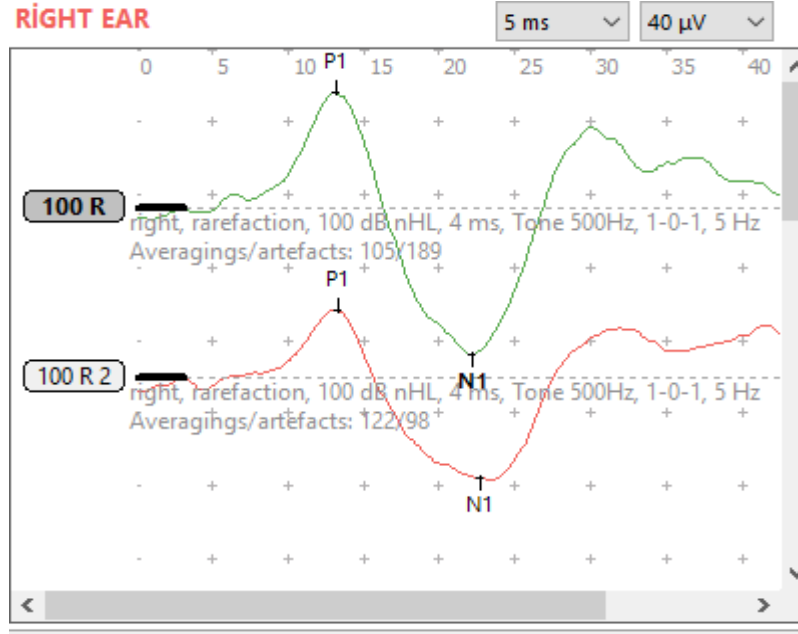
Çalışmamızda yaş ortalaması 34,5 olup, cinsiyet oranı 1,4 ile kadın katılımcı sayısı yüksektir. Çalışmamızda cinsiyet, yaş ve sağ-sol kulak asimetri parametrelerinde elde edilen yanıtlar doğrultusunda anlamlı farklılıklar elde edilmedi ($p>0.01$). Kadın-erkek ve yaş gruplamalarında latans değerlerinde anlamlı fark elde edilmedi ($p>0.01$) (Tablo:5).

Çalışmamızda 32 yaşındaki bir katılımcımıza ait elde edilen LS Chirp 500 Hz cVemp ve ToneBurst 500 Hz cVemp örnek dalga komponentleri Şekil 12 ve 13'te yer almaktadır.

Şekil 12: cVemp LS Chirp 500 Hz dalga komponentleri



Şekil 13: cVemp ToneBurst 500 Hz dalga komponentleri



Çalışmamızda elde edilen cVemp yanıtlarında 100 dBnHL’de elde edilen veriler Tablo 1: gösterilmiştir.

Tablo 1: 100 dBnHL uyarın cVemp veri değeriendirilmesi

P1 Latans değeri ortalaması LS Çırp 500Hz’ te	9.76ms. (+/- 1.83ms.)
P1 Latans değeri ortalaması ToneBurst 500Hz’ te	12.68ms. (+/-1.41ms.)
N1 Latans değeri ortalaması LS Çırp 500Hz’ te	17.12ms. (+/- 2,53ms.)
N1 Latans değeri ortalaması ToneBurst 500Hz’ te	20.70ms. (+/- 2.52ms.)
P1-N1 Amplitüd ortalaması LS Çırp 500Hz’ te	88.65 µV.
P1-N1 Amplitüd ortalaması ToneBurst 500Hz’ te	69.49µV.

Çalışmamızda elde edilen veriler ışığında, eşik seviyesi değeriendirilmesi yaptığımızda, toplam 80 kulağın yanıtlarında, LS Çırp 500 Hz uyarın lehinde anlamlı fark elde edildi. Özellikle 85 dBnHL ve 80 dBnHL eşiklerinde LS Çırp 500Hz uyarın ile elde edilen eşik değeriileri sayıları, ToneBurst 500 Hz uyarın ile elde edilen sayıdan oldukça yüksektir. Tablo:2 de elde edilen cVemp eşik seviyeleri kulak sayısı açısından değeriendirildi.

Tablo2: Katılımcılarda cVemp Şiddet-Cevap Dağılımı (Kulak sayısı)

cVemp Uyarın Tipi	cVemp Şiddet-Cevap Dağılımı (Eşik Seviyeleri)						
	100dBnHL	95dBnHL	90dBnHL	85dBnHL	80dBnHL	75dBnHL	70dBnHL
LS Chırp 500Hz	80 (%100)	76 (%95)	65 (%81)	53 (%66)	24 (%30)	4 (%5)	0
ToneBurst 500Hz	80 (%100)	69 (%86)	57 (%71)	34 (%43)	6 (%7)	1 (%1)	0

Çalışmamızda elde edilen eşik seviyelerinde ortalama eşik değerleri, LS Chırp 500 Hz uyaranda 85.37 dBnHL de elde edilirken, ToneBurst 500 Hz uyaranda 89.12 dBnHL de, elde edilmiş olup istatistiksel olarak LS Chırp 500 Hz uyarın lehinde anlamlı sonuç elde edildi($p<0.001$) (Tablo:3).

Tablo 3. cVemp Ortalama Eşik Değeri

cVemp Uyarın Tipi	Ortalama Eşik Değeri
LS Chırp 500Hz	85.37dBnHL (75-100dBnHL)
ToneBurst 500Hz	89.12 dBnHL(75-100dBnHL)

100 dBnHL'de ortalama Latans değerlerinde (P1) LS Chırp 500 Hz lehinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi($p<0.001$) (Tablo: 4).

Tablo 4: 100 dBnHL'de cVempLatans Değerlendirmesi

Uyarın tipi	Latans Ortalaması (ms)
LS Chırp 500Hz	9.76 ms. (7 ms. - 13,2ms.)
ToneBurst 500Hz	12.68 ms. (11ms. - 16,4ms.)

Çalışmamızda 100 dBnHL'de latans ve amplitüd ortalamasında, tüm grup eşik ortalamasında, LS Chırp 500 Hz uyarın ile ToneBurst 500 Hz uyarın arasında LS Chırp 500 Hz lehine anlamlı fark elde edildi($p<0.001$) (Tablo:5).

Tablo 5: cVemp Uyaran Tipleri Anlamlılık Şeması

Parametreler	LS CHIRP 500Hz	TONE BURST 500Hz	p < 0,01
100dBnHL'de LatansOrtalaması	9.76ms.	12.68ms.	p<0.001
Tüm Grup Eşik Ortalaması	85.37dBnHL	89.12dBnHL	p<0.001
100dBnHL'deAmplitüdOrtalaması	88.65 µV.	69.49µV.	p<0.001
Kadın/Erkek Latans Ortalaması	K - 9.24 ms. E - 10.32 ms.	K - 11.95 ms. E - 13.15 ms.	p>0.01

Çalışmamızda düzeltilmiş cVempamplitüd (RA) oranı 0.5- 3µV aralığındadır.

4. BÖLÜM

TARTIŞMA

cVemp testi, vestibüler sistem değerlendirmesinde ayırıcı bir tanı testi olarak, özellikle sakkül, inferior-vestibüler sinir ve santral bağlantılarının değerlendirilmesinde sık kullanılan bir test yöntemidir.

Çalışmalarda kullanılan uyaran çeşitlerinden, Chırp ve LS Chırp uyaranları öncelikle işitsel beyin sapı cevapları testinde (ABR) kullanılmıştır. Bu açıdan değerlendirecek olursak ABR testlerinde de yapılan çalışmalarda zaman içerisinde gelişme gösteren LS Chırp uyaranının oldukça verimli neticeleri tespit edilmiştir. Bu düşünceden yola çıkarak, çalışmamızda cVemp testinde, işitsel uyarılmış potansiyeller testlerinde kullanılan iki farklı uyaran, LS Chırp 500Hz ile ToneBurst 500Hz'i kullanarak iki farklı uyaranın cVemp yanıtlarına etkileri değerlendirilmiştir.

Cargnelutti ve ark. normal işitmeye sahip 30 kişide 85 dBnHL de LS Chırp ABR ve Click ABR sonuçlarını karşılaştırmış ve LS Chırp uyaran ile click uyarana göre daha büyük V. dalga amplitüdü elde edildiği bildirilmiştir (Cargnelutti M, Cóser PL, Biaggio EPV 2017). Dalga morfolojilerinde elde edilen bu durumun benzeri çalışmamızda cVemp LS Chırp 500 Hz ve ToneBurst 500 Hz uyaran cevaplarında, LS Chırp 500 Hz uyaran ile daha büyük amplitüdü dalga komponentleri izlendi.

Ormundo DDS, Lewis DR. 'nin yaptığı bir ABR çalışmasında, bebeklerde click ve LS Chırp uyaranlar analiz edilmiş. Çalışmada 18 bebek test edilmiş, bebeklerde 70 dBnHL'de I., III. ve V. dalgalar, click uyaran yanıtlarında 30 kulakta ve LS Chırp uyaran yanıtlarında 33 kulakta elde edilerek çalışmaya dahil edilmiş. LS Chırp yanıtlarında, Click uyarandan daha yüksek bir V. dalga genliği saptanmış ($p < 0,001$). V.dalga mutlak gecikme her iki uyaranda da benzer olup ($p = 0,210$), I-III ve I-V interpeak aralıklarında uyaranlar arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmiş ($p < 0,001$), Interpeak interval III-V uyaranlar arasında sadece sağ kulak için farklı olup ($p = 0,006$), kulaklar arası fark dalgası V ($p = 1,33$) ve kulaklar arası fark interpeak I-V ($p = 0,409$) için uyaranlar arasında fark oluşmamış (Ormundo D.D.S., Lewis D.R. 2021).Çalışmada bebeklerde nöral senkronizasyonu değerlendirmek için LS Chırp uyaranının kullanılması, daha iyi dalga formları gözlenmesi ve daha yüksek V.dalga genliği kaydedilmesi ile çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Nörolojik tanı almış gruplarda da uyaranların

nörol etkilenimlerin varlığı konusunda LS Chırp uyarının değerlendirilmesi gelişmelere ışık tutacaktır.

Kumar ve ark. gürültüye bağlı işitme kayıplı bireylerde yaptıkları cVemp çalışmasında, işitme eşikleri ile cVemp yanıtları karşılaştırdığında İşitme eşikleri kötüleştikçe cVemp yanıtlarının azaldığını tespit etmişlerdir. Gürültünün işitme sistemine ek olarak denge sistemindedir; sakkülo kolik reflekste fonksiyon kaybına neden olabileceği düşünülmüştür (Kumar K., Vivarthini CJ., Bhat JS. 2010). Yapılan bu çalışmada 99 dBnHL şiddetinde uyarın ile çalışma tamamlanmış ancak frekansa spesifik bir seçim yapılmamıştır. Çalışma sonuçlarına göre; kontrol grubunda P1; 11.54 msn. (+/- 1.07), N1; 19.20 msn. (+/- 2.26) latans sonuçları elde edilmiş. Deney grubunda P1; 12.96 msn. (+/- 1.43), N1; 22.24 msn. (+/- 2.64) sonuçlarını elde etmişlerdir. Çalışmamızda ise 100 dBnHL'de LS Chırp 500 Hz P1; 9.76ms. (+/- 1.83ms.), N1; 17.12 ms. (+/- 2.53 ms.), ToneBurst 500 Hz P1; 12.68 ms. (+/-1.41 ms.), N1; 20.70 ms. (+/- 2.52 ms.) yanıtları elde ettik. Ayrıca çalışmamızda eşik değeri ortalamaları, LS Chırp 500 Hz 'te 85.37 dBnHL, ToneBurst 500 Hz'te 89.12 dBnHL olarak elde edildi. Gürültüye bağlı işitme kayıplarında hasar gören kısımların daha çok yüksek frekans bölgelerinin olduğu düşünülürse, çalışmamızda LS Chırp 500 Hz uyarın ile elde edilen cevap eşiklerinin ToneBurst 500 Hz uyarın cevaplarına göre daha düşük eşik seviyesinde cVemp yanıtlarının alınması sebebiyle, gürültüye bağlı işitme kayıplı hasta gruplarında LS Chırp 500 Hz uyarın ile cVemp testi yapıldığında farklı sonuçlar elde edilebilir.

Colebatch ve Halmagyi'nin (1999) çalışmasında, uyarılmış miyojenik potansiyellerin yüksek şiddetli uyarın ile cevapların elde edildiğini, uyarınının türünün önemli olmadığını düşünmüşler (Picciotti PM ve diğerleri 2007). Akin ve ark. ise (2002) click uyarıcı ile toneburst uyarıcı arasında latans ve amplitüd açısından toneburst lehine anlamlı fark gözlemlemişlerdir (Akin F.W. 2003). Derinsu ve ark. (2008) yaptığı Vemp standardizasyon çalışması neticesinde, toneburst (100 Hz) uyarın lehine benzer bulgular elde etmiştir. Bu sebepten kullanılan parametreler Akin ve ark. (2004) ve Petrak (2006) ile paralellik göstermektedir (Petrak M.R. 2006), (Derinsu U, İsgenderova Baş E, Akdaş F 2009).

Patko ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada, "sakkülo kolik yolların değerlendirilmesinde 500 Hz Short ToneBurst sinyalinin click uyarından daha etkili olacağını" vurgulamışlardır (Patko T. Ve diğerleri 2003). Çalışmalarında tek taraflı Akustik Nörinom tanılı 170 hasta ve 95 sağlıklı kontrol grubuyla Click ve ToneBurst 500

Hz uyarıları ile 100 dBnHL’de değerlendirdiğinde hastaların 36/170’inde (%21.2) hem Click hemde ToneBurst 500 Hz uyaranda cVemp yanıtları normal değerlerde elde edilirken 134/170 (%78.8) anormal şekilde düşük cevap alınmış ya da hiç cevap alınamamış olması sakküler sinir potansiyel rezidual fonksiyonu hakkında disfonksiyon varlığını göstereceğini vurgulamışlardır. ToneBurst 500 Hz cVemp yanıtlarının avantajlarına rağmen çalışmamızda, ToneBurst 500 Hz uyarıları ile 100 dBnHL de elde edilen cVemp kulak yanıt-şiddet ilişkileri tüm sağlıklı katılımcılarda elde edilmiştir. Buna ek olarak LS Chirp 500Hz 100 dBnHL de de elde edilmiştir.

Wu, Shiao ve ark. yaptıkları cVemp test çalışmasında, 17-30 yaş arasında ki bireylerde toneburst 500 Hz ve click uyarı karşılaştırmasında; toneburst 500 Hz uyarı ile P1; 12.43 msn. ve N1; 19.85 msn. , click uyarı ile P1; 14.83 msn ve N1; 22.45 msn. de ortalama latans değerleri elde edilmiş olup, çalışmanın sonucunda ToneBurst 500 Hz uyarı çeşidinin daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Wu HJ, Shiao AS, Yang YL, Lee GS 2007). Çalışmamızda daha geniş yaş aralığı ile (20-50 yaş), LS Chirp 500 Hz ve ToneBurst 500 Hz uyarı değerlendirmemizin 100 dBnHL’de latans ortalamasında LS Chirp 500 Hz P1 9.76ms. (+/- 1.83ms.), Tone Burst 500 Hz P1 12.68ms (+/-1.41 ms.) olup ToneBurst yanıtlarımızın latansları birbirine oldukça yakın iken, LS Chirp yanıtlarının latansı ToneBurst’e göre daha kısa sürede ortaya çıktığı gözlenmiştir. Ayrıca cVemp yanıtlarında eşik ortalamamız; LS Chirp 500 Hz 85.37 dBnHL, Tone Burst 500 Hz 89.12 dBnHL olarak LS Chirp 500 Hz uyarı ile daha düşük eşik seviyesinde cVemp yanıtları elde edildi.

Bazı çalışmalarda cVemp testinde click ve Toneburst uyarılar kullanılmıştır. Toneburst uyarı ile yapılan cVemp testinde, uyarım süresi daha uzun olduğu (iç kulağa iletilen ses enerjisi daha büyük) ve frekans seçimi yapılabildiği için click uyarı ile yapılan cVemp cevaplarına göre daha belirgindirler (Giorgianni C. ve diğerleri 2015), (Rosengren S.M., Welgampola M.S., Colebatch J.G. 2010), (Dalgıç A. ve diğerleri 2015). Çalışmamızda, Tone Burst uyarı sonrasında geliştirilen, level spesifik bir düzenleme ile oluşturulan LS Chirp 500 Hz uyarı ile Tone Burst 500 Hz uyarının gönüllü katılımcılarla cVemp testinde değerlendirmemiz sonucunda, LS Chirp 500 Hz uyarı yanıtlarında, ToneBurst 500 Hz uyarısına göre daha kısa latans süresinde, daha düşük eşik şiddetinde ve yüksek amplitüdümlü dalga morfoljisi ile cVemp dalgaları elde edildi. LS Chirp 500 Hz uyarı Tone Burst 500 Hz uyarısına göre daha etkili ve verimli bulundu.

Meniere hastalığında, endolenfatik hidrops “koklea, sakkül, utrikul ve horizontal kanalı” tutabilmektedir. Hidropsun kokleadan sonra çoğunlukla sakkülü tuttuğu bildirilmiş ve bu konuda yapılan bir çalışmada, Meniere hastalarında hidropsun tutulum yer ve oranları 22 hastada; koklea (22/22), sakkül (19/22), utrikul (11/22) ve lateral semisirküler kanal (5/22) gözlemlenmiş (Okuno T., Sando I.1987). Bir başka çalışmada Young ve ark.’ları, sakkülün kokleadan sonra hidropstan en sık etkilenen ikinci bölge olduğunu bildirmiştir. (Young YH., Huang TW., Cheng PW. 2003). Meniere’de genelde alçak frekans kayıpları göz önüne alındığında, çalışmamızda elde ettiğimiz, LS Chirp 500 Hz’te 85.37 dBnHL, ToneBurst 500 Hz’te 89.12 dBnHL, ortalama eşik değerleri, LS Chirp 500 Hz ile daha düşük eşik seviyelerinde cVemp dalgaları elde edilebilir, meniere tanılı gruplarda da cVemp dalgaları gözlenebilir. Ayrıca düşük eşik seviyelerinde LS Chirp 500 Hz cVemp dalga varlığı hidrops düzeyi ile ilişkili prognoz takibinde etkili olabileceği düşünülmüştür.

Vestibüler meniere tanısının zamanla koklear meniereden ayrılaşması ile Reküren Vestibulopati kavramı gelişmiştir. Öndağ N. Yaptığı araştırmada Reküren Vestibulopati tanılı hasta grubundaki 47 kulağın 11’inde cVemp yanıtları elde edilemezken, 9 tanesinde uzamış cVemp cevabı tesbit edilmiştir. ToneBurst 500 Hz uyaran ile 95 dBnHL de cVemp testi yaptıklarında normal hasta grubunda 42 bireyde cVemp testinin tamamında yanıt alınırken latans değeri ortalaması P1 14.73±0.69 msn.’dir. Reküren vestibulopati tanılı hasta grubunun 36 bireyinin elde edilen ortalama latans değeri, P1 15.32±1.02ms. olup bunun yanısıra 9 bireyin uzamış latans değeri ortalaması P116.69±0.50 msn olup, istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. (Öndağ N. 2008). Farklı uyaran tipi olarak LS Chirp 500 Hz uyararı ile elde ettiğimiz cVemp yanıtlarında 100 dBnHL’de elde ettiğimiz latans ortalaması P1 9.76ms. (+/- 1.83 ms.) ve ToneBurst 500 Hz uyaran ile elde ettiğimiz ortalama latans değeri P1 12.68 ms. (+/-1.41 ms.)’ dir. Bütün bu veriler ışığında Reküren Vestibulopati tanılı hasta grubunda da LS Chirp 500 Hz uyararı ile cVemp yanıtlarında dalga morfolojisi ve latanslarında bozulma oluşabileceği düşünülmüştür.

Patko ve ark.’ları MS’li hastalarda elde edilen cVemp anormalliklerinin, beyinsapında ve üst merkezlerdeki mevcut demiyelinizan lezyon varlığı ile bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle vurguladıkları nokta, MS hastalarındaki anormalliğin saptanmasında cVemp’in etkinliğinin düşük olmasına karşın santral vestibüler yollardaki disfonksiyonun tespitinde kullanılabilecek oldukça önemli elektrofizyolojik test olduğudur (Patko T., Simo M., Aranyi Z. 2007) Relapsing Remitting Multiple Skleroz

Hastalarında ToneBurst 500 Hz uyararı kullanılan Odyo-Vestibüler Bulgular çalışmasında elde edilen cVemp bulgularında anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. (Küfeciler L. 2016). 10 kişi supratentorial, 15 kişi supratentorial+infratentorial ve 30 kişi kontrol grubu olarak çalışmaya dahil edildiğinde cVemp yanıtlarında supratentorial grup ortalama latans değeri P1 16,86±2,61 msn., ve amplitüd ortalaması P1N1 95,47±79,16µV., supratentorial+infratentorial grupta ise ortalama latans değeri P1 18,12±3,03msn. ve amplitüd ortalaması P1N1 127,04±97,75µV. ve kontrol grubu ortalama latans değeri P1 15,18±1,47msn. ve amplitüd ortalaması P1N1 99,65±13,57µV olarak elde edilmiştir. Çalışmamızda 100 dBnHL 'de kullandığımız LS Chırp 500 Hz uyararı tipinde elde ettiğimiz latans ortalaması P1 9.76 ms. (+/- 1.83 ms.) ve amplitüd ortalaması P1N188.65 µV. ToneBurst 500 Hz uyararı tipinde latans ortalaması P1 12.68 ms. (+/-1.41 ms.) ve amplitüd ortalaması P1N1 69.49µV.' dur. Bu sonuçlarla beraber aynı zamanda elde ettiğimiz cVemp yanıtlarında eşik düzeyinde de LS Chırp 500Hz uyararı ile daha düşük eşik seviyesinde yanıtlar alınmıştır. LS Chırp 500 Hz ortalama eşik değeri 85.37 dBnHL, ToneBurst 500 Hz ortalama eşik değeri 89.12 dBnHL'dir. Bütün bu sonuçlara istinaden MS tanılı gruplarda beyin sapındaki demiyelinizan hastalık progresyonunun da bu uyararıların da kullanılarak hastalığın remisyon ve regresyonunda prognostik takipte kullanılabileceği düşünülmüştür.

LS Chırp uyararı ile yapılan çalışmalarda işitsel uyarılmış potansiyel testlerinin dışında, DiScipio ve ark. tarafından serebellopontin köşe tümörü cerrahisi sırasında, işitme sınırı monitorizasyonunda LS Chırp uyararı ile yüksek ses şiddetlerinde de I, III ve V. dalgaların kısa sürede ve belirgin olarak elde edildiği tespit etmiş ve intraoperatif izlem sürecinde de LS Chırp uyararı kullanımının avantajlı olduğu düşünülmüştür. (DiScipio MD, Mastronardi L. 2018). cVemp değerlendirme çalışmamızda da benzer yüksek amplitüdü, erken süreli latans yanıtları LS Chırp 500 Hz uyararı ile elde edilmiş olması vestibüler patoloji tanılı hastaların tedavi sürelerinde yapılan test tekrarlarında, LS Chırp 500 Hz uyararının cVemp test sürelerini kısaltabileceği, hasta açısından ve test uygulaması esnasında kolay ve kısa sürede işlem yapılabilirliği açısından dikkate alınması da önerilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Vestibüler sistem değerlendirme yöntemlerinden, günümüzde sıklıkla kullanılan cVemp testinin farklı uyaranlarda farklı yanıtların elde edilebilirliğini test etmek amacıyla yaptığımız çalışmada, elde ettiğimiz yanıtlar doğrultusunda, LS Chırp 500 Hz ve ToneBurst 500 Hz frekans uyaranlarının verimliliğini değerlendirdik. Elde ettiğimiz test sonuçlarına göre LS Chırp 500 Hz 100 dBnHL’de Latans ortalaması (P1) 9.76 ms (standart sapma 1.83 ms.), ToneBurst 500 Hz 100 dBnHL’de Latans ortalaması (P1) 12.68 ms (standart sapma 1.41 ms.) olarak istatistiksel olarak hesaplanıp $P < 0.001$ olarak anlamlı fark elde edildi. Yine elde edilen P1-N1 Amplitüd Ortalamalarında LS Chırp 500 Hz lehinde sonuçlar elde edildi. LS Chırp 500 Hz Amplitüd Ort. 88.65 $\mu V.$, ToneBurst 500 Hz Amplitüd Ort. 69.49 $\mu V.$ olarak tesbit edildi. cVemp eşik değerlendirmesinde LS Chırp 500 Hz uyaranında elde edilen eşik değeri ortalaması 85.37 dBnHL iken ToneBurst 500 Hz uyaran ile elde edilen eşik değeri ortalaması 89.12 dBnHL olarak tespit edildi. Bu değerlendirmeler neticesinde LS Chırp 500 Hz uyaranı ile erken latans, yüksek amplitüd ve düşük eşik seviyesinde cVemp yanıtları elde edildi. Ayrıca Genel olarak LS Chırp 500 Hz uyaranında ToneBurst 500 Hz uyaranına göre daha net dalga morfolojisi tespit edildi.

cVemp testleri otojenik ve santral merkezli hastalıklarda farklı zamanlı çalışmalarda yapılmıştır. Ancak uyaran tipinin de alınan cevaplar da etkili olabileceği cVemp yanıtlarının değerlendirilmesinde dikkat edilmesi gereken bir husustur.

Elde edilen çalışma sonuçlarımıza göre;

-cVemp testinde, LS Chırp 500 Hz uyaran ile erken latans ve yüksek amplitüd seviyeleri elde edilmesi ile hem otojenik hem de santral merkezli tanı almış hasta gruplarında da yeni çalışmalarla bu uyaran değerlendirilmelidir. Hastalıkların özellikle derecelendirilme ve tedavi aşamalarında LS Chırp 500 Hz uyaranın etkisi izlenmelidir.

-cVemp testinde LS Chırp 500 Hz uyaran ile erken latans, düşük eşik değeri ve yüksek amplitüd seviyesi açısından, klinik standardizasyon çalışmalarında da bu uyarana yer verilmelidir.

-LS Chırp 500 Hz uyaranında elde edilen yüksek amplitüd ve net dalga morfolojisinin testi yapan ve teste tabi olan kişi için güvenilir ve test neticesinin kolay yorumlanabilir olması açısından oldukça yararlıdır.

-LS Chırp uyarınının işıtsel uyarılmış potansiyellerde nörolojik engelli ve farklı işıtme kayıplı gruplarda da kullanılmasının da odyolojide gelişmelere ışık tutması muhtemeldir.

KAYNAKÇA

- Akin F.W., Murnane O.D., Proffitt T.M.,(2003) TheEffects of Click and Tone-Burst Stimulus Parameters On The Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP); J Am Acad Audiol. 2003 Nov;14(9):500-9; quiz 534-5;
- Akyıldız, N. (1998) Kulak Hastalıkları ve Mikro cerrahisi I. Ankara, Bilimsel Tıp Yayınevi, s,1-71.
- Akyıldız N. (1998) Kulak Hastalıkları ve Mikro cerrahisi 1.Baskı Ankara. Bilimsel Tıp Yayınevi, s,62-75.
- Bekesy V. (1935) Uber Akusti she Reizung Des Vestibula rapparates, Pfluegers Arch F D Ges Physiologie; p,59.
- Cal R., Bahmad F. (2009) Vestibuler Evoked Myogenic Potentials: An Overview. Braz J Otorhinolaryngol; 75(3): p,456-62.
- Cargnelutti M., Cóser P.L., Biaggio E.P.V.(2017) LS CE-Chirp® vs. Click In The Neuro audiological Diagnosis by ABR.;83(3): p,313-317
- Colebatch J., Halmagyi G., (1992) Vestibular Evoked Potentials In Human Neck Muscles Before And After Unilateral Vestibular Deafferentation. Neurology. 42(8):1635-6;
- Colebatch J, Day B, Bronstein A, Davies RA, Gresty M, LuxonL,RothwellJ;(1998) Vestibular Hypersensitivity To Clicks Is Characteristic Of The Tullio Phenomenon; J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry; 65;670-678
- Cummings C.W. (2007). Otolaringoloji-Baş ve Boyun Cerrahisi. Koç C (çeviri ed). 4. Baskı. Güneş Tıp Kitabevleri. Ankara, s:3089-3092.

- Dalgıç A., Yılmaz O., Hıdır Y., Satar B., Gerek M. (2015) Analysis of Vestibular Evoked Myogenic Potentials and Electrocochleography in Noise Induced Hearing Loss. *J Int Adv Otol*; 11 (2): 127-32.
- Dau T., Wegner O., Mellert V., Kollmeier B. (2000) Auditory Brainstem Responses With Optimized Chirp Signals Compensating Basilar-Membrane Dispersion. *The Journal of the Acoustical Society of America*; 107(3): 1530-40.
- Davenport MJ. (2010) The Effect of Sternocleidomastoid Muscle Activation Pattern and Feedback Condition on The Vestibular Evoked Myogenic Potential, The faculty of the Department of Anatomy and Cell Biology East Tennessee State University, Doctor of Philosophy in Biomedical Sciences, East Tennessee State University, Tennessee.
- Derinsu U., İsgenderova Baş E., Akdaş F. (2009) Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin Standardizasyonu, *Marmara Medical Journal*,; 22 (2): 127-133
- DiScipio M.D., Mastronardi L. (2018) Level Specific CE-Chirp® BAEP's: A New Faster Technique in Neuromonitoring Cochlear Nerve During Cerebello-Pontine Angle Tumor Surgery. *Interdisciplinary Neurosurgery* Volume 11; 4-7
- Don M., Kwong B., Tanaka C., Brackmann D., Nelson R. (2005) The Stacked ABR: a Sensitive and Specific Screening Tool For Detecting Small Acoustic Tumors. *Audiol Neurootol*; 10(5): 274-90.
- Elberling C., Cebulla M., Stürzebecher E., (2007) Simultaneous Multiple Stimulation of the Auditory Steady-State Response (ASSR). *Proceedings of the International Symposium on Auditory and Audiological Research*
- Elberling C., Don M. (2008). Auditory Brainstem Responses to a Chirp Stimulus Designed From Derived-Band Latencies in Normal-Hearing Subjects. *J Acoust Soc Am*. 124(5):3022-37

- Elberling C., Don M.(2010) Direct Approach for the Design of Chirp Stimuli Used for the Recording of Auditory Brainstem Responses. *J Acoust Soc Am.*; 128(5);2955-2964
- Elberling C., Callo J., Don M. (2010). Evaluating Auditory Brainstem Responses to Different Chirp Stimuli at Three Levels of Stimulation. *J Acoust Soc Am.*;128(1):215-23
- Elberling C., Kristensen S.G., Don M. (2012) Auditory Brainstem Responses to Chirps Delivered by Different Insert Earphones. *The Journal of the Acoustical Society of America.*; 131(3): 2091-100
- Ertürkoğlu Ş. (t.y.) Kulak Embiyolojisi. Erişim Adresi <http://www.drsekolerturkoglu>
- Estabrooks W.I. (1997) *Auditory-Verbal Practice.* (5th ed). (p.225-256). New York: Thieme Publishers.
- Giorgianni C., Spatari G., Giuseppina M., Silvia T., Brecciaroli G.R.,Antonio T. A. (2015) Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potential Assessment in Workers With Occupational Acoustic Trauma. *Health.*; 7: 456-458.
- Gray H. (1918) *Gray's Anatomy of the Human Body.* s. 9-21. Available on:<http://www.bartleby.com/107/228.html>
- Gordon K.A, Papsin B.C, Harrison RV. (2003) Activity- Dependent Developmental Plasticity of the Auditory Brain Stem in Children Who Use Cochlear Implants. *Ear&Hearing*, 24: 485- 500
- Hall J.W.III. (2016). Update on Auditory Evoked Responses: Value of Chirp Stimuli in ABR/ASSR Measurement. *Audiology Online*, Article 17434. Retrieved From www.audiologyonline.com.

- Hızal E. (2015) Vestibüler Sistemin Anatomi ve Fizyolojisi, Temel Odyoloji. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; s. 57-69.
- Hızal ve ark. (2014) Vestibüler Miyojenik Potansiyeller, Bozok Tıp Derg.;1(1): 26-37
- Junius D., Dau T. (2005). Influence of Cochlear Travelling Wave and Neural Adaptation on Auditory Brainstem Responses, *Hear. Res.*, 205:53-67).
- Khan S., Chang R. (2013) Anatomy of the Vestibular System: A review. *Neuro Rehabilitation*. 32(3); 437-43.
- Kristensen S.G., Elberling C. (2012) Auditory Brainstem Responses to Level-Specific Chirps in Normal-Hearing Adults. *Journal of the American Academy of Audiology*. ; 23(9): 712-21.
- Kumar K., Vivarthini C.J., Bhat J.S., (2010) Vestibular-Evoked Myogenic Potential in Noise-Induced Hearing Loss. *Noise & Health*.; 12 (48):191-194.
- Küfeciler L. Relapsing Remitting Multiple Skleroz Hastalarında Odyo-Vestibüler Bulgular, Yüksek Lisans Tezi Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Ankara (2016).
- Lee K.J. (1989) *Anatomy of the Ear*. 8th Edition ed. New York, A.B.D.; s. 156
- McCue M.P., Guinan J. Jr. (1994) Acoustically Responsive Fibers in the Vestibular Nerve of the Cat. *J Neurosci*.; 14:6058-70.
- Murofishi T. (2009) Overview of the Vestibular System. *Vestibular Evoked Myogenic Potentials, its Basic and Clinical Applications*. Tokyo.; p, 9-20
- Okuno T., Sando I. (1987) Localization, Frequency, and Severity of Endolymphatic Hydrops and the Pathology of the Labyrinthine Membrane in Meniere's Disease. *Ann Otol Rhinol Laryngol*; 96:438-45.

- Ormundo DDS, Lewis DR. (2021) Int J Pediatr Otorhinolaryngol. Auditory brainstem response with click and CE-Chirp® Level Specific stimuli in hearingin fants 2021 Aug;147:110819.
- Öndağ N. (2008) Periferik Vestibüler Sistem Hastalıklarında Uyarılmış Vestibüler Myojenik Potansiyeller (Vemp) Ankara s, 51.
- Patko T., Vidal P.P., Viberta N., TranBa Huy P., de Waele C., (2003) Clinical Neurophysiology, Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Patients Suffering From an Unilateral Acoustic Neuroma: A Study Of 170 Patients 114, 1344–1350;
- Patko T., Simo M., Aranyi Z. (2007) Vestibular Click-Evoked Myogenic Potentials: Sensitivity and Factors Determining Abnormality in Patients With Multiple Sclerosis, MultScler,; 13:193-198.
- Petrak M.R., (2006) Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP) – Clinical Applications, Product Manager – Balance Assessment, GN Otometrics, Chicago, IL USA, III. Ulusal Odyoloji Kongresi Prezentasyonları, Ankara
- Picciotti P. M., Fiorita A., DiNardo W., Calo L., Scarano E., Paludetti G., (2007) Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Children; Int J Pediatr Otorhinolaryngol.;71(1):29-33
- Purdy S.,C., Abbas P.,J. (1989). Auditory Brainstem Response Audiometry Using linearlyand Blackman-Gated Tonebursts. ASHA. 31: 115–116.
- Rosengren S.M., Welgampola M.S., Colebatch J.G., (2010) Vestibular Evoked MyogenicPotentials: Past, Present and Future. Clin Neurophysiol; 121:636-651.
- Susin A., Ünlü Z., (2004) Vestibüler Bozukluklar ve Rehabilitasyonu, Romatizma, Cilt: 19, Sayı:1; s, 61 – 72.
- Topuz B., (1997) Kulak: Anatomi, Fizyoloji, Odioloji, Semptomlar. Denizli; s,7-12.

- Toshihisa M.P. Mc Cue and J.J. Guinan Jr. (1995) Spontaneous Activity and Frequency Selectivity of Acoustically Responsive Vestibular Afferents in the Cat, *J. Neurophysiol* 74 p. 1563-1572.
- Van De Graaff K.M. (2001) Senses of Hearing and Balance. *Human Anatomy*. Sixth ed. USA: The McGraw-Hill Companies; p.516-30.
- Young Y.H., Huang T.W., Cheng P.W. (2003) Assessing the Stage of Meniere's Disease Using Vestibular Evoked Myogenic Potentials. *129*:815-8.
- Zileli T., Baysal A.İ. (1985) *Klinik Nöroanatomisi ve Nörofizyoloji*, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları; s. 87-131.
- Welgampola M.S., Colebatch J.G. (2008) Vestibulocollic Reflexes: Normal Values and the Effect of Age. *Clin Neurophysiol*; 112:1971-1979.
- Welgampola, M. S., Myrie, O. A., Minor, L. B., and Carey, J. P. (2008). Vestibular evoked Myogenic Potential Thresholds Normalize on Plugging Superior Canal Dehiscence. *Neurology*, 70(6), 464-472.
- Wu H.J., Shiao A.S., Yang Y.L., Lee G.S. (2007) Comparison of Short Tone Burst Evoked and Click Evoked Vestibular Myogenic Potentials in Healthy Individuals. *70*: 159-63.

EK 3.Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRME:

Sayın gönüllü;

Bu çalışma Kapadokya Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim, Öğretim Araştırma Enstitüsü kapsamında, Normal İşiten Bireylerde 500 Hz'te Level Spesifik Chirp ve Tone-Burst Uyarıların Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (cVemp) Yanıtlarına Etkisinin Değerlendirilmesi, amacıyla planlanmıştır. Bu çalışmada size Saf Ses Odyolojik Tetkik, Timpanometrik Tetkik, Stapes Refleks Testi, Otoakustik Emisyon (TEOAE) Testi, cVEMP Testi uygulanacaktır. Araştırmaya katılımınız isteğe bağlıdır ve istediğiniz zaman, bir cezaya ya da yaptırıma maruz kalmaksızın ve hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin, araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz. Kimliğinizi ortaya koyacak kayıtlar gizli tutulacaktır; kamuoyuna açıklanamaz; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde bile kimliğiniz gizli kalacaktır.

Araştırma Süresince 24 saat ulaşılabilir kişi Adı / Soyadı / Telefonu:

GÖNÜLLÜ OLURU

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen sorumlu araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün; Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Açıklamaları Yapan Kişinin; Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Gerekliyse Olur İşlemine Tanık Olan Kişinin; Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Gerekliyse Yasal Temsilcinin; Adı / Soyadı / İmzası / Tarih