

**TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI**  
**ODYOLOJİ VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI ANABİLİM DALI**

**SERVİKAL VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK**  
**POTANSİYEL (cVEMP) STANDARDİZASYONU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan**  
**Perrin KURT**

**Tez Danışmanı**  
**Yrd. Doç. Dr. Asuman ERDOĞAN**

**Ankara-2015**

**TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI**  
**ODYOLOJİ VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI ANABİLİM DALI**

**SERVİKAL VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK**  
**POTANSİYEL (cVEMP) STANDARDİZASYONU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan**  
**Perrin KURT**

**Tez Danışmanı**  
**Yrd. Doç. Dr. Asuman ERDOĞAN**

**Ankara-2015**

## TEŞEKKÜR

Odyoloji ve Konuşma Bozukları eğitimine başlamamıza ve odyolog olarak yetişmemize vesile olan değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Gündüz'e, uzmanlık eğitimim süresince bilgisiyle destek, hayata yaklaşımıyla örnek olan, deneyimlerini her zaman bizlerle paylaşan danışmanım Yrd. Doç. Dr. Asuman Erdoğan'a, eğitimimiz boyunca klinikte bizden yardımlarını esirgemeyen Uzm. Odyolog Selim Ünsal'a, bu süreçteki anlayışı ve desteği için sevgili hocamın eşi Aytun Devrim Erdoğan'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca benden desteğini esirgemeyen ve bugünlere gelmemi sağlayan sevgili annem, babam ve ablama sonsuz teşekkürler.

Tez çalışmam boyunca hem çalışma arkadaşım hem gönüllü deneğim olan, desteğini esirgemeyen yol arkadaşım Şeyda Nur Arslan'a, hem dostum olarak hem de gönüllü deneğim olmayı kabul ederek bana destek olan sevgili arkadaşım Ayşegül Erten'e, sadece bu süreçte değil her zaman yanımda olan dostlarım Ezgi Şimşek ve Aysu Berna Gedizli'ye, tez yazım aşamamda bana destek olan fedakâr arkadaşlarım Elif Karaaslan, Havva Dursun ve Özlem Adanır'a teşekkürler.

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel normal değerlerini, normal işitmeye sahip, sağlıklı kişilerde saptamak ve vestibüler rahatsızlık ile hastanemize başvuran hastalarda ayıcı tanı testi olarak kullanmak üzere normatif veriler elde etmektir.

Son dönemlerde klinik olarak kullanımlarda fazlaca görünen VEMP testi güvenilirlik anlamında da gelişme kat etmiştir. Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (Vestibular evoked myogenic potentials) VEMP otolit fonksiyonunun, inferior vestibüler sinirinin ve sakkulokolik refleks arkının fonksiyonel bütünlüğünü değerlendirmek için kullanılan bir elektrofizyolojik test yöntemidir (4). Bu teste uyarılan kas potansiyelleri (VEMP) yoluyla, sağ ve sol tarafın vestibüler sistemini ayrı ayrı değerlendirme imkanı sağlanmaktadır.

**Gereç ve yöntem:** Çalışmaya 21-50 yaş arası ortalama ( $33.63 \pm 9.5$ ) alınan 30 bireyin (60 kulak) 19'u kadın, 11'i erkektir. Elektrot yerleşimi, toprak elektrot kontralateral alına yerleştirilir, aktif elektrotları ise ipsilateral SCM kasının ortasında, referans elektrotları ise sternoklavikula kısmına yerleştirilmiştir. 500 Hz tone burst uyarıcı kullanılmıştır.

**Bulgular:** Yatarak ve oturarak P13-N23 latans değerleri arasında anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Yatarak test edilen olguların sağ kulak N13 latans ortalamaları  $22.1 \pm 2.9$  ms, P13 latans ortalamaları  $13.4 \pm 2.7$  ms, Sol kulak N13 latans ortalamaları  $22.6 \pm 3.4$  ms, P1 latans ortalamaları  $14.5 \pm 3.3$  ms. Oturarak test edilen olguların sağ kulak N13 latans ortalamaları  $21.5 \pm 4.8$  ms, P13 latans ortalamaları  $14.8 \pm 3.1$  ms, Sol kulak N13 latans ortalamaları  $21.8 \pm 4.5$  ms, P13 latans ortalamaları  $15.2 \pm 3.96$  ms.

Oturarak ve yatarak elde edilen servikal VEMP sağ kulak ve sol kulak amplitüd ortalama değerleri arasında da anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Yatarak sol kulak N13 amplitüd ortalamaları  $38.0 \pm 22.4$   $\mu$ V ve P13 amplitüd ortalamaları  $27.5 \pm 17.44$   $\mu$ V olarak elde edilmiştir. Sağ kulak N1, amplitüd ortalamaları  $38.4 \pm 17.1$   $\mu$ V ve P1 amplitüd ortalamaları  $26.1 \pm 16.5$   $\mu$ V olarak elde edilmiştir. Oturarak sağ kulak N13, amplitüd ortalamaları  $31.20 \pm 11.8$   $\mu$ V ve P13

amplitüd ortalamaları  $21.2 \pm 11.6 \mu\text{V}$  olarak elde edilmiştir. Sol kulak N13, amplitüd ortalamaları  $32.3 \pm 11.6 \mu\text{V}$  ve P1 amplitüd ortalamaları  $23.01 \pm 12.05 \mu\text{V}$  olarak elde edilmiştir.

Oturarak ve yatarak elde edilen servikal VEMP latans değerlerinde cinsiyete göre bir farklılık olduğu görülmüştür. Buna göre yatarak elde edilen latans ortalama değerlerinin tamamında cinsiyete göre bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Oturarak elde edilen servikal VEMP değerlerinden sadece sağ kulak N13 latans ortalama değerleri arasında cinsiyete göre bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p < 0.05$ ) Buna göre, sağ kulak N13 latans ortalaması kadınlarda  $20.2 \pm 4.9$  ms, erkeklerde  $23.8 \pm 2.8$  ms ve  $p=0,035$  olarak gerçekleşmiştir.

**Sonuçlar:** Çalışmamızda servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyellerin, yatarak ve oturarak P13-N23 latans değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamış ve literatürle uyumluluk göstermektedir. Bu değerler kliniğimizdeki ayırıcı tanı testinde normatif değerleri olarak alınacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** Uyarılmış potansiyeller, vestibüler sistem, servikal VEMP, Sakkül, Sternokleidomastoid kası, P13-N23 latans değerleri

## ABSTRACT

**Objectives:** The aim of this study is to ascertain cervical vestibular evoked myogenic potentials of healthy subjects having ordinary hearing capacity and to obtain normative data to be used as differential diagnosis for patients who apply to our hospital with vestibular disorder.

Reliability of VEMP test emerging frequently in clinical usage has made a progress. Vestibular evoked myogenic potentials is an electro-physiological test method to assess functional integrity of inferior vestibular nerves and sacculus reflex arc by use of VEMP otolithic function (4). This enables evaluation of right and left vestibular system separately by use of VEMP

**Material and Method:** 30 individuals aged 21-50 year-old participating to our study comprises of 19 female and 11 male participants. Electrode locations; earth electrode is placed to contralateral, active electrodes placed to midpoint of ipsilateral SCM, reference electrodes are placed to sternum and the clavicle. 500 Hz tone burst stimulator has been used.

**Finding:** There was no meaningful difference between P13-N23 latency values in lying and sitting positions. Averages found in lying position are 22.1±2.9 ms for right ear N13, 13.4±2.7 ms for right ear P13, 22.6±3.4 ms for left ear N13 and 14.5±3.3 ms. for P1. Averages found in sitting position are 21.5 ± 4.8 ms for right ear N13, 14.8±3.1 ms for right ear P13, 21.8±4.5 ms for left ear N13 and 15.2±3.96 ms. for P1.

In addition, it has been observed that there is no meaningful difference between cervical VEMP right ear and left ear amplitude averages obtained in sitting and lying positions. In lying position, left ear N13 and P13 amplitude averages 38.0±22.4 µV and 27.5±17.44 µV, respectively. In sitting position, left ear N13 and P13 amplitude averages have been found as 31.20±11.8 µV and 21.2±11.6 µV, respectively. Left ear amplitude average has been found as 32.3±11.6 µV and 23.01±12.05 µV for P1.

It has been seen that there is a variation in cervical VEMP latency values obtained in sitting and lying positions between genders. Accordingly, in lying

positions, there is a variation between genders in whole latency values obtained ( $p < 0.05$ ). Among cervical VEMP values obtained in sitting position, only right ear latency values varies between genders ( $p < 0.05$ ). Accordingly, right ear N13 latency average found as  $20.2 \pm 4.9$  ms in female participants while it is  $20.2 \pm 4.9$  ms for male participants and  $p = 0.035$ .

**Conclusion:** In our study, it is concluded that there is no meaningful variation in P13-N13 latency values in sitting and lying positions and these findings agrees with the literature. These findings will be regarded as normative values for selective diagnosis test in our clinic.

**Keywords:** Evoked potentials, vestibular system, cervical VEMP, sacculus, sternocleidomastoid muscle, P13-N23 latency values

## İÇİDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	vi
TABLOLAR DİZİNİ .....	vii
RESİMLER DİZİNİ.....	viii
KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	2
2.1. Vestibüler Sistem Anatomisi ve Fizyolojisi.....	3
2.1.1. Vestibüler Sinir.....	5
2.1.2. Vestibüler Nukleus.....	6
2.2. Vestibüler Refleksler.....	8
2.2.1. Vestibülo-Oküler Refleks.....	8
2.2.2. Vestibülo-Spinal Refleks.....	9
2.2.3. Vestibülo-Kolik Refleks.....	10
2.2.4. Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMP).....	10
3. ÇALIŞMA GURUBU-YÖNTEMLER.....	12
4. BULGULAR.....	16
5. TARTIŞMA.....	27
5.1. cVEMP ve Hastalarda Kullanımı.....	32
6. SONUÇ.....	33
7. KAYNAKLAR.....	34



## TABLOLAR

Tablo 1. Oturarak ve Yatarak cVEMP Değerlerinin Karşılaştırılması.....	16
Tablo 2. Oturarak Elde Edilen cVEMP Değerleri.....	17
Tablo 3. Yatarak Elde Edilen cVEMP Değerleri.....	17
Tablo 4. Oturarak Elde Edilen cVEMP (latans&amplitüd) Değerlerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması.....	18
Tablo 5. Yatarak Elde Edilen cVEMP (latans&amplitüd) Değerlerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması.....	19
Tablo 6. Latans Değerlerinin Sağ Kulak Sol Kulak Olarak İncelenmesi.....	20
Tablo 7. Amplitüd Değerlerinin Sağ Kulak Sol Kulak Olarak İncelenmesi.....	20
Tablo 8. Yaş Gruplarına Göre cVEMP Değerlerinin Karşılaştırılması (Oturarak).....	21
Tablo 9. Yaş Gruplarına Göre cVEMP Değerlerinin Karşılaştırılması (Yatarak).....	22
Tablo 10. Yaş Gruplarına Göre cVEMP Değerlerinin Karşılaştırılması (Oturarak).....	23
Tablo 11. Yaş Gruplarına Göre cVEMP Değerlerinin Karşılaştırılması (Yatarak).....	24
Tablo 12. Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel Test-Tekrar Test Değerleri (Yatarak).....	25
Tablo 13. Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel Test-Tekrar Test Güvenilirliği İçin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (Yatarak).....	25
Tablo 14. Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel Test-Tekrar Test Değerleri (Oturarak).....	25
Tablo 15. Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel Test-Tekrar Test Güvenilirliği İçin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (Oturarak).....	26

**RESİMLER**

Resim 1: Kulak Yapısı	2
Resim 2: Vestibüler Sistemin Anatomik Yapısı	3
Resim 3: Tip I ve Tip II Nöronlar	6
Resim 4: cVEMP Uygulama	14
Resim 5: cVEMP Setup	15

**KISALTMALAR**

SCM	:	Sternokleidomastoid
cVEMP	:	Vestibular Evoked Myogenic Potentials
EMG.....	:	Elektromiyografik

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Vestibüler sistem, yerçekimini, kafanın boşluktaki konumunu, vücudun her türlü hareketini ve konum değişikliğini hisseden özelleşmiş yapılardan oluşur. Konum ve harekete yönelik bilgiler, esas olarak her iki iç kulakta yer alan vestibüler uç-organlar tarafından sağlanır. Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (Vemp vestibüler Evoked Myogenic Potentials), otolit organlarının uyarılması sonucu kaslarda sonlanan refleks cevabının ölçüldüğü bir elektrofizyolojik test yöntemidir[1].

Vemp testi sakkül fonksiyonunun noninvaziv olarak değerlendirilmesini sağlayan güvenilir bir testtir [2,7].

Test temelde sakkülün, utrikül ve semisirküler kanallardan daha fazla sese hassas olmasına dayanır [4].

cVEMP'in esas olarak değerlendirdiği kısım sakküler fonksiyonu ve inferior vestibüler sinirdir. Ölçüm için kulağa verilen ses ipsilateral taraftaki sternokleidomastoid (SCM) kasında oluşan hareketle miyojenik aktiviteyi ölçer. Cevap uyarı verildikten sonra ilk 13-23 ms sonra elde edilmektedir. P13-N23 şeklinde gösterilir.

Bu çalışmanın amacı,

Turgut Özal Üniversitesi Hastanesi Ülkü Ulusoy Polikliniği, Odyoloji ve Denge Ünitesinde Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel normal değerlerini, normal işitmeye sahip, sağlıklı kişilerde saptamak ve vestibüler rahatsızlık ile hastanemize başvuran hastalarda ayıcı tanı testi olarak kullanmak üzere normatif veriler elde etmektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

Kulak, dış, orta ve iç kulak olmak üzere üç kısımdan oluşur. Dış, orta kulak ve iç kulaktaki koklea sesi dış ortamdan toplayıp iletilmesini ve böylece işitmeyi sağlamakla sorumludur.

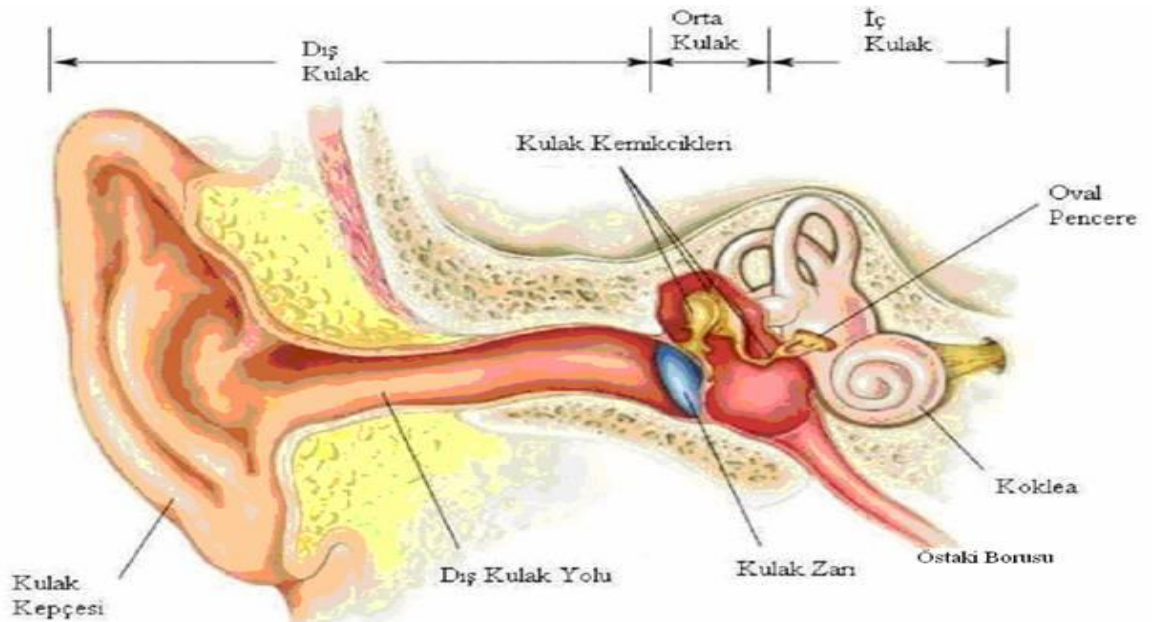
İç kulaktaki semisirküler kanallar, utrükül ve sakkül ise denge ile ilgilidir[23].

Denge sisteminin temel olarak iki işlevi vardır.

1. Baş hareketleri ile birlikte görme alanını sabit tutmak,
2. Yerçekimi alanında kontrol etmek[16].

Dengenin sağlanmasında üç asama vardır; Bilgilendirme (information), bilgilerin denge merkezinde algılanması ve hazırlanması (processing), uygulama (motor yanıt)[14].

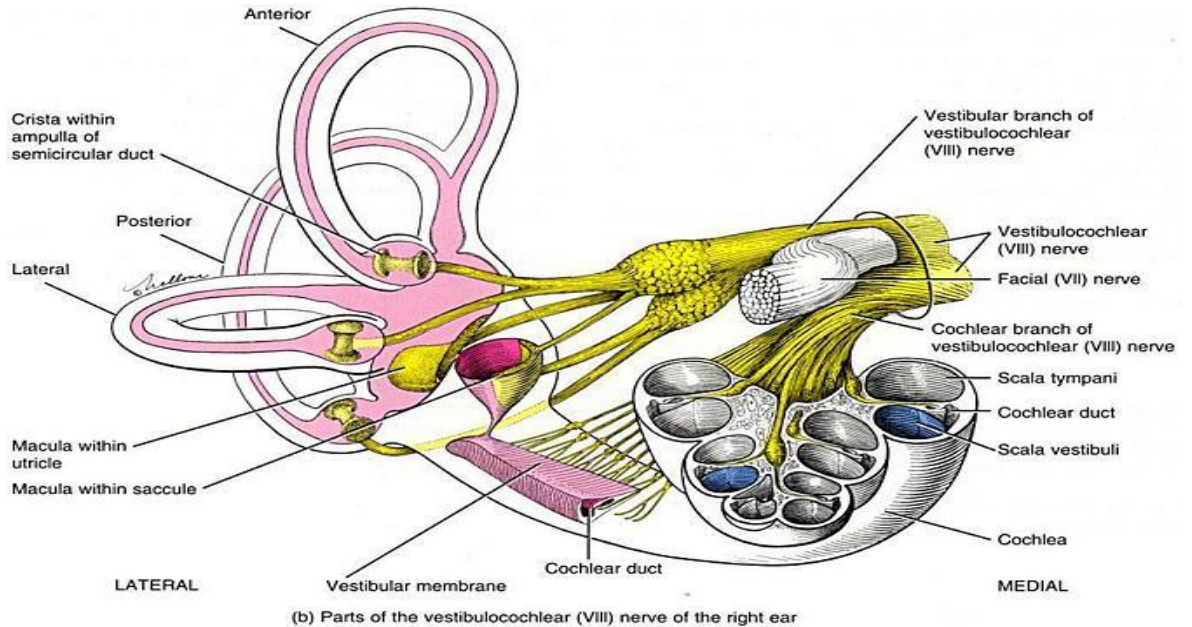
Bu temel bilgilendirme işlemine vestibüler sisteme proprioseptif sistem (derin duyusa) ve vizüel sistemde ise gözler yoluyla elde edilir. Proprioseptif sistemde kas, eklem ve tendonlar aracılığı ile vizüel sistemde ise gözler ve göz kasları aracılığı ile elde edilen duyular santral sinir sistemine iletilir[2].



Resim1:KulakYapısı (<https://www.webduzzi.com/2012/03/07/insan-anatomisi-resimli-insan-vucudu-anatomisi/>)

## 2.1. VESTİBÜLER SİSTEM ANATOMİSİ ve FİZYOLOJİSİ

Vestibüler sistem bir denge organıdır; vestibül utrikül ve sakkülün oluşturduğu otolit organlar ve üç semisirküler kanaldan oluşmaktadır. Semisirküler kanallar süperior (anterior), inferior (posterior) ve lateral (horizontal) olarak bilinen 3 kanaldır. Semisirküler kanallar 1 mm çapında, 240° lik bir tur yaparlar. Semisirküler kanallar birbirinde dik açıyla yerleşmiş ve her biri kendi düzlemindeki lineer akselerasyonlara hassastırlar. Kanalların uçlarında ampulla adı verilen ve denge organı içeren tepe şeklinde bir bölge bulunur. Semisirküler kanallar başın rotasyon hareketinin algısı ve dengenin sağlanmasında sorumludur[7]. Ampullalarda krista adı verilen bölgede tüylü hücreler içeren epitel bulunur. Kristanın tepesinde Tip I hücreleri görülürken, kenarlarında Tip II hücreler bulunmaktadır. Bu tüylü hücrelerin ürettiği mukopolisakkarid ve keratin içeren jelatinöz maddeye kupula adı verilir. Başın hareket etmesi ve endolenfin ters tarafa hareketi ile birlikte kupula içinde yer alan tüylü hücreler bu bölgedeki sıvı akımını algılayarak vestibülo-koklear sinir vasıtasıyla santral sinir sistemine uyarılar göndermektedir.



Resim 2: Vestibüler sistemin Anatomik yapısı (<http://pixgood.com/vestibular-nerve-anatomy.html>)

Utrikül ve sakkül ise vestibül içerisinde medial duvarda yerleşmişlerdir. Utrikül ve sakkülün iç yüzeylerinde yerleşmiş bulunan maküla bulunmaktadır. Bunlara maküla utrikuli ve maküla sakküli adı verilmektedir. Makula tüylü hücreleri ve bu hücrelerin üzerini örten kalsiyum karbonat kristallerinden meydana gelen otolitik membranı içermektedir. Her kulakta semisürkiler kanallarının ampullasında 3 kirista, sakkül ve utrikulusta ise iki makula bulunmaktadır[8].

Makulalar doğrusal harekete duyarlı organ ellerdir. Sağlı hücrelerin üzerinde jelatinöz bir membran ve bunun üstünde de kiristaller mevcuttur. Kiristaller (Otokonyalar)  $CaCo_3$  kristallerinden oluşmuştur ve çevreleyen endolenften fazladır. Bu yüzden iki kuvvet tarafından etkilenirler; sürekli yerçekimi ve değişken doğrusal hareket. Bu iki vektör kuvvetin birleşkesi beyne doğrusal hareketin kuvvet ve yön bilgisi olarak gönderilir[3].

Sakkül, oval biçimli ve makulası dikey düzlemde bulunur. Sakkül daha çok yerçekiminin ve dikey düzlemdeki doğrusal kafa hareketlerinin algılanmasını sağlar. Sakkül makulası ve Posterior semisürküler kanal ampullasının beraberinde kaynağı olduğu lifler, inferior vestibüler siniri oluştururlar. Utrikülün makulası ile beraber anterior ve lateral semisürküler kanalların ampullarından kaynaklanan lifler ise süperior vestibüler siniri meydana getirmektedir. Utrikül inferior yüzünde ve yatay düzlemde yerleşmektedir. Özellikle horizontal plandaki lineer akselerasyona (doğrusal hızlanmaya) cevap verir. Yani sakkül ön ve arka düzlemdeki hareketlere duyarlıdır (arabada giderken olduğu gibi) [33,8].

Vestibüler sistem periferik ve santral olmak üzere 2 bölümden incelenebilir.

Periferik bölüm vestibüler sinir, vestibüler ganglion ve vestibüler mekanizmadan oluşur. Vestibüler sinir, 8. kranial sinir olan vestibulokoklear sinirinin denge ile ilgili olan dalıdır. İç kulak yolunun derinindeki vestibüler gangliyon hücrelerinden çıkar. Periferik uzantısının üst ve alt olmak üzere iki dalı vardır. Üst dalı makula utrikuli'ye, anterior, posterior ve lateral kanallara; alt dalı sakkül, anterior ve posterior kanala gider. Merkezi uzantılar ise medulla ponsta bulunan 4. vestibüler çekirdekte sonlanırlar.

Santral bölüm ise 4 tane vestibüler çekirdek, ikincil nöronları ve bunların bağlantılarından oluşur. Vestibüler mekanizma, temporal kemiğin pars petrozusunda yer alır.

Vestibüler sistemin santral yolları şu şekildedir;

- vestibüler sinir,
- vestibüler nükleuslar superior, medial, laterale ve inferior
- Karşı vestibüler nükleuslar
- Serebellum
- Retrikuler sistem
- Ekstraoküler motor nükleuslar
- Talamus
- Vestibülospinal trakt
- Spinovestibüler trakt

### 2.1.1. Vestibüler Sinir

Tüylü hücreden meydana gelen uyarılar bu hücrelerin çevresindeki sinir uçlarından alır. Bütün bu sinir uçları bir araya gelerek sinir liflerini oluşturulur[33].

Vestibüler sinir 8. sinirin posterior yarısında bulunur ve yaklaşık olarak 20000 liften oluşur. Bipolar ganglion hücreleri labirent yakınında scarpa ganglion organize olmuşlardır. Buradan iki ana demet tarzında çıkar; superior ve inferior.

Superior vestibuler sinir → Superior ve horizontal semisirküler kanallardan, utrikulustan, sakkulusun bir kısmından lifler alır.

Inferior vestibuler sinir → Posterior semisirküler kanal ve sakkulus ana bölümlümünden lifler alır.

Inferior vestibular sinirle koklear sinir arasında → Oort anostomozu vardır.

Posterior semisirküler kanalın siniri (Post. Ampullar sinir) singular kanal içerisinde bulunur. Superior ve inferior vestibüler sinirleri, fasiyal ve koklear sinirle beraber İnternal Akustik Kanala girerler [3].



### 2.1.2. Vestibüler Nukleus

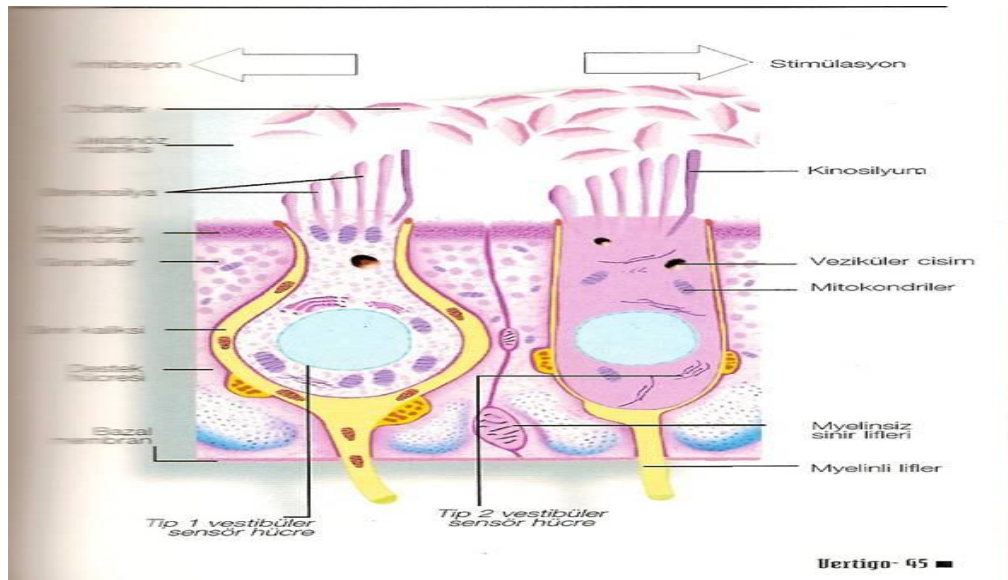
Vestibüler nukleus labirentten gelen uyarıların merkez işlem bölümüdür. Buradan motor çekirdeklere hızlı bağlantılar vardır. Serebellum bu sistem üzerindeki ince ayarın yapılmasında ve kontrolünde görevlidir. Vestibüler sinir, vestibüler nukleusa ulaştığında lifler iki ana şekilde incelenir; İnen ve çıkan. İnen lifler nukleusun alt kısmına, çıkan yollar ise nukleusun alt kısmına ve serebelluma giderler[8].

Vestibüler nükleus grubu 4 ana nukleustan ve minör nukleustan oluşur. Ana nukleuslar medyal, lateral, superior ve inferior olarak adlandırılır.

Lateral ve inferior nukleuslar, vestibulo spinal refleksler, medyal ve superior nukleuslar vestibulo-okkuler refleksler için önemli kavşak noktalarıdır.

İpsilateral semisirküler kanaldan kalkan uyarılar Medyal Vestibüler Nükleus (MVN)'a ulaşır.

Bu uyarılar iki tip nörona gelirler; Tip I ve Tip II[17].



Resim 3: Tip I, Tip II Nöronlar

(<http://www.saitsekcukatici.com.tr/basdonmesi/basdnmsndr/dengesisistemifizyolojisi.html>)

**TİP I:**

- Kadeh şeklinde,
- Geniş bir çanak şeklinde afferent sinir ucu bağlantısı bulunur.
- Genellikle kalın myelinli düzensiz (irregüler) ateşleme özelliği bulunana sinir uçlarına sahiptir.
- Hızlanma ivmesi uyarılarına çabuk tepki verirler.
- Bu tip hücreler alıcı hücreler alıcı bölgelerin (kapula, makula) merkezinde bulunurlar.
- Afferent Uyarıları alırlar.

**TİP II:**

- Düz ve silindirik yapıda,
- Daha basit ve düğme tipinde olup çoklu sinir sonlanmaları ile bağlantılıdır.
- Daha ince az myelinli, düzenli (regüler) ateşleme özelliğine sahip ve daha küçük sinir uçları bulunan sinir lifleri ile inerve edilir.
- Uzamış uyarılara tepki verirler.
- Alıcı organların kenarlarına doğru daha çok bulunurlar.
- Afferent Uyarıları alırlar.

Tip I nöronlar ipsilateral tarafa doğru açışal ivmelenmeye harekete geçerken, ters tarafa dönüşle baskılanırlar. Tip II nöronlar ise bunu tam tersi yönünde hareket etmektedir.

Tip I nöronlar okulomotor nükleusa, spinal korda ve kontrlateral Tip II nörona uyarı gönderirler. Tip II nöronlar ise aynı tarafa Tip I nöronları inhibe ederler<sup>[10]</sup>.

İpsilateral otolit organlardan gelen uyarılar Lateral Vestibüler Nükleus (LVN)'a ulaşır. Bu nükleustaki birçok nöron, başın lateral fleksiyonuna cevap verirler.  $\alpha$  nöronlar başın ipsilateral yana doğru yatsımayla uyarılırken, baş diğer tarafa yattığında inhibe olur,  $\beta$  nöronlarda ise tam tersi söz konusudur. İpsilateral LVN kontrlateral LVN'dan inhibitör uyarılar almaz, fakat kontrlateral labirentten,

medüler retiküler formasyondan ve serabellar fastigial nükleustan eksitatör uyarılar alır. LVN' daki nöronlar direkt spinal korda projekte olur[13].

## **2.2. VESTİBÜLER REFLEKSLER**

### **2.2.1. Vestibülo-Oküler Refleks**

Baş hareketleri sırasında görme alanını sabit tutmaktadır.

Bu gözlerin başın aksi yönünde ve aynı hızla hareket etmesidir. Bu durum, uyarıların vestibüler çekirdekler ve medial longitudinal fasikulus yoluyla, gözlerle ilgili kaslara iletilmesiyle oluşur. Semisürküler kanalların açısal aktivasyonu ile oluşan uyarının ekstraoküler kaslara ulaşması sağlanır ve bu temel sistemdir. Otolitik organların sistemi ise başın ani dönüşlerine karşın gözün tamamlayıcı hareketlerinin oluşumunu ve lineer akselerasyonun aktive olması ile refleks arkı başlamaktadır. Aktive olan vestibüler sinir, vestibüler nükleusa ulaşmaktadır ve vestibüler nukleus okulomotor nükleusa direkt ve indirekt yoldan bağlanmaktadır. Direkt yol medyal longitudinal fasikulus içinde ilerleyerek okulomotor ve abduzens nükleusları ile bağlantıyı sağlamaktadır. İndirekt yol ise retiküler formasyon içinde yer alan multisinaptik bir yoldur.

Direkt yol göz hareketlerinin hızla başlamasını sağlarken, indirekt yol içindeki birçok geri beslenme devresi ile gözlerin spontan tonusunu, yapılan hareketlerin ince kontrolünü sağlamaktadır. VOR refleksinin latansı 12-14 msn'dir. Direkt ve indirekt sistemlerin uyarıcı ve inhibe edici bağlantılarının organizasyonuyla, vestibüler uyarılar göz hareketlerini kontrol edebilmektedir[8,13].

### 2.2.2. Vestibülo-Spinal Refleks

Vestibülo spinal refleks, vücuttaki birçok kasın kasılma gevşeme düzenini ve başın stabilize olmasını ve yerçekimine karşı dik postürün korunmasını sağlamaktadır. Vücudun dengesini sağlamak, pozisyonunu korumakta ve düşmeyi engellemektedir. Vestibüler son organların uyarılması boyundakiler ve vertebradakiler başta olmak üzere vücuttaki birçok kasın aktivasyonuna yol açar. Labirentin spinal kordun ön boynuz hücreleri ile bağlantıyı 3 yolla sağlarlar.

1. İpsilateral vestibüler çekirdekten çıkan Lateral vestibülospinal traktus aracılığıyla taşınır.
2. İki tarafta da bulunan medial vestibüler çekirdekten çıkan medial vestibülospinal yola birlikte
3. Retriküler çekirdeklerden çıkan uyarılar ile retikülospinal traktus yoluyla spinal korda iletilir.

İlk ikisi direk vestibüler nükleustan çıkarken, 3. retriküler formasyonun vestibüler uyarı alabilen nükleuslarından gelmektedir. Bu üç yolda serebellumla bağlantı içindedirler.

Lateral vestibülo-spinal yol, spinal kordun ipsilateral ventral funikulusu boyunca uzanır. Medyal vestibülo-spinal yol ise medyal longitudinal fasikulus (MLF) içinde aşağı iner ve sadece servikal bölgeye lifler veririler.

Retikülospinal traktus da retriküler biçimlenme ile spinal kord arasında bağlantı kurar.

Lineer ve açılma baş hareketleri, lateral vestibülospinal traktus ile ipsilateral ekstansör kaslardan artmış kas tonusuna ve ipsilateral fleksör kaslardan azalmış kas tonusuna yol açar[22,6].

### 2.2.3. Vestibulo-Kollik Refleks

Vestibulooküler refleksin analogu olan vestibulokollik refleksin (VKR) fonksiyonu; başın beklenmeyen hareketinde, başın uzaydaki konumunu korumaktır [29]. Başın horizontal hareketinde horizontal semisirküler kanallar, vertikal hareketinde vertikal semisirküler kanallar ve otolitik organlar aktive olmaktadır.

Medial ve lateral vestibülospinal traktuslar boyun motor nöronlarıyla direkt ve indirekt bağlantılara sahiptir. Boyun kasları, fleksör, ekstansör ve rotatör olmak üzere üçe ayrılır. Sternokleidomastoid kas rotatör bir kastedir. Vestibüler uyarılmış kas potansiyeli ile ilişkili olarak sternokleidomastoid kasın motor nöronları ipsilateral sakkülden gelen disnaptik inhibituar girdilere sahiptir ve kontralateral sakkülden bir uzanım yoktur.

### 2.2.4. Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMP)

Sakkül orijinli olduğu bilinen VEMP testi, kasılmış sternokleidomastoid (SKM) kasının, yüksek şiddetli uyarana cevap olarak cilde yerleştirilen elektrotlar aracılığı ile elde edilen kısa latanslı elektromiyogram kayıdır. Ses uyarıcısının sakkülü uyarmasından sonra sakkül içindeki endolenfin titreşimi ile oluşan aksiyon potansiyeli inferior vestibüler sinir, lateral vestibüler çekirdek, medial vestibülospinal yol ve SKM'de sonlanan bir ark oluşmaktadır [10].

Servikal VEMP'e ait refleks arkının sakkül ve inferior vestibüler sinirden geçmesi servikal VEMP testini lezyon tayini yönünden spesifikleştirirken, diğer vestibüler testleri de tamamlayıcı rol oynar.

Sternokleidomastoid kastan elde edilen elektromyografik yanıtta pozitif ve negatif olmak üzere 2 dalga elde edilir. Her iki kulaktan ayrı ayrı edilen cevapların dalga amplitüd değeri P13/N23 Latans süreleri, cevap şiddeti ve amplitüd oranı ile yorumlanır.

Düşük frekans tone burst uyararla, özellikle 500 HZ tone burst uyararla daha iyi cevap alınmaktadır (öndağ 2008). Tone burst uyarana göre daha büyük ve görülebilir VEMP cevapları elde etmek için avantajıdır (Murofushi ve ark 1999).

### 3. ÇALIŞMA GURUBU-YÖNTEMLER

Araştırma, Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ülkü Ulusoy Polikliniği, Odyoloji ve Denge Ünitesi'nde yapılmıştır. Araştırmaya bilgilendirme formunu okumuş ve anlamış, çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul etmiş, 20-50 (ortalama  $33.63 \pm 9.5$ ) yaş arası alınan 19'u kadın, 11'i erkek olan 30 (60 kulak) normal işitmeye sahip sağlıklı erişkinin bireyin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Uygulanacak yöntemin insan sağlığı üzerinde herhangi bir zararlı durumunun olmadığını açıklayan ve katılımcının gönüllü olarak katılımını gösteren Katılımcı Onay Belgesi hazırlanmıştır(ek1).

**Çalışmanın Hipotezi:** Bu çalışmanın hipotezi SCM kasının kasılmasıyla elde edilen cVEMP latans ve amplitudlarının, oturur ve yatar pozisyonda dalga latans ve amplitudlarının farklı şekilde etkileneceği yönündedir.

**Verilerin toplanması:** Vestibüler rahatsızlıkları ve işitme kaybı hikayesi olmayan 18 yaş üstü bireylerde yapılması düşünülen bu araştırmada, katılımcılara KBB muayenesi sonrası odyolojik değerlendirme yapılması ve uygulanması planlanmaktadır:

1. Timpanometrik analiz İnteracoustics AZ 26 (Assens, Denmark) cihazı ile akustik immitansmetrik değerlendirme yapıldı.500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekansta 80-110 dBnHL'de akustik reflekslere bakıldı.
2. Test TEOAE (Transient Evoked Otoacoustic Emissions) ILO292 USB (Otodynamics Ltd., Hatfield,UK) cihazı ile 1, 1.5, 2, 3, 4 Hz frekansı ile yapıldı.Geçti/ Kaldı şeklinde değerlendirildi.
3. Odyolojik değerlendirme (saf ses hava ve kemik yolu eşik testleri, konuşma testleri), (Clinical Audiometer İnteracoustics Equinox 2.0 (Assens, Denmark) ve TDH-39 kulaklıklar kullanılarak.
4. İnteracoustics EP 25 (Assens, Denmark) ile elektrofizyolojik ölçüm yöntemi olan VEMP
5. Montaj:
  - Vertex elektrodu klavikulalar arasına takılmalıdır.
  - R & L elektrotları SCM kasları ortasına takılmalıdır.

- Ground (toprak) elektrodu altına takılmalıdır.
6. Testin uygulanması: İki uygulama şeklinde yapılmıştır.

1. Uygulama;

- Elektrotlar deneğe taktıktan sonra, deneğimizi sandalyeye otururuz.
- Uyarıyı başlatmadan önce deneğimize yönerge veririz; başını uyarı gönderilen kulağın test tarafına çevirmesi istenir.
- Test sırasında denekten başını bu pozisyonda tutması istenir.(Deneğin omuzları ve vücudu sabit kalmalı, sadece başı çevrilmiş olmalıdır.)
- Testin yapılmasını istediğimiz kulağı seçip testimize başlarız.
- Her 10 saniyede bir ara verilir.

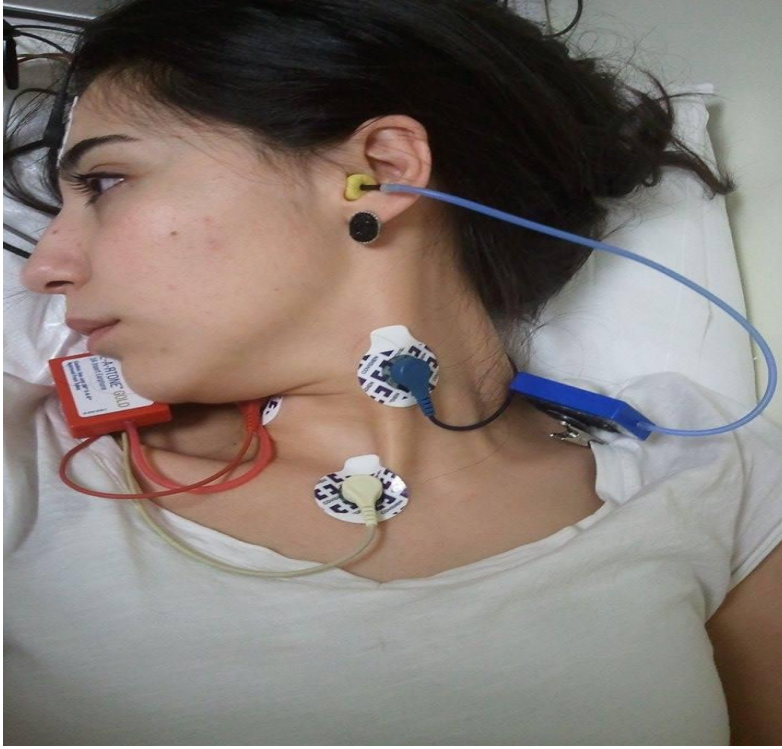
2.Uygulama;

- Denek yatar pozisyondayken uyarının ters tarafına doğru başını çevirmesi (30°) ve başını hafifçe yukarı kaldırması istenir.
- Test sırasında denekten başını bu pozisyonda tutması istenir.(Deneğin omuzları ve vücudu sabit kalmalı, sadece başı çevrilmiş olmalıdır.)
- Testin yapılmasını istediğimiz kulağı seçip testimize başlarız.
- Her 10 saniyede bir ara verilir.

**cVEMP Test Tekrar Test Uygulaması**

İlk seansatan sonra 4 hafta sonra 10 denek tekrar çağrılarak 1. ve 2. uygulama şeklinde tekrar edilmiştir.





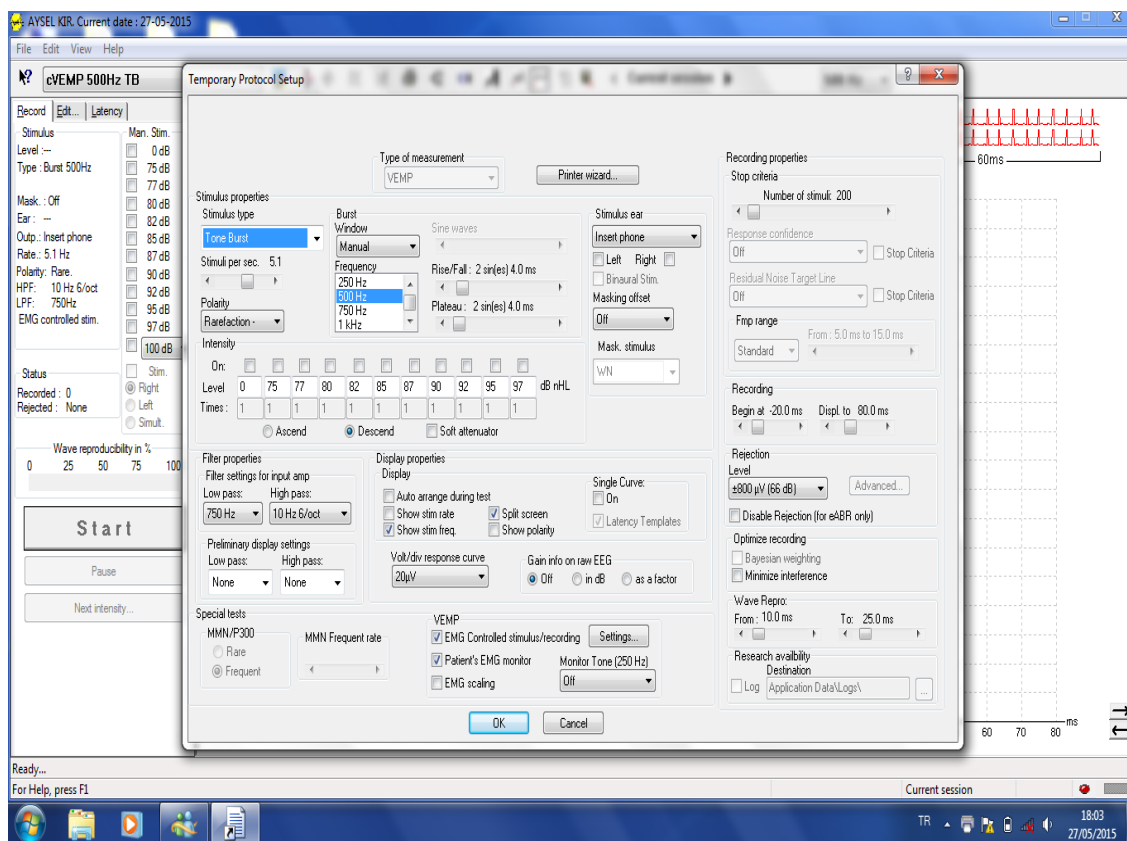
Resim 4: cVEMP Uygulama

cVEMP cevabı uyaran verildikten sonra oluşan ilk 13ms (p13) ve 23msde (n23) pik yapan pozitif ve negatif dalgalarıdır.

Test ederken dikkat elememiz gereken bir durumda elektrot impedansının 500 ohm'un altında olmalıdır.

Çalışmamız da frekans olarak 500HZ tone burst uyaran kullanılmıştır yapılmıştır.

Kayıtlarımız tek kanaldan ve 200 averajlamayla yapılmıştır.



Resim 5: cVEMP SETUP

#### 4. BULGULAR

Normal servikal VEMP yanıtları pozitif ve negatif olan bifazik dalgalardan oluşur. İlk pozitif dalga 13. ms de oluşur ve “pozitif” in “p” sini alarak p13 olarak adlandırılır. Benzer şekilde ilk negatif dalga 23. ms de oluşur. “negatif” “n” sini alarak n23 adını alır. Bu iki dalga yapılan çalışmaların çoğunda normal bireylerin tamamına yakınından elde edilmektedir.

Çalışmaya alınan 30 bireyin (60 kulak) 19'u kadın (%63.3), 11'i erkekti (%36.7). Yaş aralığı 21-50, yaş ortalaması  $33.63 \pm 9.5$  idi. Cinsiyet dağılımı Grafik 1'de gösterilmiştir

**Tablo 1. Oturarak ve Yatarak CVEMP Değerlerinin Karşılaştırılması**

	Pozisyon	N	Ort.	t	p
N1_latans	Oturarak	21.65	4.479	-0.981	.329
	Yatarak	22.34	3.174		
N1_amplitüd	Oturarak	31.72	11.63	<b>-2.188</b>	<b>.031</b>
	Yatarak	38.20	19.76		
P1_latans	Oturarak	14.97	3.53	1.750	.083
	Yatarak	13.92	3.00		
P1_amplitüd	Oturarak	22.08	11.78	-1.772	.079
	Yatarak	26.79	16.87		

Tablo 1 incelendiğinde, oturarak ve yatarak elde edilen servikal VEMP latans ve amplitüd ortalama değerleri arasında sadece N1 amplitüd değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Buna göre oturarak N1 amplitüd ortalama değeri  $31.72 \pm 11.63$  ve yatarak N1 amplitüd ortalama değeri  $38.20 \pm 19.76$  olarak gerçekleşmiştir ( $t = -2.188$ ;  $p = 0.031$ )

**Tablo 2. Oturarak elde edilen cVEMP değerleri**

	<b>Ort.</b>	<b>ss</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
<b>Sağ Kulak(30)</b>				
<b>N1_latans</b>	21,53	4,57	11,33	28,00
<b>N1_amplitüd</b>	31,20	11,80	10,00	56,75
<b>P1_latans</b>	14,75	3,11	10,33	22,00
<b>P1_amplitüd</b>	21,15	11,62	7,00	60,00
<b>Sol Kulak(30)</b>				
<b>N1_latans</b>	21,76	4,45	10,33	28,67
<b>N1_amplitüd</b>	32,25	11,64	17,30	68,79
<b>P1_latans</b>	15,20	3,96	10,00	28,00
<b>P1_amplitüd</b>	23,01	12,05	8,03	52,76

Oturarak test edilen 60 kulağın tamamında servikal VEMP cevabı elde edilmiştir. Olguların sağ kulak N1 latans ortalamaları  $21.5 \pm 4.8$  ms, P1 latans ortalamaları  $14.8 \pm 3.1$  ms, N1 amplitüd ortalamaları  $31.20 \pm 11.8$   $\mu$ V ve P1 amplitüd ortalamaları  $21.2 \pm 11.6$   $\mu$ V olarak elde edilmiştir. Sol kulak N1 latans ortalamaları  $21.8 \pm 4.5$  ms, P1 latans ortalamaları  $15.2 \pm 3.96$  ms, N1 amplitüd ortalamaları  $32.3 \pm 11.6$   $\mu$ V ve P1 amplitüd ortalamaları  $23.01 \pm 12.05$   $\mu$ V olarak elde edilmiştir.

**Tablo 3. Yatarak elde edilen cVEMP değerleri**

	<b>Ort.</b>	<b>ss</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
<b>Sağ Kulak(30)</b>				
<b>N1_latans</b>	22,08	2,93	18,00	28,33
<b>N1_amplitüd</b>	38,41	17,12	10,20	82,39
<b>P1_latans</b>	13,37	2,66	9,67	19,00
<b>P1_amplitüd</b>	26,08	16,54	9,81	69,10
<b>Sol Kulak(30)</b>				
<b>N1_latans</b>	22,60	3,42	16,33	28,33
<b>N1_amplitüd</b>	38,00	22,39	13,50	124,10
<b>P1_latans</b>	14,47	3,27	9,00	19,67
<b>P1_amplitüd</b>	27,50	17,44	5,12	91,50

Yatarak test edilen 60 kulağın tamamında servikal VEMP cevabı elde edilmiştir. Olguların sağ kulak N1 latans ortalamaları  $22.1\pm 2.9$  ms, P1 latans ortalamaları  $13.4\pm 2.7$  ms, N1 amplitüd ortalamaları  $38.4\pm 17.1$   $\mu$ V ve P1 amplitüd ortalamaları  $26.1\pm 16.5$   $\mu$ V olarak elde edilmiştir. Sol kulak N1 latans ortalamaları  $22.6\pm 3.4$  ms, P1 latans ortalamaları  $14.5\pm 3.3$  ms, N1 amplitüd ortalamaları  $38.0\pm 22.4$   $\mu$ V ve P1 amplitüd ortalamaları  $27.5\pm 17.44$   $\mu$ V olarak elde edilmiştir.

**Tablo 4. Oturarak elde edilen cVEMP (latans&amplitüd) değerlerinin cinsiyete göre karşılaştırılması**

OTURARAK	Kadın		Erkek		t	p
	Ort.	ss	Ort.	ss		
SAĞ_N1_latans	20,21	4,94	23,81	2,76	-2,219	<b>,035</b>
SAĞ_N1_amplitüd	30,68	10,22	32,10	14,64	-,312	,757
SAĞ_P1_latans	14,59	3,61	15,03	2,11	-,363	,720
SAĞ_P1_amplitüd	19,01	7,43	24,85	16,39	-1,343	,190
SOL_N1_latans	20,61	4,66	23,75	3,41	-1,949	,061
SOL_N1_amplitüd	31,01	7,69	34,39	16,70	-,760	,454
SOL_P1_latans	14,15	3,44	17,00	4,30	-1,989	,057
SOL_P1_amplitüd	20,44	7,98	27,45	16,51	-1,574	,127

Tablo 3 incelendiğinde, oturarak elde edilen servikal VEMP değerlerinden sadece sağ kulak N1 latans ortalama değerleri arasında cinsiyete göre bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ). Buna göre, sağ kulak N1 latans ortalaması kadınlarda  $20.2\pm 4.9$  ms, erkeklerde  $23.8\pm 2.8$  ms ve  $p=0,035$  olarak gerçekleşmiştir. Sağ kulak N1 latans ortalama değerleri dışında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ).

**Tablo 5. Yatarak elde edilen cVEMP (latans&amplitüd) değerlerinin cinsiyete göre karşılaştırılması**

YATARAK	Kadın		Erkek		t	p
	Ort.	ss	Ort.	ss		
SAĞ_N1_latans	21,28	2,70	23,48	2,91	-2,093	<b>,046</b>
SAĞ_N1_amplitüd	35,09	10,53	44,14	24,36	-1,419	,167
SAĞ_P1_latans	12,49	2,50	14,90	2,27	-2,628	<b>,014</b>
SAĞ_P1_amplitüd	21,72	8,80	33,61	23,57	-1,992	,056
SOL_N1_latans	21,31	3,22	24,81	2,61	-3,061	<b>,005</b>
SOL_N1_amplitüd	35,91	11,56	41,61	34,51	-,665	,512
SOL_P1_latans	13,43	3,05	16,27	2,94	-2,482	<b>,019</b>
SOL_P1_amplitüd	26,59	10,70	29,08	25,93	-,372	,713

Tablo 4 incelendiğinde, yatarak elde edilen servikal VEMP değerlerinden latans ortalama değerlerinin tamamında cinsiyete göre bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Buna göre, sağ kulak N1 latans ortalaması kadınlarda  $21.3 \pm 2.7$  ms, erkeklerde  $23.5 \pm 2.9$  ms ve  $p = 0,046$ , sağ kulak P1 latans ortalaması kadınlarda  $12.5 \pm 2.5$  ms, erkeklerde  $14.9 \pm 2.3$  ms ve  $p = 0,014$ , olarak gerçekleşmiştir. Yine, sol kulak N1 latans ortalaması kadınlarda  $21.3 \pm 3.2$  ms, erkeklerde  $24.8 \pm 2.6$  ms ve  $p = 0,005$ , sol kulak P1 latans ortalaması kadınlarda  $13.4 \pm 3.1$  ms, erkeklerde  $16.3 \pm 2.94$  ms ve  $p = 0,019$  olarak gerçekleşmiştir.

Bununla birlikte, cinsiyete göre sağ kulak ve sol kulak amplitüd ortalama değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 6. Latans değerlerinin sağ kulak sol kulak olarak incelenmesi**

	<b>Kulak</b>	<b>Ort.</b>	<b>ss</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>Oturarak N1 latans</b>	Sağ kulak	21.53	4.57	-.200	.842
	Sol kulak	21.76	4.45		
<b>Oturarak P1 latans</b>	Sağ kulak	14.75	3.11	-.483	.631
	Sol kulak	15.20	3.96		
<b>Yatarak N1 latans</b>	Sağ kulak	22.08	2.93	-.621	.537
	Sol kulak	22.60	3.42		
<b>Yatarak P1 latans</b>	Sağ kulak	13.37	2.66	-1.427	.159
	Sol kulak	14.47	3.27		

Tablo 5 incelendiğinde, oturarak ve yatarak elde edilen servikal VEMP sağ kulak ve sol kulak latans ortalama değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ).

**Tablo 7. Amplitüd değerlerinin sağ kulak sol kulak olarak incelenmesi**

	<b>Kulak</b>	<b>Ort.</b>	<b>ss</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>Oturarak N1 amplitüd</b>	Sağ kulak	31.20	11.80	-.348	.729
	Sol kulak	32.25	11.64		
<b>Oturarak P1 amplitüd</b>	Sağ kulak	21.15	11.62	-.608	.546
	Sol kulak	23.01	12.05		
<b>Yatarak N1 amplitüd</b>	Sağ kulak	38.41	17.12	.079	.937
	Sol kulak	38.00	22.39		
<b>Yatarak P1 amplitüd</b>	Sağ kulak	26.08	16.54	-.324	.747
	Sol kulak	27.50	17.44		

Tablo 6 incelendiğinde, oturarak ve yatarak elde edilen servikal VEMP sağ kulak ve sol kulak amplitüd ortalama değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ).

**Tablo 8. Yaş Gruplarına Göre cVEMP Değerlerinin Karşılaştırılması  
(Oturarak)**

		<b>Ort.</b>	<b>ss</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>p</b>
<b>SAĞ_N1_latans</b>	20-30 yas	21.84	4.28	11.33	27.67	.297
	31-40 yas	19.28	6.34	11.33	28.00	
	41-50	22.91	2.82	19.33	27.00	
<b>SAĞ_N1_amplitüd</b>	20-30 yas	31.47	13.76	10.00	53.47	.937
	31-40 yas	29.78	6.94	21.00	41.10	
	41-50	31.92	12.41	15.11	56.75	
<b>SAĞ_P1_latans</b>	20-30 yas	14.26	3.01	10.33	22.00	.531
	31-40 yas	15.90	4.04	11.33	21.67	
	41-50	14.66	2.46	11.33	18.67	
<b>SAĞ_P1_amplitüd</b>	20-30 yas	21.64	11.67	7.00	41.01	.704
	31-40 yas	18.00	5.71	10.60	27.00	
	41-50	23.00	15.65	11.60	60.00	
<b>SOL_N1_latans</b>	20-30 yas	22.71	3.26	17.33	28.67	.463
	31-40 yas	20.19	7.43	10.33	28.00	
	41-50	21.37	3.01	18.00	27.67	
<b>SOL_N1_amplitüd</b>	20-30 yas	31.73	8.72	17.30	46.47	.973
	31-40 yas	32.84	13.77	17.80	59.30	
	41-50	32.70	15.69	18.23	68.79	
<b>SOL_P1_latans</b>	20-30 yas	14.02	3.19	10.00	18.33	.225
	31-40 yas	17.04	2.98	12.67	20.67	
	41-50	15.79	5.48	10.67	28.00	
<b>SOL_P1_amplitüd</b>	20-30 yas	24.84	13.59	8.03	52.76	.668
	31-40 yas	19.84	8.85	9.79	35.41	
	41-50	22.35	12.15	14.00	50.90	



Tablo 8 incelendiğinde, oturarak elde edilen servikal VEMP sağ kulak ve sol kulak latans ve amplitüd ortalama değerleri arasında 20-30, 31-40 ve 41-50 yaş gruplarına göre anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ).

**Tablo 9. Yaş Gruplarına Göre cVEMP Değerlerinin Karşılaştırılması (Yatarak)**

		Mean	ss	Min	Max	p
<b>SAĞ_N1_latans</b>	20-30 yas	22.3787	3.20667	18.00	27.33	.578
	31-40 yas	21.0471	3.39531	18.00	28.33	
	41-50	22.4587	1.96108	20.00	25.67	
<b>SAĞ_N1_amplitüd</b>	20-30 yas	40.6000	18.57453	17.90	82.39	.780
	31-40 yas	35.2943	12.87104	10.20	45.90	
	41-50	37.0338	18.98686	18.10	79.96	
<b>SAĞ_P1_latans</b>	20-30 yas	13.4227	2.36503	9.67	17.67	.446
	31-40 yas	12.3829	3.23547	10.00	18.67	
	41-50	14.1663	2.74287	10.33	19.00	
<b>SAĞ_P1_amplitüd</b>	20-30 yas	29.7173	18.42129	10.50	67.50	.448
	31-40 yas	20.2643	6.18987	9.81	27.30	
	41-50	24.3650	18.90729	12.50	69.10	
<b>SOL_N1_latans</b>	20-30 yas	22.4893	3.33164	17.67	28.33	.327
	31-40 yas	21.2857	4.01584	16.33	27.00	
	41-50	23.9600	2.96173	19.67	28.00	
<b>SOL_N1_amplitüd</b>	20-30 yas	41.9007	17.89607	13.50	74.51	.482
	31-40 yas	29.2429	10.61082	18.80	48.90	
	41-50	38.3687	35.09291	17.20	124.10	
<b>SOL_P1_latans</b>	20-30 yas	14.4227	3.38686	9.00	19.67	.736
	31-40 yas	13.8086	3.72238	10.33	18.33	
	41-50	15.1663	2.92729	11.00	19.33	
<b>SOL_P1_amplitüd</b>	20-30 yas	29.5917	14.56519	5.12	56.00	.581
	31-40 yas	21.3457	9.62667	12.23	37.10	
	41-50	28.9950	26.60568	12.70	91.50	

Tablo 9 incelendiğinde, yatarak elde edilen servikal VEMP sağ kulak ve sol kulak latans ve amplitüd ortalama değerleri arasında 20-30, 31-40 ve 41-50 yaş gruplarına göre anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ )

**Tablo 10.Yaş Gruplarına Göre CVEMP Değerlerinin Karşılaştırılması (Oturarak)**

	Yaş grubu	N	Ort.	ss	p
<b>SAĞ_N1_latans</b>	20-39 yas	21	21.00	5.14	.338
	40 yas ve ustü	9	22.77	2.67	
<b>SAĞ_N1_amplitüd</b>	20-39 yas	21	30.83	12.14	.801
	40 yas ve ustü	9	32.05	11.61	
<b>SAĞ_P1_latans</b>	20-39 yas	21	14.90	3.40	.695
	40 yas ve ustü	9	14.40	2.43	
<b>SAĞ_P1_amplitüd</b>	20-39 yas	21	20.54	10.40	.666
	40 yas ve ustü	9	22.59	14.69	
<b>SOL_N1_latans</b>	20-39 yas	21	21.66	4.92	.854
	40 yas ve ustü	9	22.00	3.38	
<b>SOL_N1_amplitüd</b>	20-39 yas	21	32.33	10.44	.956
	40 yas ve ustü	9	32.07	14.80	
<b>SOL_P1_latans</b>	20-39 yas	21	14.82	3.38	.438
	40 yas ve ustü	9	16.07	5.20	
<b>SOL_P1_amplitüd</b>	20-39 yas	21	23.65	12.45	.664
	40 yas ve ustü	9	21.51	11.64	

Tablo 10 incelendiğinde, oturarak elde edilen servikal VEMP sağ kulak ve sol kulak latans ve amplitüd ortalama değerleri arasında 20-39 ve 40-50 yaş gruplarına göre anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ).

**Tablo 11. Yaş Gruplarına Göre cVEMP Değerlerinin Karşılaştırılması (Yatarak)**

	Yaş grubu	N	Ort.	ss	p
<b>SAĞ_N1_latans</b>	20-39 yas	21	22.06	3.28	.944
	40 yas ve ustü	9	22.14	2.05	
<b>SAĞ_N1_amplitüd</b>	20-39 yas	21	38.66	17.21	.906
	40 yas ve ustü	9	37.83	17.92	
<b>SAĞ_P1_latans</b>	20-39 yas	21	13.15	2.68	.501
	40 yas ve ustü	9	13.88	2.69	
<b>SAĞ_P1_amplitüd</b>	20-39 yas	21	27.30	16.19	.546
	40 yas ve ustü	9	23.23	18.00	
<b>SOL_N1_latans</b>	20-39 yas	21	21.87	3.42	.075
	40 yas ve ustü	9	24.29	2.94	
<b>SOL_N1_amplitüd</b>	20-39 yas	21	38.70	16.74	.800
	40 yas ve ustü	9	36.38	33.36	
<b>SOL_P1_latans</b>	20-39 yas	21	14.06	3.41	.298
	40 yas ve ustü	9	15.44	2.86	
<b>SOL_P1_amplitüd</b>	20-39 yas	21	27.60	13.53	.964
	40 yas ve ustü	9	27.28	25.41	

Tablo 11 incelendiğinde, yatarak elde edilen servikal VEMP sağ kulak ve sol kulak latans ve amplitüd ortalama değerleri arasında 20-39 ve 40-50 yaş gruplarına göre anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ).

**Tablo12. Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel test-tekrar test değerleri (Yatarak)**

	Seans1		Seans2	
	Ort.	ss	Ort.	ss
<b>N1_latans</b>	22,27	3,61	21,76	2,57
<b>N1_amplitüd</b>	38,52	13,37	37,60	11,40
<b>P1_latans</b>	13,83	3,58	14,10	3,23
<b>P1_amplitüd</b>	33,94	14,23	34,76	11,08
<b>Asimetri</b>	0,056	0,038	0,053	0,034

**Tablo 13. Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel test-tekrar test güvenilirliği için sınıf içi korelasyon katsayısı (Yatarak)**

	Korelasyon Katsayısı	Güven aralığı
<b>N1_latans</b>	<b>0,89</b>	0,72-0,95
<b>N1_amplitüd</b>	<b>0,96</b>	0,90-0,98
<b>P1_latans</b>	<b>0,92</b>	0,80-0,96
<b>P1_amplitüd</b>	<b>0,86</b>	0,66-0,94
<b>Asimetri</b>	<b>0,79</b>	0,14-0,95

**Tablo 14. Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel test-tekrar test değerleri (Oturarak)**

	Seans1		Seans2	
	Ort.	ss	Ort.	ss
<b>N1_latans</b>	21,65	4,462	21,90	3,45
<b>N1_amplitüd</b>	41,59	14,94	39,04	13,98
<b>P1_latans</b>	14,58	4,79	13,87	4,02
<b>P1_amplitüd</b>	32,73	10,09	33,15	10,41
<b>Asimetri</b>	0,059	0,031	0,056	0,024

**Tablo 15. Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel test-tekrar test güvenilirliği için sınıf içi korelasyon katsayısı (Oturarak)**

	<b>Korelasyon Katsayısı</b>	<b>Güven aralığı</b>
<b>N1_latans</b>	<b>0,85</b>	0,62-0,94
<b>N1_amplitüd</b>	<b>0,99</b>	0,97-0,99
<b>P1_latans</b>	<b>0,92</b>	0,79-0,97
<b>P1_amplitüd</b>	<b>0,98</b>	0,96-0,99
<b>Asimetri</b>	<b>0,39</b>	-1,48-0,85

Yatarak ve oturarak olmak üzere iki farklı pozisyonda yapılan cVEMP parametrelerinin test retest güvenilirlik analizi için, 10 denek 4 hafta sonra tekrar test edilmiş ve cVEMP parametrelerinin 2 ölçümdeki ortalama değerleri ve korelasyon kat sayıları (0.75'den büyük olan parametreler kusursuz güvenilirlik olarak kabul edilmiştir.) aşağıdaki tablo12, tablo13 tablo14 ve tablo15'de verilmiştir. Buna göre yatarak yapılan ölçümlerde test retest güvenilirliği tüm parametrelerde kusursuz güvenilir olarak elde edilmiştir. Oturarak yapılan ölçümlerde asimetri parametresi 0.30'dan büyük olarak orta-iyi güvenilir ve diğer tüm parametreler kusursuz güvenilir olarak elde edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA

VEMP testi sakkul fonksiyonunun ve alt vestibüler sinirin bütünlüğünün muayene edilmesi için nörofizyolojik bir yöntemdir. VEMP testi otolit organlardan sakkul ve makulanın, inferior vestibular sinir ve merkezi bağlantılarının sağlam ve işlevsel olarak normal olduğu gösterir. Lateral vestibüler nukleus, medial ve lateral vestibulospinal traktus ve aksesuar nukleus beyin sapına lokalizedir. Bu nedenle, beyin sapındaki, nukleus veya seretonin seviyelerindeki herhangi bir patoloji VEMP sonuçlarını değiştirebilir[37,38,46].

cVEMP, vestibüler sistem ve mekezi sinir sistemi rahatsızlıklarında, kanıtlanmış yarara sahip standart klinik test olarak ilk kez Colebatch ve Halmagi tarafından tanımlanıp kullanılmaya başlamıştır [24,5].

Literatürde elektrot yerleşimi ile ilgili olarak araştırmacıların farklı yaklaşımları bulunmaktadır. Sakkulokolik refleks yolu kanalıyla, klinik olarak tercih edilen kayıt şekli SCM kası üzerindeki çeşitli elektrot yerleşimleridir[22]. Bu şekilde kullanımın yararları olduğu gibi, kısıtlı durumlar da mevcuttur. Bu durumlar; boynunda hareket azlığı ve kas zayıflığı olan geriatrik ve pediatrik guruplarda SCM kasından elde edilen VEMP sonuçlarındaki kısıtlanma durumudur. Murofishi ve ark. (1999) SCM kas üzerinde lokasyonun VEMP sonucunu etkileneceğini ileri sürmüştür[19]. Elektrot yerleşiminide toprak elektrot kontralateral alına yerleştirilir, aktif elektrotları ise ipsilateral SCM kasının ortasında, referans elektrotları ise sternoklavikula kısmına yerleştirilmiştir (Petraç, 2006). VEMP kaydı için en uyumlu lokasyonun SCM kasının orta noktası olduğu gözlemlenmiştir[20]. Aynı zamanda bu şekilde yerleşimde latans, amplitüdlerinin en iyi ve tutarlı bir biçimde gözleneceği düşünülmektedir. Çalışmamızda da en iyi ve tutarlı sonuç aktif elektrotları SCM kasının ortasında, referans elektrot sternoklavikula kısmına ve toprak elektrot kontralateral alına yerleştirildiğinde literatürle de uyumlu bir sonuç elde edilmiştir.

VEMP ile ilgili çalışmalarda *tone burst* uyarının *klik* uyarana göre avantajları verilmiştir. *Tone burst* ve *klik* uyarana alınan cevaplar birbirine benzerdir ancak *tone burst* uyarana alınan cevapta *klik* uyarana alınan cevaba nazaran daha düşük şiddette uyarana yeterli olmaktadır (Wegampola ve Colebatch, 2001). 500 Hz *tone burst* uyarının sakkulokolik yolların incelenmesinde *klik* uyarandan daha iyi sonuç

elde edildiği Patko ve ark.(2003) tarafından da belirtilmiştir [31]. Ayrıca Akin ve ark. (2002) latans ve amplitüd bakımından *tone burst* ve *klik* uyararı arasında bir fark olmadığı vurgulanmıştır [36].

*Klik* uyararı ile cVEMP uyarıları sırasında gereken ses şiddet seviyesi 95-100 dB nHL (140-145 dB SPL) şeklindedir. Kullanılması gereken bu ses şiddet seviyesi, test edilen kişiler için rahatsız edici bir durum ortaya çıkarabilmektedir. *Tone burst* uyararıyla yapılan cVEMP testinde daha düşük ses şiddet seviyesi 95-105 dB nHL ve 115-130 dB SPL'de daha düşük amplitüdüde görülmektedir [25,26]. Cheng ve ark ise *klik* uyararıdan *tone burst* uyarısına nazaran daha iyi cevaplar elde ettiklerini vurgulamışlardır. Ayrıca *tone burst* uyararının istatistiksel açıdan diğer uyarıcı türlerinden oldukça yüksek P13-N23 amplitüdüde ile sonuçlandığını ortaya koymaktadır. Çalışmamızda çoğunlukla literatürde kabul gören 500 Hz *tone burst* uyararı kullanılmıştır [9].

Literatürdeki bazı çalışmalara bakıldığında kliniğe yönelik standart bir VEMP değeri belirlemek için test edilecek bireylerde yaş sınırlamasına gidilmesinin önemine değinilmiştir. Yapılan bir çalışmada 95 dB nHL'lik *klik* uyararıyla bakıldığında yaşlılar da gençlere nazaran %8 daha düşük bir oran elde edilmiştir. Bu durumda göstermektedir ki *klik* uyararı kullanımında yaşa bağlı bir düşüş gözlenmektedir[15].

Sue ve diğ (2001) ;Welgampola ve diğ (2001)yaptıkları araştırmada 60 yaş üstü bireylerde VEMP cevaplarında yaşa bağlı bir azalma olduğunu söylemekte. Su ve diğ., (2001); Welgampola ve Colebatch, (2001); Ochi ve Ohashi, (2003), Zapala ve Brey, (2004), Basta ve diğ., (2005); Basta ve diğ., (2007); Lee ve diğ., (2008),araştırmalarında VEMP amplitüdüde yaşa bağlı farklılıklar hesaplarken, 500 Hz *Tone Burst* N23 amplitüdüde yaşa bağlı bir farklılık bulunmamıştır. Literatürde de servikal vemp amplitüdüde için bir fikir birliği yoktur.

cVEMP etkileyen bazı faktörler vardır. Bunlar yaş, cinsiyet uyararının tipi ve şiddeti, kulağın yaşa bağlı durumudur. Çeşitli araştırmalara bakıldığında cVEMP cevaplarında yaşın latanslara etkisi konusunda çok fazla fikir birliği bulunmamaktadır. Sue ve ark. (2001);Lee ve ark,(2008) latansların artış gösterdiğini savunurken, Basta ve diğ. (2005) latanslarda farklılık olmadığını savunmaktadırlar. Aynı zamanda Sue ve diğ, (2001); Welgampola ve diğ.(2001) P13 latansın da yaşa

bağlı bir farklılık gözlenmezken, N23 latansın da ise bir farklılık gözlemlenmiştir. Bu da bize literatürde yaş ve latans arasında tutarlı bir ilişkinin olmadığını göstermektedir. Bizim çalışmamızda da yatarak ve oturarak, sağ kulak ve sol kulak, latans ve amplitüd değerleri arasında (I.grup: 20-30, II. grup: 31-40, III. grup: 41-50) olacak şekilde yaş guruplarını ayırdığımızda anlamlı bir fark görmedik ( $p > 0.05$ ).

(Lee ve diğ., 2008) VEMP amplitüdüdeki düşüşler için servikal kas tonusundaki düşüşlerle ilgili olduğuna dair açıklamalar önerilmiştir. (Chao ve ark.) Vemp parametrelerini yorumlarken yaşlanmanın etkilerini dikkate alınması gerektiğini söylemişlerdir. N23 gecikme ve uzama, amplitüde ise azalma görülür. Bunun neden yaşlanma ile sakkülün ve sinir fonksiyonlarının etkilenmesi görülmektedir. Basta ve ark. (2007)'da VEMP amplitüdüdeki azalmayı fizyolojik fonksiyonda düşüşe atfederek, azalmış VEMP amplitüdüyle karşılaştırıldığında yaşa bakılmaksızın genel kas tonusunda önemli bir düşüş olmadığını belirtmişlerdir.

20-77 yaş aralığındaki test edilen bireylerde, VEMP sonuçların da yaş ile cinsiyet arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ochi ve ark. (2003). Bir başka çalışmada ise Tuğlar ve ark. (2012) latansların cinsiyete göre etkisinde anlamlı fark bulunmuştur. Bizim çalışmamızda cinsiyete göre oturarak elde edilen servikal VEMP değerlerinden sadece sağ kulak N1 latans ortalama değerleri arasında cinsiyete göre bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Buna göre, sağ kulak N1 latans ortalaması kadınlarda  $20.2 \pm 4.9$  ms, erkeklerde  $23.8 \pm 2.8$  ms ve  $p=0,035$  olarak gerçekleşmiştir. Sağ kulak N1 latans ortalama değerleri dışında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p > 0.05$ ). Bu sonuçlar bize oturarak VEMP testinin, N13 latansının erkeklerde kadınlara göre daha geç çıktığını göstermektedir. Yatarak elde edilen servikal VEMP değerlerinden latans ortalama değerlerinin tamamında cinsiyete göre bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Buna göre, sağ kulak N1 latans ortalaması kadınlarda  $21.3 \pm 2.7$  ms, erkeklerde  $23.5 \pm 2.9$  ms ve  $p=0,046$ , sağ kulak P1 latans ortalaması kadınlarda  $12.5 \pm 2.5$  ms, erkeklerde  $14.9 \pm 2.3$  ms ve  $p=0,014$ , olarak gerçekleşmiştir. Yine, sol kulak N1 latans ortalaması kadınlarda  $21.3 \pm 3.2$  ms, erkeklerde  $24.8 \pm 2.6$  ms ve  $p=0,005$ , sol kulak P1 latans ortalaması kadınlarda  $13.4 \pm 3.1$  ms, erkeklerde  $16.3 \pm 2.94$  ms ve  $p=0.019$  olarak gerçekleşmiştir. Oturarak VEMP testinden farklı olarak Yatarak VEMP testinde erkeklerde N13 ile birlikte p13 latansının da geciktiği görülmektedir.



Bununla birlikte, cinsiyete göre sağ kulak ve sol kulak amplitüd ortalama değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Elde edilen latans değerleri literatür ile uyumlu bulunmuştur.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarda oturarak ve yatarak elde edilen servikal VEMP latans ve amplitüd ortalama değerleri arasında sadece N1 amplitüd değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Buna göre oturarak N1 amplitüd ortalama değeri  $31.72 \pm 11.63$  ve yatarak N1 amplitüd ortalama değeri  $38.20 \pm 19.76$  olarak elde edilmiştir. Bu da bize oturarak amplitüd değerlerinin yatarak amplitüd değerlerine göre daha düşük olduğunu göstermektedir. VEMP testinde 10-18 ms 'lik latansa ve genellikle ardından gelen 17 ve 26 ms' lik n23 negatif, p13 pozitif bifazik bir dalgadan oluşmaktadır. Amplitüd refleksi, 7-10 msye kadar süren *tone burst* şiddetinin artmasıyla artış göstermektedir, bunu amplitüde bir düşüş takip eder. Amplitüd tepkisindeki bu azılmanın stapedius refleksinin aktivasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir[44,45].

Araştırmacıların deneyimlerinde, başı sırt üstü yatar pozisyonda iken kaldırmak ve EMG düzeyini yükseltmek denekleri rahatsız etmekte ve daha çabuk yormaktadır. Bununla birlikte cVEMP testi sırasındaki pozisyonlar da en çok kabul gören pozisyon başın rotasyonu ve başın elevasyonudur. Wang ve Young' un yapmış oldukları çalışmada bu iki pozisyon karşılaştırılmıştır.[18] Baş rotasyon pozisyonunda, her kulak tek tek test edilir. Baş sesin verildiği kulağın karşı yönüne çevrilerek ipsilateral SKM kasının kasılması sağlanarak ipsilateral kayıt alınır. Baş elevasyon tekniği kullanıldığında ise her iki kulağı aynı anda test etmek mümkündür. Hasta yatar pozisyonda iken başını yerden 30 derece kaldırması ile bilateral SKM kasılması sağlanır ve bilateral kayıt alınabilir. Bu çalışma sonucunda baş elevasyon tekniğinde SKM kasının daha iyi kasılmasından dolayı daha belirgin amplitüdü cVEMP cevapları elde edilmiştir[47]. Bizim çalışmamızda da iki farklı pozisyon kullanılmıştır.

1. Pozisyon denek yatarken baş 30 derece yukarda ve baş sesin verildiği kulağın karşı yönüne çevrilmiş şekilde yapılmıştır.
2. Pozisyonda ise denek oturur konumda ve baş uyarının ters yönüne çevrilmiş şekilde yapılmıştır.

Yatarak ve oturarak elde edilen cVEMP sağ kulak ve sol kulak latans ve amplitüd ortalama değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ).

cVEMP test-r test güvenilirliğine ilişkin bir çoğu optimum cVEMP kayıt prosedürünü bulmayı amaçlayan çalışmalar yapılmıştır. SCM aktivasyon düzeyini kurmak için görsel EMG izleme ile birlikte ve görsel EMG izleme olmadan ton uyaranlı cVEMP test tekrar test güvenilirliğini değerlendirmiş ve düzeltilmemiş amplitudun kusursuz güvenilirliğine (ICC değerleri 0.81-086) sahip iken p13 latans, n23 latans ve asimetri oranın kötü-iyi güvenilirliğe sahip olduğunu bulmuştur. (ICC değerleri 0.37-0.70), Maes ve arkadaşları, deneklerin yeterli kas kasılmasını korumak için bir kan basıncı manometre geribildirim mekanizması kullanıldığı durumlarda p13 latans, n23 latans asimetri oranın iyi-kusursuz güvenilirliğe (ICC değerleri 0.56-0.92) sahip olduğunu bulmuştur. Bizim çalışmamızda cVEMP test parametreleri test-r test güvenilirliği kusursuz olarak elde edilmiştir (oturarak pozisyondaki asimetri güvenilirliği hariç). Yani sınıf içi güvenilirlik kolerasyon katsayısı değerleri literatür ile uyumlu olarak elde edilmiştir.

Litaratürdeki bir çalışmada birinci ve ikinci test seanslarını 30 dakika ara ile yapan geçmiş çalışmaların aksine, bu çalışma farklı günlerde ve farklı elektrotlarla yapılmıştır[48]. Elektrot konumu test seansları arasında küçük farklılıklar gösterebilir, bu da elektrotların algıladığı EMG sinyallerinin hem amplitüd hem de latans değerlerini etkilemiş olabilir. İlk seanstan 30 dakika sonra deneklerin tekrar test edilmesi, birden fazla konumda yapılan testlerde mevcut olan test koşulları ve parametrelerindeki farklılıkları yapay olarak maskeleyebilir ve dolayısıyla da uygulamada elde edilen ‘gerçek’ test tekrar test güvenilirliği olduğundan fazla tahmin edilebilir. Dolayısıyla, daha geç bir tekrar test seansı, klinik test-tekrar test güvenilirliği için daha gerçekçi ve kesin bir tablo sunabilir.

### 5.1 cVEMP ve HASTALIKLARDA KULLANIMI

Hastalıkların cVEMP ile değerlendirildiği çalışmalara baktığımızda cVEMP'lerin, tüm yaş guruplarında sağlıklı deneklerde sürekli güvenilir olarak kaydedilmiştir, ancak Akustik nöronama, Menier hastalığı, vestibüler nörit, multipl skleroz ve beyin kökü lezyonları olan hastalarda anormal olduğu bulunmuştur[48]. cVemp'ler, üçüncü pencerenin azalan VEMP eşiklerine ve artan cVEMP amplitutlarına neden olarak ses enerjisini labirente yönlendiren düşük empedanslı bir yol oluşturduğu süperiyor kanal dehissansı teşhisinde önemli bir rol oynamaktadır[48].

Pollak ve arkadaşları P13 latansının uzamasının santral sinir sistemi hastalıklarında amplitüden daha spesifik olduğunu belirtmiş; ancak Çiçekli ve ark.larının Parkinson hastalarında yaptığı çalışmada, hasta gurubunda amplitüd değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu görülmüştür ve amplitüd düşüklüğünün daha spesifik bir parametre olduğu savunulmuştur[39,40].

Parkinson ve MS aynı Alzheimer hastalığı gibi beyin sapı yollarının etkilendiği nörodejeneratif hastalıklardır. Çeşitli çalışmalar anormal VEMP yanıtının sadece periferik vestibüler sistem tutulumuna değil aynı zamanda beyin sapı tutulumuna bağlı olduğunu önermiştir[41].

Menier hastalarında cVEMP testinde p1 ve n1 dalgalarının latanslarında uzama ve amplitüderinde azalma olduğu öne sürülmektedir. Multiple sekleroz, akustik nörinom ve tümörlerde hastaların tamamında latans sürelerinin uzama görülmüştür. Bu nedenle beyin sapı ve vestibülospinal yolağa ait patolojilerde latans sürelerinin etkilendiği savunulmaktadır[42,43].

## 6. SONUÇ

Hava yolu ses uyararı kullanılarak elde edilen cVEMP'ler sakküler fonksiyonun ölçümü için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada kayıt şartları göz önünde bulundurulduğunda, çalışma grubunun kooperasyonu ve SCM kasının diğer pozisyona göre daha geç yorulması gibi faktörlerden dolayı oturur pozisyonun daha uygun olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla yaşlılarda, çocuklarda ve hastalarda, yatarak yapılan testte çabuk yorulmaya bağlı olarak test sonuçları ve süresi etkilenebilir. Bu çalışmada, yatar ve oturur pozisyonda elde edilen cVEMP sonuçları arasında anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Bu çalışma ışığında hastaların test edilmesi zor durumlarda, daha rahat hissedecekleri oturur pozisyonda, testin güvenilir ve yatar pozisyona kıyasla daha kısa sürede yapılabileceği düşünülmüştür.

Çalışmamızda cinsiyet ile latans arasındaki ilişki incelendiğinde anlamlı bir ilişki olduğu, hem yatar hem oturur pozisyonda erkeklerde elde edilen latans değerlerinin kadın grubundan elde edilen latans değerlerinden anlamlı olarak uzun olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular kliniğimizde ayırıcı tanı testlerinde normatif değerler olarak kullanılacaktır.

## 7. KAYNAKLAR

1-Akkuzu G,Akkuzu B,Ozluoglu LN. Vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo and Meniere's disease European archives of oto-rhino-laryngology:official journal of the European Federation of Otorhino-Laryngological Societies.2006;263(6):510-7.

2-Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi, Cilt I.Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi,1998:103-129;

3-Ardıç F.N. Vertigo İzmir Güven Yayın evi,2005

4-Assad JA,Shepherd GM,Corey DP. Tip –link integrity and mechanical transduction in vertebrate hair cells.Neuron 1991;7:985-994

5-Brantberg K, Fransson PA. Symmetry measures of vestibular evoked myogenic potentials using objective detection criteria. Scand Audiol J. 2001;30:189–196.

4- Basta D, Todt I, Ernst A. (2005) Normative data for P1/N1-latencies of vestibular evoked myogenic potentials induced by airbone-conducted tone bursts. Clin Neurophysiol 116:2216–2219.

5-Basta D, Todt I, Ernst A. (2007) Characterization of age-related changes in vestibular evoked myogenic potentials. J Vestib Res 17:93–98.

6-Baloh RW, Yee RD,KimmJ,Honrubia V. The vestibulo Ocular reflex in patients with lesions of vestibulocerebellum.Exp Neurol,1981:72141.

7-Fetter M: Assessing vestibular functions:which tests,when?J Neurol 2000 May;247(5):335-42.

- 8-Fife TD. Overview of anatomy and physiology of the vestibular system. In: Eggers SDZ, Zee DS, eds. *Vertigo and imbalance: Clinical neurophysiology of the vestibular system*. Vol 9. Amsterdam: Elsevier; 2010:5-17
- 9-F. A. U. Cue and J. J. Guinan Jr., "Sound-evoked activity in primary afferent neurons of a mammalian vestibular system," *American Journal of Otolaryngology*, vol. 18, no. 3, pp. 355–360, 1997.
- 10-Göksu N. Bayazit YY. Yılmaz M. Bayramoğlu İ. Surgical treatment of peripheral vertiginous diseases. *ORL* 2005;67:1-9
- 11-Green AM, Angelika DE. Internal models and neural computation in the vestibular system. *Exp Brain Res* 2010;197-222
- 12-Goebel JA, Hanson JM. Vestibular Physiology. In: Hugher GB, Pensak M (eds.). *Clinical Otolaryngology*. Thieme, second edition, New York, pp:43-52 1997
- 13-Guyton AC, Hall JE. Cortical and brain stem control of motor function In : Guyton AC, Hall JE. Eds. *Textbook of Medical Physiology*. Eleventh ed. Philadelphia, USA: Elsevier Saunders; 2006:685-697.
- 14-Halmagyi GM, Curthoys IS: Clinical testing of otolith function. *Ann NY Acad Sci* 1999 May 28;871:195-204
- 15-H. C. Su, T. W. Huang, Y. H. Young, and P. W. Cheng, "Age effect on vestibular evoked myogenic potential," *Otology and Neurotology*, vol. 25, no. 6, pp. 977–980, 2004
- 16-Wesall Dj, Bagger-Sjobak D. Morphology of vestibular sense organs. In Kornhuber HH (ed). *Handbook of sensory physiology*. Vol VI, part 2, Springer-Verlag, New York, 1974.

17-Smith PF, Curthoys IA. Mechanisms of recovery following unilateral labyrinthectomy. *Brain Res Rev*, 14:155-180, 1989.

18-Su HC, Huang TW, Young YH, Cheng PW. (2001) Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. *Otol Neurotol* 25:977–980.

19-Sheykholeslami K, Schmerber S, Kermany MH, Kaga K; Vestibular-Evoked Myogenic Potentials IN Three Patients With Large Vestibular Aqueduct; Hearing.

20-K. Sheykholeslami, T. Murofushi, and K. Kaga, “The effect of sternocleidomastoid electrode location on vestibular evoked myogenic potential,” *Auris Nasus Larynx*, vol. 28, no. 1, pp.41–43, 2001.

21- Lee SK, Cha CI, Jung TS, Park DC, Yeo SG. (2008) Age-related differences in parameters of vestibular evoked myogenic potentials. *Acta Otolaryngol* 128:66–72.

22-Markham CH. How does the brain generate horizontal vestibular nystagmus?. In: Baloh RW, Halmagyi GH (eds). *Disorders of the vestibular system*. Oxford University Press, New York, 1996.

23-Merchant SN, Velazquez-Villasenor L, Tsuji K, et al. Temporal bone studies of the human peripheral vestibular system. Normative vestibular hair cell data. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 2000;181:3-13.

24-Murofushi T, Shimizu K, Takegoshi H, Cheng PW. Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2001;127:1069–1072.

25-M. S. Welgampola and J. G. Colebatch, “Characteristics of tone burst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles,” *Otology and Neurotology*, vol. 22, no. 6, pp. 796–802,

- 26-M. S.Welgampola, S.M. Rosengren, G.M. Halmagyi, and J. G. Colebatch, "Vestibular activation by bone conducted sound," *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry*, vol. 74, no.6, pp. 771–778, 2003.
- 27-Nandi R. Luxon LM. Development And assesment of the vestibular system. *Int J Audiol* 2008;47(9):566-577
- 28-Ochi K, Ohashi T. (2003) Age-related changes in the vestibularevoked myogenic potentials. *Otolaryngol Head Neck Surg* 129:655–659.
- 29-Popper A,Platt C, Saidal W:Acoustic functions in the fish ear. *Trends Neurosci* 1982 August;276-280
- 30-Petrak M. R., Vestibilar Evoked Myogenic Potential (VEMP) –Clinical Applications,Product Mnanager-Blanace Assessment ,Gn Otometrics,Chicago,IL USA,III Ulusal Odyoloji Kongresi Prezantasyomları,14-16 Eylül 2006,Ankara;
- 31.Patko T., Vidal P.p, Viberta N.,Tran Baa Huy P., de Waele C. Clinical Neurophysiology,Vestibular Evoked Myogenic Potentials İn patients Suffering From an Unilateral Acoustic Neuroma:A Study Of 170 Parienys 144 (2003)
- 32-Rosengren SM, Aw ST, Halmagyi GM, Todd NP, Colebatch J.Ocular vestibular evoked myogenic potentials in superior canal dehiscence. *Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2008;79:559–568.
- 33-Van De Graaff Km.Sense Of Hearing and balance.In:Van De Graaff Km,ed Human Anatomy.Sixth ed.USA:The McGraw-Hill Companies;2001:516-530.34-Wesall Dj,Bagger-Sjobak D.Morphology of vestibular sense orgaans.In Kornhuber HH(ed).Handbook of sensory physiology.Vol VI,part 2,Springer.Verlag,New York ,1974



- 35- Welgampola MS, Colebatch JG. (2001a) Characteristics of tone burst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles. *Otol Neurotol* 22:796–802.
- 36- Welgampola MS, Colebatch JG. (2001a) Characteristics of toneburst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoidmuscles. *Otol Neurotol* 22:796–802.
- 37- Welgampola MS, Colebatch JG. (2001b) Vestibulocollic reflexes: Normal values and the effect of age. *ClinNeurophysio* 2001;112:1971–1979.
- 38 -Zhou G, Cox LC. Vestibular evoked myogenic potentials:history and overview.*Am J Audiol* 2004;13:135-143.
- 39- Pollak L, Prohorov T,Kushnir M,et al. Vestibulo cervical reflexes in idiopathic Parkinson disease *Neurophysiol Clin*.2009;39(4-59:235-240.
- 40- Çiçekli E, Titiz A,Müjdeci B,Bilen Ş, Titiz A, Öztekin N,Ak F.Parkinson hastalarında Vemp yanıtları. Ulusal Nöroloji Kongresi Antalya 2011.
- 41-Pollak L, Kushnir M, Stryjer R.Diagnostic value of vestibular evoked myogenic potentials in cerebellar and lower –brainstem stroke.*Neurophysiol Clin* 2006;36:227-233.
- 42-Sandhu JS,Bell SL.Effects of eye position on vestibular evoked myogenic potential. *Acta Otolaryngol*.2009;129:175-8
- 43- Murofushi T,Shimizu K, Takegoshi H,Cheng PW.Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential.*Arch Otolaryngol Head Neck Surg*.2001;127:1069-72
- 44- 12. Halmagyi GM, et al. The click-evoked vestibulo-ocular reflex in superior semicircular canal dehiscence. *Neurology*.2003;60:1172-5.

- 45- Uchino Y, Sato H, Sasaki M, et al. Sacculocollic reflex arcs in cats. *J Neurophysiol* 1997;77:3003-12.
- 46- Li MW, Houlden D, Tomlinson RD. Click evoked EMG responses in sternocleidomastoid muscles: characteristics in normal subjects. *J Vestib Res.* 1999;9(5):327-34.
- 47- Wang CT, Young YH. Comparison of the head elevation versus rotation methods in eliciting vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear* 2006;27:376-381.
- 48- Kimanh D. Nguyen, BS, Miriam S. Welgampola, FRACP, PhD, AND John P. Carey MD. Test-Retest Reliability and Age-related Characteristics of the Ocular and Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potential Tests. *Otol Neurotol.* 2010 July;31(5):793-802.