

**T.C.**  
**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**  
**ODYOLOĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**SERVİKAL DİSK PATOLOJİLİ HASTALARDA SERVİKAL  
VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLER  
BULGULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAYAN**

**ELİF DURMUŞ**

**ANKARA 2019**

**T.C.**  
**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**  
**ODYOLOĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**SERVİKAL DİSK PATOLOJİLİ HASTALARDA SERVİKAL  
VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLER  
BULGULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAN**

**ELİF DURMUŞ**

**TEZ DANIŞMANI**

**PROF.DR.HATİCE SEYRA ERBEK**

**ANKARA 2019**

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Elif Durmuş tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 24/12/2019

**Tez Adı:** Servikal Disk Patolojili Hastalarda Servikal Vestibuler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller Bulgularının Değerlendirilmesi

**Tez Jüri Üyeleri (Unvan, Adı-Soyadı, Kurumu)**

Prof. Dr. Hatice Seyra Erbek- Başkent Üniversitesi

Prof. Dr.Selim S. Erbek -Başkent Üniveristesi

Doç.Dr. Didem Türkyılmaz- Hacettepe Üniversitesi

**İmza**



**ONAY**

  
Prof. Dr. F. Belgin ATAÇ

Enstitü Müdürü

Tarih: 27.12.2019



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 05 / 12 / 2019

Öğrencinin Adı, Soyadı : Elif DURMUŞ

Öğrencinin Numarası : 20920041

Anabilim Dalı : Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

Programı : Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı : Prof. Dr. Hatice Seyra ERBEK

Tez Başlığı : Servikal Disk Patolojili Hastalarda Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller Bulgularının Değerlendirilmesi.

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 29 sayfalık kısmına ilişkin, 05/ 12/ 2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 20'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

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

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

Öğrenci İmzası:

Onay

05/ 12/ 2019

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad,

Prof. Dr. H. Seyra ERBEK

## TEŐEKKÜR

Bizlere bu eğitimi alma Őansı sağlayan hocamız Başkent Üniversitesi kurucusu Sayın Prof. Dr. Mehmet HABERAL'a ve Başkent Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Ali HABERAL'a,

Yüksek lisans eğitimim süresince, bilgi ve deneyimlerinden yararlanma olanağı bulduğum Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı BaŐkanı Prof. Dr. Levent N. ÖZLÜOğLU'na, tanımaktan ve öğrencisi olmaktan onur duyduğum saygıdeğer tüm öğretim üyelerine,

ÇalıŐmamı gerçekteŐirebilmem için tez konumun belirlenmesinden sonuçlandırılmasına kadar tezimin her aŐamasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, eğitim süresince her zaman yanımda olan ve bana ıŐık tutan tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. H. Seyra ERBEK'e,

Tez sürecim boyunca çalıŐmamı yürüttüğüm Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz kliniğinde bana destek veren değerli arkadaŐım Uzm. Ody. Belde ÇULHAOğLU'na, Kulak Burun Boğaz kliniğinde çalıŐan tüm arkadaşlara,

Tez çalıŐmamda yardımlarından dolayı Başkent Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon kliniğinden Doç. Dr. S. Nur SARAÇGİL ÇOŐAR'a,

Bu günlere gelmemi sağlayan ve her daim arkamda olduklarını hissettiğim, bana her konuda destek olan sevgili babam Hüseyin KAYMAKOğLU ve canım annem Yıldız KAYMAKOğLU ve canım ablam Meltem GÖKAŐAN'a,

En içten teŐekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

**Elif Durmuş, Servikal Disk Patolojili Hastalarda Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller Bulgularının Değerlendirilmesi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Yüksek Lisans Programı Tezi, Ankara 2019.**

Sağlıklı ve normal işleyen bir servikal omurga, günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilmesinin temelidir. Servikal omurga deformiteleri, yumuşak dokularda değişiklikler sonucu ağrı, harekette limitasyon, sinir dejenerasyonu, vertigo, nöralji, baş dönmesi, gibi şikâyetler kişilerin yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir.

25 ila 60 yaş aralığında altmış kadın gönüllünün katıldığı çalışmamızda otuz kişi çalışma grubu olarak otuz kişi de kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Başkent Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Polikliniğine başvuran kadın hastalardan servikal patoloji tanısı alan ve servikal patoloji tanısı almayan gönüllülere Kulak Burun Boğaz Polikliniğinde muayeneleri yapıldıktan sonra servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (sVEMP) testi yapılmıştır.

Servikal patolojisi olan katılımcıların sağ kulak sVEMP ölçümlerinde p1 latansı  $13,64 \pm 2,91$ , servikal patolojisi olmayan katılımcılarda p1 latansı  $14,02 \pm 2,77$  bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analize göre iki grup arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,615$ ). Servikal patolojili grupta olan katılımcıların sağ kulak cVEMP ölçümlerinde n1 latansı  $21,22 \pm 3,56$ , servikal patolojisi olmayan katılımcılarda sağ kulak cVEMP n1 latansı  $21,40 \pm 4,16$  bulunmuştur. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,864$ ).

Servikal patolojisi olan katılımcıların sol kulak sVEMP ölçümlerinde p1 latansı  $13,66 \pm 2,60$ , servikal patolojisi olmayan katılımcılarda p1 latansı  $14,11 \pm 3,03$  bulunmuştur. Yapılan analize göre iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,560$ ). Servikal patolojisi olan katılımcıların sol kulak sVEMP ölçümlerinde n1 latansı  $20,01 \pm 3,53$ , servikal patolojisi olmayan katılımcılarda n1 latansı  $21,20 \pm 3,93$  bulunmuştur. İki grup arasında ki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,241$ ).

Elde edilen bulgular doğrultusunda, servikal patolojisi olan kadınlarda vestibüler sistemi değerlendiren sVEMP değerlerinin etkilemediği bulunmuştur. Gelecekte servikal patolojisi olan bireylerde vestibüler sistemi değerlendirmede kullanılan diğer testler ile farklı çalışmalar yapılabilir.

## ABSTRACT

**Elif Durmuş, the Evaluation of Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Patients with Cervical Disc Pathology, Başkent University Institute of Health Sciences, Thesis of Master of Science Program in Audiology, Ankara 2019.**

A healthy and fully functional cervical spine is crucial for the activities of daily living. Cervical spinal deformities, soft tissue damages and kanal içinde daralmalar may cause soreness, limitations of movement ability, nerve degeneration, vertigo, neuralgia and dizziness, therefore, they affect patient's quality-of-life negatively.

A total of 60 female volunteers, aged 25 to 60 and applied to the Physical Therapy and Rehabilitation Polyclinic, have participated in our study. Half of them, those who have diagnosed with cervical pathology, has been determined as the experimental group while the remaining half, those who haven't diagnosed with cervical pathology, became the control group. Individuals of both groups did the cVEMP (cervical vestibular evoked myogenic potentials) test, following their examination in the Otorhinolaryngology Polyclinic.

The p1 latency was found as  $13.64 \pm 2.91$  in right ear cVEMP evaluation of volunteers diagnosed with cervical pathology while it was  $14.02 \pm 2.77$  in the control group. According to the statistical analysis, the difference in p1 latency of right ears between two groups is insignificant ( $p > 0.615$ ). The n1 latency was found as  $21.22 \pm 3.56$  in right ear cVEMP evaluation of the experimental group while it was  $21.40 \pm 4.16$  in the control group. The difference in the n1 latency of right ears between two groups is statistically insignificant ( $p > 0,864$ ).

The p1 latency was found as  $13.66 \pm 2.60$  in left ear cVEMP evaluation of volunteers diagnosed with cervical pathology while it was  $14.11 \pm 3.03$  in the control group. According to the statistical analysis, the difference in p1 latency of left ears between two groups is insignificant ( $p > 0,560$ ). The n1 latency was found as  $20.01 \pm 3.53$  in left ear cVEMP evaluation of the experimental group while it was  $21.20 \pm 3.93$  in the control group. The difference in the n1 latency of left ears between two groups is statistically insignificant ( $p > 0.241$ ).



Considering the findings of this study, it can be said that the cVEMP test, evaluating the vestibular system, doesn't produce different results between women who are diagnosed with cervical pathology and women who are not diagnosed. For further studies, it is possible to conduct research on patients with cervical pathology using other tests evaluating the vestibular system.

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>viii</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>TABLO DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>2</b>
2.1. Servikal Bölge Anatomi ve Fizyolojisi .....	2
2.1.1. Genel anatomi ve kinematik .....	2
2.1.2. Servikal bölgedeki sinirler .....	5
2.1.3. Servikal bölgedeki vasküler yapılar.....	5
2.1.4. Servikal bölgedeki kaslar.....	6
2.2. Servikal Patolojiler .....	7
2.2.1. Servikal Spondiloz ve Stenoz .....	7
2.2.2. Servikal Disk Hernisi.....	7
2.2.3. Servikal Lordozun Azalması (Boyun Düzleşmesi) .....	8
2.3. Vestibüler Sistem .....	8
2.3.1. Periferik vestibüler sistem .....	9
2.3.2. Santral Vestibüler Sistem Anatomisi.....	11
2.4. Servikal Vertigo .....	12
2.5. Vestibüler Uyarılmış Potansiyeller (VEMP).....	13
2.5.1. Servikal Vestibüler Uyarılmış Potansiyeller (cVEMP).....	15
2.5.2. Oküler Vestibüler Uyarılmış Potansiyeller (oVEMP).....	18
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEM</b> .....	<b>19</b>
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>21</b>
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	<b>23</b>
<b>6. SONUÇ</b> .....	<b>27</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	<b>29</b>

## KISALTMALAR

<b>EMG</b>	: Elektormiyografi
<b>VEMP</b>	: Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller
<b>sVEMP</b>	: Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller
<b>oVEMP</b>	: Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller
<b>SKM</b>	: Sternocleidomastoid Kası
<b>VEMP</b>	: Vestibüler Miyojenik Uyarılmış Potansiyeller
<b>VBYS</b>	: Vertebrobasiller Yetmezlik Sendromu
<b>VCR</b>	: Vestibulokokolik Refleks
<b>VOR</b>	: Vestibulooküler Refleks
<b>VSR</b>	: Vestibulospinal Refleks
<b>LVST</b>	: Lateral Vestibulospinal Tract (Yol)
<b>MVST</b>	: Medial Vestibulospinal Tract (Yol)
<b>AC</b>	: Hava Yolu İletim
<b>BC</b>	: Kemik Yolu İletim

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil-1.a.</b> Servikal vertebraların yandan görünüşü .....	3
<b>Şekil-1.b.</b> Servikal vertebraların önden görünüşü .....	3
<b>Şekil-2.</b> Altas (C1) Alttan görünüşü ve Aksis (C2) üstten görünüşü .....	4
<b>Şekil-3.</b> İntervetebral disk üstten ve yandan görünümü .....	5
<b>Şekil-4.</b> Servikal Bölge Kasları .....	6
<b>Şekil-5.</b> Periferik Vestibüler Sistem .....	9
<b>Şekil-6.</b> Periferik ve Santral Vestibüler Sistem .....	11
<b>Şekil-7.</b> VEMP Arkı .....	14
<b>Şekil-8.</b> sVEMP Testi Uygulaması .....	17
<b>Şekil-9.</b> Normal bir sVEMP cevabı .....	17

## TABLO DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Gönüllülerin Yaş Ortalamaları .....	21
<b>Tablo 2.</b> Servikal VEMP Bulgularının Karşılaştırılması .....	21

## 1. GİRİŞ

Günümüzde sık görülen kas iskelet sistemi problemlerinden biri olan servikal patoloji kaynaklı boyun ağrıları kadınlarda %17 oranında erkeklerde ise %10 sıklıkta görülmektedir(1). Başın ağırlığı ve omurganın bu bölgede daha hareketli olması kas iskelet sistemi kaynaklı patolojilerin servikal omurgada daha fazla görülmesine sebep olur(2).

Vücudumuzun uzaysal zeminde dengede kalabilmesi için oküler sistemin, proprioseptif sistemin ve vestibüler sistemin birlikte koordineli olarak çalışması gerekmektedir. Bu sistemler içerisinde karmaşık bir sistem olan vestibüler sistemi değerlendirmek için kullanılan birçok elektrofizyolojik test yöntemleri vardır. Çalışmamızda kullandığımız test yöntemi olan sVEMP testi özellikle otolit organlardan sakkulusun, inferior vestibüler sinirin ve vestibulospinal sistemin fonksiyonel durumunu değerlendirmek amacıyla kullanılan uygulaması klinik anlamda kolay bir test yöntemidir(3).

Litaratürde sVEMP ile ilgili ayrı ayrı birçok çalışma yapılmıştır. Servikal bölgede oluşan mekanik değişiklikler sonucu karşılaşılan hastalıkların denge sistemine etkisini sVEMP testi ile değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle servikal bölge hastalıklarının sakkulus makulasından başlayan inferior vestibüler sinir boyunca ilerleyen ve sternocleidomastoid (SKM) kasında refleks inhibisyon yanıtı olarak meydana gelen elektriksel cevabının ölçüldüğü sVEMP bulguları üzerindeki etkilerini araştıran bir çalışma planladı. Çalışmamızın hipotezi;

Ho: Servikal patolojisi sVEMP sonucu etkilemez.

H1: Servikal patolojisi sVEMP sonucunu etkiler.

## 2. GENEL BİLGİLER

Omurga, en küçük birimi olan vertebraların üst üste dizilmesi ile oluşan kas iskelet sisteminin bir parçasıdır. Omurganın görevi medulla spinalisi korumak toraks ve abdominal bölgeye destek olmak ve vücudun hareketliliğini sağlamaktır. İnsan vücudunda vertebral kolon yetişkin bireylerde 5 bölümden oluşur; 7 servikal, 12 tane torakal, 5 lumbal, 5 sakral ve 4 adet koksigeal olmak üzere toplam 33 vertebradan oluşur. Vertebra, önde vertebra cismi, arkada ise spinöz çıkıntıyı oluşturmak üzere arkada birleşen ikişer tane pedikül ve laminadan meydana gelen arkuslardan oluşur(4).

Servikal omurganın temel işlevleri, canalis vertebralis içinde omuriliği, sinir köklerini vertebral arterler gibi önemli nörovasküler yapıları korumak ve başın ağırlığının alt taraflara iletilmesini içerir. Sağlıklı ve normal işleyen bir servikal omurga, günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilmesinin temelidir. Bununla birlikte, servikal omurga deformiteleri, boynun normal fonksiyonunu önemli ölçüde sınırlayabilir ve böylece kişilerin yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir(4).

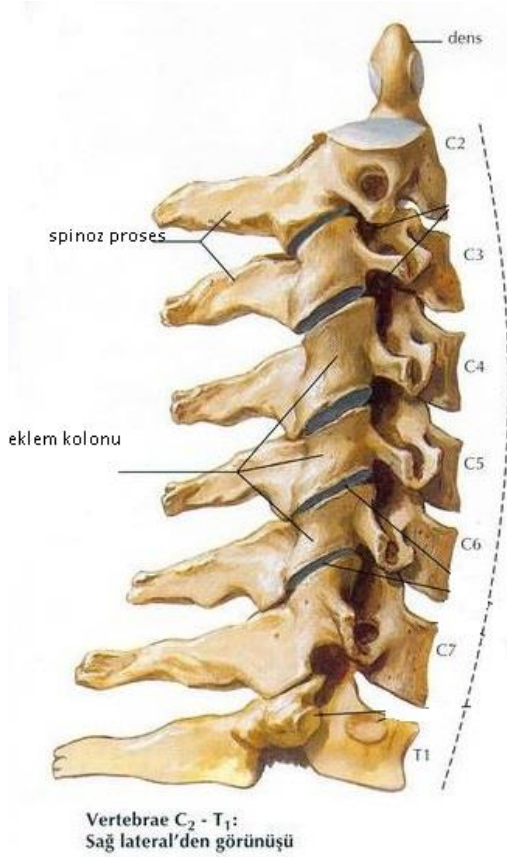
### 2.1. Servikal Bölge Anatomi ve Fizyolojisi

#### 2.1.1. Genel anatomi ve kinematik

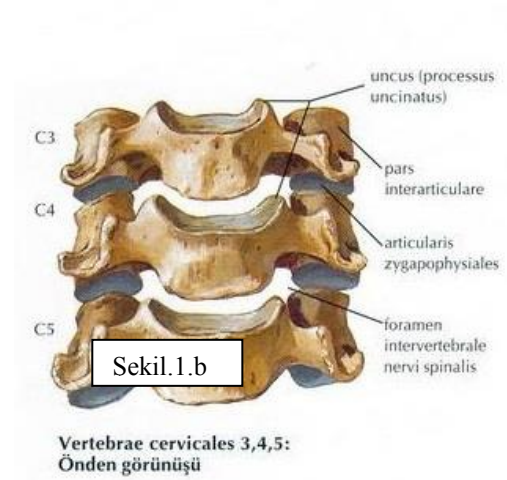
Servikal bölge vertebral kolonun C1-C7 olarak adlandırılan ilk 7 omurunu içerir. Servikal vertebralar lordotik bir eğri şeklindedir(5).

Birinci servikal vertebra atlasır ve korpusu yerine massa lateralis atlantis adında yan çıkıntısı üstünde eklem yüzleri bulunur ve aksis ile eklem yapar. İkinci servikal vertebra aksistir ve korpusunun üstünde dens aksis çıkıntısı ile atlasın fovea dentis çıkıntısı eklem yapar(6). (Şekil.1) Servikal omurgada toplam 90° fleksiyon, 70° ekstansiyon, 20°-45° lateral fleksiyon ve 90° sağ/sol rotasyon hareketi açığa çıkar(7).

Servikal omurgayı yapılarına göre iki kısma ayırarak kraniyoservikal blok ve orta-alt servikal vertebralarda şeklinde inceleyebiliriz. Kraniyoservikal bloğu atlanto-oksipital ve atlanto-aksiyal eklemler oluştururken orta-alt servikal bölümü C2-3 intervertebral segmentler ve C7-T1 vertebralarda oluşturur(8).



Şekil.1.a. Servikal vertebralarda yandan görünüşü



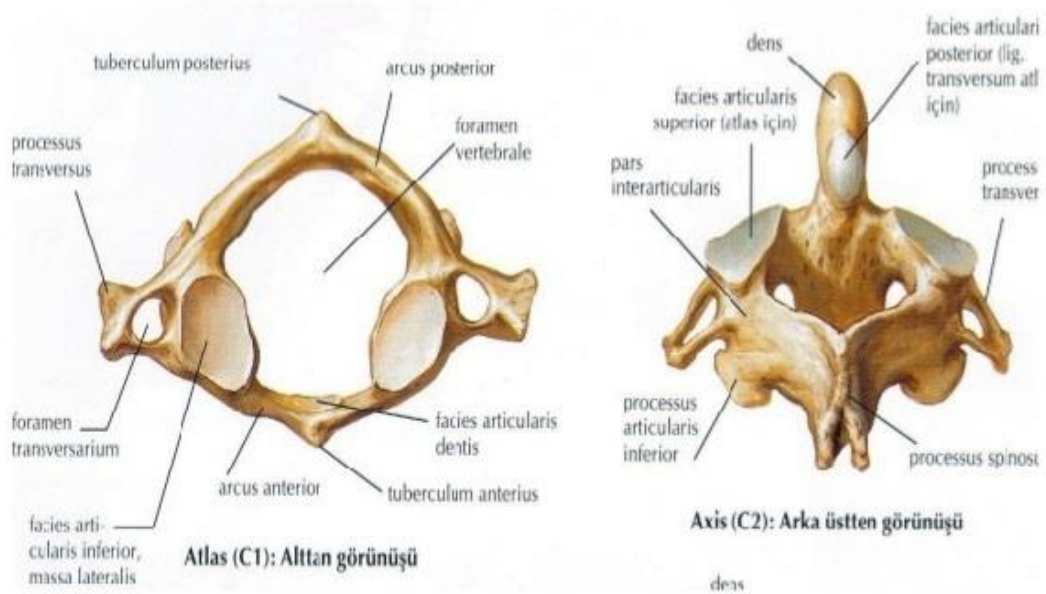
Şekil.1.b. Servikal vertebralarda anteriörden görünüşü

Atlanto-oksipital eklem (oksiput-C1) konkav yüzüne uyumlu konveks yüzü oval olan kemikler arasında sinoviyal kapsülü olan bir eklemdir. Atlas (C1) normal vertebra gövdesi yoktur. C1'in vertebra gövdesi C2'nin bir parçası olan odontoid çıkıntıya dönüşmüştür. Konveks olan oksipital eklem ve konkav olan C1'in süperior artiküler faset eklemi arasındadır(67). Atlanto-oksipital eklemde temel hareketleri 15°-20° fleksiyon ve ekstansiyon hareketidir. Atlanto-oksipital eklemde stabilize eden bazı ligamentler ve membranlar vardır. Anterior membran anterior longitudinal ligament ile güçlendirilir. Posterior membran atlas ve oksiput arasındaki ligamentum



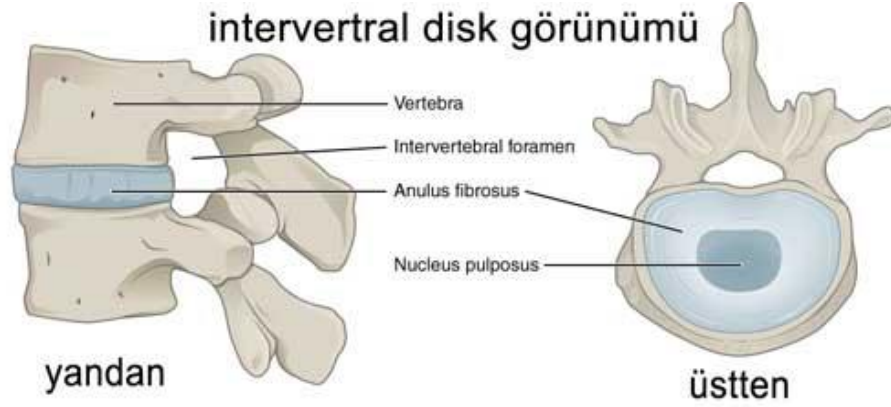
flavumun yerini alır. Dens ve ligamentlerini kaplayan tektorial membran vertebral kanalda bulunur ve posterior longitudinal ligamentin bir devamıdır(9).

Atlanto-Aksiyel eklemler C1'in anterior arkı ile odontoid proses arasında omurganın en hareketli eklemi oluşturur(7,9). Eklem yüzleri iki tarafta da konveks şeklindedir. Fleksiyon ve ekstansiyon yaklaşık 10° ve lateral fleksiyon 5°'dir. Bu eklem birincil hareketi 50° rotasyon hareketidir. C2'nin odontoid çıkıntısı rotasyon için pivot noktası olarak görev alır. Ana destekleyici ligament atlasın transvers ligamentidir(10). (Şekil.2)



**Şekil.2.** Atlas (C1) Alttan görünüşü ve Aksis (C2) üstten görünüşü

Servikal vertebraları birbirinden ayıran ve şok emilimi sağlayan içerisinde nükleus pulposuz çevresinde annulus fibrosuz olan elastik yapıda intervertebral diskler vardır. Servikal bölgede C2-T1 seviyesinde omurga daha hareketli olduğu için daha kalındır(7). Sıvı yapısı fazla olan nükleus pulposus sayesinde fleksiyon ekstansiyon hareketi sırasında omurların birbiri üzerinde kaymasını sağlar. Omurların üstüne binen yük ile nükleus pulposusun dışarı çıkmasını annulus fibrosus önler(4).(Şekil.3)



**Şekil.3.** İntervetebral disk üstten ve yandan görünümü.

### 2.1.2. Servikal bölgedeki sinirler

İntervertebral foramenden çıkan servikal sinir kökleri C8 dışında hepsi vertebra ile aynı isimdedir. Spinal kanaldan çıkan sinirler bölgesindeki anatomik yapıları uyaran meningeal dalı verir ve iki dala ayrılır. Ventral dalı servikal siniri, dorsal dalı faset eklemleri ve posteriordeki kas yapılarının inervasyonunu sağlar(2,11). Servikal sinir kökleri, intervertebral foramenden çıkarken şu yapılar tarafından çevrilidir; zigapofiziyal eklem, unkovertebral eklem, servikal disk, kemik pedikülleridir(12).

### 2.1.3. Servikal bölgedeki vasküler yapılar

Bu bölgedeki anatomik yapıların beslemesini sağlayan önemli arter vertebral arterdir. Vertebranın, omuriliğin ve posterior kraniyal fossanın beslenmesini sağladığı için servikal bölgede anatomik olarak önemli bir yeri vardır. Servikal vertebraların yanından foramen içinden yukarı kraniuma doğru çıkar. Baş ektansiyonu ve rotasyonu sırasında bir tarafta vertebral artere bası olabilir. Ayrıca unkovertebral ve zigapofiziyal eklemlerde şişlik, dejeneratif sertlik ve osteofitik oluşumlar da artere bası yapabilir(8,13). Vertebral artere bası sonucu baş dönmesi, ani düşmeler, diplopi, dizartri, disfazi ve nistagmus görülebilir ve vertebrobaziller arter yetmezliği sendromu(VBYS) ortaya çıkar(14).

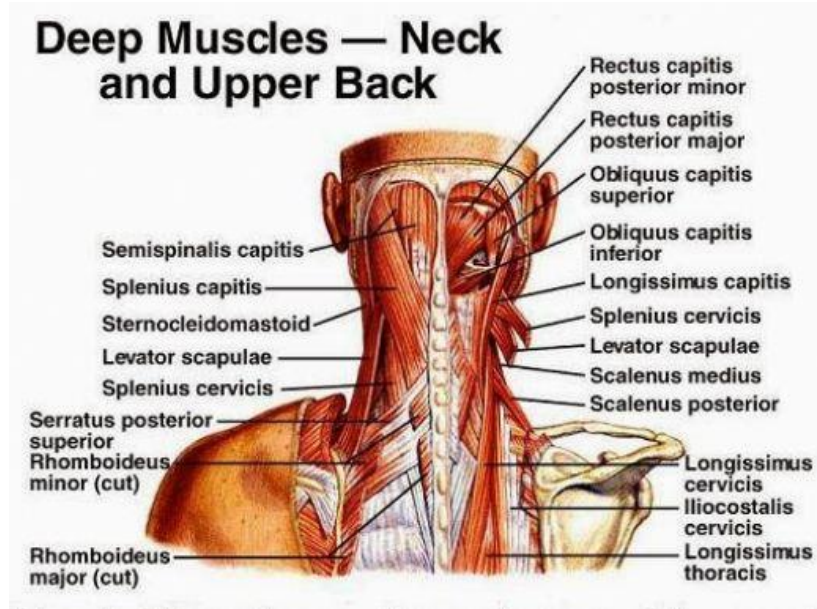
#### 2.1.4. Servikal bölgedeki kaslar

Servikal bölgede birçok kas gurubu vardır. Anatomik ve fonksiyon olarak iki gruba ayırmak gerekirse suboksipital bölge ve orta alt bölge şeklinde inceleyebiliriz. Suboksipital bölgedeki kaslar propriyoseptif fonksiyonu ile baş hareketleri sırasında denge üzerinde önemli fonksiyona sahiptir(Şekil.4.). Bu kaslar;

- M.Rektus kapitis posterior majör/minör
- M.Obliquus superior/inferior
- M.Rektus kapitis lateralis/anterior

Orta-alt servikal bölgedeki kaslar;

- Derin servikal fleksör kaslar
- Skalen kaslar
- Sternokleidomastoid kası (SKM)
- Servikal ekstansör kaslar
- Levatör skapula kası
- Trapezius kasının üst parçasıdır.



Şekil.4. Servikal Bölge Kasları

## **2.2. Servikal Patolojiler**

Servikal omurga patolojileri normal boyun hareketlerini önemli ölçüde sınırlayarak kişilerin yaşam kalitesini azaltır(7). Genel olarak servikal patolojileri; Romatizmal Hastalıklar(romatoid artrit, ankilozan spondilit), İntervertebral Disk Hastalıkları(servikal disk hernisi, servikal spondiloz), Whiplash yaralanması(travma), yumuşak doku yaralanması ve kas eklem hastalıkları(servikal strain, mekanik boyun ağrısı, myofasial ağrı sendromu) şeklinde inceleyebiliriz.

### **2.2.1. Servikal Spondiloz ve Stenoz**

Servikal bölgede meydana gelen travmalar, yaşlanma, postüral faktörler gibi sebeplerle intervertebral disklerin ve faset eklemlerin dejenerasyonu ile oluşan yaygın görülen problemlerden biridir. Servikal omurgada görülen dejeneratif değişiklikler en çok ilerleyen yaşlarda görülür(11).

Omurganın disk ve faset eklem yapılarında oluşan dejeneratif değişiklikler vertebranın arkasında osteofit oluşması, kanalda daralma, ligamentum flavumun hipertrofisine ve ligamen yapıların gevşemesi şeklinde olabilir. Sonuçta spinal kanal daralmasına sebep olarak sinir sıkışması, ağrı ve uyuşma belirtileri servikal spondilozda görülebilir(15). Vertebral arter yetmezliği, C2'den C6'ya transvers foramina içinde oluşan osteofitlerden vertebral artere etki eden bir diğer komplikasyonudur. Bu sebeple servikal spondilozda vertigo da eşlik edebilir (16,17).

### **2.2.2. Servikal Disk Hernisi**

İntervertebral disk hernisi tekrarlanan fleksiyon ekstansiyon hareketleri ve omurgaya binen yükler ile mekanik ve dejeneratif değişiklikler sonucu anulus fibrosuzun yırtılıp nukleus pulposuzun vertebral kolona taşması ile meydana gelen patolojidir. Kanal içindeki nörovasküler yapılara, medulla spinalise ve spinal sinir köklerine bası

sonucu ağrı, kas spazmı ve uyuşma karıncalanma gibi motor ve duyu kayıpları görülebilir. Genellikle üç kategoride sınıflandırılır. Nukleus pulposuz annulusun dışına taşarsa ekstrüze disk denir(16).

### **2.2.3. Servikal Lordozun Azalması (Boyun Düzleşmesi)**

Servikal bölgede kas iskelet sistemini etkileyen patolojiler arasında en yaygın olarak görülen kişilerin yaşam kalitesini azaltan bir sorundur(7). Omurganın doğal eğriliğinin bozulması başın ekstansiyonda duruşunun arttığı servikal bir deformeledir(18). Bu postüral değişikliklere bağlı vertebral kolonu destekleyen kaslar eklemler ve ligamanlarda değişiklik görülebilir. Anterior veya posterior vertebral kolonda kısıalma, kaslarda spazm, ligamentlerde gerginlik boyun düzleşmesi sonucu ortaya çıkabilir(19). Servikal lordozun değerlendirmesi radyografi üstünden Cobb metodu kullanılarak yapılır ve C1-C7 omurlar arasındaki açı ortalama 30-50 derece olması normal eğrilik olarak kabul edilmektedir(20). Servikal omurgadaki normal açının bozulduğu durumlarda servikojenik semptomların görülme olasılığı artmaktadır(21).

### **2.3. Vestibüler Sistem**

Denge; vücudumuzun yerçekimine karşı statik veya dinamik olarak pozisyonunu koruyabilmesi için geliştirdiği bir reaksiyondur. Dengede olmayı sağlayan birkaç sistem vardır. Bunlar oküler sistem, proprioseptif sistem ve vestibüler sistemdir(22).

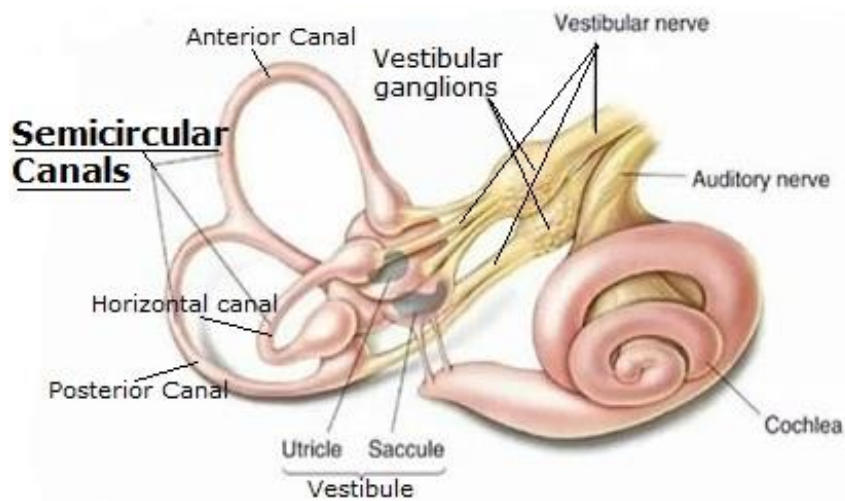
Vestibüler sistem bozuklukları, kulak burun boğaz hastaları içinde en çok görülen şikâyetlerdendir. Normal vestibüler sistemin anatomisi ve fizyolojisinin anlaşılması, hastalık durumlarında belirtileri, fizik muayene bulgularını ve test sonuçlarını anlamada önemlidir(23,24). Vestibüler sistem iki bölümde incelenebilir. Periferik vestibüler sistem; semisirküler kanallar, otolit organlar, vestibüler sinir ve vestibüler

ganglionlar, santral vestibüler sistem; dört vestibüler nükleus, ikincil nöronları ve santral bağlantılar olarak incelenebilir.

### 2.3.1. Periferik vestibüler sistem

Semisirküler kanallar ve iki adet otolitten (sakkül, utrikül) gelen duyu bilgisi ile insan vücudunun uzaydaki pozisyonunun algılanması ve dengede kalması sağlanır(Şekil.5.)(25,26).

Semisirküler kanallar temporal kemik içinde posterior, anterior ve lateral olarak birbirlerine 90°'lik açı yaparak yerleşmiştir. Ortalama çapları 0.25mm olan semisirküler kanallar bir dairenin 2/3 ü kadar kıvrım yapar ve endolenf denen sıvı ile doludur. Semisirküler kanalların yerleşim düzlemleri sayesinde başın tüm açısız hareketleri (rotasyon) ve hareketin hızının algılanmasını sağlar. Vestibüler nükleuslara ortak veri gönderebilmek için sağ anterior kanal ile sol posterior kanal ile eş olurlar. Çift olan kanallar birbirine paralel oryante olduğundan bir kanal uyarılırken diğer kanalda inhibisyon gerçekleşir. Semisirküler kanallardaki reseptörler yerçekimi kuvvetine karşı uyarılmadıkları için statik denge reaksiyonu oluşturmazlar(27,28)



Şekil 5. Periferik Vestibüler Sistem

Semisirküler kanalların daha geniş olan son bölümü ampulla semisirküler kanal epitelyumu içerir ve çapı 2.00mm'dır. Semisirküler kanallardaki endolenf sıvısının hareketi ile ampulladaki duyu hücreleri uyarılır. Endolenf sıvısı ampulladan uzaklaşırsa ampullafugal hareket, ampullaya doğru hareket ederse ampullapedal hareket meydana gelir. Başın rotasyonel hareketleri sırasında simetrik yarım daire kanallarının ampullası uyarılırken diğer taraftaki baskılanır. Ampullada krista, kupula, destek hücreleri, bağ dokusu, vasküler ve nöral yapılar vardır. Krista ampullanın eksenine dik olarak yerleşmiş eyer biçimindedir(28). Ampullanın kristasında Tip I duyu hücreleri ile Tip II duyu hücreleri vardır ve üst kısmında kubbe şeklinde jelatinöz yapıda kupula ile kaplıdır. Bu duyu hücrelerinin silyasi keratin bir ağ içine yerleşmiş kupulaya uzanır ve sinaps yapan sinir lifleri vestibüler sinire katılır. Kupula açışal hızı algılar. Kupula "Fluid-Tight" sıvı geçirmez bir şekilde utrikulusla semisirküler kanal arasındaki sıvının karışmasına izin vermez. Endolenfle aynı özgül ağırlıktadır bu nedenle angüler hareketler sırasında endolenfle birlikte hareket eder ve lineer hareketlerde endolenf akımı olmadığı için etkilenmezler(29).

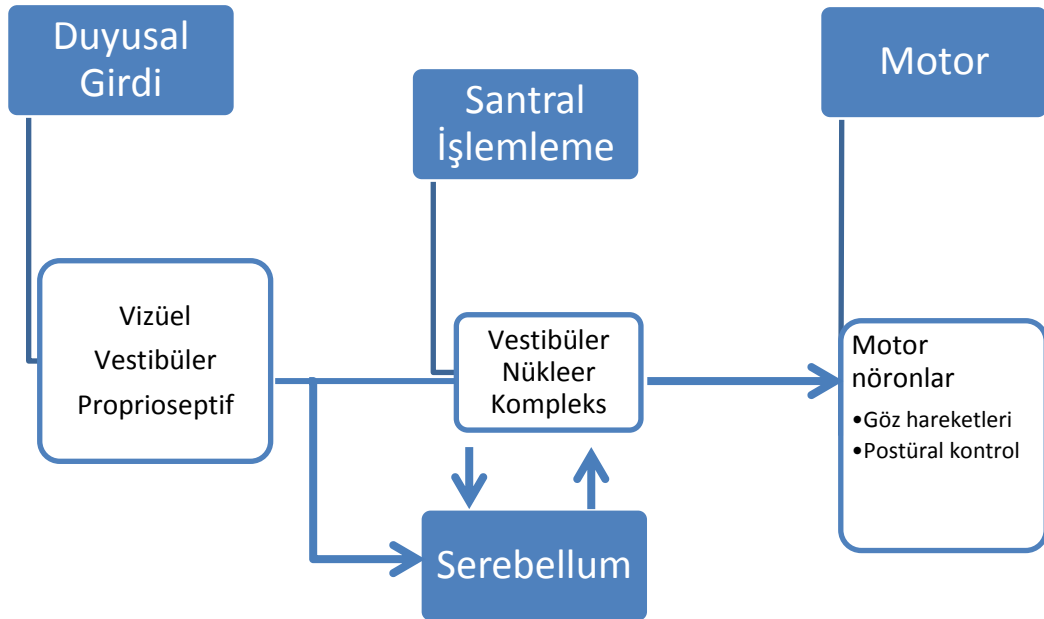
Makula yer çekimine duyarlı nöroepitel hücreler, destek hücreleri vasküler ve nöral yapıları ile bunun üzerine yerleşmiş otolitik membrandan oluşur. Sakküler ve utriküler makuladaki tüy hücreleri farklı yönlerde bakacak şekilde dizilmiştir ve arasında striola denilen eğri hattı vardır(30). Sakkül makülasında, tüylü hücrelerin kinosilyumları strioladan uzağa bakacak şekilde konumlanmıştır ve dikey plandaki hareketlere duyarlıdır, utrikül makülasında ise tüylü hücrelerin kinosilyumları striolaya yakın olacak şekilde konumlanmıştır ve utriküldeki makula yatay düzlem üzerindeki hareketlere duyarlıdır(31).

Kranial sinirlerden N.Vestibulocochlearis'in denge ile ilgili dalı olan vestibüler sinir iç kulaktaki vestibüler ganglionlardan çıkar ve süperior/inferior olmak üzere iki dala ayrılır. Süperior vestibüler sinir makula utrikuli'ye, anterior ve lateral semisirküler kanallara; inferior vestibüler sinir sakkül ve posterior semisirküler kanala uzanır(32,33).

### 2.3.2. Santral Vestibüler Sistem Anatomisi

Vestibüler lifler vestibüler çekirdeklerde ve serebellumda işlenmek üzere beyne kadar uzanır. Labirentten gelen bilgilerin işlendiği vestibüler çekirdekler majör ve minör hücre grupları halinde bulunur. Majör olanlar Süperior, Medial, Lateral, ve İnferior vestibüler çekirdektir.

Medial ve süperior vestibüler çekirdekler medial longitudinal fasikül yolu ile ekstraoküler kasları innerve eden somatik motor çekirdeklerle sinaps yaparlar. Bu sayede başımız ve gövdemiz hareket ederken gözümüzü baktığımız yere sabitleyebiliriz. Bu reflekse arka Vestibülo-Oküler Refleks (VOR) denir(34). Dengede olmak için önemli olan vücudumuz hareket halindeyken baktığımız hareketsiz cismi sabitleyebilmek. Bunun içinde gözümüz başın tersi istikamette ve aynı hızla hareket eder(Şekil6.)(35).



Şekil 6. Periferik ve Santral Vestibüler Sistem

Lateral ve inferior vestibüler çekirdekler utrikulus ve sakkulusdan gelen liflerle vestibulospinal refleksi (VSR) oluşturur(26). Lateral vestibulospinal traktus (LVST) medulla spinaliste ilerler sakruma kadar iner. Medial vestibulospinal traktus (MVST)



ise servikal bölgeye uzanır. İnen yollar kişinin hareketi sırasında dengesinin sağlanması için antigravite kaslarının tonusunun ayarlanmasını sağlar(36). Böylelikle yerçekime karşı vücudun ve başın dik pozisyonunu koruruz.

Vestibulo oküler refleks arka benzer ancak daha yavaş ortaya çıkan bu refleks başın serbest bırakılıp aniden bir yöne doğru döndürülmesi ile başın ilk pozisyonuna geri dönmek için oluşturduğu bir cevaptır(32). Vestibülokolik refleks sakkülden başlayan ve boyun kaslarına uzanarak amacı başı sabit tutmaktır.

## **2.4. Servikal Vertigo**

Servikal vertigo genellikle tartışmalı bir konudur ve servikal ağrı ile birlikte görülebilir(66). 1920'lerde posterior servikal sinir anatomisi bilinmezken Barré ve Liéou servikal patoloji kaynaklı vertigoların posterior sempatik pleksusun omurganın dejeneratif hastalıkları ile irritasyonu sonucu olduğunu düşündüler. Daha sonra servikal bölge eklem reseptörlerinden gelen azalmış duyu bilgilerinin vertigo ile ilişkili olabileceğini 1955'de Ryan ve Cope öne sürmüştür ve servikal hastalıklarla birlikte vertigo görülmesine "*Servikal Vertigo*" olarak adlandırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda servikal omurga patolojisine bağlı olarak görülen Servikal vertigo oluşumunu açıklayan üç hipotez ortaya konulmuştur(16). Bunlar;

### **1. Nörovasküler Hipotez:**

Servikal vertigo teorisi 1928'de Barré ve Liéou tarafından ortaya çıktı. Vertebral arterlerin etrafındaki sempatik pleksusun servikal omurgada ki yapısal değişiklikler ile mekanik tahrişi sonucu vertebrobaziler sisteminde refleks vazokonstriksiyon üretebileceğini ve böylece dengesizlik semptomlarının olabileceğini öne sürdüler(36).

### **2. Proprioseptif mekanizmalar**

Başın pozisyonu ve hareketleri servikal proprioseptörlerin yardımı ile vestibüler end organ tarafından algılanmaktadır(65). Servikal sinir köklerinin kesilmesi veya tahrişi sonucu afferent girdilerin eksikliği ile servikal kas tonusunda dengesizliğe sebep

olur. Vestibüler sistem ve boyundan gelen uyarıların bütünleşmesi engellenmiş olur(29)

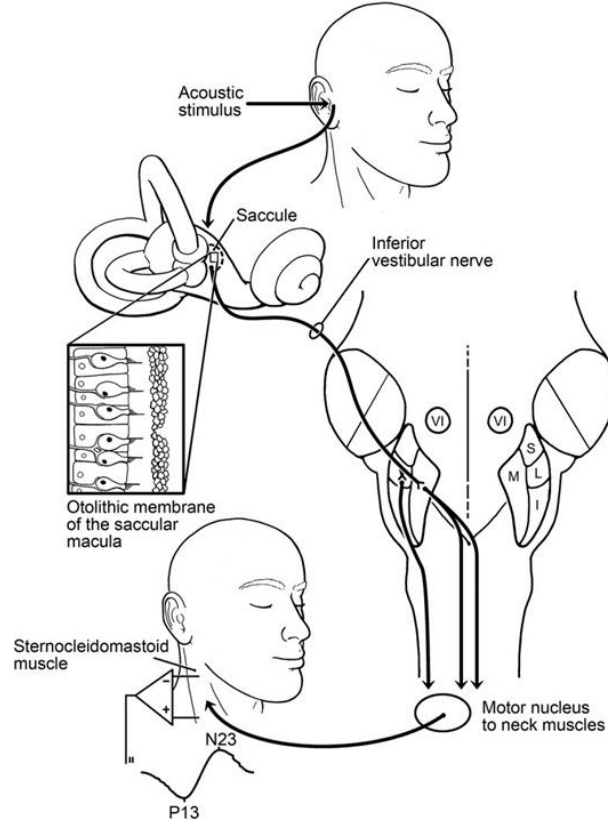
### 3. Vasküler mekanizmalar

Kulaktaki anatomik yapılardan vestibüler ve koklear çekirdeklerin kanlanması vertebro baziler arter ile olmaktadır. Yapılan çalışmalara göre servikal vertebraların özellikle ekstansiyon ve rotasyon hareketi sırasında vertebral artere bası olabilir. Vertebral arterin anatomik yapılar ile basıya uğramasına Vertebrobaziller Yetmezlik Sendromu (VBYS) denir ve denge bozukluğuna sebep olabilir(27). Servikal kaynaklı olarak osteoartrit, disk hernisi, yumuşak doku problemlerinde sık görülür(28).

Servikal omurga patolojileri ve posterior longitudinal ligament osifikasyonu zaman içinde servikal spinal kanalda daralma ve nöro-vasküler yapılara bası olmasına yol açabilir(59). Bilinç kaybı olmadan denge kaybı ve düşme öyküsünün olması VBYS daha çok düşündürür (18).

## 2.5. Vestibüler Uyarılmış Potansiyeller (VEMP)

Son zamanlarda denge fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP); ses veya titreşim ile uyarılan periferik vestibüler organların fonksiyonunu değerlendirmek amacıyla boyun veya göz kaslarındaki elektrofizyolojik değişikliklerin yüzeysel olarak kaydedildiği elektromyogramlardır (EMG). Periferik vestibüler organların uyarılması sonucu kaslarda sonlanan refleks arkı (Şekil-7) ilk olarak 1992'de Colebatch ve Halmagyi tarafından kısa süreli ses darbeleri ile vestibüler sistemdeki aktiviteleri gözlemleyerek VEMP'i tanımlandılar. Daha sonra ise Colebatch ve arkadaşları SKM kasından elektromiyografik aktiviteyi ölçütler ve kastaki bu elektrofizyolojik değişikliklerin vestibüler sistem ve sakkulden kaynaklandığını gösteren çalışmalar yaptılar(29,30). Ses uyararı ile sakkülün uyarılmasından sonra yaklaşık olarak 13-23 ms sonra gelen pozitif ve negatif dalga p1/n1 veya p13/n23 VEMP kayıtları için önemli verilerdir. Daha sonra çıkan n34-p44 dalgalarının tutarsızlık göstermesi vestibüler kaynaklı olmadığını düşündürür(52).



**Şekil-7. VEMP arki**

Kaydedilen EMG dalgalarının klinik olarak tedavi ve tanı protokollerinde kullanılması için VEMP parametrelerini bilmek önemlidir. VEMP parametreleri dalgalarının eşik şiddeti, p13 ve n23 latansları, p13-n23 tepeden tepeye genlik ve genlik asimetri oranları şeklindedir. Bu parametreler cinsiyet, yaş, kilo, boy, anatomik yapı vs. fiziksel etkenlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.

Klik ve tone-burst gibi ses uyarımı kullanılarak vestibüler uç organlar veya otolitler uyarılabilir(48). Colebatch ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada yüksek şiddetteki klik ses uyarılarına yanıt olarak SKM kasından kısa latanslı bir yanıt kaydetmişlerdir(50). Yapılan başka çalışmalar sonucunda 90-100db nHL uyarım ve tone burst uyarımlara optimal VEMP kayıtları alındığı gösterilmiştir(31).

VEMP yanıtı açığa çıkarmak için vestibüler sistemin uyarılması hava iletimli (AC) ses, titreşim ile kemik iletimli (BC) ses ya da elektriksel şekilde olabilir. Hava iletimli ve kemik iletimli uyarım ile yapılan VEMP testlerinde latans değerlerinde fark görülmez. Ancak AC uyarım ile VEMP açığa çıkması için orta kulağın

bozulmamış olması gerekir. Eğer iletim tipi işitme kaybı varsa AC ile sesli uyarın verilerek p13-n23 dalgaları elde edilemeyebilir. Böyle durumları araştırmak için Welgampola ve ark. iletim tipi işitme kayıplı kişilerde yaptıkları çalışmalarında kemik vibratör uyarımıyla VEMP değerleri elde etmiştir(51).

VEMP yanıtları alınamıyorsa veya anormal değerler gözleniyorsa sakkül, inferior vestibüler sinir, beyin sapı veya medial vestibülospinal yolağa ait bir problemden söz edilebilir. Menier ve vestibüler nörit gibi periferik vestibüler sistem hastalıkları olan kişilerde yapılan çalışmalar sonucu VEMP parametrelerinden p13-n23 tepeden tepeye genlik değerinde azalma ya da VEMP yanıtı alınamadığı gözlenmiştir.

Kolay ve girişimsel olmayan bir yöntem olan VEMP testinde kayıt boyun kaslarından yapılırsa servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (sVEMP) denir. Göz çevresindeki kaslardan kayıt alınırsa (oVEMP) denir(32,33). Günümüzde sVEMP'in ve oVEMP'in otolit organ fonksiyonu ile vestibüler uç organların değerlendirilmesinde klinik kullanımları yaygınlaşmıştır(64).

### **2.5.1. Servikal Vestibüler Uyarılmış Potansiyeller (cVEMP)**

Çeşitli vestibüler etyolojilerin değerlendirilmesinde kullanılan bu testte SKM kasının kasılması sırasında ipsilateral kulağa işitsel uyarın verilmesi ile kayıt alınır. Yapılan hayvan çalışmalarında sakkulus makulasından başlayan inferior vestibüler sinir ile vestibüler nukleusa uzanan ve SKM kasında motor nöronların eş zamanlı olarak uyarılması ile ortaya çıkan refleks ark yolağı hakkında bilgi sağladığı gözlenmiştir(3,34). Bu yüzden gecikmiş yanıtlar veya hiç yanıt alınamaması durumları sakkul, inferior vestibüler sinir ve santral yollarda bir patoloji düşündürebilir.

Pietro Tullio'nun hayvanlar üzerindeki çalışmaları, vestibüler sistemin akustik uyarın ile değerlendirilmesine öncü olsada ilk olarak insanlarda vestibüler sistemin sese hassasiyetini tanımlayan Von Békésy (1935'te) dir. Literatüre baktığımızda Colebatch ve arkadaşlarının 1994'de yüksek seviyeli, hava iletimli tıklamalara yanıt

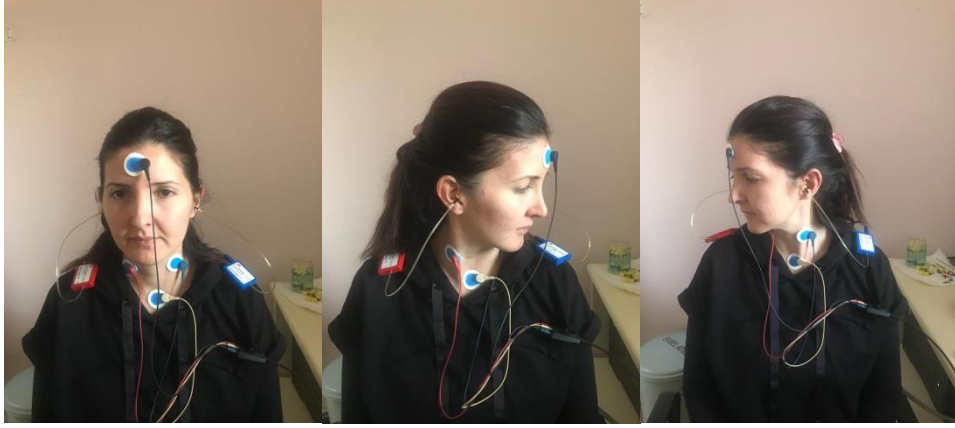
olarak sternokleidomastoid (SKM) kasından elektromiyografik (EMG) aktivitesi kaydettikleri görülmektedir(63).

Kulağa verilen klik ve ya tone-burst gibi ses uyarıları, sakküler afferentleri uyarır ve vestibülokolik refleks yolu ile aynı taraftaki SKM kası aktivitesinde inhibisyona neden olur. Bu inhibitör potansiyeller, SKM kası kasılı iken yüzeysel elektrotlar ile elektromiyografik olarak tespit edilirler. Sonuç kayıtları; p13 adı verilen pozitif bir dalga ve ardından n23 adı verilen negatif bir dalga içerir.

Vestibüler sistem bütünlüğünü değerlendirmek için uygulanacak testlerde uyaran şiddeti ve süresi ayarlanabilen hava iletimi (AC) ses, kemik iletimi (BC) ses, titreşim ve galvanik (elektriksel) akım gibi diğer uyarılar olur ise daha standart ve ölçülebilir cevaplara açığa çıkar(35).

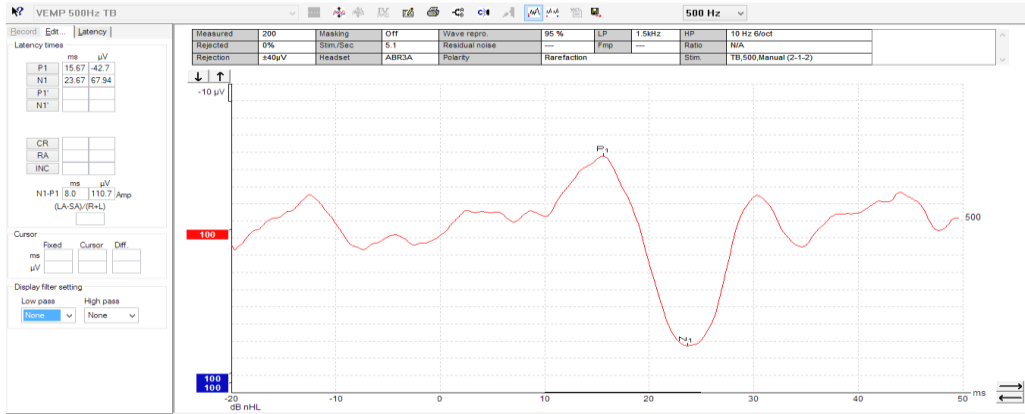
Hayvan çalışmalarında yüksek şiddetteki AC ses uyarılarının sakkülü uyardığı ve bunun sebebinin sakkülün anatomik yeri olabilir. Ayrıca 1935’de Von Békésy stapes tabanındaki belirgin hareketlerin iç kulak sıvısında girdap akımı etkisi yapıp sakkülün uyarılmasına neden olabileceğini söylemiştir. Young ve ark. ise, uyarımın tüylü hücre seviyesinde gerçekleştiğini göstermiştir. Sakküler afferentler sese, utrikular afferentler hem ses hem de titreşime duyarlıdır(53). İzole superior vestibüler sinir hasarı olan hastalarda AC VEMP yanıtları alınmakta; inferior sinir olan hastalarda ise VEMP yanıtları gözlenmemektedir(54). Vestibüler organlar, AC ses uyarıları yanında ayrıca BC ses ve titreşim uyarılarına da yanıt vermektedir. İletim tipi işitme kaybı olan kişilerde BC tone-burst gibi uyarılarla VEMP cevapları kaydedilebilir(35).

sVEMP test ölçümleri hasta oturur veya yatar pozisyonda yapılabilir. Ölçüm hasta yatarken yapılıyorsa başını kaldırması istenir. Eğer hasta otururken ölçüm yapılacaksa başını karşı tarafına doğru çevirmesi ile kas aktivasyonu sağlanır ve test sırasında pozisyonunu koruması istenir. Cilt temizliği yapıldıktan sonra aktif elektrot SKM kasın orta 1/3’ü üzerine, aktif olmayan elektrot ise bunun biraz uzağına, yerleştirilir. Ayrı bir toprak elektrotu da bağlanmalıdır(Şekil8).



**Şekil.8.** sVEMP test uygulması

Uyarı şekli AC olacak ise ses şiddeti dB SPL cinsinden bilinmeli ve kalibre edilmemiş cihazlar kullanılmamalıdır. Yüksek ses uyarını ne kokleaya zarar verecek kadar çok olmalı nede normal bir sVEMP cevabı (Şekil.9) elde edemeyecek kadar yetersiz olmalı.



**Şekil.9.** Normal bir sVEMP cevabı

AC ses uyarıları için en iyi frekans aralığı 200-1000 Hz arasında iken BC ses uyarıları için düşük frekanslarda daha iyi cevap alınmaktadır. AC tone-burst uyarımlar klik uyarımlara göre daha uzun uyarım yaptığı için daha belirgin sonuçlar gözlenir(35).

### 2.5.2. Oküler Vestibüler Uyarılmış Potansiyeller (oVEMP)

Göz çevresindeki kaslarda sinir iletiminin çok olması sayesinde kaslara gelen birçok uyarana cevap olarak ince göz hareketleri sağlanır. Seri yapılan göz hareketleri sırasında agonist kaslarda kasılma görülürken aynı anda antagonist kaslarda gevşeme olur. Bu kasılma ve gevşeme sırasında göz çevresindeki kaslarda bir takım elektriksel aktivite oluşur. Yapılan hayvan deneyleri sonucunda bu elektrofizyolojik değişikliklerin kaydedilmesi ile vestibüler sistemdeki otolitik aktiviteyi değerlendirmek mümkün görülmüştür(35). Göz çevresine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla ses uyarısına bağlı utrikülün uyarılması ile başlayan superior vestibüler sinirle taşınan vestibülo-oküler refleksin (VOR) kontralateral taraftaki ekstraoküler kaslardan ölçülmesine oVEMP denir.

sVEMP ölçümlerine benzer şekilde hasta ister otururken ister yatarken test uygulanabilir. Test sırasında kişinin yüz kasları rahat olmalı ve gözleri 30°-40° bir açıyla yukarıda bir yere sabit bakmalıdır. Artefaktları önlemek için kısa süreli uyarın verilir ve ilk 10' ms sürede çıkan negatif dalga N1 ve 14' ms de ortaya çıkan pozitif dalga P1 olarak kaydedilir(29,62).

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafınca onaylanmıştır. (Proje no:KA18/380)

Çalışmada uygulanacak tüm işlemler Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve onaylanmıştır.

Örneklem genişliği yapılmış olan istatistik ön değerlendirme ile belirlenmiştir. Çalışmaya Başkent Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda tanısı konulmuş 25-60 yaş aralığındaki Servikal Patolojili 30 kadın hasta ve aynı yaş grubundaki Fizik Tedavi ve Reabilitasyon Anabilim Dalı'nda muayene olan ve servikal patolojisi olmayan 30 sağlıklı kadın olmak üzere toplam 60 kişi alınmıştır.

Çalışmaya katılan kişilere test öncesi kulak burun boğaz (KBB) muayenesi yapıldıktan sonra işitmeleri normal olarak bulunan saf ses odyometri ve timpanogram yapılan hastalara ve servikal patolojisi olmayan kontrol grubuna servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (sVEMP) testi yapılmıştır.

#### **sVEMP Testi Ölçümü;**

Eletrogromyogram kayıtları için Oto Access Suit EPX5 Eclipse (Interacoustics, Middlefart, Denmark) cihazı kullanılmıştır. Ölçümler sırasında katılımcılar sandalyeye oturtularak peeling jel yardımı ile cilt temizliği yapıldı. Elektrot yerleşimi; aktif elektrot sternokleidomastoideus (SKM) kasının 1/3 orta kısmına, pasif elektrot alnın ortasına, referans elektrot SKM kasının sternuma yapıştığı sternoklavikular eklem üzerine yapıştırıldı. SKM kasının kontrakte olması için kişilerin başlarının test edilen kulağın aksi yönünde fleksiyon ve rotasyonda tutulması sağlandı. Sesli uyarın insert kulaklık ile 105dB ses şiddetinde 500 Hz tone-burst olarak verildi. 10 Hz altında ve 3000 Hz üstündeki sinyaller amplifiye edilmiştir. Uyarın 5 Hz hızda ve analiz 50 msn hızda olacak şekilde ortalama 200 uyarın cevabının ortalaması alınarak kayıt yapıldı. Dalga formlarından ilk pozitif



olan p13 ilk negatif dalga n23 olarak işaretlendi. Dalga tekrarlarına bilirliliğini test etmek için sağ ve sol tarafa test iki kez tekrarlandı.

### **İstatiksel Analiz**

Verilerin istatiksel analizi için istatistik programı (SPSS) (Versiyon 22, Chicago IL, ABD) kullanılmıştır. Sonuç ölçümleri normal dağılıma uygun olduğundan parametrik testler kullanılmıştır. İki grup karşılaştırılması için Student-T testi kullanılmıştır. İstatistiksel değerlendirmelerdeki anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

Çalışmamıza 60 gönüllü kadın katılmıştır. Çalışma grubumuzun yaş ortalamaları  $46,50 \pm 9,60$  yıl olan servikal patoloji tanısı almış kişilerden oluşturuldu. Kontrol grubumuzu yaş ortalaması  $40,13 \pm 8,48$  yıl olan, servikal patolojisi olmayan kişilerden oluşturuldu.

**Tablo 1.** Gönüllülerin Yaş Ortalamaları

	<b>Çalışma</b>	<b>Kontrol</b>
<b>Yaş, yıl, <math>x \pm SS</math></b>	$46,50 \pm 9,60$	$40,13 \pm 8,48$

Çalışma: Servikal patolojisi olanlar, Kontrol: Servikal patolojisi olmayanlar,  $x \pm SS$ : ortalama  $\pm$  standart sapma.

**Tablo 2.** Servikal Vemp Bulgularının Karşılaştırılması

	<b>Çalışma</b>	<b>Kontrol</b>	<b>P</b>
<b>sVEMP (p1) Sağ Kulak, <math>x \pm SS</math></b>	$13,64 \pm 2,91$ msn	$14,02 \pm 2,77$ msn	0,615
<b>sVEMP (n1) sağ Kulak, <math>x \pm SS</math></b>	$21,22 \pm 3,56$ msn	$21,40 \pm 4,16$ msn	0,864
<b>sVEMP (p1) Sol Kulak, <math>x \pm SS</math></b>	$13,66 \pm 2,60$ msn	$14,11 \pm 3,03$ msn	0,560
<b>sVEMP (n1) Sol Kulak, <math>x \pm SS</math></b>	$20,01 \pm 3,53$ msn	$21,20 \pm 3,93$ msn	0,241

Çalışma: Servikal patolojisi olanlar, Kontrol: Servikal patolojisi olmayanlar,  $x \pm SS$ : ortalama  $\pm$  standart sapma.

Çalışmaya katılan 60 kişi de (120 kulak) sVEMP testi yapılmıştır. 30 kişiden oluşan çalışma grubu (60 kulak) içinde 58 kulakta sVEMP cevabı alındı. 30 kişiden oluşan kontrol grubunda (60 kulak) 56 kulakta cevap alındı.

Çalışmaya katılan grubun almış olduğu tanılara göre gruplandırıldığında; %25'inde (n=15) servikal disk hernisi (CHNP), %15'inde (n=9) spondiloz, %10'unda (n=6) travmatik servikal patolojiler olduğu saptanmıştır.

Servikal patolojisi olan katılımcıların sağ kulak sVEMP ölçümlerinde p1 latansı  $13,64 \pm 2,91$  bulunmuştur. Servikal patolojisi olmayan katılımcılarda p1 latansı  $14,02 \pm 2,77$  bulunmuştur. Yapılan analize göre iki grup arasında ki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,615$ ). Servikal patolojili grupta olan katılımcıların sağ kulak sVEMP ölçümlerinde n1 latansı  $21,22 \pm 3,56$  bulunmuştur. Servikal patolojisi olmayan katılımcılarda sağ kulak sVEMP n1 latansı  $21,40 \pm 4,16$  bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analize göre iki grup arasında ki fark anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,864$ ).

Servikal patolojisi olan katılımcıların sol kulak sVEMP ölçümlerinde p1 latansı  $13,66 \pm 2,60$  bulunmuştur. Servikal patolojisi olmayan katılımcılarda p1 latansı  $14,11 \pm 3,03$  bulunmuştur. Yapılan analize göre iki grup arasında ki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,560$ ). Servikal patolojisi olan katılımcıların sol kulak sVEMP ölçümlerinde n1 latansı  $20,01 \pm 3,53$  bulunmuştur. Servikal patolojisi olmayan katılımcılarda n1 latansı  $21,20 \pm 3,93$  bulunmuştur. Yapılan analize göre iki grup arasında ki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,241$ ).

## 5. TARTIŞMA

Başkent üniversitesi, Kulak Burun Boğaz kliniğinde yaptığımız çalışmamızda Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon bölümünde muayene olup servikal patoloji tanısı alan ve servikal patolojisi olmayan 25-60 yaşlarında toplam 60 kadın katılımcının sVEMP bulguları incelendi. Servikal patolojisi olan ve olmayan her iki gruptaki bireylerin sVEMP ölçümleri sağ ve sol kulak p1 ve n1 latansları karşılaştırıldığı zaman istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.

Günümüzde sedanter yaşam şekli, ergonomiye uygun olmayan çalışma şartları gibi çevresel faktörler veya yaşlanmaya bağlı mekanik yüklenmeler sonucu boyun bölgesinde görülen boyun fitiği, spondilozis, boyun düzleşmesi ve servikobaziller yetersizlik sendromu gibi patolojileri incelemek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Servikal bölge kaynaklı patolojiler sonucu hastalarda görülen ağrı, kas kuvvetsizliği ve denge gibi sorunlar üstünde yapılan çalışmalar sonucu servikal kaynaklı ağrı ‘Servikojenik Ağrı’ ve denge sorunları için ‘Servikojenik Vertigo’ tanımlarını kullanılmaktadır (66).

Yapılan çalışmalar ile geçmişten günümüze Vemp’in kullanım alanları oldukça geniştir. Sakkolokolik arkın son organı olan SKM kasından kayıt alınarak yapılan cVemp, testinin klinikte kullanım kolaylığı sayesinde vestibüler sistemi etkileyen Menier hastalığı, vestibüler nöronit, perilef fistülü, Behçet Hastalığı gibi birçok hastalığın tanısının konmasında kullanılmaktadır. Vemp testinden elde edilen verilerin (dalgaının amplitüdü ve latansı) anormal olması durumunda lezyon varlığından söz etmemizi sağlar(61).

VEMP testi yaparken elektrotların yerleştirileceği referans bölgelere dikkat edilmeli. Bununla ilgili Sheykholeslami ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada SKM kasının dört farklı noktasına koydukları aktif eletrot ile yaptıkları dört sVEMP ölçümü sonucunda aktif elektrodun SKM kasının ortasında olduğu ölçümlerde latans ve amplitüt değerleri daha iyi gözlenmiştir(47). Ayrıca Derinsu ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada da en iyi kayıtların SKM kasının ortasına yerleştirilmesi ile elde

edildiği yönüdedir(48). Çalışmamızda aktif elektrotu SKM kasının ortasına yerleştirip sVEMP testini uyguladık.

Hsuan-Chao Su ve arkadaşlarının 7 ile 75 yaş aralığındaki bireylere yaptıkları Vemp testi sonucunda 60 yaş ve üstü bireylerde Vemp değerlerinin yaşlanma ile sakküler ve vestibüler sinir fonksiyonlarının bozulabileceğini bildirmişlerdir(31). Yine Janky ve Shepard'ın 20 ile 76 yaşları arasında 46 bireyde yaptıkları VEMP çalışması göstermiştir ki yaşın artması ile nöroanatomide olabilecek değişiklikler sonucu VEMP amplitüdünün azalmasını anlamlı bulmuşlardır(13). Bu bilgiler doğrultusunda yaşın artması ile VEMP amplitütlerinde azalma görülürken latanslardaki değişiklik anlamlı bulunmamıştır(31). Çalışmamızı planlarken yaşa bağlı periferik vestibüler sistemdeki bozulmaları elimine etmek amacıyla 25-60 yaş aralığında bireyler çalışmaya dahil edilmiştir.

Yine Lee Su ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada yaşa bağlı P13 ve N23 latanslarının uzadığı amplitüdlерinin azaldığını ve vestibulospinal sistemin yaşa bağlı dejenerasyona uğramasından dolayı Vemp bulguları yorumlanırken yaşın dikkate alınması gerektiğini söylemişlerdir(55).

Van der Donk ve arkadaşlarının yaptıkları boyun ağrısı olan kadın erkek toplam 5440 kişide yaptıkları çalışma sonucu boyun ağrısının oranını kadın/erkek 1,8/1 olarak bildirmişlerdir. Bizde çalışmamızda kadınların günlük iş yükünün aile yaşam stresinin fazla olması gibi sebeplerle kadınlar üzerinde yaptık(56).

Lee Su ve arkadaşlarının VEMP parametrelerinde yaşa bağlı değişiklikler üzerine yaptıkları çalışmalarında kadın bireylerin n23 amplitüd ve latans değerlerinde buldukları artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sebeple çalışmamızda servikal patolojisi olan kadın bireylerin VEMP değerlerindeki değişiklikleri gözlemledik(55).

Derinsu ve arkadaşlarının sağlıklı 32 birey ile yaptıkları VEMP potansiyellerinin standardizasyonu çalışmalarında elde ettikleri bulgular ışığında VEMP parametrelerinden latansın ayırıcı tanıda daha önemli olduğunu söyleyebiliriz(48). Çalışmamızda her iki grupta VEMP parametrelerinden latansları karşılaştırmayı tercih ettik.

Felipe ve arkadaşlarının normal bireyler üstünde yaptıkları çalışmalarında VEMP değerlerini cinsiyetler arasında karşılaştırdıklarında dalga latansı ile ilgili anlamlı bir fark bulmamışlar ancak erkeklerde kadınlardan daha yüksek amplitüd değerleri bulmuşlar(33). Bizde çalışmamızda cinsiyetler arası bu farkları elimine etmek amacıyla çalışmaya kadınlar dahil edilmiştir.

Morinika'nın 176 servikal vertigolu bireylerin %86'sında kas iskelet sistemi hastalığı bulgusuna rastladı. Kas iskelet hastalığı olan ama ağrısı olmayan grupta vertigo daha sık görülürken ağrılı ve ağrısız grupta yapılan kalorik test sonuçları benzer bulunmuş(57). Çalışmamızda servikal bölge kas iskelet sistemini etkileyen patolojisi olan bireylerde vestibüler sistem değişikliklerini VEMP testi ile değerlendirmek istedik

Erdem ve arkadaşlarının baş dönmesi şikayeti ile gelen Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo (BPPV)'li bireylerde yaptıkları çalışma %87,5 servikal lordozun azaldığı bulgusuna dikkat çekmiştir(58).

Servikal bölgede ki yapılarda değişiklikler sonucu birçok segment seviyesinde spinal kanalda daralma görülebilir(59). Litaratürde vertebral arter kan akımı bozukluğuna bağlı vertigo şikayeti başın kan akışını engelleyici hareketleri ile proveke edilerek yapılan çalışmalar görülmektedir.

Omurga arterlerin patolojisinin iç kulağın işleyişi üzerindeki etkisi önemli olabilir. Bundan yola çıkarak Streck P., ve arkadaşlarının tinnitus ve baş dönmesi şikayeti ile gelen 130 hastada yaptıkları çalışmada servikal omurgasında dejeneratif değişiklikler olan kişilerin vertebral kan akımlarını Doppler ultrason ile incelemişler. Çalışmalarının sonucu olarak servikal omurgada ki dejeneratif değişiklikler ile Doppler ölçümleri arasında korelasyon varlığından, özellikle baş rotasyonu ile vertebral arter akım hızında patolojik bir azalma olduğunu bildirmişlerdir(60).

Basta ve arkadaşlarının 3 farklı yaş grubuna ayırdıkları 64 sağlıklı bireyde hava ve kemik yolu uyararı ile yaptıkları sVEMP testinin cevaplarını incelediklerinde P1 ve N1 değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır(49).

Sonuç olarak çalışmamızda servikal patolojili bireylerin sVEMP değerleri ile servikal patolojisi olmayan bireylerin sVEMP değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak daha fazla katılımcı ile ve servikal omurga hareketlerinin de değerlendirilmeye alındığı araştırmalar ile vestibüler sistem üzerindeki etkisi araştırılmaya devam edilebilir.

## 6. SONUÇ

Servikal Disk Patolojili Hastalarda Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller Bulgularının Değerlendirilmesi adlı çalışmamıza katılan 60 kişinin; 30'unda servikal patolojiye sahip, 30'u servikal patolojisi olmayan bireylerdir. Otoskopik muayene sonrası normal işitmeye sahip olduğu saptanan bu bireylere sVEMP testi uygulanmıştır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar;

1. Çalışmamıza katılan servikal patolojisi olan bireylerin yaş ortalaması  $46,50 \pm 9,60$  yıl ( $n=30$ ), servikal patolojisi olmayan bireylerin yaş ortalaması  $40,13 \pm 8,48$  yıldır ( $n=30$ ).
2. Çalışmamıza katılan tüm bireyler kadındır.
3. Çalışmada test yapılan 60 kişi de (120 kulak) sVEMP cevabı servikal patolojisi olan grupta içinde 58 kulakta, servikal patolojisi olmayan grupta 56 kulakta cevap alındı.
4. Servikal patolojisi olan katılımcıların sağ kulak sVEMP ölçümlerinde p1 latansı  $13,64 \pm 2,91$ , servikal patolojisi olmayan katılımcılarda ise p1 latansı  $14,02 \pm 2,77$  bulunmuştur. İki grup arasında yapılan sVEMP ölçümlerinde sağ kulak p1 dalgasının latansında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p>0,615$ ).
5. Servikal patolojili grupta olan katılımcıların sağ kulak sVEMP ölçümlerinde n1 latansı  $21,22 \pm 3,56$ , servikal patolojisi olmayan katılımcılarda sağ kulak sVEMP n1 latansı  $21,40 \pm 4,16$  bulunmuştur. İki grup arasında yapılan sVEMP ölçümlerinde sağ kulak n1 dalgasının latansında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p>0,864$ ).
6. Servikal patolojisi olan katılımcıların sol kulak sVEMP ölçümlerinde p1 latansı  $13,66 \pm 2,6$ , servikal patolojisi olmayan katılımcılarda p1 latansı  $14,11 \pm 3,03$  bulunmuştur. İki grup arasında yapılan sVEMP ölçümlerinde sağ kulak p1 dalgasının latansında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p>0,560$ ).
7. Servikal patolojisi olan katılımcıların sol kulak sVEMP ölçümlerinde n1 latansı  $20,01 \pm 3,53$ , servikal patolojisi olmayan katılımcılarda n1 latansı



21,20±3,93 bulunmuştur. İki grup arasında yapılan sVEMP ölçümlerinde sağ kulak n1 dalgasının latansında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (p>0,241).

8. Elde edilen bulgular ışığında servikal patolojisi sVEMP değerlerini etkiler demek mümkün değildir.
9. Servikal patolojisi olan kişilerde aynı zamanda vestibüler sistemin etkilenme durumunu değerlendiren daha kapsamlı çalışmalar ileride planlanabilir.

## 7. KAYNAKLAR

1. Toprak Ş, Kronik Boyun Ağrılı Hastalarda Stabilizasyon Egzersizleri ile Birlikte Servikal ve Skapular Mobilizasyonun Ağrı ve Yaşam Kalitelerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2014.
2. Çelik Ö, Mekanik Karakterli Servikal Ağrıda Terapötik Ultrasonun Etkinliği ve Farklı Klinik Uygulama Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi, İstanbul Tıp Fakültesi, İstanbul, 2011.
3. Halmagyi G. M, Curthoys I. S, Clinical Testing of Otolith Function. Annals New York Academy of Sciences 817:195-204, 1999
4. Snell S. R. Topografik Klinik Anatomi(Snell). Çeviri editörü: Yıldırım M. Palme Yayın Evi 2015:686-687
5. Waxenbaum JA, Futterman B. Anatomy, Back, Cervical Vertebrae. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing 2019-2018
6. M.Cumhur, N.Yener, M.Tuncel Temel Anatomi Metu Press 2001 sf.43-45
7. Lee A.T, Riew K.D, Traynelis V.C, Cervical Spine Deformity- Part1:Biomechanics, Radiographic Parameters, and Classification Neurosurgery 81:197-203,2017
8. Türkmen C. Sağlıklı Kişilerde Servikal Bölgede Paravertebral Kaslara Uygulanan Lokal Vibrasyon ve Servikal Stabilizasyon Egzersizlerinin Etkilerinin Karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2017
9. Kisner, C.,Colby, L.A. The Spine: Exercise Interventions, Kisner C, Colby, LA, editors Therapeutic exercise: foundations and techniques. 5th ed. Philederphia; Fa Davis, 2012.
10. Peng B, Cervical Vertigo:Historical Reviews and Advances. World Neurosurgery; 109:347-350, 2018
11. Çimen A, Omurganın Servikal Bölümü ve Ağrı. Ağrı,19(2), 2007
12. Bullough P G, Orthopaedic Pathology Fifth Edition, Chapter Disc Disease and Spinal Arthritis (13):303-319, 2010

13. Braddom R.L, Handbook of Physical Medicine Rehabilitation. Chapter 37: 493- 512 Elsevier 2004.
14. Lee A.T, Riew K.D, Traynelis V.C Cervical Spine Deformity—Part 2: Management Algorithm and Anterior Techniques Neurosurgery 81:561–567, 2017
15. Göçmez C.,Kamaşak K., Önemli bir tetraparezi nedeni: Servikal spondilolitik miyelopati. Dicle Tıp Dergisi 40(3):513-520, 2013.
16. Porter S. Tidy's Physiotherapy Çeviri edi: Yakut E., Kayhan H. Pelikan Yayıncılık 13.baskı:106-107 2008.
17. Masdeu J. C., Gonzales R. G, Handbook of Clinical Neurology Neuroimaging Part II Volume 136:675-688, 2016.
18. Durmuş B., Servikal Bölge Sorunlarında Egzersiz Reçeteleme. Türk Fiz Tıp Rehab Dergi; 60 (Özel Sayı2)15-24, 2014
19. Türkmen C, Köse N., Servikal Bölgede Dejenerasyonu Olan Bir Olguda Servikal Stabilizasyon Egzersizlerinin Servikal Lordoz ve Özür Üzerine Etkisi Researchgate e-Kitap2017(1)
20. Harrison DE. DC, Harrison DD. PhD, DC Cailliet, et all: Cobb Method or Harrison Posterior Tangent METHOD, Which to Choose for Lateral Cervical Radiographic Analysis. Spine Volume 25, No 16, pp2072-2078, 2000
21. McAviney J., et al Determining The Relationship Between Cervical Lordosis and Neck Complaints. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 28(3): 187-193, 2005
22. Sarıgül A.Y, Osteoporozlu Hastalarda Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (VEMP) Bulgularının Değerlendirilmesi. Turgut Özal Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 2015.
23. Wall C. Vrabec JT. Vestibular Function and Anatomy. Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Pp.1641-1850,2001.
24. Probst R, Grevers G, Iro H. Basic Otorhinolaryngology:A Step by Step Learning Guide Thieme Medical Publishers, 2011.
25. Şahin C. Vestibüler Sistem Anatomi, Fizyolojisi ve Bozuklukları Nobel Med.5(3):5-8, 2009

26. Alp G., Septorinoplati Olgularında Vestibüler Sistem Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi Başkent Üniversitesi Tez 2012
27. Belgin E., Şahlı S., Temel Odyoloji. 2.Baskı S: 450-452
28. Asadi H, Mohamed S, Peng Lim C, Nahavandi S, Nalivaiko E. Semicircular Canal Modeling in Human Perception Neurosci 28(5):537-549, 2017
29. N.Akyıldız Kulak Hastalıkları ve Microcerrahisi Bilimsel Tıp Yayınevi Ankara 1998 sf
30. Bre Lynn Myers. Vestibular Learning Manual: Fundamentals and Clinical Applications in Otolaryngology, Plural Publishing, 2011. ProQuest Ebook Central,<http://ebookcentral.proquest.com/lib/baskent-ebooks/detail.action?docID=1922913>.Created from baskent-ebooks on 2019-03-31 15:16:17.
31. Karatekin D., Vitamin B12 Eksikliğinde Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP) Testinin Değerlendirilmesi Turgut Özal Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi 2015
32. Quinn FB., Ryan MW. Vestibular Function and Anatomy, April 2004
33. Tıǧlı K., Motosiklet Kullanan Bireylerde Pozisyonel Testler, Vemp Testi, Statik ve Dinamik Denge Skorlarının Değerlendirilmesi Başkent Üniversitesi Tez 2018
34. Herdman S. J, Clendaniel R.A, Vestibular Rehabilitation ch1: Anatomy and Physiology of the Normal Vestibular System Timothy C. Hain, MD; Janet Helminski, PhD, PT pp.2-17 2014
35. Hızal E., Erbek HS., Özlüoǧlu L.N. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP), Bozok Tıp Derg.; 1(1):26-37, 2014.
36. Kabiş B., Sağlıklı Yetişkin Bireylerde Video Head Impuls Testi'nin (vHIT) Normal Değerlerinin Belirlenmesi Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü KBB Odyoloji ve Konuşma Ses Bozuklukları Programı Tez 2015
37. Rosengren SM, Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibular Evoked Myogenic Potentials: Past, Present and Future. Clinical Neurophysiology 121;(636-651), 2010
38. Akkuzu G, Akkuzu B, Özlüoǧlu L.N, Vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo and Meniere's disease. Eur Arch Otorhinolaryngol 263:510-517, 2006.

39. Welgampola M S, Colebatch J G. Characteristics of tone burst evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles. *Otol Neurotol* 22:769-802, 2001.
40. Janky KL., Shepard N. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: normative threshold response curves and effects of age. *J Am Acad Audiol* 2009 Sep; 20(8):514-22
41. Meyer N, Vinck B, Heinze B. cVEMPs: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Audiology* (54): 143–151. 2015
42. Felipe L., Kingma H. Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials. *Int Arch Otorhinolaryngol* 18:77–79., 2014
43. Yacovino DA, Hain TC, Clinical Characteristics of Cervicogenic-Related Dizziness and Vertigo. *Semin Neurol* (33):244-255, 2013
44. Brandt. T, Bronstein A. M, Cervical Vertigo. *Neurol Neurosurg Psychiatry* (71):8–12, 2001
45. Ekim A., Birdane L., Servikal Vertigo *Osmangazi Tıp Dergisi* 39: 94-99, 2017
46. Ogino M, Kawamoto T, Asakuno K, Maeda Y, Kim P. Proper management of the rotational vertebral artery occlusion secondary to spondylosis. *Clin Neurol Neurosurg* 103(4):250-3, 2001.
47. Sheykhholeslami K, Murofushi T, Kaga K. The effect of sternocleidomastoid electrode location on vestibular evoked myogenic potential. *Auris Nasus Larynx*; 28;(41-43),2001.
48. Derinsu U, Baş Eİ, Akdaş F. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin Standardizasyonu. *Marmara Medical Journal*;22(2);127-133,2009.
49. Basta D, Todt İ, Ernst A. Normative Data for P1/N1-latencies of Vestibular Evoked Myogenic Potentials Induced by Air or Bone Conducted Tone Bursts. *Clinical Neurophysiology*:116;(2216-2219), 2005.
50. Colebatch JG, Halmagyi GM, Skuse NF. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 57:(190-197),1994.
51. Welgampola MS., Rosengren SM, Halmagyi GM., Colebatch JG. Vestibular Activation by Bone Conducted Sound. *Journal Neurol Neurosurg Psychiatry*. 74;(771-778), 2003.

52. Erbek S, Gokmen Z, Ozkiraz S, Erbek S, Tarcan A, Ozluoglu L. Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Preterm Infants. *Audiology Neurotology*. 14(1):1-6, 2009.
53. Curthoys IS, Kim J, McPhedran SK, Camp AJ. Bone conducted vibration selectively activates irregular primary otolithic vestibular neurons in the guinea pig. *Exp Brain Res*;175:(256-267), 2006.
54. Brantberg K, Mathiesen T. Preservation of tap vestibular evoked myogenic potentials despite resection of the inferior vestibular nerve. *J Vestib Res*; 14(347-351), 2004.
55. Lee S.K, Cha C, Jung T.S, Park D.C, Geun S. Age-related Differences in Parameters of Vestibular Evoked Myogenic Potentials. *Acta Oto-Laryngologica* 128; (66-72), 2008
56. Van der Donk J, Schouten JS, Passchier J, et al. The associations of neck pain with radiological abnormalities of the cervical spine and personality traits in a general population. *J Rheumatol* 18: 1884-1889, 1991.
57. Morinaka S., *Musculoskeletal Diseases As a Causal Factor of Cervical Vertigo*. *Auris Nasus Larynx* 36; (649-654), 2009.
58. Erdem D, Yıldırım GA, Erdem EU, *Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigoda Servikal Lordozun Değerlendirilmesi: Pilot Çalışma KBB Forum* 12(3): 70-74, 2013.
59. Gülşen S., Yılmaz C, Özdemir Ö, Cömert S, Caner H, Altınörs N, *Servikal Bölgede Ön ve Arka Yaklaşım Sonrası Erken Dönemde Klinik Değerlendirme ve Servikal Lordoz Açısındaki Değişim Türk Nöroşirürji Dergisi*, Cilt: 19(2), 41-49, 2009.
60. Streck P., Reron E., Maga P., Modrzejewski M. A Possible Correlation Between Vertebral Artery Insufficiency and Degenerative Changes in The Cervical Spine. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 255 : (437-440), 1998.
61. Su HC, Huang TW, Young YH, Cheng PW, *Aging Effect on Vestibular Evoked Myogenic Potential*. *Otology and Neurotology* 25(4):977-980, 2004
62. Rosengren SM, McAngus Todd NP, Colebatch JG. Vestibular evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone-conducted sound. *Clin Neurophysiol*; 116:1938-1948, 2005.

63. Felipe L., Santos M., Gonçalves D. Vestibular evoked myogenic potential (Vemp): Evaluation of Responses in Normal Subjects. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica* 20(3); 249-254, 2008.
64. Beyazpınar G., Hızal E., Erbek HS., Kemik İletimli Ses Uyarılarına Yanıt Olarak Elde Edilen Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller:Sağlıklı Erişkinlerdeki Ölçüm Sonuçları. *Kulak Burun Boğaz İhtisas Dergisi*, 26(1):34-41, 2016.
65. Civelek FÖ, Nacı B, Erdem HR, Servikal Omurganın Sersorimotor Kontroldeki Önemi ve Boyun Hastalıklarına Bağlı Sensorimotor Bozukluklarının Klinik Değerlendirme Yöntemleri *J PMR Sci* 20(1): 37-43, 2017.
66. Michels T., Lehmann N, Moebus S. Cervical Vertigo-Cervical Pain: An Alternative and Efficient Treatment. *The journal Of Alternative and Complementary Medicine* 13(5): 513-518, 2007.
67. D.J.Magee *Orthopedic Physical Assessment* 6 Edition Chapter 3, 148-223,2014