



Kapadokya Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü

Odyoloji Anabilim Dalı

**SERVİKAL LORDOZ KAYBI VE BAŞ DÖNMESİ OLAN
HASTALARDA SERVİKAL VESTİBÜLER UYARILMIŞ
MİYOJENİK POTANSİYELLER VE VIDEO HEAD
İMPULSE TEST SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Gamze ÖZER KAYRA

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2023

SERVİKAL LORDOZ KAYBI VE BAŞ DÖNMESİ OLAN HASTALARDA SERVİKAL
UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLER VE VİDEO HEAD İMPULSE TEST
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Gamze ÖZER KAYRA

Kapadokya Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü

Odyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2023

TEŞEKKÜR

Tez hazırlık aşamasında bilgi ve tecrübelerini paylaşan, hiçbir zaman hoşgörüsünü ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Celalettin Cihan'a

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Başkanı değerli hocam Sayın Prof. Dr. Levent Naci Özlüoğlu'na

Odyolog olarak Kulak Burun Boğaz ailesinde çalışmaya başladığım ilk günden itibaren destek, birikim ve tecrübelerini esirgemeyen; öğrencisi olma onurunu ömrümün sonuna kadar taşıyacağım Sayın Prof. Dr. İsmail Yılmaz'a

Uzmanlık eğitimim süresince mesleki ve sosyal bilgi, beceri ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli hocalarım Prof. Dr. Haluk Yavuz, Prof. Dr. Alper Nabi Erkan, Prof. Dr. Fatma Çaylaklı, Doç. Dr. Cem Özer'e

Odyoloji bölümünde birlikte çalışmaktan büyük zevk aldığım kıymetli arkadaşlarım Ahmet Özmen, Eda Atay, Tuğba Bakı ve Aslıhan Ak'a

Kulak Burun Boğaz Polikliniğinde çalışan hemşire ve personel arkadaşlarıma,

Doğruluk ve dürüstlük ilkelerini örnek aldığım maddi ve manevi desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen kıymetli annem, babam ve kardeşime,

Bu yoğun süreçte desteğini her zaman hissettiğim yol arkadaşım Dr.Mehmet Vehbi Kayra ve biricik oğlum Ümit Erdem Kayra'ya teşekkür ediyorum.

ÖZET

KAYRA ÖZER Gamze. *Servikal Lordoz Kaybı ve Baş Dönmesi Olan Hastalarda Servikal Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller ve Video Head Impulse Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, 2023.

AMAÇ: Bu çalışmada servikal lordoz kaybı tanısı almış, boyun ağrısı ve baş dönmesi semptomu olan hastaları cVEMP ve vHIT ile değerlendirerek, hastalığın etiyolojisine ve rehabilitasyonuna katkı sağlamak hedeflenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM: Çalışmaya 18-65 yaş aralığında, baş dönmesi ile boyun ağrısı şikayetine eşlik eden servikal lordoz kaybı olan ve olmayan 62 hasta dahil edilmiştir. Çalışmadaki bütün hastalara servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller testi (cVEMP), video head impulse test (vHIT), vizüel analog skala (VAS), boyun özürölülük indeksi (BÖİ) ve dizziness handicap indeksi (DHİ) uygulanmıştır.

BULGULAR: Lordoz kaybı olan hastalarda, lordoz kaybı olmayan hastalara göre kadın oranı daha yüksek bulunmuştur ($p=0,019$). Lordoz kaybı olan grubun VAS değerlerinin lordoz kaybı olmayan gruba göre daha yüksek ($p=0,013$); lordoz derecesi ortalamalarının ise daha düşük olduğu gözlenmiştir ($p<0,001$). Lordoz kaybı olan ve olmayan tüm hastalarda lordoz derecesi ile sağ anterior değerleri arasında pozitif (doğrusal) yönlü zayıf ($r=0,266$); sol posterior değerleri arasında ise pozitif (doğrusal) yönlü orta düzey bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=0,331$). Diğer bulgularda ise anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

SONUÇLAR: Sonuçlarımız incelendiğinde servikal lordoz kaybının cVEMP ve vHIT test sonuçlarını olumlu ya da olumsuz yönden etkilediği görülmesede servikal problemi olan kişilerde vestibüler sistemin işlevini değerlendirmek için daha kapsamlı çalışmalar ileride planlanabilir.

Anahtar Sözcükler

Servikal Lordoz Kaybı, Boyun Ağrısı, Servikal Vemp, vHIT, VAS, BÖİ, DH

ABSTRACT

KAYRA ÖZER, Gamze. Evaluation of cervical evoked myogenic potentials and video head impulse test results in patients with loss of cervical lordosis and vertigo ,Master's Thesis, Nevşehir, 2023.

OBJECTIVE: The aim of this study was to contribute to the etiology and rehabilitation of the disease by examining patients with neck pain and vertigo symptoms diagnosed with loss of cervical lordosis with c-VEMP and v-HIT.

MATERIALS AND METHODS: A total of 62 patients aged 18 to 65 years with and without loss of cervical lordosis accompanied by dizziness and neck pain were included in the study. Cervical-vestibular evoked myogenic potential test (c-VEMP), video head impulse test (v-HIT), visual analog scale (VAS), cervical disability index (BDI), and vertigo handicap index (DHI) were performed on all patients in the study applied.

RESULTS: As a result of the results obtained, it was found that the rate of women in patients with loss of lordosis was higher than in patients without loss of lordosis ($p=0,019$). The VAS values of the group with lordosis loss were higher than those of the group without lordosis loss ($p=0.013$); The mean lordosis grade was lower ($p < 0.001$). In all patients with and without loss of lordosis, the positive (linear) direction was weak ($r = 0.266$) between the degree of lordosis and the right anterior RA values; It was found that there was a positive (linear) moderate relationship between left posterior LP scores ($r=0.331$). No significant correlation was found for other findings.

CONCLUSIONS: When our results are examined, it is not seen that loss of cervical lordosis affects c-VEMP and v-HIT test results positively or negatively, but more comprehensive studies can be planned in the future to evaluate the function of the vestibular system in people with cervical problems.

Keywords

Loss of cervical lordosis, Neck Pain, Cervical Vemp, VHIT, VAS, BÖI, DHI

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	ii
ETİK BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
GİRİŞ	1
1.BÖLÜM.....	4
VESTİBÜLER SİSTEM.....	4
1.1 VESTİBÜLER SİSTEMİN EMBRİYOLOJİSİ	4
1.2 VESTİBÜLER SİSTEMİN ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ.....	5
1.2.1 Periferik Vestibüler Sistem Anatomi Ve Fizyolojisi	6
1.2.1.1 Semisirküler Kanallar	7
1.2.1.2 Otolit Organlar.....	9
1.2.1.3. Vestibüler Sinir.....	11
1.2.2 Santral Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi.....	11
1.2.2.1 Vestibüler Çekirdekler.....	11
1.2.2.2 Serebellum.....	12
1.2.2.3 Vestibüler Refleksler.....	13
2.BÖLÜM.....	15
SERVİKAL BÖLGENİN FONKSİYONEL ANATOMİSİ	15
2.1 Servikal Omurlar.....	15
2.2 Servikal Eklemler	16
2.3 Servikal Sinir	17

2.4 Servikal Bölge Damarları	18
2.5 Servikal Bölge Kasları.....	18
2.6 Boyun Ağrısı	19
2.7 Servikal Lordoz Kaybı (Boyun düzleşmesi).....	20
2.8 Servikal Vertigo.....	21
2.8.1 Somatoenseroiyel Girdi Hipotezi	21
2.8.2 Nörovasküler Hipotez.....	22
3.BÖLÜM VESTİBÜLER TESTLER	24
3.1 Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller	24
3.1.1 Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller.....	25
3.1.2 Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller.....	26
3.1.3 Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller Kullanım Alanları ve Değerlendirme Parametreleri	28
3.2 Video Head İmpulse Test	29
3.2.1 Video Head İmpulse Test Değerlendirme Parametreleri	31
4.BÖLÜM.....	32
MATERYAL METOD	32
4.1 Baş Dönmesi Engellilik Ölçeği (DHİ) Kullanımı	33
4.2 Boyun Özürlülük İndeksi (BÖİ) Kullanımı	34
4.3 Vizüel Analog Skala (VAS) Kullanımı	34
4.4 Video Head İmpulse Test Ölçüm Tekniği	34
4.5 Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller Test Ölçüm Tekniği.....	35
5.BÖLÜM.....	38
BULGULAR.....	38
6.BÖLÜM.....	43
TARTIŞMA	43
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKÇA	50
EK-1: ORJİNALLİK RAPORU	59
EK-2: ETİK KURUL İZİN FORMU	60

KISALTMALAR DİZİNİ

- SSS** : Santral Sinir Sistemi
VOR : Vestibülo Oküler Refleks
VSR : Vestibülo Spinal Refleks
VEMP : Vestibüler Evoked Miyojenik Potansiyeller
cVEMP : Servikal Vestibüler Evoked Miyojenik Potansiyeller
oVEMP : Oküler Vestibüler Evoked Miyojenik Potansiyeller
vHIT : Video Head İmpulse Test
SSK : Semisirküler Kanal
NA : Sodyum
K : Potasyum
VSR : Vestibülospinal Refleks
C : Servikal
O-C1 : Oksipitoatlantal
C1-C2 : Atlantoaksiyal
C1 : Atlas
C2 : Aksis
C7 : Prominens
SSKD : Süperior Semisirküler Kanal Dehisansı
RA : Right Anterior
LP : Left Posterior
RALP : Right Anterior Left Posterior
LA : Left Anterior
RP : Right Posterior
LARP : Left Anterior Right Posterior
RMS : Root Mean Square

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Servikal bölge kasları.....	18
Tablo 2. Servikojenik baş dönmesi tanı algoritması.....	21
Tablo 3. Katılımcıların demografik özellikleri.....	37
Tablo 4. Katılımcıların Video Head İmpulse Test Sonucunda Oluşan Sakkad Sonuçları.....	37
Tablo 5. Katılımcıların Video Head İmpulse Test Sonucunda Oluşan Kazanç Sonuçları.....	38
Tablo 6. Katılımcıların Servikal Uyarılmış Miyojenik Potansiyel Test Sonucunda Latans Değerleri.....	39
Tablo 7. Katılımcıların Servikal Uyarılmış Miyojenik Potansiyel Test Sonucunda Amplitüd Değerleri.....	39
Tablo 8. Lordoz kaybının DHİ, VAS, NDİ VE VEMP sonuçları arasındaki ilişki.....	40
Tablo 9. Lordoz derecesi ile ilgili parametreler arasındaki ilişki.....	41

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL 1. Kemik ve membranöz labirent.....	7
ŞEKİL 2 . Semisirküler Kanallar.....	9
ŞEKİL 3. Utrikül ve sakkülün yerleşim düzlemleri.....	10
ŞEKİL 4. Vestibüler Sinir.....	11
ŞEKİL 5 . Servikal Vertebra.....	14
ŞEKİL 6 . Servikal Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller Test elektrot yerleşimi ve hasta pozisyonu.....	25
ŞEKİL 7 . Head İmpulse uyarı sonucu vestibüloöklüler refleks arkının izlediği uyarı ve sonuçlarını gösteren şekil.....	26
ŞEKİL 8 . Oküler Vestibüler Miyojenik Potansiyeller Test elektrot yerleşimi ve hasta pozisyonu.....	29
ŞEKİL 9 . Toyoma metoduna göre servikal omurganın radyolojik dizilim sınıflandırması.....	32

GİRİŞ

İnsanlarda postür, karışık nöromüsküler sistem tarafından yoğun bir regülasyon altındadır. Postür, kompleks bir yapısı olan iskelet ve kas sistemi tarafından düzenlenmektedir. Bu regülasyon sayesinde, dinlenme ve hareket anında, yerçekimi merkezinin değişikliğine karşı hızlı bir postüral uyum gerçekleşmektedir. Bu mekanizma ile insan vücudu istirahat veya hareket halinde iken yer çekimine karşı postürün normal hale gelmesi sağlanmaktadır. Bu uyuma denge denir ve bu uyum postüral yanıtlar, vestibüler sistem, proprioseptif sistem ve görsel verilerin, merkezi sinir sistemindeki bağlantısı ile meydana gelir(Woollacott and Shumway-Cook; Kasahara et al.).

Proprioseptif sistem; duruşu sağlamak için kas gerginliğini kontrol eder ve santral sinir sistemine (SSS) iletir. Görsel(vizüel) sistem; kişi ya da çevresindeki objeler hareket ederken görme alanındaki objeleri sabitlemede görev almaktadır. Vestibüler sistem ise kafanın rotasyonel ve lineer hareketleri ile uyarılan alıcı hücreler aracılığıyla SSS'ne başın pozisyonel verisini aktarmakta görev almaktadır(McCaslin). Birbirinden farklı bu üç sistemin verilerinin ilk durağı beyin sapıdır. Daha sonra uzay boşluğunda vücut pozisyonunu sağlamakta olan postural refleksleri oluşturan kortikal algı sistemleri ile sinaptik bağlantı kurar. Korteks ve serebellumda kontrol edilen bu duyu sistemindeki herhangi bir anormallik, vertigoya neden olmaktadır(Cesarini and Alpini).Vertigo, vestibüler sistemin (kupuler ve makuler yapılar-VIII. kranial sinir-vestibüler nükleus - vestibüler talamus-vestibüler korteks) ani tonik nöral aktivite dengesizliğinden dolayı meydana gelen, bireyin etrafın veya kendisinin dönmesini tariflediği bir hareket illüzyonudur(Tusa). Vestibüler sistem labirent, VIII. kranial sinir, vestibüler nükleus, vestibüler talamus ve vestibüler korteks'ten oluşmaktadır. Bu sistemde meydana gelen tonik nöral aktivitedeki dengesizlikler çevrede veya kendisinde döngüsel hareketlerin olduğunun

hissedilmesine neden olmaktadır. Vertigoya periferik ve santral vestibüler patolojiler haricinde vizüel sistem patolojileri, propioseptif sistem bozukluklarından özellikle servikal patolojilere bağlı nedenler, metabolik sorunlar ve kardiyolojik patolojilere bağlı meydana gelebildiği gibi ilaçların vermiş olduğu yan etkiye bağlı olarak da ortaya çıkabilmektedir(AN). Bu sistemlerden gelen duysal girdiler beyindeki vestibüler çekirdekte birleştirilerek; Vestibulo-oküler refleks (VOR) ve vestibulo-spinal refleks (VSR) olmak üzere vücudumuzdaki iki büyük refleks tarafından düzenlenmektedir. VOR hareket sırasında görüntünün sabit kalmasını sağlar. VSR ise postür stabilizasyonunu sağlar. Serebellum da motor hareketler üzerinde hassas ayar oluşturur. Bu sebeple başın, gövdenin veya gözlerin pozisyonu değişse de görme eksenlerinin paralelliği bozulmamaktadır(Lee).

Vestibüler sistemin fonksiyonları hakkında bilgi edinebilmemiz için yaygın olarak kullanılan birçok objektif test bataryası vardır. Kliniklerde yaygın olarak kullanılan Vestibüler Evoked Miyojenik Potansiyeller (VEMP) testi ses veya vibrasyon uyarısı kullanılarak vestibüler reseptörlerin uyarılması ile ortaya çıkan kısa latanslı potansiyellerdir ve otolit organlardan kaynaklanır(Colebatch). VEMP yanıt aldığımız bölgeye göre isimlendirilir. Günümüzde artık yaygınlaşmaya başlayan diğer bir test bataryası ise Video Head İmpulse Testi (vHIT)'dir. vHIT, semisirküler kanalların(SSK) her birinin ayrı ayrı VOR kazancını tespit eden ve uygulanması kolay ve pratik olan bir test yöntemidir. Bu test yöntemi yüksek frekanslardaki VOR kazancını test etmektedir(Özdek et al.).

Servikal bölgedeki lordoz kaybı, servikal bölgenin normal pozisyonunu ve kafanın anatomik pozisyonunu etkilemektedir. Bu durum başın pozisyon algısını da etkilemektedir. Buna bağlı olarak iç kulaktaki SSK'ın pozisyonunun da etkilenebileceği ve denge bozukluklarına yol açabileceği düşünülmektedir(Ardıç and Topuz). Diğer taraftan vertigo semptomu servikal omurga patolojileri özellikle

de servikal lordozun azaldığı durumlarda ortaya çıkabilmektedir. Boyun bölgesinde bulunan kas, eklem ve kemikler ile ilgili patolojilerin varlığı servikal propriosepsiyonda karışıklığa neden olup, servikal sempatik irritasyona neden olur ve vertebral artere bası uygulayarak vertigoya sebep olduğuna dair bilgiler mevcuttur. Bu alandaki osteojenik, artriküler ve miyojenik sorunlara bağlı servikal propriosepsiyon kompleks hale gelmektedir. Sempatik sisteme meydana gelen irritasyon veya vertebral arterde bası oluşmasının vertigoya sebep olduğu düşünülmektedir. Buna rağmen baş dönmesi şikayeti olan hastalarda servikal değerlendirme pek az klinisyen tarafından yapılır (Brandt and Bronstein).

Bu çalışmada servikal lordoz kaybı tanısı almış, boyun ağrısı ve baş dönmesi semptomu olan hastaları cVEMP ve vHIT ile değerlendirilerek, hastalığın etiyolojisine ve rehabilitasyonuna katkı sağlamak hedeflenmiştir.

1.BÖLÜM

VESTİBÜLER SİSTEM

Vestibüler sistem, iç kulakta yer alan küçük yapılar, görme sistemi, postüral sistem, beyin sapı, beyincik ve korteks arasındaki bağlantıları içeren karmaşık bir duyuşsal organizasyondur. İnsan vücudunun pozisyonlarını ve hareketlerini algılar(Khan and Chang). Vestibüler sistem santral ve periferik olmak üzere iki sistemden oluşur. Periferik vestibüler sistem bağlantıları vestibüler end organlar ve vestibüler sinirden oluşmaktayken, santral vestibüler sistem bağlantıları ise beyin sapı bağlantılarıyla birlikte vestibüler çekirdekler, medulla spinalis, beyincik, subkortikal ve korteks santral denge merkezlerinden oluşur(Akyıldız).

1.1 VESTİBÜLER SİSTEMİN EMBRİYOLOJİSİ

İç kulak embriyolojik dönemin 3.haftasında arka beynin arkasındaki rombensefalonun her iki tarafında yüzey ektoderminin kalınlaşması ile büyümeye başlar. Kalınlaşan bu ektodermal yapıya otik kalınlaşma(otik plakod) denir. Otik plakod, mezenşimal bağ dokusu içine doğru invajine olarak otik çukuru (otik pit)ortaya çıkarır. Otik pit 30. günde bir küre halini alır ve yüzey ektodermiyle olan iletişimini kaybeder ve membranöz labirentin öncüsü olan otik vezikülü (otokist) oluşturur. Otik vezikül Pax-2 geninin tesiri ile dorsal (vestibüler) ve ventral (koklear)bölümlere ayrılır.(Wareing, Lalwani and Jackler)

Membranöz labirent başlangıçta nöral krest hücreleri ile çevrelenmiştir. Bu hücreler daha sonra mezenşime değişerek membranöz labirentin çevresinde bağ dokusu örtüsü oluştururlar. Bu bağ dokusu önce hyalen kartilajinöz bir yapıya benzeşir daha sonra encondral ossifikasyonla ossifiye olarak kemik labirenti oluşturur. Fakat membranöz labirent ile yan yana olan bir kısım mezenşimal hücre kartilajinöz tarafta kalır ve ossifiye olmaz. Bu hücrelerin bozulması ile membranöz labirentin çevresinde yer yer vakuoller

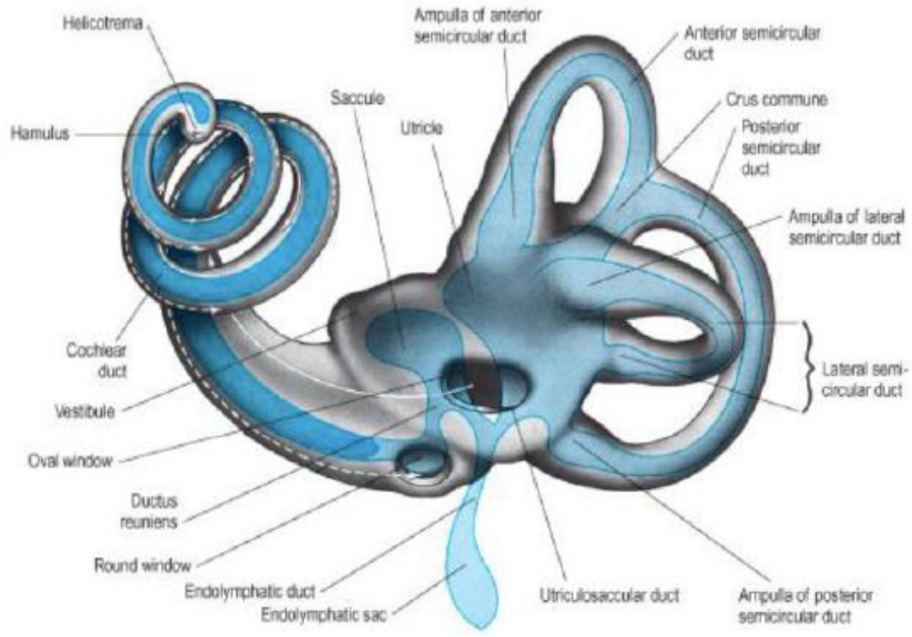
oluşur. Daha sonra bu vakuoller birleşerek perilenfatik boşluğu meydana getirir. Perilenfatik boşluğun meydana gelişi ilk olarak utrikulus ve sakkulus etrafında başlar ve buradan çevreye doğru genişler. Perilenfatik boşluğun meydana gelme süreci 24.hafta civarında tamamlanır. Otuz beşinci gün civarında, otik vezikülün utriküler kısmında 3 adet yassı çıkıntı ortaya çıkar. Bu çıkıntıların duvarlarının merkezi 6. haftada kaybolur ve bu şekilde semisirküler kanallar ortaya çıkar. İlk olarak superior daha sonra sırasıyla posterior ve lateral SSK oluşur. Daha sonra bu kanalların bir ucu genişler ve ampullalar oluşur. SSK'ların gelişimi Prx 1 ve Prx 2 (periaksin 1 ve 2) genlerinin denetimi altındadır. Endolenfatik kese ise utrikulustan çıkan bir divertikül biçiminde gelişir. Bu evrim rombomer 5 ve 6 hücreleri aracılığı ile salgılanan fibroblast büyüme faktörü 3 tarafından regüle edilir. İki makula ve üç krista, otik vezikülün ektodermal epitelinden gelişir. Dokuzuncu haftada, vestibüler uç organdaki tüylü hücreler diferensiye olarak sinir uçları ile bağlantı yaparlar. Makulalar erişkin biçimine 15.haftada, kristalar ise 23.haftada ulaşırlar(Moore, Persaud and Torchia).

1.2 VESTİBÜLER SİSTEMİN ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ

Vestibüler sistem kontrolümüzün dışında gelişmekte olan kafa hareketlerini algılayarak refleksil göz hareketleri ve vücudun postürünü bütünleştirip dengenin oluşmasında rol oynamaktadır. Kafa hareketleri içinde SSK'lar, yön değiştiren hareketlere karşı hassastırlar. Otolit organlar (Utrikul ve sakkül) ise lineer hızlanmaya karşı cevap oluşturmaktadırlar(Minor). Periferik vestibüler sistemin end organlardan iletilen veriler, vestibüler sinir ile santral vestibüler sisteme gelerek burada işlemelemlenir. Vestibüler lifler iki santral anatomik bölgeye bilgi aktarmaktadır bunlar; vestibüler nükleuslar ve serebellumdur(Baloh and Kerber).

1.2.1 Periferik Vestibüler Sistem Anatomi Ve Fizyolojisi

Vestibüler sistemin periferik kısmı iç kulakta bulunmaktadır. Kemik ve Zar labirent temporal kemiğin bölümlerinden petröz'ün içerisindeki otik kapsül de bulunmaktadır. Kemik labirentin ön tarafında, koklea; arka bölümünde ise, semisirküler kanallar mevcuttur. Bu iki yapının merkezinde ise vestibül bulunmaktadır. Zar labirent, kemik labirentin içinde bulunmaktadır(Adams, Victor and Ropper). Kemik labirent ile zar labirentin arasında perilenf sıvısı mevcutken, Zar labirentin içinde endolenf sıvısı yer almaktadır. Perilenf yapı olarak beyin omurilik sıvısı ile benzerdir, bileşenleri yüksek oranda sodyum (Na), düşük seviyede potasyum (K) yoğunluğuna sahiptir. Beyin omurilik sıvısı ile perilenf, subaraknoid boşluk ile ilişki kurmaktadır. Bu ilişkiden kaynaklı beyin omurilik sıvısının basıncını etkileyen durumlarda iç kulağın fonksiyonları bu durumdan etkilenebilir(Bronstein; Sarac et al.). Endolenf ise yapı olarak hücre içi sıvısına benzemektedir. Yüksek K, düşük Na iyonu yoğunluğu mevcuttur. Koklea da skala media bölümünde yer alan stria vasküleris ve vestibül de olan dark hücreler tarafından üretilir, emilimini endolenfatik kese gerçekleştirmektedir(Khan and Chang; Millen, Schnurr and Schnurr). Kemik labirentin bir parçası olan vestibül bölümünün içinde, zar labirentin bölümlerinden, birbirleri ile bağlantılı şekilde utrikül ve sakkül otolit organları bulunmaktadır. Kemik labirent içinde SSK'lar yer almaktadır ve SSK'ların içinde zar labirent de yer almaktadır. Bu kanallar semisirküler duktus olarak bilinmektedir(Hain and Helminski; Herdman and Clendaniel; Fife).

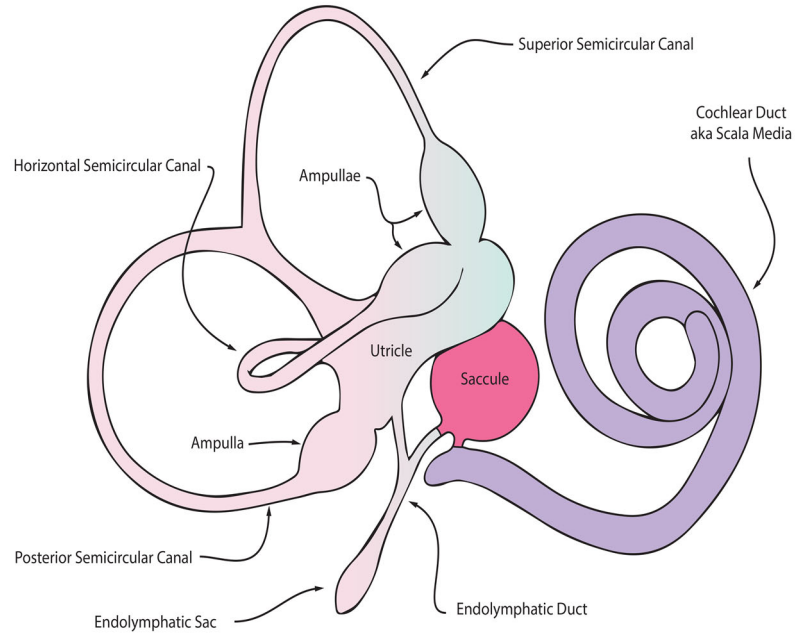


ŞEKİL 1: Kemik ve membranöz labirent (Standing et al.)

1.2.1.1 Semisirküler Kanallar

Semisirküler kanallar her iki tarafta bulunan vestibülün arkasında; anterior (superior), posterior (inferior) ve lateral (horizontal) SSK olmak üzere toplam 3 adettir. SSK'lar 3 yüzeyi temsil edecek pozisyonda birbiriyle dik açı oluşturan düzlemler üzerinde bulunur(Guyton et al.). Bu kanallar üç farklı yüzeyi oluşturacak şekilde birbirlerine dik açı oluşturarak konumlanırlar. SSK'lar bulunduğu pozisyonlarından ve kanallarda bulunmakta olan alıcı hücrelerinden dolayı başın açısal ivmelenme hareketlerine duyarlılardır. Vestibüler çekirdeklere ortak bir girdi iletebilmek adına sağ anterior kanal ile sol posterior kanal eş olurlar. Birbiri ile eş olan kanallar paralel hareket ettiği için bir kanal uyarılırken diğer kanalda inhibisyon gerçekleşir. Semisirküler kanallardaki alıcılar yerçekimi gücüne karşı uyarılmadıkları için statik denge reaksiyonu oluşturmazlar(Asadi et al.).Semisirküler kanallardan Vertikal SSK'lar sagittal düzlemle 45°'lik açı yapar, horizontal SSK'lar ise horizontal düzlem ile 30°'lik açı yapmaktadır(Guyton; Baloh and Kerber).Semisirküler kanalların uç kısmında bulunan geniş kısımlara ampulla adı verilmektedir. Ampulla ve SSK'ların içerisinde

endolenfatik sıvı bulunmaktadır. SSK'dan ampullaya doğru olan endolenf akımı, ampullada bulunan tüy hücrelerinin bulunduğu duyu alanın uyarılmasını sağlar(R. D. J. J. o. N. Rabbitt).Tüy hücrelerinin vestibüler sinir liflerini uyarmasıyla üç düzlemde başın dönüş hızı ve yönü hakkında bilgiler merkezi sinir sistemine iletilir. Böylece hızlı ve ani baş hareketleri esnasında düzeltici refleksler meydana gelir(R. D. Rabbitt). Ampullanın içinde bulunan başın açısal hareketlerine karşı hassaslaşmış alıcı hücreleri (steriosilia ve kinosilia) açısal hareketler bulunmadığında bile dinlenim potansiyelleri mevcuttur. Duyu reseptörleri jelatinöz bir yapıya benzeyen kupulayla kaplıdır. Kupulanın görevi utrikül ile SSK'ların arasında bir bariyer görevi görmektedir. Böylece utrikül ile SSK'ların içerisinde bulunan değişik yapıdaki sıvıların birbirine karışmasını engellemektedir(Pavlou and Newham). Kupulanın özgül ağırlığı etrafında bulunan endolenfin ağırlığına eşit olmasından dolayı açısal hareketlerden etkilenmektedir. Lineer hareketlerde ise endolenf hareketsiz olduğu için kupulada hareketsiz kalmaktadır(Issing et al.). Bu da kupulanın hareketsiz kalmasına neden olmaktadır. Lateral kanalların ampullalarında yer alan alıcı reseptörlerdeki kinosilyumları utriküle daha yakın yerleşmişken, vertikal kanalların ampullasında yer alan duyu alıcılarının kinosilyumları utriküle daha uzak olarak yerleşmiştir. Lateral kanallarda yer alan ampulladaki duyu reseptörlerinin kinosilyumları utrikule yakın konumda iken, vertikal kanallardakiler daha uzakta yer almaktadır. Bu yapıların konumlarından dolayı ampulopedal akım, lateral kanallarda eksitasyona neden olur, vertikal kanallarda ise inhibisyona neden olmaktadır(Herdman and Clendaniel; Mescher).



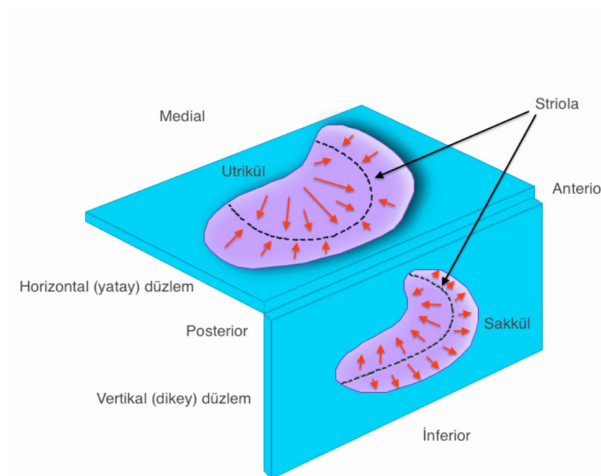
ŞEKİL 2: Semisirküler Kanallar (<https://www.enteducationswansea.org/anatomy-of-the-inner-ear>)

1.2.1.2 Otolit Organlar

Otolit organlardan utrikül ve sakkül, şekil ve biçim olarak birbirinden farklıdır. Utrikül, daha çok düzleşmiş oval bir kesecik, sakkül ise oval biçimde ve utrikülden yapı olarak küçük bir keseciktir(Kingma and Van de Berg; Şahin). Sakkül ile duktus koklearis'in iletişimi duktus reuniens, sakkül ve utrikül'ün iletişimi ise utrikülosakküler duktus gerçekleştirmektedir(Parnes, Gagne and Hassan). Utrikül ve sakkül'ün lineer hızlanma hareketlerini algılayan ve hisseden duyu alıcılarına maküla denilmektedir. Maküla, lineer hızlanma hareketlerine karşı hassaslaşmış alıcı hücreler (steriosilia ve kinosilia), bu hücrelerinin üzerini örten bir jelatinimsi yapı(otolitik membran) ve bu yapının üzerinde gömülmüş şekilde bulunan birden fazla sayıda otokoniya adında küçük yapılar halinde kalsiyum karbonat kristallerinden oluşmaktadır(Khan and Chang; Fife).Otokoniyaların özgül ağırlığı çevresini sarmış olan endolenfin hemen hemen 2-3 katıdır. Bu ağırlık sayesinde duyu hücreleri jelatinöz tabakaya gömülmüş halde bulunur. Böylece duyu hücreleri

yer çekimine karşı hassas hale gelmektedir(Fife; Guyton). Utrikül makulası yatay düzlemde, sakkül makulası ise dikey düzlemde yerleşmiştir. Utrikül ve Sakkül, semisirküler kanallardan farklı olarak başın açısal hareketlerine değil lineer hareketlerine duyarlıdır. Utrikül ve Sakkülde yer alan makulaların merkezinden striola adında ince çizgi şeklinde hat geçmektedir. Utrikülün makülasında bulunan kinosilyumlar striola hattına daha yakın mesafede yerleşmişken, sakkülün makülasında ki kinosilyumlar strioladan daha uzak olarak konumlanmıştır. Striolaya yakın olan kısımlarda sıklıkla tip I vestibüler duyu reseptör hücreleri yer alırken strioladan uzak bölümlerde tip II duyu reseptör hücreleri bulunmaktadır. Vestibüler sistemin periferik bölümünde kupula ve makulasında yer alan hücrelerinden Tip I vestibüler duyu reseptör hücrelerinin %90'ında, Tip II duyu reseptör hücrelerinin ise %10'unda afferent bağlantılar mevcuttur(McCaslin; Fife; Guyton).

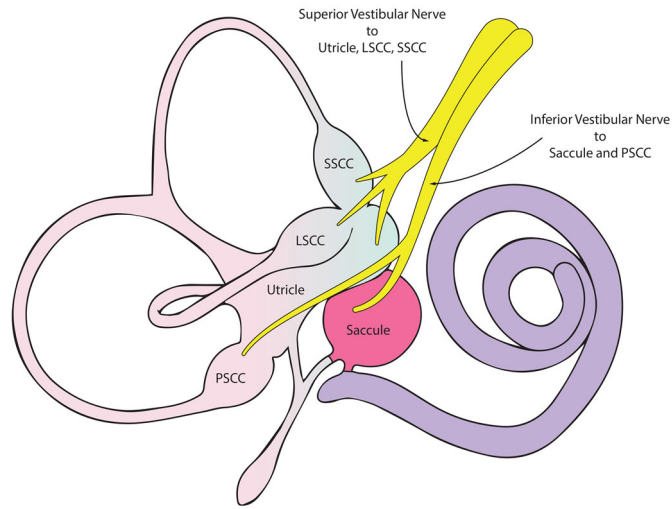
Otolit organların iletmış olduğu uyarılar hareketin hızı ile değil ivmelenmesiyle ilişkilidir. Otolit organlar denge bozulduktan sonra gelen uyarıları bir üst merkeze iletirken, semisirküler kanallar, denge bozulmadan önce problemi tahmin eder ve üst merkezlere bilgi iletir. SSKların bu özelliği ile denge merkezlerinin uygun postüral düzgünlüğü sağlayıcı önlemler almasını sağlar(Hall; Taner, Atasever and Durgun).



ŞEKİL 3: Utrikül ve sakkülün yerleşim düzlemleri.(Belgin and Şahlı)

1.2.1.3. Vestibüler Sinir

Sinir sisteminden çıkan kranial sinirlerden N.Vestibulocochlearis'in denge bölümünü ilgilendiren vestibüler sinir iç kulakta bulunan vestibüler ganglionlardan çıkar ve süperior/inferior olmak üzere iki dala ayrılır. Superior dalı utrikül, süperior ssk, vertikal ssk ve horizontal ssk'ya; inferior dalı sakkül, posterior ve vertikal ssk'yı inerve eder. Merkezi uzantıları ise medulla ve ponsta yer alan 4. vestibüler nükleusta sonlanırlar(Shields et al.; Fife and Giza).



ŞEKİL 4: Vestibüler Sinir (<https://www.enteducationswansea.org/anatomy-of-the-inner-ear>)

1.2.2 Santral Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi

Periferik vestibüler end organlardan çıkan bilgiler vestibüler sinir tarafından taşınıp santral vestibüler sistemde yorumlanmaktadır. Vestibüler lifler santral sistemde vestibüler çekirdekler ve beyincik olmak iki anatomik bölgeye uğramaktadır(Baloh and Kerber).

1.2.2.1 Vestibüler Çekirdekler

Beyin sapı düzeyinde medulla ile pons arasında konumlanmışlardır, labirentten gelen uyarıların merkez olarak işlendiği yerdir. Inferior, superior, lateral ve medial toplam dört adettir

ve her iki tarafta bulunur(Yılmaz et al.; Guyton; Fife). Lateral vestibüler çekirdek, VSR'nin düzenlenmesinde ve postürün korunmasında; süperior ve medial vestibüler çekirdekler, VOR'un düzenlenmesi ve korunması, baş ve göz hareketlerinin uyum halinde olması; inferior vestibüler çekirdek ise iç kulakta zar labirent içindeki yapılardan gelen uyarıların ve serebellumdan gelen uyarıların düzenlenmesinde görev alır. Vestibüler çekirdeklerin efferent uzantıları, talamus ve serebelluma gider.(Barmack)

1.2.2.2 Serebellum

Denge ve kas tonusunun korunmasında iki önemli merkez sorumludur, bunlar; serebellum ve vestibüler çekirdeklerdir. Serebellum, vestibüler çekirdeklerden çıkan bilgilerin alıcısı ve en büyük girdi kaynağıdır(Taner, Atasever and Durgun). Serebellumun bölümlerinden vestibüloserebellum kısmı vestibüler çekirdekler ve semisirküler kanallardan gelen bilgilerin bağlantı kurduğu yerdir. Serebelluma gelen bilgiler arasında vestibüloserebellar yollar ile gelen afferent lifler, flokülodüler lob ve fastigi çekirdeğinde biter. Periferde kesintisiz bir şekilde iletilen bilgiler dorsal spinoserebellar yollar ile gelen afferent lifler, kas içcikleri, golgi tendon organı, eklem alıcıları, dokunma alıcılarından gelen bilgilerdir. Bu bilgiler arasında kas kontraksiyonu, tendonlardaki gerilme seviyeleri, postüral stabilite, vücuttaki hareketler ve hızları hakkında bilgiler durmaksızın serebelluma iletilir. Böylece serebellum vücudun genel durumu ve hareketleri hakkında devamlı haberdardır(Hall). Flokülodüler lob dinamik dengenin bulunduğu ve görme ile ilgili bilgilerin olduğu bölgedir. Bu bölgede bulunan vestibüler çekirdek ile efferent bağlantıları sayesinde vestibülooküler ve vestibülospinal reflekslerin düzenlenip baş, göz hareketlerinin koordinasyonunda ve dengenin korunmasında görev alır(Hall; Strupp et al.).

1.2.2.3 Vestibüler Refleksler

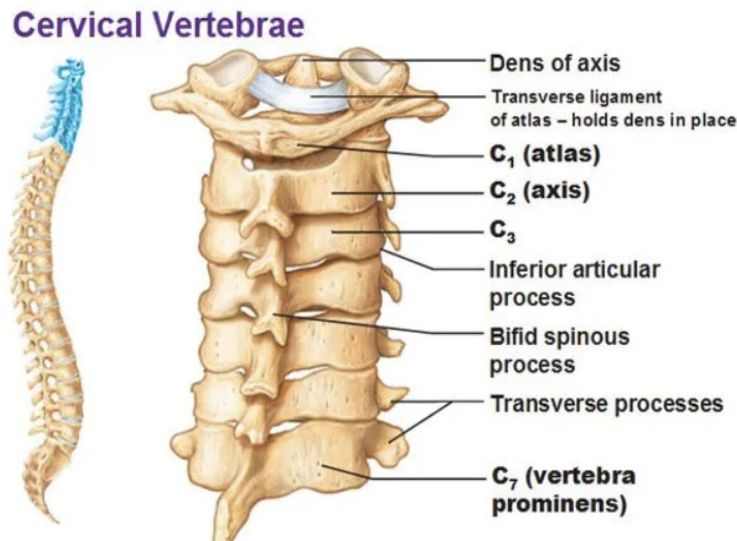
Vestibüler refleksler konum olarak medial longitudinal fasikülün içinde yer almaktadır: İnferior, superior, medial ve lateral vestibüler çekirdeklerden çıkan lifler bulunmaktadır. Bu lifler, ekstraoküler kasları uyaran somatik motor çekirdeklerle bağlantı kurarlar. Bu yollar ile vestibüler refleksler görme sistemine ait bazı reflekslerle beraber baş ve vücut hareket halindeyken, gözlerin duran cisimler üzerinde fikse olmasını sağlar bu mekanizmaya (VOR) denmektedir. Göz retinada bulunan görüntüyü fikseleyebilmek için kafanın tersi yönünde ve aynı hız ile hareket eder. Görme alanında gerçekleşen bu olay denge sistemi için çok mühim ve elzemdir(Külcü and Yanık; Taner, Atasever and Durgun). Vestibüler çekirdeklerden 2 adet vestibülospinal yol çıkmaktadır bunlar; lateral ve medial vestibülospinal traktustur. Lateral vestibülospinal traktus izlemiş olduğu yol medulla spinalden sakral bölüme kadar, medial vestibülospinal traktus ise servikal bölüme kadar uzanır. Bu yollar kullanılarak inen uyarılar gövde ile ekstremiteleri uzatmaya yarayan kasların tonusunu kuvvetlendirerek yerçekimine rağmen ayakta durmayı sağlar. Kişinin dinamik hareketleriyle beraber düşmeyi önlemek, başın uyumlu hareketi ve postüral dengenin sağlanması için, uyumlu vücut hareketlerini düzenleyen bir refleks mekanizmasını oluştururlar. Bu mekanizmaya vestibülospinal refleks (VSR) denir. Bu refleks vücut ve kafanın dik şekildeki pozisyonunu koruyup, kontrol edici bir işlevi vardır. Vestibüler sistemi oluşturan diğer refleks ise vestibülokolik refleks (VKR)tir. Başın sabitliğini devam ettirmek amacıyla boyun kaslarını organize eden telafi edici mekanizmaya sahip bir reflekstir. Otolit organlar ve SSK tarafından meydana gelen hareketin tersi yönde oluşan refleks baş hareketini meydana getirir. Yani kişi başını gevşek bırakarak aniden bir yöne doğru çevirirse, baş ilk pozisyonuna dönmek ister. Vestibüler sistem SSK'lardan başlayarak, boyun kaslarına kadar uzanan bir refleks ile başı eski

konumuna getirir. Buradaki Amaç VOR ile aynıdır, yani retinaya düşen görüntüyü fikslemektir (Taner, Atasever and Durgun; Üneri).

2.BÖLÜM

SERVİKAL BÖLGENİN FONKSİYONEL ANATOMİSİ

Servikal bölge vertebral kolunun en geniş çaplı hareket etme özelliğine sahip bölümüdür. Servikal bölge kolumna vertebraliste daha geniş çapta hareket edebilen kısımdır. Bu bölümde 7 servikal vertebra (C), 5 adet intervertebral disk, 14 adet faset eklem ve farklı tarzda ligamentler ve kaslar ile zengin hareket ağına sahiptir(Snell and Cumhur). Bu alanda yer alan yedi servikal vertebra, beş intervertebral disk, ondört faset eklem ve bazı ligamanların etkisi ile hareket kabiliyeti artmaktadır. Servikal vertebralar şekil açısından lordotik bir eğri şeklindedir(Waxenbaum and Futterman).



ŞEKİL 5 : Servikal Vertebra (<https://www.tipacilar.com/boyun/>)

2.1 Servikal Omurlar

Servikal vertebranın üst parçası oksipitoatlantal(O-C1) ve atlantoaksiyal (C1-C2) ünitelerden oluşmaktadır. Servikal bölge de yer alan vertabralar farklılıklar gösterirler. Bu vertabralar atlas(C1), aksis(C2) ve prominens (C7)dir. Bu farklılıklarından dolayı C1,C2 ve C7 atipik vertebra C3-6 ise tipik vertebra olarak adlandırılır(Neumann; Bonnel et al.; Bible et al.; Röhl et al.). Tipik vertebrayı oluşturan yapılar korpus vertebra,

foramen vertebra, prosessus spinosus ve prosessus artikularislerdir. Servikal bölgede yer alan vertebraların en önemli özelliği transvers çıkıntılarının olduğu bölümde bir adet foramen bulunmasıdır. Genel özellikleri arasında korpusları küçük vertebral foramenleri geniş, pedikülleri küçük, laminaları uzun ve ince, spinöz çıkıntıları ise kısa ve bifid görünümündedir(Snell and Cumhur).

ATLAS (C1) : Servikal vertebralardan birincisi olan atlas baş ile eklem yapar. Vertebral gövdesi ve spinöz bir çıkıntısı bulunmaz. Görünüş olarak üstten bakıldığında yüzük şekline benzer. Anterior ve posterior arkuslardan meydana gelir. Anterior arkusunda bulunan bir artiküler faset, aksis vertabrasının korpusundan yukarı doğru bir uzantı ile dens ile eklem yapar(Borenstein, Wiesel and Boden).

AKSİS (C2): Servikal vertabralardan ikincisi olan aksisi diğer vertabralardan ayıran en önemli özelliği korpusundan yukarı doğru uzanan tahminen 15 mm uzunluğa sahip odontoid uzantısının olması ve aksisin pedikül ve laminalarının çok daha kalın olması(Borenstein, Wiesel and Boden).

PROMİNENS (C7) : Servikal vertebraların içinde spinöz çıkıntısı daha uzun olduğundan dolayı vertebral prominens olarak adlandırılır. Elle muayenede spinöz çıkıntı fark edilir(ÇALIŞKAN and YAVAŞ).

2.2 Servikal Eklemler

Servikal bölgeyi oluşturan eklemler kendi içerisinde sınıflara ayrılır. Atlas vertabrasının sağ ve sol süperior artikular yüzleri ve oksipital kondilleri arasında yer aldığı için Atlanto-oksipital olarak adlandırılan ve şekil bakımından elipsoidal ve kondiller tipte bulunan yaklaşık olarak 10 derecelik fleksiyon ve 25 derecelik ekstansiyon ve hafif düzeyde lateral fleksiyon gerçekleştirir. Kraniumun fleksiyon ve ekstansiyonunda kilit rol oynar fakat horizontal rotasyon etkisi yok denecek kadar azdır(Cramer and Darby "Basic and Clinical Anatomy

of the Spine, Spinal Cord, and Ans-E-Book"; Naderi; Muscolino; Ege). Konum olarak atlas ve aksis arasında yer aldığı için atlanto-aksiyel eklem ismini alan bu eklem 4 adet artiküler faseti mevcuttur. Bunlardan ikisi alt artiküler yüzü ve aksis vertebrasının üst artiküler yüzü arasında konumlanmış diğer ikisi ise atlas vertebrasının ön halkası ve aksis vertebrasının odontoid çıkıntısından meydana gelir. Hareket mekanizmasına bakacak olursak üç düzlemli hareketlere izin verir. Bu üç düzlemli hareketlerin neticesinde ortaya çıkan temel hareket dens çıkıntısının uzun eksen etrafında yaptığı rotasyondur. Tek taraflı rotasyon için yaklaşık olarak 45-50 derecelik bir açı, lateral fleksiyon için 10 derecelik bir açı, fleksiyon ve ekstansiyon için 20 derecelik bir hareket açısı uygulanır(Cramer and Darby "Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and Ans"; Bogduk and Mercer).

C3-C6 vertabraların arasında bulunan unkovertebral eklem bazı kaynaklarda gerçek bir eklem olarak bazı kaynaklarda ise dejeneratif bir değişiklik sebebi olduğu ileri sürülmektedir. Servikal vertabraların özellikle rotasyon hareketini kolaylaştırıcı görevi mevcuttur(Kotani et al.).

İntervertebral eklemler, vertebra aralarında bulunan eklemlerdir. İki korpus vertebra ve arasında intervertebral diskten oluşmaktadır(Yoganandan et al.).Servikal vertebra hareketliliğine olanak sağlayan, bir alt vertebranın processus articularis superioru ile bir üst vertebranın procesussus articularis inferioru arasında yer alan Faset eklem olarak bilinen zigapofizyal eklemler bulunur. Bu eklem yüzlerinin servikal bölgede geniş ve gevşek yapıda olmasından kaynaklı kapsül ile sarmalanmış durumdadır ve hareketlilik kısımları daha aktiftir(Yoganandan et al.).

2.3 Servikal Sinir

Servikal bölgenin sinirleri intervertebral foramenden çıkar tüm sinir kökleri C8 dışında tümü vertebra ile aynı şekilde isimlendirilir. Bu sinirler meningeal uzantısı verir ve iki dala ayrılır. Ventral dal servikal

siniri, dorsal dal ise faset eklemleri ve posteriordaki kas yapılarının inervasyonunu sağlar(Çimen).

2.4 Servikal Bölge Damarları

Servikal bölgenin beslenmesini sağlayan ana arter vertebral arter olarak bilinir. Bu arterler a.carotis externa ve a.subclavia'dır. A.subclavia üç parçadan oluşur. Birinci dal kendi içerisinde üçe ayrılır; a.vertēbralis, a.thoracica interna ve truncus thyrocervicalis; ikinci dal ise truncus costocervicalis; üçüncü dal ise dorsalis scapulae'dır. Servikal bölgenin venöz dolaşım boşaltımı ise v.jugularis interna ve eksternaya yapmaktadır(Hansen).

2.5 Servikal Bölge Kasları

Servikal bölge vertebralarının baş ve boyun hareketini kontrol eden birçok kas grubu bulunmaktadır. Karmaşık bir yapı içerisinde sınıflandıracak olursak; boyundaki yerleşimine göre anterior, posterior ve lateral olarak ayırabiliriz. Fakat derinlik ve fonksiyon olarak bakacak olursak Yüzeyel grup ve Derin grup kaslar olarak ayrılır. Denge sistemini etkileyen grup ise Derin grup bölgesinde yer alır. Bu kaslar propriyoseptif işlevi ile baş hareketi gerçekleştiği zaman denge sistemi üzerinde önemli bir rol oynar. Servikal bölgede segmental hareketlerin kontrolünü ve duruşun kontrolünü sağlamakta olan önemli kas grupları bulunmaktadır. Bu kaslar, suboksipital bölgede; M.Rektus kapitis posterior majör ve minör, M.obliquus superior ve inferior ve M.rektus kapitis lateralis ve anteriordur.(Cleland, Koppenhaver and Su) Derin servikal fleksörler – longus kolli ve longus kapitusdur. Derin servikal ekstansörler – semispinalis servicis ve multifidustur.(Cohen and Hooten)

YÜZEYEL GRUP KASLAR	DERİN GRUP KASLAR
M.Platysma	Paravertebral Kas Grubu
M.Sternocleidomastoideus	M.Rectus Capitis Anterior
M.Trapezius	M.Rectus Capitis Lateralis
	M.Longus Capitis
	M.Longus Colli
	Postvertebral Kas Grubu
	M.Splenius Capitis/Cervicis
	M.Semispinalis Capitis/Cervicis
	M.Rectus Capitis Posterior Minor/Major
	M.Obliquus Capitis Inferior/Superior
	Lateral Kas Grubu
	M.Levator Scapula
	M.Scalenius Anterior
	M.Scalenius Medius
	M.Scalenius Posterior

Tablo 1.Servikal Bölge Kasları(Arıncı and Elhan)

2.6 Boyun Ağrısı

Servikal omurga genel anlamda omurilik, sinir kökleri ve vertebral arterleri korumakta görev almaktadır. Aynı zamanda başın tüm ağırlığını destekler. Omurgalar arasında en hareketli bölümdür. Bu sebeple omurganın dejeneratif ve travmatik değişikliklere en çok uğrayan bölümüdür.(DeLisa, Gans and Walsh) Boyun ağrısı şikayetleri genellikle yaş ile doğru orantılıdır. Sıklıkla kadınlarda görülür ve genellikle 50 yaş civarında artar(Andersson).

Boyun ağrısına neden olacak faktörlere bakılacak olursa(McLean et al.);

- Yaş (40+) ve Cinsiyet (Kadın)
- Ellerde güç kaybı
- Uzun süren boyun ağrısı
- Bel ağrısı
- Azalmış yaşam kalitesi ve çok az fiziksel aktivite
- Ağır iş gücünde çalışıyor olmak
- Sigara kullanımı

Boyun ağrısının birçok sınıflandırılması yapılmıştır. En fazla tercih edilen sınıflandırma şekli klinik bulgularına göre sınıflandırmadır.

GRADE I : Majör patolojik bulgu yok.

Günlük yaşam en az etkilendiği ve en sık karşılaşılan durum.

GRADE II : Majör patolojik bulgu yok.

Günlük aktiviteler ciddi derecede etkilenir.

GRADE III : Majör patolojik bulgu yok.

Derin tendon reflekslerinde azalma ve güçsüzlük gibi nörolojik problemler görülür.

GRADE IV : Majör patoloji ile beraber boyun ağrısı.

Kırık, omurilik yaralanmaları, eneksiyon vb sistemik hastalıklarda gözlenir ve acil müdahale gerektirir.(Bier et al.)

2.7 Servikal Lordoz Kaybı (Boyun düzleşmesi)

Servikal omurga patolojileri, genel anlamda kişinin boyun hareketlerini büyük ölçüde etkilemektedir. Nedenleri arasında Romatizmal hastalıklar, İntervertebral disk patolojileri, Whiplash yaralanması, kas eklem hastalıkları ve yumuşak doku zedelenmeleri bulunmaktadır. Klinik tabloda en sık karşımıza çıkan kişilerin yaşam kalitesini azaltan servikal omurganın eğriliğinin bozulması servikal bir deformitedir. Servikal lordozdaki kayba bağlı olarak vertebral kolonda bulunan kas ve eklemler de değişiklikler görülebilir. Aynı zamanda anterior ve posterior vertebral kolonda kısalma, kaslarda gerginlik

meydana gelebilir. Servikal lordoz değerlendirilirken radyografi üstünden C1-C7 omurlar arası ölçülür(Dru et al.; DURMUŞ; McAviney et al.).

2.8 Servikal Vertigo

Denge sisteminde boyun önemli bir role sahiptir. Boyun içerisinde boyun aferentleri, kardiyovasküler kontrol sistemlerini içeren vasküler yapılar bulunur(Brandt; Yacovino and Hain).

Boyun bölgesinden gelen propriyoseptif uyarılar ile denge mekanizması ve uzaysal oryantasyonun hassas ayarı sağlanmaktadır(Maravita, Spence and Driver; Pettorossi and Schieppati).Denge ile ilgili problemleri genel anlamda gerçek vertigo (rotatuar) ve dengesizlik hissi (dizziness) olarak iki ana gruba ayıracak olursak servikal vertigo bu iki ana grubu da içerebilecek şekilde bir boyun problemi varlığında özellikle baş hareketleri ile meydana gelen baş dönmesi olarak tanımlayabiliriz(Pfaltz).

Servikal problemlere bağlı olarak karşılaşılan baş dönmesi sıklıkla 35-55 yaşlarında özellikle kadın cinsiyette görülür(Hızalan and Erişen "Servikal Kasılım Orijinli Ağrılara Eşlik Eden Kbb Patolojileri"). Servikal vertigonun oluşma mekanizmasını açıklayan bazı hipotezler öne sürülmüştür(Mukhopadyay and Raman).

2.8.1 Somatoenseröriyel Girdi Hipotezi

Propriyoseptif servikal baş dönmesi Ryan ve Cope'un tanımına göre üst servikal bölge de yer alan eklemlerin reseptörlerinin patolojisi sonucu vestibüler çekirdeklere anormal uyarıların gitmesi servikal baş dönmesine sebep olmaktadır(Mukhopadyay and Raman). Servikal baş dönmesine sebep olan patolojilerden biri whiplash (kırbaş) yaralanması (WİB) olarak bilinen bozukluktur. Bu travmayı geçiren kişilerde boyun reflekslerinde bozulmalar meydana gelir. Bunun sonucunda baş dönmesi ortaya çıkar. Bu travma sonrasında hastaların gözleri ile bir cismi takip ederken servikal bir

dönme hareketi yaptığında anormallikler meydana gelir. Bu durum aklımıza spinovestibüler yolakta bir patoloji olduğunu düşündürür(Igarashi, Miyata, et al.; Igarashi, Alford, et al.).

2.8.2 Nörovasküler Hipotez

Nörovasküler hipotezler kendi içerisinde birçok sınıfa ayrılır. Bunlardan iç kulağın kanlanması sağlayan posterior sirkülasyondan sorumlu sempatik sistemin servikal sinir köklerinin kompresyonu ile meydana gelen vazokonstriksiyona bağlı olduğunu öne süren diğer bir adı ile Barre-Lieou sendromudur.(Yacovino and Hain) Vertebrobaziler sistemde refleksil olarak meydana gelen vazokonstriksiyon sonucu vertigo, çınlama, baş ağrısı, görme problemleri, bulantı ve kusma semptomları görülmektedir(Heistad and Marcus; Wang et al.). Bow Hunter sendromu olarak literatürde bilinen diğer sendrom ise vertebral arterlerin başın dönme hareketi sırasında sıkışmasına bağlı vertebro-baziler yetersizliğin olduğu sendromdur(Yacovino and Hain). Beauty Parlor stroke sendromu olarak bilinen diğer bir sendrom ise kuaför salonlarında saçları yıkanan hastalarda tarif edilmiştir. Mekanizmasına bakacak olursak vertebral arterin atlanto-oksipital birleşme bölgesinde sıkışmasına bağlı oluşur(Weintraub).

SERVİKOJENİK BAŞ DÖNMESİ TANI ALGORİTMASI.

1.Dizziness semptomu ve boyunda ağrı olması

2.Diğer sebeplerin ekarte edilmesi(santral patolojiler,nörootolojik hastalıklar)

a.Normal nörootolojik muayene

b.Normal işitme, vestibüler ve okulomotor bulgular

c.Beyin görüntülemelerinin normal olması

3.Boyun hasarına ait kanıtlar

a.Servikal MR’da anormallik

b.Palpasyonla boyunda ileri derecede sertlik

c.Boyun hasarı ve dizziness arasında zamansal ilişki

4.Tedaviye cevap.

Tablo 2. Thompson-Harvey ve Hain’den modifiye edilmiştir.(Jin et al.)

Servikal vertigo tanısı alabilmesi için hastanın boyun ağrısı, dizziiness ve boyun ağrısı şikayetlerinin yakın zamanda meydana gelmiş olması gerekmektedir. Boyun ağrısı tanı için en önemli kriterdir. Eğer ki boyun ağrısı şikayeti yoksa servikal vertigo ekarte edilmelidir.(Brandt and Bronstein) Kişide dizziiness, başta hafiflik, dengesizlik, araç tutması hissi semptomları dakikalar, saatler, günler, aylar ve hatta yıllarca devam edebilir(Wrisley et al.).Semptomlar kişinin yapmış olduğu boyun ve baş hareketi ile artarken analjezik, antiinflamatuvar ve kas gevşetici ilaçların kullanımı sonucu azalmaktadır(Hızalan and Erişen "Servikal Kasılım Orijinli Ağrılar").

3.BÖLÜM

VESTİBÜLER TESTLER

3.1 Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller

Vestibüler sistemin araştırılmasında kullanılan noninvaiz elektrofizyolojik bir test bataryasıdır. Otolit organların uyarılması ile kaslarda son bulan refleks arkının miyojenik cevabının ölçülmesidir(S. Rosengren, M. Welgampola and J. Colebatch). Refleks arkının yanıtı ekstraoküler kas cevabından alınıyorsa oküler VEMP (oVEMP),boyun kaslarından cevap alınıyorsa servikal VEMP (cVEMP) olarak isimlendirilir(Colebatch, Halmagyi and Skuse).

Vestibüler sistemin ses hassasiyeti ilk olarak 1929 yılında Dr.Pietro Tullio tarafından iddia edilmiştir.Von Bekesy, 1935 yılında vestibüler sistemin yüksek şiddetteki ses uyarısından etkilendiğini öne sürmüş, 1964'te Bickfort ve ark'ları uyarın şekli olarak klik kullanıldığında inion cevapların meydana gelebileceğini öne sürmüştür. Oksipital bölgeden kaynaklanan miyojenik yanıtlar olduğu düşünülen ses uyarısından 13 msn sonra ortaya çıkan kısa latanslı tepe noktaları cevabına inion cevap denmektedir(S. Rosengren, M. Welgampola and J. J. C. n. Colebatch; Bickford et al.). Colebatch ve Halmagyi tarafından 1992 yılında klinik test bataryası olarak kullanılmıştır. Colebatch ve ark.'ları, 1994 yılında klik uyarın sonucunda ortaya çıkan miyojenik potansiyellerin kayıt esnasında yüzeysel elektrotları inion seviyesinin yerine SCM kas üzerine yerleştirip güvenli bir prosedür yayınlamış ve aldıkları yanıtları latanslarına göre p13,n23,n34ve p44 olarak isimlendirmiştir(S. Rosengren, M. Welgampola and J. Colebatch; Cal and Bahmad Jr; Karataş; Bickford et al.; Hızal, Erbek and Özlüoğlu; Colebatch and Halmagyi; Colebatch, Halmagyi and Skuse).

3.1.1 Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller

Titreşim veya ses enerjisi sakkül içerisindeki endolenfi titreterek aksiyon potansiyeli oluşmasını sağlar. Oluşmuş olan aksiyon potansiyeli ilk olarak inferior vestibüler sinire uğrar daha sonra lateral vestibüler nükleus, medial vestibulospinal trakt ve en son sternocleidomastoid (SKM) kasına uğrar. Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (c-VEMP) sakkülün fonksiyonu ve inferior vestibüler sinir fonksiyonu hakkında bilgi verir(lwasaki et al.; Barton, Aminoff and Wilterdink). Test ile elde edilen yanıt, miyojenik potansiyel olduğu için VEMP testinde kişinin kas tonusu, uyarının tipi ve şiddetinden etkilenmektedir ve kastaki uyarı ile oluşan inhibitör aktivite ölçüldüğü için kas dinlenme halindeyken VEMP yanıtı alınamaz(Hızal, Erbek and Özlüoğlu). Test tekniğine bakıldığında tek kulaktan uyarın verilerek ipsilateral SKM kasında meydana gelen inhibitör kas aktivitesi ölçülür. VEMP yanıtlarının alınabilmesi için kas aktivasyonu gerekli olmakla birlikte bunun için hastadan yatar pozisyonda ya da oturur pozisyonda SKM'nin kasılması istenmektedir. Özellikle boyun problemi olan ve yaşlı hastalarda vemp yanıtları alınamayabilir. cVEMP ölçüm tekniği olarak aktif elektrot SKM kasının 1/3'lük orta kısmına, referans elektrot ise sternumun başlangıç bölümüne ve bir adet toprak elektrot bağlanmalıdır. Elektrot impedansları 5000ohm'un üzerine çıkmamalıdır(lwasaki et al.; Barton, Aminoff and Wilterdink).

VEMP testinde SKM kasının cevabı EMG kayıtlı bifazik dalga ile tespit edilmektedir. Bifazik dalgada ilk olarak pozitif dalga tepesi sonra negatif dalga tepesi oluşmaktadır. Elde edilmiş ilk pozitif dalga p13 veya p1 daha sonra meydana gelen negatif dalga ise n23 veya n1 olarak isimlendirilmiştir(S. Rosengren, M. Welgampola and J. Colebatch).

Normal kişilerde klik uyarı eşiği 85 dB nHL ve/veya üstünde olmalı ve 70 dBnHL en düşük eşik olmalıdır. Bu eşik değerinin altı patolojik

olarak değerlendirilmelidir. En iyi VEMP cevabı için akustik uyarıcı 500Hz tone-burst olduğu gösterilmiştir(Karataş; Colebatch, Halmagyi and Skuse; Colebatch et al.).



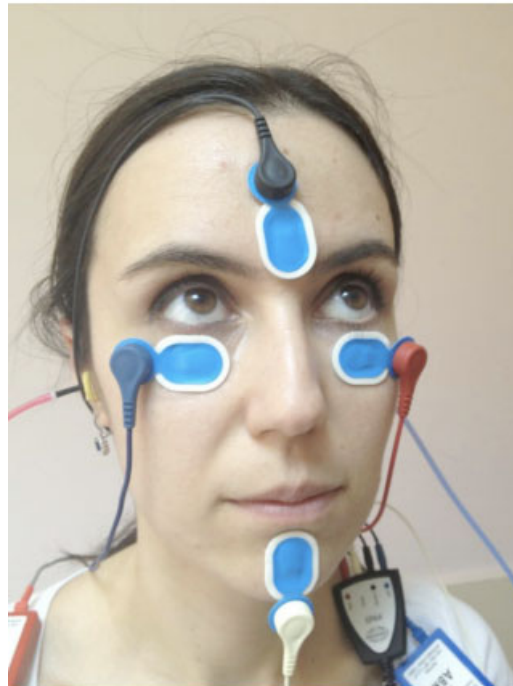
Şekil 6 : Servikal Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller Test elektrot yerleşimi ve hasta pozisyonu.

3.1.2 Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller

İlk olarak 2003 yılında Halmagyi ve arkadaşları tarafından kemik yolu uyarıcı ile 500 Hz ile tanımlanmış, daha sonra 2007 yılında uyarıcı olarak hava yolu uyarısına tanımlanmıştır. 2003 yılında hastaya klik uyarıcı kullanıldığında karşı gözden vertikal, yukarı ve uyarıcının karşısına doğru bir cevap geliştiği, karşı gözde geniş yüzeyel EMG aktiviteleri kayıtlı edilmiştir(Halmagyi et al.). Test sonucunda elde edilen miyojenik cevabın daha çok inferior oblik kasa ait olduğu görüşü hakimdir. oVEMP refleksi arkı net olarak tespit edilmemiş olmakla beraber oVEMP cevabının utrikül ve süperior vestibüler sinirin işlevini ölçtüğü düşünülmektedir(Iwasaki et al.; Barton, Aminoff and Wilterdink).

Uygulama, hasta yatırılarak veya oturur pozisyonda yapılabilir. Test sırasında hastanın yüz kaslarını germemesi ve rahat olması gereklidir. Hastadan başı hareket etmeden sadece gözleri ile yukarı bakması istenir. Yukarı bakışta oVEMPlerin

amplitüdü artmaktadır sonuçların doğru yorumlanması ve karşılaştırmada kullanılabilmesi için yukarı bakış açısı sabit olmalıdır.(Chihara et al.; Govender, Rosengren and Colebatch) oVEMP’te tespit edilen bifazik dalgalar cVEMP aksine ilk olarak negatif dalga en son pozitif dalga bileşeni elde edilir. İlk dalga negatif dalga bileşeninden oluşan N1,sonra tespit edilen pozitif dalga bileşeni ise P1 olarak isimlendirilmiştir(Govender, Rosengren and Colebatch).Test elektrotları her iki bölgede eşit şekilde orbitanın alt kenarından yaklaşık 15-30 mm altına yanak üzerine yerleştirilir. Aktif elektrotlar ve referans elektrotların arasında bulunan mesafe önemlidir. Bu mesafe uzak aktivite kaynaklı sonuçları engelleyip, birbirine yakın “elektrot köprüsü” oluşturmayacak kadar da uzak olmamalıdır. Toprak elektrot vertekse yerleştirilir. Elektrot impedanslarının 5000 ohm’un üzerinde olmamasına dikkat edilmelidir(Bath et al.).



Şekil 7 : Oküler Vestibüler Miyojenik Potansiyeller Test elektrot yerleşimi ve hasta pozisyonu. (<http://tipdergisi.bozok.edu.tr/dosyalar/OzelSayi1/26-37.pdf>)

3.1.3 Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller Kullanım Alanları ve Değerlendirme Parametreleri

VEMP testinin sonucunu değerlendirmede ilk göz önüne alınması gereken durum cevap varlığı veya yokluğudur(Janky and Shepard; Lee et al.). Test sonucunda yanıt elde edilmediğinde aklımıza gelecek VEMP refleksi arkından kaynaklanan bir patoloji mi, yoksa işitme sistemini ilgilendiren bir patoloji kaynaklı mı, olduğu olmalıdır. İşitme kaynağının önemini şu şekilde açıklayabiliriz. İletim tipi işitme kaybı varlığında VEMP sonuçları etkilenirken, sensörinöral işitme kaybının varlığında VEMP yanıtları elde edilir(Murofushi and Kaga). Ayrıca iç kulak kaynaklı iletim tipi işitme kaybı bulguları veren superior semisirküler kanal dehisansı (SSKD) sendromu tanısı alan hastalarda cVEMP dalgaları elde edilir. Elde edilen VEMP eşiklerinde düşme ve amplitüdlerinde yükselme meydana gelir(S. Rosengren, M. Welgampola and J. Colebatch; Merchant et al.). cVEMP testi otoskleroz ve SSKD tanılanmasında kullanılabilir. Vestibüler nörit hastalarının %25'inde dalga latanslarında uzama ve amplitüdlerinde düşme ve eşiklerinde yükselme görülür(Kim et al.). Akustik nörinomlu hastalarda cVemp dalgalarının eşiklerinde yükselme amplitüdlerinde düşme ve latanslarında uzama gibi bulgular görülür. Meniere tanısı almış hastalarda ise etkilenen kulakta sakkül patolojisine bağlı cVEMP eşiklerinde yükselme ya da cVEMP yanıtlarını elde edemeyiz(Young, Wu and Wu).

Latans: Uyarı verildikten sonra dalga tepesinin oluşmasına kadar geçen süreyi gösterir.(Cal and Bahmad Jr)Latans parametresi uyarı verildikten sonra nöral yapı yollarını etkiler bu yüzden en önemli parametrelerden biridir(Murofushi and Curthoys).

Amplitüd: Uyarı sonucunda oluşan dalga'nın negatif ve pozitif tepeleri arasında bulunan mesafeye denir. Amplitüd değerini kas gücü ve uyarının şiddeti etkiler ve doğrudan ilişkilidir(Colebatch, Halmagyi and Skuse; Barin).

Asimetri Oranı: Kulaklar arasındaki P1-N1 amplitüd değişikliğinin hesaplanması ile elde edilir. Araştırmalar sonucunda asimetri oranının ortalama olarak 34-35'in üstünde olması patoloji olarak değerlendirilmiştir(S. Rosengren, M. Welgampola and J. Colebatch; Murofushi and Kaga).

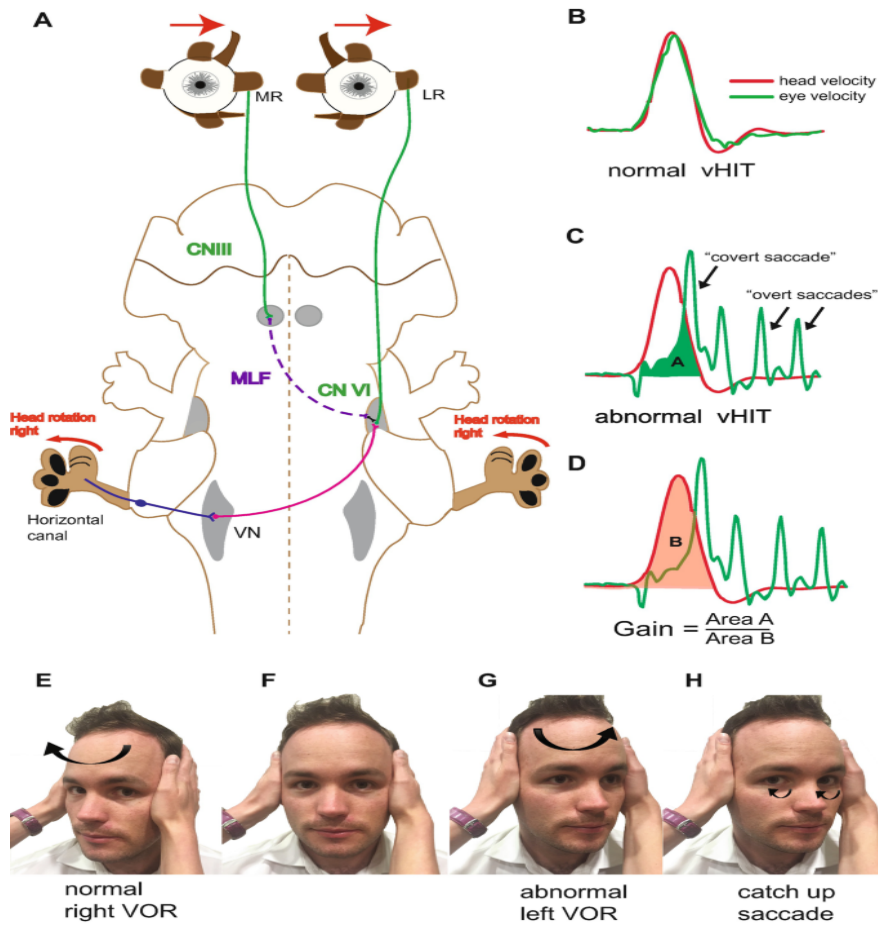
Asimetri Oranı: $100 \times (A_r - A_l) / (A_r + A_l)$ formülü ile hesaplanır.

Genel bir değerlendirme yapılacak olursa VEMP testi, vestibüler sistem ,otolit organlar, vestibüler sinir ve beyin sapı gibi bölümler hakkında önemli bilgiler içermektedir. Bu sebeple periferik vestibüler patolojiler ve beyin sapı düzeyi santral patolojilerde aydınlatıcı olmaktadır(Papathanasiou et al.).

3.2 Video Head İmpulse Test

Halmagyi ve arkadaşları tarafından 1988 yılında özellikle periferik vestibüler patolojiyi tespit etmek için yatak başı test olarak kullanılmıştır. Test bataryasını öncelikli olarak lateral SSK değerlendirmesinde kullanmak hedeflenmiş olsada vertikal SSK'lar da değerlendirmeye alınmıştır(Halmagyi and Curthoys). Günümüzde artık klinklerde yaygınlaşmakta olan yatak başı HIT mantığı çerçevesinde geliştirilmiş olan video baş savurma testi (vHIT) horizontal ve vertikal SSK planda kafa uyarıları esnasında ve hemen sonrasında oluşan göz hareketlerini kayıt altına almak için yüksek hızlı dijital video kamera kullanılmaktadır(Riska and Murnane). vHIT'in yapılışındaki amaç bir metre uzaklığa yerleştirilmiş bir objeye gözler fikse edilmişken baş ani ve küçük hareketlerle uyarıldığında, uyarılan kanalın planında VOR kazancını ve her iki tarafta bulunan kanalların kazançlarını karşılaştırır. Sonuç olarak tüm SSK'ların VOR'unu objektif ve sayısal olarak değerlendirebilmektedir(Lonsbury-Martin, Martin and Hannley). Unilateral kayıplı hastalarda sağlam kulağın etkisi yüksek ivmeli kafa impulsları ile ortadan kaldırılabilir. Düşük ivmeli kafa impulsları kullanılırsa eğer sağlam kulak etkilenen

kulağın yönünde kafa dönüşleri sırasında göz hareketlerini sürdürür ve normal VOR kazancı elde edilir. Bu yüzden vHIT yapılırken yüksek ivmeli uyarılar kullanılır. Yapılan yüksek ivmeli uyarıya karşı okülomotor yanıt alınamaması hastanın başını döndürdüğü taraftaki SSK fonksiyonunun azalmış veya patoloji olduğunu düşündürür(Curthoys and Manzari). VOR kazancını etkilen patolojik durumlar oluştuğunda göz hızı ve nesne üzerinde kalma süresi etkilenir ve göz hedefte sabit kalamadığı için düzeltici sakkadlar meydana gelir ve hedefi tekrar foveada fikse etmeye çalışır(MacDougall and Curthoys; Manzari et al.).



ŞEKİL 8 : Head İmpulse uyarı sonucu vestibülooküler refleks arkının izlediği uyarı ve sonuçlarını gösteren şekil(Nham et al.)

3.2.1 Video Head İmpulse Test Değerlendirme Parametreleri

vHIT sonuçlarını değerlendirirken sıklıkla kullanılan parametreler sakkad, kazanç ve Asimetri oranlarıdır.

Kazanç: Kişinin hedefe bakarken kafaya ani, küçük amplitüdlü ve yüksek ivmeli hareket yaptırıldığı anda göz ve kafa hareketi hızının birbirine olan oranına denir. Sağlıklı kişilerde bu oran 1 dir. VOR'u etkileyen patoloji varlığında oran birin altına düşmektedir(Park, Kim and Kim; McGarvie et al.; Mossman et al.).

Sakkad: Sağlıklı bireylerde baş hızlı bir şekilde döndürüldüğünde gözler baş ile ters yönde hareket ederecek nesnenin sabit kalmasını sağlar. Unilateral kayıpta ise baş etkilenen yöne çevrildiğinde gözler aynı hızla ters yönde hareket edemez ve başla aynı yöne doğru hareket ederken VOR'den daha yavaş olan diğer telafi göz hareketleri devreye girer. Yakalayıcı sakkadlar (catch-up saccade) yapar ve görüntüyü sabitler. Test yapılırken klinisyen tarafından çıplak göz ile görülen sakkadlar açık sakkad (overt saccad) baş hareketi ile birlikte erken dönemde ortaya çıkan ve çıplak gözle görünmeyen sakkadlar kapalı sakkad (covert saccad) denir. Bu nedenle çıplak gözle eğer sakkad görmüyorsak bu patoloji olmadığı anlamına gelmiyor(Chen and Halmagyi).

Kazanç Asimetrisi: SSK'lardan simetrik pozisyonda yerleşmiş olanların kazanç oranları ile asimetri değerlerinin karşılaştırması ile elde edilir. Kazanç asimetrisini Jongkees formülüne göre hesaplanmaktadır(Mossman et al.).

Formül : $100 \times (\text{sol kazanç} - \text{sağ kazanç}) / (\text{sol kazanç} + \text{sağ kazanç})$

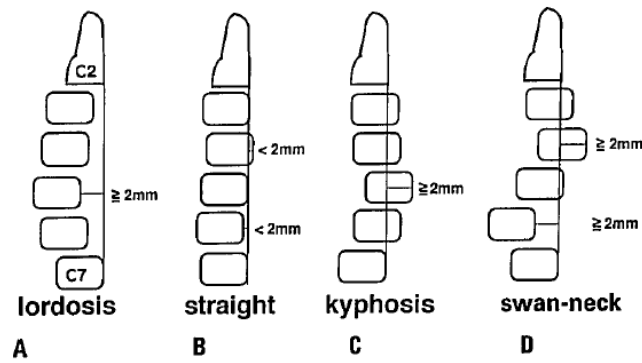
4.BÖLÜM

MATERYAL METOD

Çalışmaya 18-65 yaş aralığında baş dönmesi ve boyun ağrısı şikayeti olan servikal lordoz kaybı tanısı almış 35 hasta ve baş dönmesi, boyun ağrısı şikayeti olan ve servikal lordoz kaybı olmayan 27 hasta dâhil edildi. Katılımcılara 'Katılımcı Bilgilendirme ve Onam Formu' imzalatılmıştır. Bütün katılımcılara Adana Dr.Turgut Noyan Uygulama ve Araştırma Merkezi Kulak Burun Boğaz poliklinliği Odyoloji ünitesinde, cVEMP testi, vHIT testi, Vizüel Analog Skala, Boyun Özürlülük indeksi ve Vertigo, Dizziness ve Dengesizlik anketi belirti ölçeği ve yaşam kalitesi ölçeği uygulandı. BPVV, kafa travması, viral labirentit, meniere hastalığı, migren, iç kulak cerrahisi, uzamış yatak istirahati, kronik süpüratif otitis media, vertigoya neden olacak ilaç kullanımı, baş boyun cerrahisi öyküsü, nöromusküler hastalık, santral nörolojik hastalık, vestibüler nörit, superior kanal dehisansı ve vestibüler sistemi etkileyen hastalıkları olanlar çalışma dışı bırakılmıştır. Bunun yanında koopere olamayanlar ve Vizüel Analog Skala'da(VAS) boyun ağrı düzeyi 0 (sıfır) olan hastalar da çalışma dışı bırakılmıştır. Servikal lordozun değerlendirilmesi direkt grafi ile radyolojik olarak yapılmıştır. Tüm hastaların x-ray cihazına 1.5 metre uzaklıktan lateral servikal radyogramları çekilmiştir. Hastalardan çekim sırasında başlarını nötral pozisyonda tutmaları istenmiştir. Ardından bu konuda deneyimli fizik tedavi hekimi tarafından Toyoma metodu ile servikal vertebranın sagittal dizilim değerlendirmesi yapılmıştır. Toyoma yönteminde, servikal dizilim radyolojik olarak dört tipe ayrılır:

- 1) Lordotik (normal)
- 2) Düz
- 3) Kifotik
- 4) Kuğu boynu (swan-neck = S tipi eğrilik)

Bu yöntemde C2 vertebra'nın posteroinferior köşesi ile C7 vertebra posterosuperior köşesi arasında düz bir dikey çizgi çekilir ve bu çizginin aradaki vertebra posterior duvarına göre konumu milimetrik olarak değerlendirilir. Normal olan lordozlu bir vertebrada bu çizginin anterioru ile vertebra'nın posterior duvarı arasında 2 mm. ve daha fazla fazla mesafe olması beklenir. Bu mesafe 2 mm'nin altındaysa ve/veya duvarın çizginin posterioruna geçmesi durumu söz konusuysa dizilim anormal kabul edilir. Anormal dizilimler düz, kifotik veya kuğu-boynu olmak üzere üç ayrı tipte sınıflanır(Toyama et al.).



ŞEKİL 9 : Toyoma metoduna göre servikal omurganın radyolojik dizilim sınıflandırması(Toyama et al.)

Biz bu çalışmamızda hastalarımızı iki gruba ayırarak inceledik: 1) normal (lordotik) olanlar 2) lordozunu kaybetmiş olanlar (düz, kifotik veya kuğu-boynu).

4.1 Baş Dönmesi Engellilik Ölçeği (DHI) Kullanımı

Baş dönmesi engellilik anketi baş dönmesi şikayeti olan kişilerin yaşam standartlarını; fiziksel, işlevsel ve duygusal yönden analiz eden 25 maddelik bir ölçektir. Kişiler anketteki soruları “evet”, “bazen”, ve “hayır” şeklinde yanıtlarlar. Bu cevaplar sırasıyla 4, 2, ve 0 puan olarak hesaplanır. Fiziksel alt grup soruları toplam yedi sorudan oluşur ve maksimum puan 28 dir. Duygusal ve fonksiyonel alt gruplar için toplam dokuz sorudan oluşan soruların toplamı 36’dır ve toplamda maksimum 100 puan alınır. Test sonucunda elde edilen sonucun yüksek olması, baş dönmesinin kişinin yaşam kalitesine olumsuz yönde etkilediğini akla getirmektedir.

4.2 Boyun Özürlülük İndeksi (BÖİ) Kullanımı

1991 Yılında Vernon ve Mior tarafından geliştirilen Boyun Özürlülük İndeksi, Oswestry Özürlülük anketiden güncellenmiştir(Vernon and Mior). Boyun özürlülük indeksi anketi 10 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler ağrının şiddeti, kişisel bakım-özen, kaldırma, okuma, baş ağrısı, dikkat, çalışma, araba sürme, uyuma ve rekreasyondur. Puanlama soruların her biri için 0-5 arasında olmaktadır. “0” puanı özürlülük yok, “ 5” puanı ise total özürlülüğü göstermektedir. 50 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Hastalardan sorulara 0 ile 5 puan arasında değerlendirme yapması istendi.

4.3 Vizüel Analog Skala (VAS) Kullanımı

Hastaların ağrı şiddetini belirlemek için Vizüel Analog Skala kullanıldı. Değerlendirme için hastalara son bir hafta içerisinde ortalama hissettiği ağrı şiddetinin 0 ile 10 cm arasındaki çizgilerden birisinin işaretlemesi istendi. Yüksek skor işaretlemesi şiddetli ağrıyı düşündürmüştür. 0;ağrı yok, 10;dayanılmaz ağrıyı göstermektedir(Bodian et al.).

4.4 Video Head İmpulse Test Ölçüm Tekniği

Video head impulse test GN Otometrics, Ics Impulse, Danimarka marka cihaz, Ics impulse model gözlük ve basit bir kullanıcı ara yüzüne sahip OtoAccessTM bilgisayar programı ile değerlendirilmiştir. Gözlük, bilgi aktarımını sağlayan bir USB 2.0 kablo ile bilgisayara bağlanmaktadır. Hastanın adı soyadı, doğum tarihi ve hasta kayıt numarası OtoAcessTM programına kayıt edildikten sonra katılımcının dik oturur vaziyette düz bakış pozisyonunda duvardan 1 metre uzaklıkta hastaların görebileceği büyüklükteki hedefe sabit bakması istendi. Gözlük test sırasında yerinden oynamaması ve bunun sonucunda anormal sonuçlar ile karşılaşmamız için hastaların kafalarına sıkı bir şekilde takılmış, gözlerine yerleştirilmiş ve gözlüğün hareket etmesi engellenmiştir. Hasta hazırlandıktan sonra ilk olarak kalibrasyon yapılması gerekmektedir. Bu kalibrasyon her hasta için ayrı ayrı yapılmak zorundadır. Kalibrasyon yapılırken, gözlüğün içerisinde

yerleştirilmiş olan lazer kaynağından katılımcının baktığı duvarın üzerine yansıyan 3 adet lazer ışığı noktasına başını oynatmadan bakması istenmiştir. Hangi noktaya bakılması gerektiği, bilgisayar ekranında izlenerek sesli bir şekilde katılımcıya söylenmiştir. Cihazın verdiği komutlara göre yaklaşık 24 saniye içinde göz hareketlerinin kalibrasyonuna yönelik bu işlem tamamlanmıştır. Testin doğru sonuçlar vermesi ve sağlıklı olabilmesi için katılımcının başını rahat bırakması, boynunu kasmaması ve uyarım esnasında gözünü hedeften hiç ayırmaması istendi. Lateral semisirküler kanal test ölçümü esnasında katılımcının başı 30° kadar öne eğilmiş, uygulayıcı tarafından sağa ve sola rastgele yaklaşık 15 derecelik baş itme hareketleri uygulanmıştır. Vertikal semisirküler kanalların test ölçümleri ise çift olan kanallar aynı düzlemde yer aldıkları için sağ anterior (Right Anterior, RA) ve sol posterior (Left Posterior, LP) semisirküler kanallar (Right Anterior Left Posterior, RALP) ile sol anterior (Left Anterior, LA) ve sağ posterior (Right Posterior, RP) semisirküler kanallar (Left Anterior Right Posterior, LARP) birlikte test edilmiştir. Test için katılımcı hedefe bakarken başı yine arkada ayakta duran uygulayıcı tarafından vertikal kanal düzlemlerinde yaklaşık 15 derecelik bir hızla itme hareketi yapılarak test tamamlanmıştır. Her iki tarafta yer alan toplam 6 semisirküler kanalın tümü değerlendirildikten sonra sonuçların gösterildiği bir rapor alınabilmektedir. Test sonunda elde edilen VOR kazanç ve asimetri sonuçlarının bulunduğu parametreler değerlendirildi.

4.5 Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller Test Ölçüm Tekniği

Araştırmada, servikal vestibüler miyojenik uyarılmış potansiyel cevap yanıtları Interacoustics® marka Eclipse Smart EP25 cihazı kullanılarak elde edilmiştir. Test başlamadan önce kişilerin adı-soyadı, yaş, cinsiyet, doğum tarihi verileri OtoAccess® programına girişleri sağlandı ve hastalar test için hazırlandı. Testin hazırlanma aşamasında elektrot yerleştirilecek yerlere NuPrep® marka jel spanç yardımı ile sürüldü ve cilt temizliği

yapıldı. Temizlenen bölgelere 4 adet kişiye özel bir kez kullanılan, Ambu® marka Neuroline 720 model yapışkanlı elektrot takıldı. C-vemp elektrot yerleşim bölgeleri aktif elektrotlar SKM kasının 1/3'lük orta kısmına, referans elektrot SKM kasının sternum bölümüne, toprak elektrot ise alına yerleştirildi. Elektrot empedanslarını 5 k Ω 'un altına ve elektrotlar arası empedans değerlerini ise 3 k Ω altında olacak şekilde ayarlandı. Elektrotlar yerleştirildikten sonra kişilere her iki kulağı test ederken sağ ve sol kulak olmak üzere hava yolundan uyarı verebilmek için Ear Tone marka insert kulaklık ile kulak kanalına sünger prob yerleştirildi. Test sırasında kişilerin sandalyede rahat ve dik bir şekilde oturmaları sağlandı. VEMP uygun kasılma aralığı "70 μ V Root Mean Square (RMS) – 120 μ V RMS ayarlanıp hastanın sandalyeye dik bir şekilde oturması ve hangi kulağına uyarı gelirse boynunu uyarının geldiği tarafın ters yönüne çevirmesi istendi ve hastaya ses uyarısını boyunca boynunu kasma gerektiği söylendi. Uyarı, rarefaksiyon polarite 500 Hz tone burst (TB) uyarı kullanıldı, uyarılar saniyede 5.1 sıklıkta gönderildi. Band-geçirgen filtre olarak 10 Hz ve 1000 Hz aralığı kullanıldı. Uyarı şiddeti 100 dB nHL' olarak uygulandı. Uygulanmış olan her bir uyarının şiddetinde dalgaların tekrar edilebilirliğini tespit etmek için çift trase alındı. Ölçüm sonrasında P1 ve N1 latansı (ms), P1-N1 interpeak latansı (ms), P1-N1 interpeak amplitüdü (μ V) ve sağ- sol VEMP asimetri oranı tespit edildi.

4.6 Araştırmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızda servikal lordoz kaybının vestibüler sistem üzerindeki etkisi araştırılırken birçok parametre değerlendirilmiş olsa da bazı kısıtlılıkları mevcuttur. Servikal lordoz kaybı tespit edilen hastaların çoğu BPPV tanısı da aldığı için çalışma dışı bırakılmıştır. Bunun yanında bazı hastaların servikal lordoz kaybının tespiti için yapılacak radyolojik tetkiklerden radyasyon maruziyeti nedeniyle kaçınması araştırmaya dahil olacak olgu sayısının düşük kalmasına neden olmuştur. Servikal patolojiler toplumda sık görülse de bu gibi nedenlerden dolayı örneklem büyüklüğü sınırlanmıştır. Bu da istatistiksel anlamda fark yaratacak vaka sayısına ulaşılamamasına neden olmuştur.

Çalışmamızın bir diğer kısıtlılığı ise hastaların yaşam tarzı ile ilgili yeterli bilgi içermemesidir. Hastaların boyun ağrısı ve boyun pozisyonunu etkileyebilecek iş hayatı veya egzersiz alışkanlıkları gibi faktörler değerlendirilmemiştir. Bu nedenle boyun ağrısı etyolojisi konusunda detaylı bilgiye ulaşamamıştır.

4.7 Etik Kurul ve Kurum İzni

Bu çalışma Kapadokya Üniversitesi Bilimsel Yayın ve Etik Kurulu tarafından 31.10.2022 tarihinde 22.20 no'lu kurul kararı ile onay verilmiştir. Çalışmanın uygulaması ise Adana Başkent Üniversitesi Dr.Turgut Noyan Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğü 6163 sayılı yazılı izniyle Kulak Burun Boğaz bölümü Odyoloji Ünitesinde gerçekleştirilmiştir.

4.8 İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 25.0 paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sürekli ölçümler ortalama ve standart sapma (gerekli yerlerde medyan (ortanca) ve minimum-maksimum) olarak özetlendi. Kategorik ifadelerin karşılaştırmalarında Ki-kare testi kullanıldı. Çalışmada yer alan parametrelerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemede Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen parametrelerde Mann Whitney U testi kullanıldı. Sürekli ölçüm parametreler arasındaki ilişkiyi incelemeye Spearman's rho korelasyon testine başvuruldu. Tüm testlerde istatistiksel önemlilik düzeyi 0.05 olarak alındı.

5.BÖLÜM

BULGULAR

Tablo 3. Katılımcıların Demografik Özellikleri

	Lordoz Kaybı Olan (n=35)	Lordoz Kaybı Olmayan (n=27)	Toplam (n=62)	p
Cinsiyet (n(%))				
Kadın	28 (80,0)	14 (51,9)	42 (67,7)	0,019**^a
Erkek	7 (20,0)	13 (48,1)	20 (32,3)	
Yaş (Ort±Ss)	36,0±7,0	35,7±9,6	35,9±8,2	0,774 ^b

* $p < 0,05$, ** $p < 0,001$, n: Sayı, %: Yüzde, Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma, a: Ki-kare, b: Mann Whitney U

Çalışmaya servikal lordoz kaybı tanılı, baş dönmesi ve boyun ağrısı olan 35 hasta ve servikal lordoz kaybı olmayan, baş dönmesi ve boyun ağrısı şikayeti olan 27 hasta olmak üzere toplam 62 hasta dahil edildi. Hastalardan 42 (% 67,7)'si kadın, 20 (% 32,3)'si erkek idi. Lordoz kaybı olan hastalarda kadın oranı, lordoz kaybı olmayan hastalara göre daha yüksek bulundu ($p=0,019$). Araştırmaya katılan tüm bireylerin yaş ortalamaları 35,9±8,2 yıl iken, lordoz kaybı olan grubun yaş ortalamasının 36,0±7, lordoz kaybı olmayan grubun ise 35,7±9,6 olduğu tespit edilmiştir. Lordoz kaybı olan ve olmayan arasındaki dağılımın benzer olduğu görülmüştür ($p=0,774$) (Tablo 3).

Tablo 4. Katılımcıların Video Head İmpulse Test Sonucunda Oluşan Sakkad Sonuçları

	Lordoz Kaybı Olan (n=35)	Lordoz Kaybı Olmayan (n=27)	Toplam (n=62)	p
	n(%)	n(%)	n(%)	
Sol Lateral Sakkad	2 (5,7)	1 (3,7)	3 (4,8)	0,715
Sağ Lateral Sakkad	2 (5,7)	-	2 (3,2)	0,207
Sol Anterior Sakkad	-	-	-	1,000
Sağ Posterior Sakkad	2 (5,7)	2 (7,4)	4 (6,5)	0,788
Sağ Anterior Sakkad	-	-	-	1,000
Sol Posterior Sakkad	-	-	-	1,000

* $p < 0,05$, n: Sayı, %: Yüzde, Ki-kare test

Katılımcılara uygulanan Video Head İmpulse Test sonucunda; Sol lateral sakkad, lordoz kaybı olan grubun 2'sinde (%5,7), lordoz kaybı olmayan grubun ise 1'inde (%3, 7) tespit edildi ($p=0,715$). Sağ lateral sakkad, lordoz kaybı olan grubun 2'sinde (%5,7) tespit edilirken lordoz kaybı olmayan grupta gözlenmedi ($p=0,207$). Sağ posterior sakkad lordoz kaybı olan grubun 2'sinde (%5,7) lordoz kaybı olmayan grubun da 2'sinde (%7,4) gözlemlendi ($p=0,788$). Sol anterior, sağ anterior ve sol posterior sakkad her iki grupta da görülmedi. (Tablo 4).

Tablo 5. Katılımcıların Video Head İmpulse Test Sonucunda Oluşan Kazanç Sonuçları.

	Lordoz Kaybı Olan (n=35)	Lordoz Kaybı Olmayan (n=27)	Toplam (n=62)	p
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	
Sol Lateral LL	0,860±0,09	0,892±0,10	0,874±0,09	0,252
Sağ Lateral RL	0,926±0,10	0,938±0,10	0,931±0,10	0,598
Sol Lateral LA	0,916±0,18	0,934±0,10	0,924±0,15	0,390
Sağ Lateral RP	0,829±0,16	0,842±0,12	0,835±0,14	0,309
Sağ Anterior RA	0,912±0,15	0,969±0,16	0,937±0,15	0,076
Sol Posterior LP	0,842±0,16	0,884±0,15	0,861±0,15	0,063

* $p<0,05$, ** $p<0,001$, Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma, Mann Whitney U

Araştırmaya katılan lordoz kaybı olan ve lordoz kaybı olmayan gruplarının video head impulse test sonucunda sol lateral, sağ lateral, sol anterior, sağ posterior, sağ anterior, sol posterior kazanç ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 5).

Tablo 6. Katılımcıların Servikal Uyarılmış Miyojenik Potansiyel Test Sonucunda Latans Değerleri

	Lordoz Kaybı Olan (n=35)	Lordoz Kaybı Olmayan (n=27)	Toplam (n=62)	p
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	
Sağ P1 Latansı	21,52±3,91	19,83±4,42	20,79±4,19	0,173
Sağ N1 Latansı	29,02±4,26	27,51±5,23	28,37±4,73	0,099
Sağ N1-P1 Latansı	7,50±2,63	7,67±2,64	7,58±2,61	0,831
Sol P1 Latansı	21,79±4,63	22,60±7,84	22,14±6,19	0,859
Sol N1 Latansı	28,18±4,78	29,76±8,81	28,71±6,81	0,887
Sol N1-P1 Latansı	6,39±1,86	7,18±3,44	6,73±2,67	0,517

* $p<0,05$, ** $p<0,001$, Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma, Mann Whitney U

Katılımcılara uygulanan servikal uyarılmış miyojenik potansiyeller testi sonucunda Sağ kulak P1, N1, P1-N1 latans, Sol kulak P1,N1, P1-N1 latans değerleri arasında gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 6).

Tablo 7. Katılımcıların Servikal Uyarılmış Miyojenik Potansiyel Test Sonucunda Amplitüd Değerleri

	Lordoz kaybı olan (n=35)	Lordoz kaybı olmayan (n=27)	Toplam (n=62)	p
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	
Sağ N1-P1 AMP	107,86±197,61	75,87±54,33	97,93±152,58	0,881
Sol N1-P1 AMP	67,70±107,67	51,90±42,87	60,82±85,48	0,696

* $p<0,05$, ** $p<0,001$, Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma, Mann Whitney U

Katılımcılara uygulanan servikal uyarılmış miyojenik potansiyeller test sonucunda Sağ kulak N1-P1 Amplitüd, Sol kulak N1-P1 Amplitüd değerleri arasında gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 7).

Tablo 8. Lordoz kaybının DHİ, VAS, NDİ VE VEMP sonuçları arasındaki ilişki.

	Lordoz Kaybı Olan (n=35)	Lordoz Kaybı Olmayan (n=27)	Toplam (n=62)	p
	Ort±Ss	Ort±Ss	Ort±Ss	
DHİ	26,69±15,88	25,07±18,19	25,98±16,80	0,644
VAS	4,91±2,00	3,70±1,91	4,39±2,04	0,013*
NDİ	11,46±6,81	9,30±6,31	10,52±6,64	0,195
Lordoz derecesi	3,15±11,41	29,45±10,29	14,98±17,07	<0,001**
VEMP(LA-SA)/(R+L)	0,334±0,27	0,267±0,16	0,305±0,22	0,655

* $p<0,05$, ** $p<0,001$, Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma, Mann Whitney U

Lordoz kaybı olan grubun DHİ değeri ortalamaları 26,69±15,88; VAS ortalamaları 4,91±2,00; NDİ ortalamaları 11,46±6,81; Lordoz derecesi ortalamaları 3,15±11,41 VEMP ortalamasının ise 0,334±0,27 olduğu, lordoz kaybı olmayan grubun ise DHİ değeri ortalamaları 25,07±18,19; VAS ortalamaları 3,70±1,91; NDİ ortalamaları 9,30±6,31; Lordoz derecesi ortalamaları 29,45±10,29 VEMP ortalamasının ise 0,267±0,16 olduğu tespit edildi.

Lordoz kaybı olan grubun VAS değerlerinin lordoz kaybı olmayan gruba göre daha yüksek ($p=0,013$); Lordoz derecesi ortalamalarının ise daha düşük olduğu gözlemlendi ($p<0,001$). Tablo 8’de yer alan diğer parametreler ile gruplar arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmadı ($p>0,05$).

Tablo 9. Lordoz derecesi ile ilgili parametreler arasındaki ilişki

	Lordoz derecesi (n=56)		Lordoz derecesi (n=35)	
	r	p	r	p
DHİ	-0,038	0,782	-0,003	0,987
NDİ	-0,161	0,239	0,047	0,812
VAS	-0,073	0,594	0,118	0,551
Left Lateral LL	0,022	0,876	-0,060	0,762
Right Lateral RL	-0,041	0,769	0,008	0,969
Sol Anterior LA	0,121	0,380	0,154	0,433
Sağ Posterior RP	0,189	0,168	0,271	0,163
Sağ Anterior RA	0,266*	0,050	-0,027	0,893
Sol Posterior LP	0,331*	0,014	0,331	0,085
VEMP	-0,083	0,549	0,009	0,617
Sağ P1 Latansı	-0,195	0,154	-0,149	0,451
Sağ N1 Latansı	-0,209	0,125	-0,076	0,699
Sağ Latansı N1-P1	0,055	0,691	0,147	0,454
Sağ AMP N1-P1	0,020	0,886	0,211	0,282
Sol P1 Latansı	-0,086	0,531	-0,205	0,294
Sol N1 Latansı	-0,054	0,694	-0,161	0,413
Sol Latansı N1-P1	0,110	0,424	0,069	0,726
Sol N1-P1 AMP	0,074	0,592	0,193	0,326

* $p < 0,05$, Spearman's rho korelasyon

Lordoz kaybı olan ve olmayan tüm hastalarda Lordoz derecesi ile Right Anterior değerleri arasında pozitif (doğrusal) yönlü zayıf ($r=0,266$); Left Posterior değerleri arasında ise pozitif (doğrusal) yönlü orta düzey bir ilişki olduğu belirlendi ($r=0,331$).

Lordoz kaybı olan hastaların Lordoz derecesi ile Tablo 6'da yer alan parametreler ile arasında anlamlı bir korelasyon bulgusuna rastlanılmadı ($p > 0,05$).

6.BÖLÜM

TARTIŞMA

Günümüzde yaşam şekli olarak sedanter bir biçimin benimsenmesi, çalışma şartlarının ergonomik olmayışı, çevresel faktörler veya yaşlanmaya bağlı boyun bölgesindeki mekanik yüklenmeler ile bu bölgede görülen boyun fıtığı, spondilozis, servikal lordoz kaybı ve servikobaziller yetersizlik sendromu gibi durumları inceleyen birçok araştırma yapılmıştır. Servikal patolojisi olan hastalarda görülen ağrı, güç kaybı ve denge problemleri gibi sorunların araştırılması sonucu servikal bölge kaynaklı ağrıyı ‘Servikojenik Ağrı’ ve denge problemleri için ise ‘Servikojenik Vertigo veya Servikal Vertigo’ tanımları kullanılmaktadır.(Michels, Lehmann and Moebus)

Çalışmamıza katılanların 42’si (%67,7)kadın, 20’si (% 32,3) erkek idi. Kadın oranı çalışma grubunda, kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu ($p=0,019$). Bovim ve ark.(Cote) ve Cote ve ark.da araştırmalarında boyun ağrısının en çok kadın cinsiyet ve yaşla doğru orantılı olarak arttığını belirtmiştir (Cote; BOVIM, SCHRADER and SAND). Cagnie ve ark. Erkekler ve kadınlar kıyaslandığında boyun ağrısına yakalanma riskinin kadınlarda 2 kat daha fazla olduğunu yapmış oldukları çalışma ile ortaya koymuştur. Boy ve ark.(BOY et al.), Leboeuf ve ark.(Leboeuf-Yde et al.), Hush ve ark.(Hush et al.), Helliwel ve ark. (Helliwell, Evans and Wright) yapmış oldukları boyun ağrısı ve risk faktörleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada çalışmamızda da tespit edildiği gibi kadın cinsiyet oranı fazla bulunmuştur. Hardacker ve ark. ise erkeklerde kadınlara oranla servikal lordozun daha sıklıkla azaldığını bildirmiştir(Hardacker et al.). Gore ve ark. ise yapmış oldukları çalışmada kadın ve erkek arasında servikal spinal dizilimde fark gözlemlememişler(Gore, Sepic and Gardner). Boyun ağrısı şikayeti genel popülasyon incelendiğinde bel ağrısından sonra ikinci sırada yaygın olarak görülen bir sorundur.(McAviney et al.) Boyun ağrısı şikayetinin sıklıkla kadınlarda görüldüğü erişkin popülasyonda %5,9 ile %38,7 arasında değiştiği ve kadınların 1 yıl içerisinde boyun ağrısı şikayetinin sıklığı %40 olarak bildirilmiştir.(Vos et al.)

Çalışmamızda hastaların yaş ortalaması $35,9 \pm 8,2$ yıl olarak tespit edilmiştir. Alpayci ve ark. servikal lordoz kaybı olan ve olmayan hastalarda yapmış olduğu bir araştırmada yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulamamıştır(Alpayci et al.). McAviney ve ark. da servikal lordoz ve yaş arasında anlamlı bir ilişki tespit etmemiştir(McAviney et al.). Erkan ve ark. yapmış oldukları çalışmada yaş ile torasik vertebranın üst, alt veya tamamında kifoz derecesi arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır.(ERKAN et al.). Gore ve ark. ise erkek ve kadınlarda 20-25 yaş ile 40-45 yaşları arasında servikal lordozda belirgin bir artışı tespit etmiştir(Hardacker et al.). Hardacker ve ark. da yapmış oldukları çalışmada bu artışı onaylamaktadır(Hardacker et al.). Epidemiyolojik veriler incelendiğinde boyun ağrısı şikâyetinin en yüksek olduğu yaş grubu 40-49 yaş olarak bildirilmiştir.(Cagnie et al.) Sonucumuz göz önüne alındığında boyun ağrısı şikâyetinin daha erken yaş ile birlikte de görülebileceğini düşündürmüştür.

Servikal bölgedeki kasların zayıflamasının servikal omurganın mekanik stabilizasyonunu bozacağı ve servikal lordoz kaybına yol açacağı düşünülebilir. Bazı çalışmalar servikal lordozdaki değişikliklerin herhangi bir tanısal değeri olmadığını gösterse de(Grob, Frauenfelder and Mannion; Gay; BOY et al.), boyun ağrısı ve servikal lordozdaki azalmanın ilişkili olduğunu araştıran birçok çalışma mevcuttur.(D. E. Harrison, E. W. Jones, et al.; D. D. Harrison et al.; D. E. Harrison, D. D. Harrison, et al.) Çalışmamızda servikal lordoz kaybı ve boyun ağrısının baş dönmesine olan etkisi araştırılmış ve anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Yahia ve ark. kronikleşen boyun ağrısı şikayeti olan hastaların servikal bölge hareketleri ve proprioseptif duyularında azalma tespit etmiştir. Yapılan değerlendirme ile ağrı şiddeti ile vertigo hissi arasında bir korelasyon bildirilmiştir(Yahia et al.). Çalışmamızda ise bu çalışmaya benzer bir korelasyon bulunmamıştır. Mc Aviney ve ark. boyun ağrısı şikayeti olan hastalar ile olmayan sağlıklı kişilerde servikal lordoz açılarını ölçmüşler ve boyun ağrısı olan hastalarda servikal lordozun sağlıklı kişilere göre %20 azaldığını ve bu durumun servikal problemlerin ortaya çıkmasında risk faktörü olarak

belirtmiştir(McAviney et al.).Çalışmamızda ise bu çalışmaya benzer bir korelasyon bulunmuştur.. VAS değeri toplam $4,39 \pm 2,04$ olarak tespit edilmiştir. Servikal lordoz kaybı olan hastalar ile VAS arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Servikal lordoz kaybı olan grubun VAS değerlerinin servikal lordoz kaybı olmayan gruba oranla daha yüksek skorda olduğu tespit edilmiştir($p=0,013$).

Redondo-Martinez ve ark. Akut dönem vestibüler nörit tanısı almış ve semptomlardan sonraki 3. aydaki hastaların kalorik test, vHIT ve baş dönmesi engellik düzeyi test sonuçları arasındaki ilişkiyi değerlendirmişler. Bu üç test arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır(Redondo-Martínez et al.). M.cCaslin ve ark. vestibüler nörit ve labirentit hikayesi olan hastalarda yapmış olduğu çalışmada kalorik test, vHIT ve baş dönmesi engellik düzeyi test sonuçları arasında korelasyon elde etmemiştir(McCaslin et al.). Yip ve Strupp santral, periferik ve fonksiyonel vestibüler patolojilerde baş dönmesi engellik testinin odyolojik test bataryalarından hiçbirisi ile korelasyonunu bulamamış ve baş dönmesi engellik testinin patolojinin düzeyi hakkında gerçeği yansıtmadığı sonucuna ulaşmıştır(Yip and Strupp). Corolla ve ark.(Corallo et al.)Versino ve ark. yaptıkları çalışmalarda vestibüler nörit tanısı almış hastaların horizontal kanal vHIT ve fHIT sonuçları ile baş dönmesi engellik sonuçları arasında bir korelasyon tespit etmemiştir(Versino et al.). Çalışmamızda baş dönmesinin hastaların günlük yaşamını ne derecede engellediğini ölçmek için baş dönmesi engellik envanteri kullanılmıştır. Baş dönmesi ve boyun ağrısı şikayeti olan ve servikal lordoz kaybı tanısı almış hastalardan çalışma grubunun anket skoru $26,69 \pm 15,88$ tespit edilmişken kontrol grubunda bu skor $25,07 \pm 18,19$ bulunmuştur. Baş dönmesi engellik anket sonuçları ile servikal lordoz kaybı arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilmemiştir.

Sheykholeslami ve ark. cVEMP ölçümü için elektrot yerleşim bölgesi olarak aktif elektrot SKM kasının ortasında olduğu ölçümlerde latans ve amplitüd değerlerinin daha iyi çıktığını bildirmiştir(ianoush Sheykholeslami, oshihisa Murofushi and Kaga). Derinsu ve ark. yapmış oldukları çalışma ile cVEMP ölçümünde en iyi cevabı elektrotların SKM kasının ortasına yerleştirmesi ile

edildiğini bildirmiştir(Derinsu, Baş and Akdaş). Vemp testi uygulanırken dikkat edilmesi gereken hususların başından elektrotların yerleşim bölgeleri gelmektedir. Çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak aktif elektrot SKM kasının ortasına yerleştirilmiştir.

Lee Su ve ark. çalışmalarında yaşa bağlı P13 ve N23 latanslarında uzama, amplitüdlerinde azalma ve vestibulospinal sistemin yaşa bağlı dejenerasyona uğradığını bu yüzden Vemp sonuçları değerlendirilirken yaş faktörünün göz ardı edilmemesi gerektiğini söylemiştir(Lee et al.). Yaşlılık ile birlikte nöroanatomiye olabilecek değişiklikler VEMP cevaplarındaki değişikliklere neden olabilmektedir. Çalışmamızda yaşlılığa bağlı vemp cevap yokluğu ile karşılaşmamak adına 18-65 yaş grubundaki hastalar dahil edilmiştir.

Patko ve ark. çalışmalarında sakkül arkının incelenmesinde 500Hz Short Tone Burst sinyali ile klik uyarını kıyaslamışlar ve tone burst uyarının daha etkili olduğunu bildirmiştir.(Patko et al.). Murofushi ve ark. Vemp testi yapılırken hem klik hemde tonal uyarının kullanılabileceğini göstermiştir(Murofushi, Matsuzaki and Wu). Colebatch ve Halmagyi çalışma sonucunda uyarının türünün önemli olmadığını belirtmiştir(Colebatch and Halmagyi). Welgampola ve Colebatch çalışmalarında sağlıklı bireylerde 250, 500, 1000 ve 2000 Hz ile Tone Burst uyarı ile elde edilen sonuçları karşılaştırmış ve en iyi cevabı 500 ve 1000 Hz'de tespit etmiştir(Welgampola and Colebatch). Akin ve Murnane çalışmalarında optimal cevapları 500 ve 1000 Hz'de uyarı tipi olarak tone burst olduğunu bildirmiştir(Rauch et al.). Bazı araştırmalar 95 dB Nhl şiddetindeki uyarının gönderilmesi ile en iyi cevapların elde edildiğini göstermiştir.(Petrak; Murofushi, Matsuzaki and Wu) Bu sonuçlar göz önü alınarak en iyi kayıt ve cevap için çalışmamızda 500 Hz tone burst uyarı ve 100 dB Nhl şiddeti kullanılmıştır.

Akkuzu ve ark. Benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV) hastalarında cVEMP test sonuçlarını incelemiş ve 25 hastada 30 etkilenmiş kulağın hepsinde cVEMP dalgalarını tespit etmiştir(Akkuzu, Akkuzu and Ozluoglu). Hong ve ark BPPV hastalarının tamamında cVEMP dalgaları görülmüştür(Hong et al.). Yang ve ark. ise yapmış oldukları çalışmada %27 oranında cVEMP dalgalarının

olmadığını görmüştür(Yang et al.). Longo ve ark. ise %21,7 oranında cVEMP dalga yokluğu bildirmişlerdir(Longo et al.).c-VEMP dalga yokluğu nedeninin BPPV'de sakkülün sinirsel dejenerasyonuna bağlı olduğu düşünülmektedir.(Min Hong et al.) Erdem ve ark. BPPV tanısı almış 40 hastanın servikal lordoz açılarını incelemiş ve lordoz açılarının anormal olduğunu tespit etmiştir(Erdem, Yıldırım and Erdem). Buna karşın idiyopatik BPPV'ye sebep olan durumun servikal lordoz kaybı olduğu ya da BPPV'nin zamanla servikal lordoz kaybına yol açtığı konusu tam olarak açıklanamamıştır. Çalışmamızda BPPV tanısı almış veya daha önce BPPV atağı geçirmiş kişileri sakkül dejenerasyonu şüphesi göz önüne alarak dâhil etmedik.

De Waele ve ark. Meniere tanısı almış olan hastalarda yapmış oldukları çalışmada hastaların %54'ünde cVEMP yanıtını elde edemediklerini bildirmiştir(de Waele et al.). Robertson ve ark. da Meniere tanısı almış hastalarda cVEMP yanıtı alınmadığını görmüştür(Robertson and Ireland). Shojaku ve ark.Meniere tanısı almış 15 hastanın 8'inde cVEMP amplitüdü anormal olarak tespit etmiştir(Shojaku). Harno ve ark. migren tanılı ve sağlıklı kişilerde yapmış oldukları çalışmada odyo-vestibüler test sonuçlarını incelemiş ve anlamlı sonuçlar elde etmiştir(Harno et al.). Baier ve Dieterich çalışmalarında vestibüler migren tanılı hastaların cVEMP amplitüd oranlarında her iki kulakta düşme gözlemiştir(Baier and Dieterich). Liao ve Young migren tanılı hastalar ile yapmış oldukları çalışmada hastaların %50'sinde anormal cVEMP yanıtları elde etmiştir(Liao and Young). Semisirküler Kanal Dehisansı (SSKD) da cVEMP yanıtlarına etki edebilecek, iç kulakta nadir olarak görülen bir patolojidir. Yapılan araştırmalarda VEMP eşiklerinde düşme ve yüksek amplitüd gözlemlendiği bildirilmiştir(S. Rosengren, M. Welgampola and J. Colebatch; Merchant et al.).Bu nedenle çalışmamızda migren, meniere ve SSKD tanısı almış hastaların vestibüler sisteminde etkilenim olabileceği düşünülerek çalışma dışı bırakılmıştır. Servikal lordoz kaybı olan hastalar ile servikal lordoz kaybı olmayan hastaların cVEMP sonuçları arasında anlamlı bir sonuç elde edilmemiştir ($p>0,05$).

Çalışmamızda servikal lordoz kaybına bağlı olarak vHIT sonuçları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Lordoz kaybı olan ve olmayan tüm hastalarda lordoz derecesi ile RA değerleri arasında pozitif (doğrusal) yönlü zayıf ($r=0,266$); LP değerleri arasında ise pozitif (doğrusal) yönlü orta düzey bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=0,331$). RALP düzlemindeki bu hassasiyet, sağ sternokleidomastoid kas ağrısı değerlendirilmediği için ilişki kurulamamıştır. Blodow ve ark. vestibüler nörit, vestibüler schwannoma, Meniere ve bilateral vestibülopati tanılı 117 hasta grubu ve 20 kişiden oluşan kontrol grubu ile yapmış oldukları çalışmada anormal v-HIT bulgularına rastlamıştır(Blödown, Pannasch and Walther). Mangabeira Albernaz ve ark. vestibüler rahatsızlığı olan 200 hastaya vHIT uygulamış, birçok hastada posterior ve superior SSK'da patoloji tespit etmiştir(Blödown, Pannasch and Walther). Walter ve Blodow, vestibüler nörit tanılı 20 hastada cVEMP ve oVEMP testlerini uygulamış, bu hastalara ek olarak vHIT uygulaması gerçekleştirmiştir(Walther and Blödown). VEMP sonuçları ile v-HIT sonuçları karşılaştırdığında vHIT'in vestibüler nöritin lokalizasyonu hakkında ek bilgi verdiği belirtilmiştir. MacDougall ve ark. unilateral yada bilateral vestibüler kaybı olan hastalarda yapmış oldukları çalışmada vertikal SSK'larda (RALP ve LARP) yapılan vHIT'e karşılık meydana gelen VOR'un ölçülebileceğini, search coil kayıtları ile vHIT sonuçlarının vertikal SSK'lar içinde benzediklerini bildirmiştir(Mangabeira Albernaz and Zuma e Maia). Perez-Fernandez ve ark. Superior BPPV tanısı almış 12 hastada VOR'u değerlendirmiş, hastaların tüm SSK'larında VOR normal olarak tespit etmiştir(Perez-Fernandez, Martinez-Lopez and Manrique-Huarte). Bu nedenle Bppv, vestibüler nörit, vestibüler schwannoma, Meniere ve bilateral vestibülopati tanısı almış hastalar vestibüler sistem patolojisi olma durumundan dolayı çalışma dışı bırakılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda baş dönmesi ,boyun ağrısı şikayeti ve servikal lordoz kaybı olan ile servikal lordoz kaybı olmayan toplam 62 hastanın cVEMP, vHIT test sonuçları ve VAS, BÖİ, DHİ ölçeklerinin sonuçlarını karşılaştırdık.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar;

1. Hastalardan 42 (% 67,7)'si kadın, 20 (% 32,3)'si erkek idi. Kadın oranı Lordoz kaybı olan hastalarda, lordoz kaybı olmayan hastalara göre daha yüksek bulundu ($p=0,019$).
2. Çalışmaya katılan katılımcıların video head impulse test sonucunda servikal lordoz kaybının varlığı test sonucunu etkilememiştir. ($p>0,05$)
3. Katılımcılara uygulanan servikal uyarılmış miyojenik potansiyeller test sonucunda servikal lordoz kaybının varlığı test sonucunu etkilememiştir ($p>0,05$).
4. Lordoz kaybı olan grubun VAS değerlerinin lordoz kaybı olmayan gruba göre daha yüksek ($p=0,013$); Lordoz derecesi ortalamalarının ise daha düşük olduğu gözlemlendi ($p<0,001$).
5. Servikal patolojiler toplumda sık görülmektedir, sonuçlarımız incelendiğinde servikal lordoz kaybı ve baş dönmesi arasında herhangi bir ilişki olmadığını c-VEMP ve v-HIT test sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Fakat servikal problemi olan kişilerde vestibüler sistemin işlevini değerlendirmek için daha kapsamlı çalışmalar ileride planlanabilir.

KAYNAKÇA

- Adams, Raymond D, Maurice Victor, and AH Ropper. *Principles of Neurology*. Vol. 1981511: New York: McGraw-Hill, 2001. Print.
- Akkuzu, Güzin, Babur Akkuzu, and Levent N Ozluoglu. "Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Benign Paroxysmal Positional Vertigo and Meniere's Disease." *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology and Head & Neck* 263 (2006): 510-17. Print.
- Akyıldız, Necmettin. "Kulak Hastalıkları Ve Mikrocerrahisi." *Ankara, Bilimsel Tıp Yayınevi* (1998): 86. Print.
- Alpayci, Mahmut, et al. "Decreased Neck Muscle Strength in Patients with the Loss of Cervical Lordosis." *Clinical biomechanics* 33 (2016): 98-102. Print.
- AN, Akyıldız. "Kulak Hastalıkları Ve Mikrocerrahisi." *Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi* 45.46,239,240,248,339,399,441,443,444 (1998). Print.
- Andersson, H Ingemar. "The Epidemiology of Chronic Pain in a Swedish Rural Area." *Quality of Life Research* 3.1 (1994): S19-S26. Print.
- Ardıç, FN, and O Topuz. "Servikal Denge Bozuklukları. Ardıç Fn." *Vertigo* (2005): 419-45. Print.
- Arıncı, K, and A %J Ankara Elhan, Türkiye, Güneş Kitabevi. "Anatomi. 2. Cilt, 4. Baskı." (2006): 54-7. Print.
- Asadi, Houshyar, et al. "Semicircular Canal Modeling in Human Perception." *Reviews in the Neurosciences* 28.5 (2017): 537-49. Print.
- Baier, Bernhard, and Marianne Dieterich. "Vestibular-Evoked Myogenic Potentials in "Vestibular Migraine" and Meniere's Disease: A Sign of an Electrophysiological Link?" *Annals of the New York Academy of Sciences* 1164.1 (2009): 324-27. Print.
- Baloh, RW, and KA Kerber. "Infectious Disease." Oxford Univ Press New York, NY, 2011. 244-46. Print.
- Barin, K. "Clinical Neurophysiology of the Vestibular System." *Issues in The Oxford Handbook of Auditory Science the Auditory Brain* (2009): 431-66. Print.
- Barmack, Neal H. "Central Vestibular System: Vestibular Nuclei and Posterior Cerebellum." *Brain research bulletin* 60.5-6 (2003): 511-41. Print.
- Barton, Jason, M Aminoff, and J Wilterdink. "Benign Paroxysmal Positional Vertigo." UpToDate, 2008. Print.
- Bath, AP, et al. "Effect of Conductive Hearing Loss on the Vestibulo-Collic Reflex." *Clinical Otolaryngology & Allied Sciences* 24.3 (1999): 181-83. Print.
- Belgin, E, and S Şahlı. "Periferik İşitme Sisteminin Anatomi Ve Fizyolojisi." *Temel odyoloji* (2015): 27-38. Print.
- Bible, Jesse E, et al. "Normal Functional Range of Motion of the Lumbar Spine During 15 Activities of Daily Living." *Clinical Spine Surgery* 23.2 (2010): 106-12. Print.
- Bickford, Reginald G, et al. "Nature of Average Evoked Potentials to Sound and Other Stimuli in Man." *Annals of the New York Academy of Sciences* (1964). Print.
- Bickford, Reginald G, et al. "Nature of Average Evoked Potentials to Sound and Other Stimuli in Man." (1964). Print.
- Bier, Jasper D, et al. "Clinical Practice Guideline for Physical Therapy Assessment and Treatment in Patients with Nonspecific Neck Pain." *Physical therapy* 98.3 (2018): 162-71. Print.
- Blödown, Alexander, Sebastian Pannasch, and Leif Erik Walther. "Detection of Isolated Covert Saccades with the Video Head Impulse Test in Peripheral Vestibular Disorders." *Auris Nasus Larynx* 40.4 (2013): 348-51. Print.
- Bodian, Carol A, et al. "The Visual Analog Scale for Pain: Clinical Significance in Postoperative Patients." *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 95.6 (2001): 1356-61. Print.

- Bogduk, Nikolai, and Susan Mercer. "Biomechanics of the Cervical Spine. I: Normal Kinematics." *Clinical biomechanics* 15.9 (2000): 633-48. Print.
- Bonnel, FTEMCTY, et al. "Chronic Ankle Instability: Biomechanics and Pathomechanics of Ligaments Injury and Associated Lesions." *Orthopaedics & traumatology: Surgery & research* 96.4 (2010): 424-32. Print.
- Borenstein, David G, Sam W Wiesel, and Scott D Boden. "Low Back and Neck Pain: Comprehensive Diagnosis and Management." (2004). Print.
- BOVIM, GUNNER, HARALD SCHRADER, and TROND SAND. "Neck Pain in the General Population." *Survey of Anesthesiology* 39.4 (1995): 257. Print.
- BOY, Fatma Nur SOYLU, et al. "Servikal Lordoz Açıları Ve Boyun Ağrısı İlişkisinin Değerlendirilmesi." *Marmara Medical Journal* 27.2 (2014): 112-15. Print.
- Brandt, Thomas. "Cervical Vertigo—Reality or Fiction?" *Audiology and Neurotology* 1.4 (1996): 187-96. Print.
- Brandt, Thomas, and AM Bronstein. "Cervical Vertigo." *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 71.1 (2001): 8-12. Print.
- Bronstein, Adolfo. *Oxford Textbook of Vertigo and Imbalance*. OUP Oxford, 2013. Print.
- Cagnie, Barbara, et al. "Individual and Work Related Risk Factors for Neck Pain among Office Workers: A Cross Sectional Study." *European Spine Journal* 16 (2007): 679-86. Print.
- Cal, Renato, and Faye Bahmad Jr. "Vestibular Evoked Myogenic Potentials: An Overview." *Brazilian journal of otorhinolaryngology* 75.3 (2009): 456-62. Print.
- Cesarini, A, and D Alpini. "Vertigo and Dizziness Rehabilitation." Berlin: Springer, 1999. Print.
- Video Head Impulse Testing: From Bench to Bedside*. Seminars in neurology. 2020. Thieme Medical Publishers. Print.
- Chihara, Yasuhiro, et al. "Vestibular-Evoked Extraocular Potentials by Air-Conducted Sound: Another Clinical Test for Vestibular Function." *Clinical Neurophysiology* 118.12 (2007): 2745-51. Print.
- Cleland, Joshua, Shane Koppenhaver, and Jonathan Su. *Netter's Orthopaedic Clinical Examination: An Evidence-Based Approach*. Elsevier Health Sciences, 2015. Print.
- Cohen, Steven P, and W Michael Hooten. "Advances in the Diagnosis and Management of Neck Pain." *Bmj* 358 (2017). Print.
- Colebatch, JG. "Halmagyi Gm, Skuse Nf." *Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. J Neurol Neurosurg Psychiatry* 57 (1994): 190-97. Print.
- Colebatch, JG, et al. "Vestibular Hypersensitivity to Clicks Is Characteristic of the Tullio Phenomenon." *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 65.5 (1998): 670-78. Print.
- Colebatch, JG, and GM Halmagyi. "Vestibular Evoked Potentials in Human Neck Muscles before and after Unilateral Vestibular Deafferentation." *Neurology* 42.8 (1992): 1635-35. Print.
- Colebatch, JG, GM Halmagyi, and NF1072448 Skuse. "Myogenic Potentials Generated by a Click-Evoked Vestibulocollic Reflex." *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 57.2 (1994): 190-97. Print.
- Corallo, Giulia, et al. "The Functional Head Impulse Test: Preliminary Data." *Journal of neurology* 265 (2018): 35-39. Print.
- Cote, P. "Van Der, Cassidy Jd, Carroll Lj, Hogg-Johnson S, Holm Lw, Et Al." *The burden and determinants of neck pain in workers: results of the Bone and Joint Decade 2010* (2000). Print.
- Cramer, Gregory D, and Susan A Darby. "Basic and Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and Ans-E-Book." (2005). Print.
- . "Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and Ans." (2017). Print.

- Curthoys, IS, and Leonardo Manzari. "Clinical Application of the Head Impulse Test of Semicircular Canal Function." *Hearing, Balance and Communication* 15.3 (2017): 113-26. Print.
- ÇALIŞKAN, Kadri Emre, and Görkem YAVAŞ. "Kranial Ve Servikal Genel Anatomisi Ve Anatomik Landmarklar." *Türk Nöroşirürji Dergisi* 30.1 (2020): 9-17. Print.
- Çimen, Ali. "Omurganın Servikal Bölümü Ve Ağrı." (2007). Print.
- de Waele, Catherine, et al. "Saccular Dysfunction in Meniere's Disease." *Otology & Neurotology* 20.2 (1999): 223-32. Print.
- DeLisa, Joel A, Bruce M Gans, and Nicholas E Walsh. *Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice*. Vol. 1: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. Print.
- Derinsu, Ufuk, Elmira İsgenderova Baş, and Ferda Akdaş. "Vestibüler Uyarılmış MiYojeniK PotansiYelleriN Standardizasyonu." *Marmara Medical Journal* 22.2 (2009): 127-33. Print.
- Dru, Alexander B, et al. "Cervical Spine Deformity Correction Techniques." *Neurospine* 16.3 (2019): 470. Print.
- DURMUŞ, Bekir. "Servikal Bölge Sorunlarında Egzersiz Reçeteleme." *Türk Fiz. Tıp Rehab. Derg* 60.2 (2014). Print.
- Ege, R. "Vertebra Kırıkları Ve Çıkıkları." *Travmatoloji'de* 2 (2002): 5. Print.
- Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigoda Servikal Lordozun Değerlendirilmesi: Pilot Çalışma*. KBB-Forum. 2013. Print.
- ERKAN, Serkan, et al. "The Influence of Sagittal Cervical Profile, Gender and Age on the Thoracic Kyphosis." *Acta Orthopaedica Belgica* 76.5 (2010): 675. Print.
- Fife, Terry D. "Overview of Anatomy and Physiology of the Vestibular System." *Handbook of Clinical Neurophysiology* 9 (2010): 5-17. Print.
- Posttraumatic Vertigo and Dizziness*. Seminars in neurology. 2013. Thieme Medical Publishers. Print.
- Gay, Ralph E. "The Curve of the Cervical Spine: Variations and Significance." *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 16.9 (1993): 591-94. Print.
- Gore, DONALD R, SUSAN B Sepic, and GENA M Gardner. "Roentgenographic Findings of the Cervical Spine in Asymptomatic People." *Spine* 11.6 (1986): 521-24. Print.
- Govender, Sendhil, Sally M Rosengren, and James G Colebatch. "The Effect of Gaze Direction on the Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potential Produced by Air-Conducted Sound." *Clinical neurophysiology* 120.7 (2009): 1386-91. Print.
- Grob, D, H Frauenfelder, and AF Mannion. "The Association between Cervical Spine Curvature and Neck Pain." *European Spine Journal* 16 (2007): 669-78. Print.
- Guyton, AC. "Guyton & Hall Physiology Review." Philadelphia: Elsevier Saunders, 2006. Print.
- Guyton, Arthur C, et al. *Tıbbi Fizyoloji*. Nobel Tıp Kitabevleri, 2007. Print.
- Hain, Timothy C, and Janet O Helminski. "Anatomy and Physiology of the Normal Vestibular System." *Vestibular rehabilitation* 1.1 (2007): 2. Print.
- Hall, JE. "Guyton Ve Hall Tıbbi Fizyoloji (13. Baskı)." *Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri* (2016). Print.
- Halmagyi, G Michael, and Ian S Curthoys. "A Clinical Sign of Canal Paresis." *Archives of neurology* 45.7 (1988): 737-39. Print.
- Halmagyi, GM, et al. "The Click-Evoked Vestibulo-Ocular Reflex in Superior Semicircular Canal Dehiscence." *Neurology* 60.7 (2003): 1172-75. Print.
- Hansen, John T. *Netter's Clinical Anatomy E-Book*. Elsevier Health Sciences, 2017. Print.
- Hardacker, James W, et al. "Radiographic Standing Cervical Segmental Alignment in Adult Volunteers without Neck Symptoms." *Spine* 22.13 (1997): 1472-79. Print.
- Harno, Hanna, et al. "Subclinical Vestibulocerebellar Dysfunction in Migraine with and without Aura." *Neurology* 61.12 (2003): 1748-52. Print.

- Harrison, Deed E, et al. "Comparison of Axial and Flexural Stresses in Lordosis and Three Buckled Configurations of the Cervical Spine." *Clinical Biomechanics* 16.4 (2001): 276-84. Print.
- Harrison, Deed E, et al. "Evaluation of Axial and Flexural Stresses in the Vertebral Body Cortex and Trabecular Bone in Lordosis and Two Sagittal Cervical Translation Configurations with an Elliptical Shell Model." *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 25.6 (2002): 391-401. Print.
- Harrison, Donald D, et al. "Modeling of the Sagittal Cervical Spine as a Method to Discriminate Hypolordosis: Results of Elliptical and Circular Modeling in 72 Asymptomatic Subjects, 52 Acute Neck Pain Subjects, and 70 Chronic Neck Pain Subjects." *Spine* 29.22 (2004): 2485-92. Print.
- Heistad, DONALD D, and MELVIN L Marcus. "Evidence That Neural Mechanisms Do Not Have Important Effects on Cerebral Blood Flow." *Circulation research* 42.3 (1978): 295-302. Print.
- Helliwell, PS, PF Evans, and V Wright. "The Straight Cervical Spine: Does It Indicate Muscle Spasm?" *The Journal of bone and joint surgery. British volume* 76.1 (1994): 103-06. Print.
- Herdman, Susan J, and Richard Clendaniel. *Vestibular Rehabilitation*. FA Davis, 2014. Print.
- Hızal, E, S Erbek, and Levent N Özlüoğlu. "Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (Vemp)." *Bozok Tıp Derg* 1.1 (2014): 26-37. Print.
- Hızalan, İbrahim, and Levent Erişen. "Servikal Kasılım Orijinli Ağrılar." (1986). Print.
- . "Servikal Kasılım Orijinli Ağrılara Eşlik Eden Kbb Patolojileri." (1987). Print.
- Hong, Seok Min, et al. "Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Patients with Benign Paroxysmal Positional Vertigo Involving Each Semicircular Canal." *American journal of otolaryngology* 29.3 (2008): 184-87. Print.
- Hush, Julia M, et al. "Individual, Physical and Psychological Risk Factors for Neck Pain in Australian Office Workers: A 1-Year Longitudinal Study." *European spine journal* 18 (2009): 1532-40. Print.
- ianoush Sheykholeslami, K, T oshihisa Murofushi, and Kimitaka Kaga. "The Effect of Sternocleidomastoid Electrode Location on Vestibular Evoked Myogenic Potential." *Auris Nasus Larynx* 28.1 (2001): 41-43. Print.
- Igarashi, Makoto, et al. "Role of Neck Proprioceptors for the Maintenance of Dynamic Bodily Equilibrium in the Squirrel Monkey." *The Laryngoscope* 79.10 (1969): 1713-27. Print.
- Igarashi, Makoto, et al. "Nystagmus after Experimental Cervical Lesions." *The Laryngoscope* 82.9 (1972): 1609-21. Print.
- Issing, Peter R, et al. "Cochlear Implantation in Patients with Chronic Otitis: Indications for Subtotal Petrosectomy and Obliteration of the Middle Ear." *Skull base surgery* 8.03 (1998): 127-31. Print.
- Iwasaki, S, et al. "Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Response to Bone-Conducted Vibration of the Midline Forehead at Fz." *Audiology and Neurotology* 13.6 (2008): 396-404. Print.
- Janky, Kristen L, and Neil Shepard. "Vestibular Evoked Myogenic Potential (Vemp) Testing: Normative Threshold Response Curves and Effects of Age." *Journal of the American Academy of Audiology* 20.08 (2009): 514-22. Print.
- Jin, Xin, et al. "The Efficiency and Safety of Manual Therapy for Cervicogenic Cephalic Syndrome (Ccs): A Systematic Review and Meta-Analysis." *Medicine* 100.8 (2021). Print.
- Karataş, E. "Demirhan H." *Vestibuler uyarılmış miyojenik potansiyeller*. editörler: Gündüz M, Karbulut H. *Odyolojide temel kavramlar ve Yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri 553 (2015): 239-49. Print.

- Kasahara, M, et al. "Altered Functional Connectivity in the Motor Network after Traumatic Brain Injury." *Neurology* 75.2 (2010): 168-76. Print.
- Khan, Sarah, and Richard Chang. "Anatomy of the Vestibular System: A Review." *NeuroRehabilitation* 32.3 (2013): 437-43. Print.
- Kim, H-A, et al. "Otolith Dysfunction in Vestibular Neuritis: Recovery Pattern and a Predictor of Symptom Recovery." *Neurology* 70.6 (2008): 449-53. Print.
- Kingma, H, and R Van de Berg. "Anatomy, Physiology, and Physics of the Peripheral Vestibular System." *Handbook of clinical neurology* 137 (2016): 1-16. Print.
- Kotani, Yoshihisa, et al. "The Role of Anteromedial Foraminotomy and the Uncovertebral Joints in the Stability of the Cervical Spine: A Biomechanical Study." *Spine* 23.14 (1998): 1559-65. Print.
- Külcü, D, and B Yanık. "Vestibüler Rehabilitasyon." *FTR Bil Der J PMR Sci* 9.2 (2006): 69-75. Print.
- Leboeuf-Yde, Charlotte, et al. "Pain in the Lumbar, Thoracic or Cervical Regions: Do Age and Gender Matter? A Population-Based Study of 34,902 Danish Twins 20–71 Years of Age." *BMC musculoskeletal disorders* 10.1 (2009): 1-12. Print.
- Lee, AT. "Diagnosing the Cause of Vertigo: A Practical Approach." *Hong Kong Med J* 18.4 (2012): 327-32. Print.
- Lee, Sun Kyu, et al. "Age-Related Differences in Parameters of Vestibular Evoked Myogenic Potentials." *Acta oto-laryngologica* 128.1 (2008): 66-72. Print.
- Liao, Lih-Jen, and Yi-Ho Young. "Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Basilar Artery Migraine." *The Laryngoscope* 114.7 (2004): 1305-09. Print.
- Longo, Giovanni, et al. "Benign Paroxysmal Positional Vertigo: Is Vestibular Evoked Myogenic Potential Testing Useful?" *Acta oto-laryngologica* 132.1 (2012): 39-43. Print.
- Lonsbury-Martin, Brenda L, Glen K Martin, and Maureen T Hannley. "Physiology of the Auditory and Vestibular Systems." *Ballenger's Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery* 16 (2009): 68-133. Print.
- MacDougall, Hamish Gavin, and Ian S Curthoys. "Plasticity During Vestibular Compensation: The Role of Saccades." *Frontiers in neurology* 3 (2012): 21. Print.
- Mangabeira Albernaz, Pedro Luiz, and Francisco Carlos Zuma e Maia. "The Video Head Impulse Test." *Acta oto-laryngologica* 134.12 (2014): 1245-50. Print.
- Manzari, L, et al. "Vestibular Function after Vestibular Neuritis." *International Journal of Audiology* 52.10 (2013): 713-18. Print.
- Maravita, Angelo, Charles Spence, and Jon Driver. "Multisensory Integration and the Body Schema: Close to Hand and within Reach." *Current biology* 13.13 (2003): R531-R39. Print.
- McAviney, Jeb, et al. "Determining the Relationship between Cervical Lordosis and Neck Complaints." *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 28.3 (2005): 187-93. Print.
- McCaslin, Devin L. *Electronystagmography and Videonystagmography (Eng/Vng)*. Plural Publishing, 2019. Print.
- McCaslin, Devin L, et al. "Predictive Properties of the Video Head Impulse Test: Measures of Caloric Symmetry and Self-Report Dizziness Handicap." *Ear and hearing* 35.5 (2014): e185-e91. Print.
- McGarvie, Leigh A, et al. "The Video Head Impulse Test (Vhit) of Semicircular Canal Function—Age-Dependent Normative Values of Vor Gain in Healthy Subjects." *Frontiers in neurology* 6 (2015): 154. Print.
- McLean, Sionnadh Mairi, et al. "Risk Factors for the Onset of Non-Specific Neck Pain: A Systematic Review." *Journal of Epidemiology & Community Health* 64.7 (2010): 565-72. Print.

- Merchant, Saumil N, et al. "Clinical Investigation and Mechanism of Air-Bone Gaps in Large Vestibular Aqueduct Syndrome." *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 116.7 (2007): 532-41. Print.
- Mescher, AL. "Chapter 23. The Eye and Ear: Special Sense Organs." *Junqueira's basic histology: text & atlas* (2010). Print.
- Michels, Thomas, Nils Lehmann, and Susanne Moebus. "Cervical Vertigo—Cervical Pain: An Alternative and Efficient Treatment." *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* 13.5 (2007): 513-18. Print.
- Millen, Steven J, Cori Millen Schnurr, and Benjamin B Schnurr. "Vestibular Migraine: Perspectives of Otolaryngology Versus Neurology." *Otolaryngology & Neurotology* 32.2 (2011): 330-37. Print.
- Min Hong, Seok, et al. "The Results of Vestibular Evoked Myogenic Potentials, with Consideration of Age-Related Changes, in Vestibular Neuritis, Benign Paroxysmal Positional Vertigo, and Meniere's Disease." *Acta oto-laryngologica* 128.8 (2008): 861-65. Print.
- Minor, Lloyd B. "Physiological Principles of Vestibular Function on Earth and in Space." *Otolaryngology--Head and Neck Surgery* 118.3_suppl (1998): s5-s15. Print.
- Moore, Keith L, Trivedi VN Persaud, and Mark G Torchia. *Embryologie*. Elsevier, Urban & Fischer, 2013. Print.
- Mossman, Benjamin, et al. "Age Dependent Normal Horizontal Vor Gain of Head Impulse Test as Measured with Video-Oculography." *Journal of Otolaryngology-Head & Neck Surgery* 44.1 (2015): 1-8. Print.
- Mukhopadhyay, Kiran Kumar, and Rajeev Raman. "Cervical Vertigo: A Brief Review." *International Journal of Orthopaedic Surgery* 29.1 (2021): 16. Print.
- Murofushi, Toshihisa, and Ian S Curthoys. "Physiological and Anatomical Study of Click-Sensitive Primary Vestibular Afferents in the Guinea Pig." *Acta oto-laryngologica* 117.1 (1997): 66-72. Print.
- Murofushi, Toshihisa, and Kimitaka Kaga. "Recording and Assessing Vemps." *Vestibular Evoked Myogenic Potential: Its Basics and Clinical Applications* (2009): 25-33. Print.
- Murofushi, Toshihisa, Masaki Matsuzaki, and Chih-Hsiu Wu. "Short Tone Burst—Evoked Myogenic Potentials on the Sternocleidomastoid Muscle: Are These Potentials Also of Vestibular Origin?" *Archives of Otolaryngology—Head & Neck Surgery* 125.6 (1999): 660-64. Print.
- Muscolino, Joseph E. *The Muscle and Bone Palpation Manual with Trigger Points, Referral Patterns and Stretching*. Elsevier Health Sciences, 2008. Print.
- Naderi, S. "Omurga Biyomekaniği—Klinik Kavramlar: Zileli M." *Özer F (editörler), Omurilik ve Omurga cerrahisi, ikinci baskı* 1: 125-37. Print.
- Neumann, DA. "Axial Skeleton; Osteology and Arthrogy." *Kinesiology of the Musculoskeletal System; Foundations for Rehabilitation* (2010): 307-78. Print.
- Nham, Benjamin, et al. "Testing the Human Vestibulo-Ocular Reflex in the Clinic: Video Head Impulses and Ocular Vemps." *Advances in Translational Neuroscience of Eye Movement Disorders*. Springer, 2019. 353-75. Print.
- Özdek, Ali, et al. "Periferik Vestibüler Hastalıklarda O-Vemp Ve V-Hit Test Sonuçlarının Kalorik Test Sonuçları İle Karşılaştırılması." *Journal of Academic Research in Medicine* 7.1 (2017): 26-31. Print.
- Papathanasiou, Eleftherios S, et al. "International Guidelines for the Clinical Application of Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potentials: An Expert Consensus Report." *Clinical Neurophysiology* 125.4 (2014): 658-66. Print.
- Park, Jin Su, Chang-Hee Kim, and Min-Beom Kim. "Comparison of Video Head Impulse Test in the Posterior Semicircular Canal Plane and Cervical Vestibular Evoked Myogenic

- Potential in Patients with Vestibular Neuritis." *Otology & Neurotology* 39.4 (2018): e263-e68. Print.
- Parnes, LS, JP Gagne, and R Hassan. "Cochlear Implants and Otitis Media: Considerations in Two Cleft Palate Patients." *The Journal of otolaryngology* 22.5 (1993): 345-48. Print.
- Patko, Tamàs, et al. "Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Patients Suffering from an Unilateral Acoustic Neuroma: A Study of 170 Patients." *Clinical Neurophysiology* 114.7 (2003): 1344-50. Print.
- Pavlou, Marousa, and Dianne Newham. "The Principles of Balance Treatment and Rehabilitation." *The Oxford Textbook of Vertigo and Imbalance*. Oxford University Press Oxford, 2013. 179-95. Print.
- Perez-Fernandez, Nicolas, Marta Martinez-Lopez, and Raquel Manrique-Huarte. "Vestibulo-Ocular Reflex in Patients with Superior Semicircular Canal Benign Paroxysmal Positional Vertigo (Bppv)." *Acta Oto-Laryngologica* 134.5 (2014): 485-90. Print.
- Petrak, MR. "Vestibular Evoked Myogenic Potential (Vemp)–Basic Applications, Iii." *Ulusal Odyoloji Kongresi* 14: 16. Print.
- Pettorossi, Vito Enrico, and Marco Schieppati. "Neck Proprioception Shapes Body Orientation and Perception of Motion." *Frontiers in human neuroscience* 8 (2014): 895. Print.
- Pfaltz, CR. "Vertigo in Disorders of the Neck." *Vertigo. Dix MR and Hood JD (Eds)* (1984). Print.
- Rabbitt, Richard D. "Semicircular Canal Biomechanics in Health and Disease." *Journal of Neurophysiology* 121.3 (2019): 732-55. Print.
- Rabbitt, Richard D %J Journal of Neurophysiology. "Semicircular Canal Biomechanics in Health and Disease." 121.3 (2019): 732-55. Print.
- Rauch, Steven D, et al. "Vestibular Evoked Myogenic Potentials Show Altered Tuning in Patients with Meniere's Disease." *Otology & Neurotology* 25.3 (2004): 333-38. Print.
- Redondo-Martínez, Jaume, et al. "Relationship between Video Head Impulse Test (Vhit) and Caloric Test in Patients with Vestibular Neuritis." *Acta Otorrinolaringologica (English Edition)* 67.3 (2016): 156-61. Print.
- Riska, KRISTAL M, and OD Murnane. "The Video Head Impulse Test." *Dizziness and Vertigo Across the Lifespan, Virginia, Elsevier* (2018): 105-18. Print.
- Robertson, Donald D, and Desmond J Ireland. "Vestibular Evoked Myogenic Potentials." *The Journal of otolaryngology* 24.1 (1995): 3-8. Print.
- Rosengren, SM, MS Welgampola, and JG Colebatch. "Vestibular Evoked Myogenic Potentials: Past, Present and Future." *Clinical neurophysiology* 121.5 (2010): 636-51. Print.
- Rosengren, SM, MS Welgampola, and JG %J Clinical neurophysiology Colebatch. "Vestibular Evoked Myogenic Potentials: Past, Present and Future." 121.5 (2010): 636-51. Print.
- Röhl, Klaus, et al. "Biomechanical Analysis of Expansion Screws and Cortical Screws Used for Ventral Plate Fixation on the Cervical Spine." *European Spine Journal* 18.9 (2009): 1335-41. Print.
- Şahin, Caner. "Vestibüler Sistem Anatomî, Fizyolojisi Ve Bozukluklari." *Nobel Medicus Journal* 5.3 (2009). Print.
- Sarac, Sarp, et al. "Results after Revision Stapedectomy with Malleus Grip Prosthesis." *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 115.4 (2006): 317-22. Print.
- Shields, Gordon, et al. "Vestibular Function and Anatomy." *Grand Rounds Presentation, UTMB, Dept. of Otolaryngology* (2004). Print.
- Shojaku, Setsuko Takemori, Kenji Kobayashi, Yukio Watanabe, Hideo. "Clinical Usefulness of Glycerol Vestibular-Evoked Myogenic Potentials: Preliminary Report." *Acta Oto-Laryngologica* 121.545 (2001): 65-68. Print.
- Snell, RS, and M Cumhur. "Klinik Anatomi, 5. Baskı." *İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri* (1998): 713-25. Print.

- Standring, Susan, et al. "Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice." *American journal of neuroradiology* 26.10 (2005): 2703. Print.
- Strupp, M, et al. "Central Ocular Motor Disorders, Including Gaze Palsy and Nystagmus." *Journal of neurology* 261.2 (2014): 542-58. Print.
- Taner, Doğan, Alper Atasever, and Barbaros Durgun. *Fonksiyonel Nöroanatomi*. ODTÜ Geliştirme Vakfı, 2008. Print.
- Toyama, Yoshiaki, et al. "Realignment of Postoperative Cervical Kyphosis in Children by Vertebral Remodeling." 19.22 (1994): 2565-70. Print.
- Tusa, Ronald J. "Bedside Assessment of the Dizzy Patient." *Neurologic clinics* 23.3 (2005): 655-73. Print.
- Üneri, Alev. "Vestibuler Rehabilitasyon." *Hipokrat Lokomotor* 5 (2004): 31-34. Print.
- Vernon, Howard, and Silvano Mior. "The Neck Disability Index: A Study of Reliability and Validity." *Journal of manipulative and physiological therapeutics* (1991). Print.
- Versino, Maurizio, et al. "The Functional Head Impulse Test: Comparing Gain and Percentage of Correct Answers." *Progress in Brain Research* 248 (2019): 241-48. Print.
- Vos, Cees J, et al. "Clinical Course and Prognostic Factors in Acute Neck Pain: An Inception Cohort Study in General Practice." *Pain medicine* 9.5 (2008): 572-80. Print.
- Walther, Leif Erik, and Alexander Blödow. "Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potential to Air Conducted Sound Stimulation and Video Head Impulse Test in Acute Vestibular Neuritis." *Otology & Neurotology* 34.6 (2013): 1084-89. Print.
- Wang, Zhanchao, et al. "Degenerative Pathological Irritations to Cervical PII May Play a Role in Presenting Sympathetic Symptoms." *Medical Hypotheses* 77.5 (2011): 921-23. Print.
- Wareing, Michael John, Anil K Lalwani, and RK Jackler. "Development of the Ear." *Head & Neck Surgery Otolaryngology 4th ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins* (2006): 1870-80. Print.
- Waxenbaum, JA, and B Futterman. "Anatomy, Back, Vertebrae, Cervical." *StatPearls. Treasure Island: StatPearls Publishing;(FL)* (2017). Print.
- Weintraub, Michael I. "Beauty Parlor Stroke Syndrome: Report of Five Cases." *Jama* 269.16 (1993): 2085-86. Print.
- Welgampola, MS, and JG Colebatch. "Characteristics of Tone Burst-Evoked Myogenic Potentials in the Sternocleidomastoid Muscles." *Otology & neurotology* 22.6 (2001): 796-802. Print.
- Woollacott, Marjorie, and Anne Shumway-Cook. "Attention and the Control of Posture and Gait: A Review of an Emerging Area of Research." *Gait & posture* 16.1 (2002): 1-14. Print.
- Wrisley, Diane M, et al. "Cervicogenic Dizziness: A Review of Diagnosis and Treatment." *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 30.12 (2000): 755-66. Print.
- Clinical Characteristics of Cervicogenic-Related Dizziness and Vertigo*. Seminars in neurology. 2013. Thieme Medical Publishers. Print.
- Yahia, A, et al. "Chronic Neck Pain and Vertigo: Is a True Balance Disorder Present?" *Annals of physical and rehabilitation medicine* 52.7-8 (2009): 556-67. Print.
- Yang, Won Sun, et al. "Clinical Significance of Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Benign Paroxysmal Positional Vertigo." *Otology & neurotology* 29.8 (2008): 1162-66. Print.
- Yilmaz, Oguz, et al. "The Effects of Hado Sport on the Vestibular System." *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health* 21.2 (2021): 157-62. Print.
- Yip, Chun Wai, and Michael Strupp. "The Dizziness Handicap Inventory Does Not Correlate with Vestibular Function Tests: A Prospective Study." *Journal of neurology* 265 (2018): 1210-18. Print.

- Yoganandan, Narayan, et al. "Fatigue Responses of the Human Cervical Spine Intervertebral Discs." *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 69 (2017): 30-38. Print.
- Young, Yi-Ho, Chen-Chi Wu, and Chih-Hsiu Wu. "Augmentation of Vestibular Evoked Myogenic Potentials: An Indication for Distended Saccular Hydrops." *The Laryngoscope* 112.3 (2002): 509-12. Print.