

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İLERİ VE ÇOK İLERİ DERECEDE İŞİTME
KAYIPLI ÇOCUKLARDA VESTİBÜLER
DEĞERLENDİRME: OLGU KONTROL
ÇALIŞMASI**

BETÜL KOSKA

**ODYOLOJİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

İZMİR – 2019

TEZ KODU: DEU.HSL.MSc-2016970064

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İLERİ VE ÇOK İLERİ DERECEDE İŞİTME
KAYIPLI ÇOCUKLARDA VESTİBÜLER
DEĞERLENDİRME: OLGU KONTROL
ÇALIŞMASI**

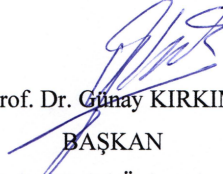
**ODYOLOJİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**


BETÜL KOSKA


Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Günay Kırkım

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc-2016970064

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı,
Odyoloji Yüksek Lisans programı öğrencisi BETÜL KOSKA “İleri ve Çok İleri Derecede
İşitme Kayıplı Çocuklarda Vestibüler Değerlendirme: Olgu-Kontrol Çalışması” konulu
Yüksek Lisans tezini 22/05/2019 tarihinde başarılı olarak tamamlamıştır.


Prof. Dr. Günay KIRKIM
BAŞKAN
Dokuz Eylül Üniversitesi
Tıp Fakültesi


Prof. Dr. Enis Alpin GÜNERİ
ÜYE
Dokuz Eylül Üniversitesi
Tıp Fakültesi


Prof. Dr. Hatice Sema BAŞAK
ÜYE
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Tıp Fakültesi

Prof. Dr. Ahmet Ömer İKİZ
YEDEK ÜYE
Dokuz Eylül Üniversitesi
Tıp Fakültesi

Prof. Dr. Onur ÇELİK
YEDEK ÜYE
Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Tıp Fakültesi

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
TABLO DİZİNİ.....	iii
ŞEKİL DİZİNİ	iv
KISALTMALAR.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ÖZET.....	1
ABSTRACT	3
1. GİRİŞ VE AMAÇ	5
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. Vestibüler Sistem.....	7
2.1.1. Periferik Vestibüler Sistem	7
2.1.1.1. Vestibüler Sistemin Embriyolojisi	7
2.1.1.2. Semisirküler Kanallar	9
2.1.1.3. Otolitik Organlar	10
2.1.1.4. Vestibüler Sinir	12
2.1.2. Santral Vestibüler Sistem	12
2.1.2.1. Vestibüler Nükleus	12
2.1.2.2. Serebellum	13
2.1.3. Vestibüler Refleksler.....	13
2.1.3.1. Vestibülooküler Refleks (VOR)	13
2.1.3.2. Vestibülospinal Refleks (VSR).....	15
2.1.3.3. Vestibülokollük Refleks	16
2.1.4. Servikal Refleksler	16
2.2. Vestibüler Sistem Değerlendirme Yöntemleri.....	17
2.2.1. Spontan Nistagmus Muayenesi	17
2.2.2. <i>Video Head Impulse</i> Testi (vHIT).....	17

2.2.3. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP).....	20
2.2.3.1. Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (cVEMP)	21
2.2.3.2. Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (oVEMP) ..	24
2.3. Sensörinöral İşitme Kaybı ve Vestibüler Fonksiyon Arasındaki İlişki	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
3.1. Araştırmanın Tipi.....	28
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı	28
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	28
3.4. Çalışma Materyali.....	30
3.5. Araştırmanın Değişkenleri.....	30
3.6. Veri Toplama Araçları:.....	30
3.6.1. vHIT	31
3.6.2. cVEMP	34
3.6.3. oVEMP.....	36
3.7. Araştırma Planı ve Takvimi.....	38
3.8. Verilerin Değerlendirilmesi	39
3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	39
3.10. Etik Kurul Onayı.....	39
4. BULGULAR.....	40
5. TARTIŞMA	58
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	68
7. KAYNAKLAR.....	69
8. EKLER.....	79
8.1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu (EK 1)	79
8.2. Hasta Değerlendirme ve Veri Kayıt Formu (EK 2).....	90
8.3. Etik Kurul Onayı (EK 3).....	91
8.4. Özgeçmiş	93

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Vestibüler nükleusun temel afferent ve efferent bağlantıları	13
Tablo 2. Semisirküler kanalların ekstraoküler kaslarla bağlantıları	14
Tablo 3. cVEMP test protokolü	36
Tablo 4. oVEMP test protokolü	38
Tablo 5. Bireylerin cinsiyet ve yaş dağılımları	40
Tablo 6. Grupların saf ses ortalamaları, işitme cihazı kullanımı ve işitme kaybı etyolojileri	41
Tablo 7. Kaba motor becerileri gelişme yaşları (ay).....	42
Tablo 8. vHIT kazanç değerlerinin karşılaştırması.....	45
Tablo 9. cVEMP eşik, latans ve amplitüd ölçümlerinin karşılaştırması.....	48
Tablo 10. oVEMP eşik, latans ve amplitüd ölçümlerinin karşılaştırması	52
Tablo 11. Çalışma grubunda cVEMP yanıtı elde edilme durumuna göre saf ses ortalaması, lateral, anterior ve posterior kazanç değerlerinin karşılaştırması.....	54
Tablo 12. Çalışma grubunda oVEMP yanıtı elde edilme durumuna göre saf ses ortalaması, lateral, anterior ve posterior kazanç değerlerinin karşılaştırması.....	54
Tablo 13. Çalışma grubunda vHIT sonucu pozitif ve negatif olan bireylerin saf ses ortalaması, kaba motor gelişim yaşları, lateral, anterior ve posterior kazanç değerlerinin karşılaştırması	55
Tablo 14. Çalışma grubunda saf ses ortalaması, kaba motor beceri gelişim yaşları ve vHIT verilerinin korelasyon analizi.....	56
Tablo 15. Çalışma grubunda saf ses ortalaması, cVEMP ve oVEMP verilerinin korelasyon analizi.....	57

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. Kemik labirent (a) ve membranöz labirent (b) yapıları	8
Şekil 2. Başın hareketi sonucu stereosilyaların bükülmesi	10
Şekil 3. Utrikül ve sakkül makulaların yerleşimi.....	11
Şekil 4. Lateral semisirküler kanal uyarımında VOR.....	15
Şekil 5. Vestibülokollik refleks yolu	16
Şekil 6. Lateral kanal, RALP ve LARP testlerindeki baş hareketleri	18
Şekil 7. cVEMP ve oVEMP nöral bağlantıları	21
Şekil 8. cVEMP refleks yolu.....	22
Şekil 9. cVEMP testi elektrot yerleşim yerlerinin gösterimi.....	22
Şekil 10. oVEMP refleks yolu.....	25
Şekil 11. oVEMP testi elektrot yerleşim yerlerinin gösterimi.....	25
Şekil 12. vHIT hasta pozisyonu.....	32
Şekil 13. vHIT lateral testi uygulaması	33
Şekil 14. vHIT RALP testi uygulaması	33
Şekil 15. cVEMP elektrod yerleşimi.....	35
Şekil 16. cVEMP uygulaması	35
Şekil 17. oVEMP elektrot yerleşimi.....	37
Şekil 18. oVEMP testi uygulaması.....	37
Şekil 19. Çalışma grubunun BT bulguları	41
Şekil 20. Çalışma grubu ve kontrol grubunda düzeltici sakkad varlığı.....	43
Şekil 21. Kontrol grubundaki bir bireye ait vHIT bulgusu	44
Şekil 22. Çalışma grubundaki iki bireye ait negatif (a) ve pozitif (b) vHIT bulgusu.....	44
Şekil 23. cVEMP yanıtı elde edilme oranları.....	46
Şekil 24. Kontrol grubundaki bir bireye ait cVEMP bulgusu	47
Şekil 25. Çalışma grubundaki bir bireye ait cVEMP bulgusu.....	47
Şekil 26. Çalışma grubunda cVEMP yanıtı elde edilmeyen bir bireye ait kayıt.....	47
Şekil 27. oVEMP yanıtı elde edilme oranları	50
Şekil 28. Kontrol grubundaki bir bireye ait oVEMP bulgusu.....	50
Şekil 29. Çalışma grubundaki bir bireye ait oVEMP bulgusu	51
Şekil 30. Çalışma grubunda oVEMP yanıtı elde edilmeyen bir bireye ait kayıt.....	51

KISALTMALAR

VOR	Vestibülooküler refleks
VSR	Vestibülospinal refleks
SNİK	Sensörinöral işitme kaybı
vHIT	<i>Video head impulse testi</i>
VEMP	Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller
cVEMP	Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (<i>Cervical vestibular evoked myogenic potentials</i>)
oVEMP	Oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (<i>Ocular vestibular evoked myogenic potentials</i>)
IO	İnferior oblik
MLF	Medial longitudinal fasikulus
SKM	Sternokleidomastoid
SOR	Servikooküler refleks
LARP	<i>Left anterior – right posterior</i>
RALP	<i>Right anterior – left posterior</i>
EMG	Elektromiyografi
İC	İşitme cihazı
Kİ	Koklear implant
BT	Bilgisayarlı tomografi
ss	Standart sapma
min	Minimum
maks	Maksimum
dB	Desibel
nHL	<i>Normalized hearing level</i>
HL	<i>Hearing level</i>
°	Derece
ms	Milisaniye
sn, sn²	Saniye, saniyekare
µV	Mikrovolt

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, tez çalışmamı tamamlamama destek olan değerli danışman hocam *Prof. Dr. Günay Kırkım'a*,

Eğitimim ve tez çalışmam süresince bana değerli katkılar sağlayan, ilgi, öneri ve desteklerini esirgemeyen başta *Prof. Dr. Enis Alpin Güneri* ve *Prof. Dr. Mustafa Cenk Ecevit* olmak üzere Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda bulunan tüm değerli hocalarıma,

Yüksek lisans eğitimim sırasında sundukları akademik katkıları ve yardımlarından dolayı kliniğimizin değerli öğretim görevlilerine,

Tez çalışmam süresince yardımları ve destekleriyle yanımda olan yüksek lisans arkadaşlarıma,

Vakit ayırıp tez çalışmama gönüllü olarak katılan tüm çocuklara ve tez çalışmam için test ekipmanı desteği sağlayan *Siser İşitme Cihazları San. ve Tic. A.Ş.*'ye,

Son olarak, sonsuz sevgi ve anlayışları ile her zaman dayanağım olan, iyi günümde ve kötü günümde beni yalnız bırakmayan, bugünlerimin mimarı biricik ablam *Büşra Koska* ve canım annem *Yeter Koska'ya*,

Teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Betül Koska

İLERİ VE ÇOK İLERİ DERECEDE İŞİTME KAYIPLI ÇOCUKLARDA VESTİBÜLER DEĞERLENDİRME: OLGU KONTROL ÇALIŞMASI

Betül Koska

Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

betulkoska@gmail.com

ÖZET

Amaç:

Bu çalışmada ileri ve çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı (SNİK) bulunan çocuklarda vestibüler sistemin *video head impulse* testi (vHIT), servikal ve oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (cVEMP ve oVEMP) testleri ile değerlendirilmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntem:

Çalışmaya 5 – 12 yaş aralığındaki ileri veya çok ileri derecede SNİK bulunan 32 birey (yaş ortalaması $8,47 \pm 1,83$) ve normal işiten 32 birey (yaş ortalaması $8,38 \pm 2,35$) dahil edildi. Tüm bireylerin başını dik tutma, desteksiz oturma ve kendi başına yürüme becerileri gelişim yaşları kaydedildi. vHIT, cVEMP ve oVEMP testleri gerçekleştirildi.

Bulgular:

İki grubun verileri karşılaştırıldığında, çalışma grubunda kaba motor becerilerin kontrol grubuna göre daha geç geliştiği belirlendi ($p < 0,001$). Kontrol grubundaki bireylerde vHIT sonucu negatif iken, çalışma grubundaki bireylerin %28,1'inde pozitif idi. Çalışma grubunda VOR kazançları kontrol grubundakilere göre daha düşüktü ($p < 0,05$). Çalışma grubunun cVEMP ve oVEMP yanıt elde edilme oranları sırasıyla %56,2 ve %53,1 iken, kontrol grubunda her iki testte de %100 idi. Çalışma grubunun cVEMP ve oVEMP yanıt elde edilme oranları kontrol grubundakilere göre daha düşüktü ($p < 0,001$). Çalışma grubunda yanıt elde edilen

bireylerde, kontrol grubundakilere göre cVEMP ve oVEMP eşik değerleri daha yüksek, amplitüd değerleri ise daha düşüktü ($p<0.001$).

Sonuç:

İleri ve çok ileri derecede SNİK bulunan çocuklarda elde edilen veriler; utrikül, sakkül ve semisirküler kanallarda fonksiyon kaybı olabileceğini ve bununla ilişkili olarak kaba motor gelişimde gecikmelere neden olabileceğini göstermektedir. SNİK bulunan çocukların tanı ve tedavisinde vestibüler sistem fonksiyonunun göz önünde bulundurulmasının olası vestibüler problemlerin erken dönemde tanınması açısından faydalı olacağı düşünüldü.

Anahtar Kelimeler

Vestibüler sistem, SNİK, vHIT, VEMP

VESTIBULAR EVALUATION OF THE CHILDREN WITH SEVERE AND PROFOUND HEARING LOSS: CASE CONTROL STUDY

ABSTRACT

Objective:

In this study, it was aimed to evaluate the vestibular system of children with severe and profound sensorineural hearing loss (SNHL) with video head impulse test (vHIT), cervical and ocular vestibular evoked myogenic potentials (cVEMP and oVEMP) tests.

Method:

Aged between 5 and 12 years, 32 participants with severe or profound SNHL (mean age $8,47 \pm 1,83$), and, 32 participants with normal hearing (mean age $8,38 \pm 2,35$) are included in the study. The developmental ages of head control, sitting without support and walking alone skills of all participants were recorded. vHIT, cVEMP and oVEMP tests were performed.

Results:

When the two groups were compared, in the study group, the gross motor skills were found to develop later than in the control group ($p < 0.001$). The vHIT results were negative in the control group, yet they were positive in 28,1% of the participants in the study group. The VOR gains of the study group were lower than that of the control group ($p < 0.05$). In the study group, the cVEMP and oVEMP response rates were 56,2% and 53,1%, respectively, whereas in the control group, both response rates were 100%. The cVEMP and oVEMP response rates of the study group were lower than that of the control group ($p < 0.001$). In the participants of the study group with a VEMP response, cVEMP and oVEMP threshold values were higher, amplitude values were lower than that of the control group ($p < 0.001$).

Conclusion:

The data obtained in the children with severe and profound SNHL indicates that there may be a loss of function in utricle, saccule and semicircular canals, which correspondingly cause delays in gross motor development. Considering vestibular system function in the

diagnosis and treatment of children with SNHL was thought to be useful for early diagnosis of probable vestibular problems.

Keywords

Vestibular system, SNHL, vHIT, VEMP



1. GİRİŞ VE AMAC

Denge; vücudun destek yüzeyi üzerinde ağırlık merkezinin korunması yeteneğidir. Vestibüler, görsel ve somatosensör sistemlerden gelen duyuşal girdilerin bütünleşmesi ile sağlanır. Bu sistemlerden herhangi birindeki bozukluk denge kaybına yol açabilir (1).

Vestibüler sistem baş hareketlerine karşılık dengenin korunması için vestibüler refleksler gerçekleştirir. Vestibülooküler refleks (VOR) baş hareketleri sırasında bakışın sabit kalmasını sağlar. Vestibülokollik refleks boyun kaslarına etki ederek başın dengede durmasını sağlar (2). Vestibülospinal refleks (VSR) yerçekimine karşı koyan kasların kasılmalarını ayarlanması ve hareket esnasında dengenin sağlanmasından sorumludur. Temel motor becerilerin gelişimi için çok önemlidir (3).

Pediyatrik popülasyonda baş dönmesi ve denge bozuklukları erişkin bireylere göre daha nadir görülmektedir. Çocuklarda vestibüler bozuklukların görülme sıklığının %0,40 – 0,45 arasında olduğu tahmin edilmektedir (4–6). Vestibüler bozukluğu olan çocuklarda, yürüme gibi kaba motor becerilerin gelişimi sağlıklı çocuklara göre daha geç olmaktadır (7).

Periferik vestibüler bozukluklar çoğunlukla sensörinöral işitme kaybı (SNİK) ile bağlantılıdır (8). Koklea ve periferik vestibüler organların anatomik olarak birbirine yakın olması nedeniyle koklear bozukluklara vestibüler bozukluklar da eşlik edebilmektedir (9). Çocuklar vestibüler şikayetlerini genellikle tarif edemezler. Vestibüler bozukluklara farklı şikayetlerin de eşlik etmesi ayırıcı tanı yapmayı zorlaştırır (10,11). Dolayısıyla işitme kayıplı çocuklarda vestibüler bozukluklar genellikle gözardı edilir. Bu nedenle SNİK bulunan çocuklarda vestibüler fonksiyonun araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Video head impulse testi (vHIT) çocuklarda semisirküler kanal disfonksiyonlarını saptamak için etkili ve kullanışlı bir test yöntemi olarak kullanılmaktadır. Semisirküler kanal fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan rotasyon sandalyesi ve kalorik testlerine göre vHIT uygulanması daha kolaydır. Semisirküler kanalların fonksiyonunu değerlendirmek için VOR kazancını ölçer ve açık/kapalı sakkad değerlendirmesi yapar. Tek taraflı veya çift taraflı periferik vestibüler bozukluklarda kullanılabilir (12).

Literatürde, çocukların otolitik organ fonksiyonlarının değerlendirilmesinde vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP) kullanılmaktadır. VEMP; otolitik organların yüksek şiddetli ses uyarıları ile uyarılması sonucu ortaya çıkan kısa latanslı, bifazik potansiyellerdir. Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (cVEMP), sakkül ve inferior vestibüler sinir fonksiyonu ile vestibülokollik refleks yolunu değerlendirir. Oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (oVEMP) ise çoğunlukla utrikül ve superior vestibüler sinirin fonksiyonunu yansıtır (13,14).

Literatürde işitme kayıplı çocuklarda vestibüler bozuklukların varlığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Kaga ve arkadaşları; çok ileri derecede SNİK bulunan 20 çocuğun %85'inde vestibüler bozukluk olduğunu bildirmiştir (15). Wiener-Wacher ve arkadaşları, SNİK bulunan ve 15 yaş altındaki çocuklarda vestibüler bozukluk görülme oranını %54,5 olarak saptamıştır (16). İşitme kaybı dereceleri hafif dereceden çok ileri dereceye değişiklik gösteren çocuklarda yapılan çalışmalarda ise; Janky ve arkadaşları 186 çocuğun %38'inde, Maes ve arkadaşları 39 çocuğun %21'inde vestibüler bozukluk olduğunu belirlemiştir (17,18). Birbirinden farklı yöntemlerin kullanıldığı çalışmalarda belirtilen vestibüler bozukluk görülme oranlarının geniş bir aralıkta dağılım gösterdiği görülmektedir. Literatürde genellikle sakkül fonksiyonu değerlendirilmiştir. Semisirküler kanal fonksiyonlarının tüm kanallarda değerlendirildiği vHIT çalışmaları veya utrikül fonksiyonun değerlendirildiği oVEMP çalışmaları oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmada, ileri veya çok ileri derecede SNİK bulunan bireylerin olası vestibüler patolojiler açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. SNİK bulunan ve 5 – 12 yaş aralığındaki bireylere vHIT, cVEMP ve oVEMP testleri uygulanmıştır. Böylece semisirküler kanalların ve otolitik organların tamamı değerlendirilmiştir. Test sonuçları ve kaba motor becerilerin gelişim yaşları, aynı yaş aralığındaki normal işitmeye sahip bireylerin sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Vestibüler Sistem

Vestibüler sistem, dengeyi sağlamak amacıyla uzaysal algının korunmasına ve baş hareketleri sırasında görüşün sabit tutulmasına yardımcı olur (19). Vestibüler sistem, mekanoreseptör tüylü hücreler aracılığıyla vücut pozisyonunu ve hareketini tahmin eder. Vestibüler sisteme gelen vestibüler, proprioseptif (derin duyu) ve görsel girdiler merkezi işlemci olan vestibüler nükleus kompleksinde bir araya getirilir. Burada, telafi edici refleksif göz hareketleri ve postür kontrolü için motor komutlar üretilerek dengenin korunması sağlanır. Vestibüler sistemin işleyişi serebellum tarafından izlenir ve ayarlanır (3). Çoğu kişi, vestibüler sistemde bir bozukluk meydana gelmediği sürece günlük aktiviteleri sırasında vestibüler sistemin farkında olmaz. Vestibüler organlardaki bir hasar; dengesizlik, baş dönmesi, mide bulantısı gibi belirtilerle fonksiyon bozukluğuna yol açabilir (20).

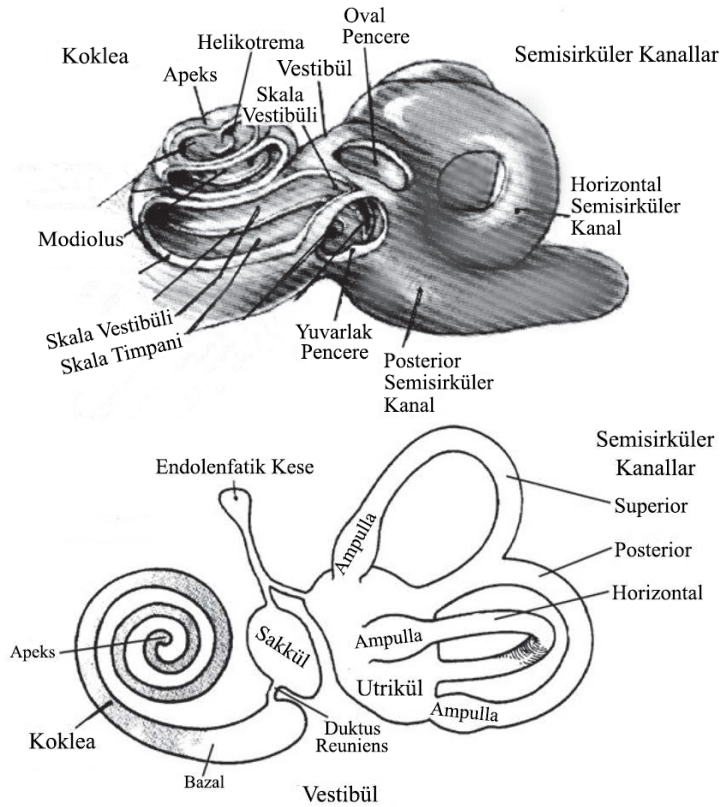
2.1.1. Periferik Vestibüler Sistem

Kulak; dış kulak, orta kulak ve iç kulak olmak üzere üç bölüme ayrılır. İç kulak temporal kemiğin petroz kısmında yer alan kemik ve membranöz labirentten oluşur (Şekil 1). Kemik labirent perilemf sıvısı ile membranöz labirent endolenf sıvısı ile doludur. Membranöz labirent içinde koklea, vestibül ve semisirküler kanallar yer alır (21). Koklea işitme ile ilgili olan kısımdır. Vestibül içinde otolitik organlar olarak da adlandırılan utrikül ve sakkül bulunur. Vestibüler uç organlar; üç adet semisirküler kanal, utrikül ve sakkül olmak üzere toplamda beş çifttir. Bu organlar içinde başın hareketini algılamayı sağlayan mekanoreseptör tüylü hücreler yer alır (2).

2.1.1.1. Vestibüler Sistemin Embriyolojisi

İç kulak gebeliğin üçüncü haftasından itibaren gelişmeye başlar. Dış ve orta kulak birinci ve ikinci faringeal arklar, birinci brankial yarı ve birinci faringeal poştan gelişir. İç kulak ise arka beyin düzeyindeki nöral tüpün her iki tarafında görünen ektodermal otik plakod adı verilen kalınlaşmadan gelişir. Gebeliğin üçüncü haftasının sonunda otik plakod kafa mezenşiminin

içerisine doğru girerek otokisti meydana getirir. Otokistin uzamasıyla kraniyal kısmından endolenfatik kanal, orta kısmından da utrikülosakküler odacık oluşur. Dördüncü ve yedinci hafta arasında, utriküler odacıktan utrikül ile superior ve lateral semisirküler kanallar, sakküler odacıktan ise sakkül ve posterior semisirküler kanal gelişir. Altıncı haftada öncelikle superior semisirküler kanal, ardından posterior semisirküler kanal ve son olarak 18. haftada lateral semisirküler kanalın gelişimi tamamlanmış olur. Otolitik organların makulası yedinci ve 12. hafta arasında gelişmeye başlar, 14 – 16. haftalar arasında erişkin haline ulaşır. Krista ise sekizinci haftada başladığı gelişimine 23. haftaya kadar devam eder. Altıncı haftada sakkülün uzantısı olarak koklear kanal oluşur. Koklear kanalın bazal kısmından korti organı gelişmeye başlar. Korti organının gelişimi yaklaşık 25. haftada tamamlanır. Dördüncü haftada otokistten vestibülokoklear sinirin duyuşal ganglionu, nöral krest hücreleri, vestibülokoklear sinir ve glial hücreler de gelişir. Membranöz labirent sekizinci hafta ile 16. hafta arasında erişkin biçime yaklaşır. Membranöz labirentin genişlemesiyle otokisti çevreleyen mezenkimal dokuda dokuzuncu ve 23. haftalar arasında yoğunlaşma meydana gelerek kemik labirenti oluşturur. Vestibüler uç organların gebelikte gelişimi daha önce tamamlanır. Korti organının tam fonksiyonuna ulaşması doğum sonrası dönemde olur (22,23).



Şekil 1. Kemik labirent (a) ve membranöz labirent (b) yapıları (21)

2.1.1.2. Semisirküler Kanallar

Semisirküler kanallar başın açısal hareketlerini algılar. Her bir kulakta; lateral (horizontal), superior (anterior) ve posterior semisirküler kanal olmak üzere üç tanedir. Her bir kanal, bir düzlemdeki harekete daha duyarlıdır ve birbirine ortogonal (90° açı yapacak şekilde) olarak yerleşmiştir. Bu sayede üç düzlemdeki baş rotasyonlarını algırlar. Lateral semisirküler kanal, baş nötral pozisyonda iken horizontal düzleme 30° açıyla yerleşmiştir (2). Semisirküler kanalların içi endolenf ile doludur ve bir uçlarında ampulla adı verilen genişlemeler mevcuttur. Lateral semisirküler kanalın iki ucu, anterior ve posterior semisirküler kanalın birer ucu utriküle açılır. Anterior ve posterior semisirküler kanalların ampullasız uçları birleşerek ortak krus ile utriküle açılır (24).

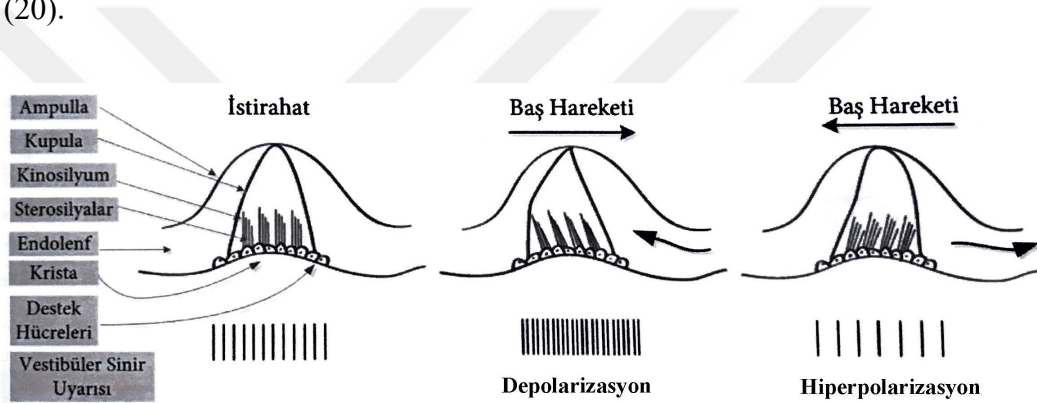
Ampulla içerisinde semisirküler kanalları vestibülden ayırmayı sağlayan, kupula adı verilen goblet şekilli jelatinöz bir yapı bulunur. Kupulanın özgül ağırlığı endolenfe eşittir. Bunun sonucu olarak, başın yerçekimi alanındaki statik yer değişikliklerine karşı duyarlı değildir (20). Kupulanın altında, bir eyer şeklinde kanal boyunca dik uzanan yapıya krista adı verilir. Krista üzerinde destek hücreleri ve tüylü hücreler (vestibüler reseptör hücreler) yerleşmiştir. Tüylü hücrelerin tüyleri kupula ile temas halindedir. Kristanın tabanında vestibüler afferent sinir lifleri yer alır ve vestibüler reseptör hücreler ile sinaps yapar (25). Bu hücreler vestibüler sinirin afferent ucuyla yaptıkları bağlantı şekline göre tip I ve tip II olmak üzere ikiye ayrılır. Tip I hücreler küresel şekillidir ve tabanını çevreleyen geniş bir sinir bağlantısı bulunur. Tip II hücreler silindir biçimlidir ve tabanında birçok sinir bağlantısı vardır. Tip II hücreler efferent sinir lifleri ile doğrudan bağlantılı iken tip I hücrelerin efferent sinir liflerine doğrudan bağlantısı yoktur (23).

Tüylü hücrelerin tüyelerine stereosilya ve en uzun olanına kinosilyum adı verilir. Her tüylü hücre içinde 40-70 arasında stereosilya ile, bir tane hareketli kinosilyum vardır. Lateral kanalın krista ampullarisinde kinosilyum utriküle en yakın yerleşimlidir. Anterior ve posterior kanalda ise kinosilyum utriküle en uzak yerleşimlidir (24).

Tüylü hücreler herhangi bir uyarı yokluğunda bile spontan olarak aktif durumda olup, vestibüler sinir lifleri aracılığı ile vestibüler çekirdeklere sürekli olarak uyarı gönderirler. Baş

hareket ettiğinde semisirküler kanallarda ters yöne doğru bir endolenf hareketi meydana gelir. Kupula bu hareketle aynı yönde bükülerek, temas halinde olduğu stereosilyaların da bükülmesine yol açar (Şekil 2). Stereosilyalar kinosilyuma doğru hareket ederse tüylü hücrelerin depolarize olmasıyla vestibüler sinir liflerinde uyarı artışı (stimülasyon) gerçekleşir. Aksi yönde hareket ederse tüylü hücrelerde hiperpolarizasyona yol açarak vestibüler sinir liflerinde uyarı azalmasına (inhibisyon) neden olur (2).

Lateral kanalda ampullaya doğru olan (ampullopedal) endolenf akımı uyarımı artırırken, ampulladan uzaklaşan (ampullofugal) akım uyarım azalmasına neden olur. Anterior ve posterior kanallarda ise ampullofugal akım uyarımı artırırken, ampullofetal akım uyarımı azaltır (20).



Şekil 2. Başın hareketi sonucu stereosilyaların bükülmesi (24)

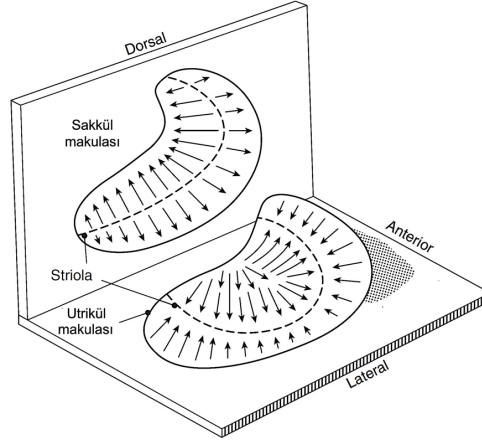
Her iki kulakta lateral kanallar aynı düzlemde iken, bir kulağın posterior kanalı ile diğer kulağın anterior kanalı aynı düzlemde değildir. Bu kanallar birer çift olarak çalışır (sağ lateral-sol lateral, sağ posterior-sol anterior, sol posterior-sağ anterior). Başın hareket yönüyle aynı taraftaki semisirküler kanalda uyarın artışı olurken, karşı kulaktaki çiftinde uyarın azalır (26). Bu şekilde başın açısal hareketleri algılanarak vestibüler sinir aracılığıyla üst merkezlere iletilir ve başın uzaydaki konumunun belirlenmesini sağlar (19).

2.1.1.3. Otolitik Organlar

Otolitik organlar olarak da adlandırılan utrikül ve sakkül başın doğrusal hareketlerini algılar. Utrikül ve sakkül endolenf sıvısı ile doludur ve her ikisinde de makula adı verilen yapı içerisinde vestibüler reseptör hücreler bulunur. Tüylü hücreler üzerinde içinde kalsiyum

karbonat kristalleri (otokonya) bulunan jelatinöz bir membran yer alır. Otokonyaların yoğunluğu endolenften fazladır. Bu yüzden makula statik baş hareketleri sırasındaki yer çekimi gibi doğrusal hareketlere karşı duyarlıdır (26).

Utrikül horizontal yerleşimlidir ve doğrusal yatay hareketlere (yanlara, öne/arkaya) duyarlıdır. Sakkül ise dikey yerleşimlidir ve doğrusal dikey hareketlere (yukarı/aşağı) duyarlıdır (27). Otolitik organları ortadan ikiye ayıran ortalarındaki bölge striola olarak adlandırılır. Striolanın iki tarafındaki tüylü hücreler birbirine zıt olarak yerleşimlidir (Şekil 3). Utriküldeki tüylü hücrelerin kinosilyumu striolaya doğru yerleşimliken, sakküldeki tüylü hücrelerin kinosilyumu strioladan dışa doğru yerleşimlidir. Kinosilyuma doğru olan hareket uyarımı artırır. Striola kavisli bir bölgedir ve otolitik organlardan birisi doğrusal hareketlerle uyarıldığında aynı otolitik organın bir kısmı uyarılırken bir kısmı inhibe olur. Aslında otolitik organlar, diğer kulaktaki yapıyla birlikte kendi çifti olarak çalışır (25).



Şekil 3. Utrikül ve sakkül makulalarının yerleşimi (20)

Baş hareket etmiyorken, makuladaki reseptör hücreler tarafından vestibüler çekirdeklere sürekli olarak uyarılar gönderilir. Bu duruma istirahat tonusu veya “tonik uyarım” adı verilir. Her iki vestibüler çekirdeğe eşit sayıda uyarı geldiğinde baş hareketsiz olarak algılanır. Başın doğrusal düzlemde hareket ettirilmesi ile o tarafta uyarı artışı olurken eş zamanlı olarak karşı tarafta uyarı azalır. Vestibüler çekirdeklere gelen bu asimetrik girdiler üst merkezlere iletilir ve başın uzaysal konumundaki değişiklikler algılanır (2).

2.1.1.4. Vestibüler Sinir

Vestibülokoklear sinirin vestibüler kısmı Scarpa ganglionundan ortaya çıkar ve bipolar nöronlardan oluşur. Vestibüler sinir, superior ve inferior olmak üzere iki dala ayrılır. Bu sinir fibrilleri internal akustik kanaldan geçerek membranöz labirenti dolaşır ve vestibüler nükleusta sonlanır (20). Superior vestibüler sinir, superior ve lateral kanalların kristalarından gelen lifler ile utrikülün makulası ve sakkülün makulasının anterosuperior kısmından gelen liflerden oluşur. İnférieur vestibüler sinir ise, posterior kanal kristasından gelen lifler (singular sinir) ve sakkül makulasının büyük bir kısmından gelen liflerden meydana gelir (2).

2.1.2. Santral Vestibüler Sistem

2.1.2.1. Vestibüler Nükleus

Vestibüler sinir lifleri vestibüler nükleusa ulaştığında inen ve çıkan lifler olmak üzere ikiye ayrılır. Çıkan lifler vestibüler nükleusun üst kısmına ve serebelluma, inen lifler ise alt kısmına gider (24). Vestibüler nükleus ana uyarıları sekizinci kraniyal sinirin vestibüler kısmından alır. Bunların yanı sıra görsel ve derin duyu bilgilerini de alır (20).

Beyinsapında dört ana vestibüler nükleus bulunur; superior, lateral (veya Deiters'), medial ve inferior. Vestibüler nükleusun birçok merkezle bağlantısı vardır (Tablo 1). Superior ve medial vestibüler nükleus, VOR için önemli bir kavşak noktasıdır. Lateral vestibüler nükleus VSR'nin temel nükleusudur. Medial vestibüler nükleus da VSR'de yer alır. Aynı anda meydana gelen baş ve göz hareketlerini düzenlemek ve kas tonusunu ayarlamak için vestibüler uyarılar gönderir (3).

Tablo 1. Vestibüler nükleusun temel afferent ve efferent bağlantıları (28–30)

Afferent	Nükleus	Efferent
SSK	Superior (Bechterew's)	MLF, abducens nükleus, serebellum
SSK, sakkül, utrikül, fastigial nükleus, flocculus, nodulus	Medial (Schwalbe's)	MLF, abducens nükleus, medial vestibülospinal yol
Sakkül, utrikül, SSK, flocculus, nodulus, uvula	İnferior (spinal, aşağı inen)	MLF, abducens nükleus, serebellum, lateral vestibülospinal yol, diğer vestibüler çekirdek
Utrikül, serebellum	Lateral (Deiters')	Vestibülospinal yol, MLF

SSK = semisirküler kanal; MLF = medial longitudinal fasikulus

2.1.2.2. Serebellum

Medial ve inferior vestibüler nükleus afferent lifleri serebellumun flocculus, nodulus, uvula ve fastigial nükleusuna gelir (20). Serebellumun bu bölümleri vestibüloserebellum olarak adlandırılır. Serebellovestibüler efferent yollar vermiş, flocculus ve fastigial nükleustan lateral vestibüler nükleusa uzanır. Bu yolun uyarımı ile vestibüler nükleus aktivitesinde inhibisyon meydana gelir (31). Bu yol santral vestibüler kompensasyonun sağlanması ve VOR kazancının değişen şartlara uyum sağlaması için önemlidir. Serebellum vestibüler reflekslerin gerçekleşmesi için gerekli değildir ancak refleksleri düzenleyerek etkili olmalarını sağlar (3).

2.1.3. Vestibüler Refleksler

Vestibüler reseptörlerde meydana gelen uyarılma afferent lifler aracılığıyla ipsilateral vestibüler nükleusa gelir. Aynı zamanda kontralateral kulaktaki inhibisyon bilgisi de çapraz nöral yollar aracılığıyla vestibüler nükleusa ulaşır (19). Her iki kulaktan gelen bilgi doğrultusunda gerçekleşen vestibüler refleksler başın hareketine karşılık dengenin korunmasında rol alır.

2.1.3.1. Vestibülooküler Refleks (VOR)

VOR, başın hareketi sırasında bakışın sabit tutulmasını sağlar. Ayrıca kişinin baş pozisyonunu ve kendi hareketini algılaması yoluyla talamus ve vestibüler korteks tarafından

uzaysal oryantasyonun bilinmesini sağlar. Ek olarak, vestibülospinal bağlantılar aracılığı ile vestibülospinal reflekse katkıda bulunarak vücut postürünün kontrolüne yardım eder (2).

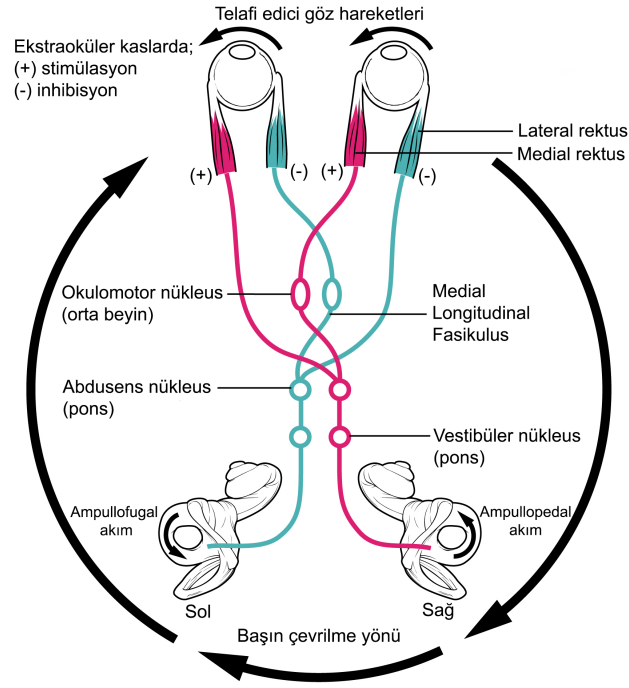
Açısal ve doğrusal olmak üzere iki bileşeni vardır. Açısal VOR, semisirküler kanal reseptörlerini uyaran açısal baş hareketlerine yanıt olarak baş hareketinin tersi yönde telafi edici göz hareketleri üretir (3).

Açısal VOR, semisirküler kanallar ile ekstraoküler kaslar arasındaki bağlantılar tarafından oluşturulur (Tablo 2). Vestibüler reseptörlerden alınan bilgiler vestibüler nükleusa aktarılır. Buradan çıkarak ipsilateral ve kontralateral okulomotor çekirdeklere giden uyarılar ile bir taraftaki ekstraoküler kas uyarılırken, bunun eşi olan karşı taraftaki ekstraoküler kas inhibe edilir. Böylece baş hareketi ile aynı düzlemde ve dönüş yönünün tersine doğru konjuge göz hareketleri (nistagmus) ortaya çıkar (Şekil 4).

Açısal VOR, kaynaklandığı semisirküler kanala göre lateral, superior ve posterior VOR olarak adlandırılabilir (24). Lateral semisirküler kanal uyarıldığında, horizontal düzlemde göz hareketleri ortaya çıkar. Vertikal semisirküler kanallar uyarıldığında, rotatuar (vertikal ve torsiyonel) özellikte göz hareketleri ortaya çıkar.

Tablo 2. Semisirküler kanalların ekstraoküler kaslarla bağlantıları (27)

Semisirküler Kanallar	Uyarılan Ekstraoküler Kaslar	İnhibe Olan Ekstraoküler Kaslar
Lateral	İpsilateral medial rektus	Kontralateral lateral rektus
	Kontralateral medial rektus	İpsilateral lateral rektus
Superior	İpsilateral superior rektus	İpsilateral inferior rektus
	Kontralateral inferior oblik	Kontralateral superior oblik
Posterior	İpsilateral superior oblik	İpsilateral inferior oblik
	Kontralateral inferior rektus	Kontralateral superior rektus



Şekil 4. Lateral semisirküler kanal uyarımında VOR (32)

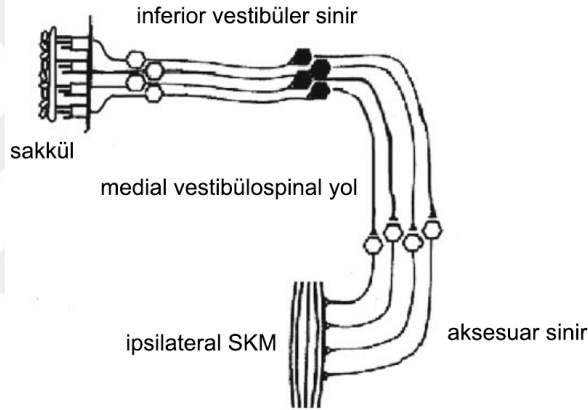
Doğrusal VOR ise otolitik organlar tarafından gönderilen uyarılar sonucu oluşur. Bu bağlantılar, açısal VOR bağlantıları kadar iyi anlaşılmemiştir. Utriküler sinirin uyarılması ile ipsilateral gözün yukarı kayması, kontralateral gözün aşağı inmesi, karşıt yönlü saat yönünde veya tersi yönde (siklotorsiyon) göz hareketleri oluşur (19). Sakkül ile ekstraoküler kaslar arasındaki bağlantılar ise daha azdır, sakküler sinir uyarımı ile vertikal düzlemde göz hareketleri oluşur (2).

2.1.3.2. Vestibülospinal Refleks (VSR)

VSR, yerçekimine karşı koyan kasların kasılmalarının ayarlanması ve hareket sırasında dengenin sağlanmasından sorumludur (24). Baş bir tarafa eğildiğinde semisirküler kanallar ve otolitik organlar uyarılır. Bu uyarılar vestibüler nükleusa gelir ve buradan lateral ve medial vestibülospinal yol aracılığıyla omuriliğe iletilir. Başın eğildiği tarafta gerici aktivite artışı gerçekleşirken karşı tarafta esnetici aktivite artışı olur (19).

2.1.3.3. Vestibülokollik Refleks

Vestibülokollik refleks, başın denge tutulması için boyun kaslarına etki eder. Otolitik organlar veya semisirküler kanallar tarafından algılanan harekete karşılık refleks baş hareketi meydana gelir (3). Vestibülokollik refleks, vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyelerde sakkülden ipsilateral kas sistemine anlık inhibitör uyarıları taşımaya aracılık eder (19). Sakkül inferior vestibüler sinir aracılığıyla medial vestibüler nükleusa elektriksel bir sinyal gönderir (Şekil 5). Sinyal buradan medial vestibülospinal yol aracılığıyla omurilik motor nöronlara iletilir. Böylece ipsilateral ekstensör motor nöronların aktivasyonunda artış olurken boyun ve servikal bölgedeki fleksör motor nöronlarda inhibisyon meydana gelir. Bu inhibisyon, cVEMP testi ile sternokleidomastoid (SKM) kası üzerinden ölçülür (27,33).



Şekil 5. Vestibülokollik refleks yolu (33)

2.1.4. Servikal Refleksler

Servikooküler Refleks (SOR): Boyundaki derin duyu hücrelerinden alınan bilgiler doğrultusunda ortaya çıkan göz hareketleridir. Normalde SOR kazancı oldukça düşüktür. Vestibüler yapılar zarar gördüğünde SOR güçlendirilerek VOR kazancının desteklenmesi sağlanır (3).

Servikospinal Refleks: Boyundaki derin duyu reseptörlerinden alınan uyarılar sonucu ekstremitelerde pozisyonunda oluşan değişikliklerdir. VSR'in bozulduğu durumlarda güçlendirilmeye çalışılarak VSR'in desteklenmesi sağlanır (2).

Servikokollik Refleks: Boyun hareketleri ile oluşan gerilmeye karşı yönde boyun kasları kasılarak başı gövde üzerinde dengede tutmaya yarar (2).

2.2. Vestibüler Sistem Değerlendirme Yöntemleri

Vestibüler fonksiyon değerlendirilirken, semisirküler kanallar veya otolitik organlar uyarılarak tüy hücrelerinin bükülmesi sağlanır ve ilgili potansiyeller üretilerek vestibüler yanıtlar ölçülür (34). vHIT, cVEMP ve oVEMP testleri beş vestibüler uç organı değerlendirmeyi sağlar ve vestibüler sistemin fonksiyonunu belirler (35).

2.2.1. Spontan Nistagmus Muayenesi

Periferik veya santral vestibüler fonksiyon bozukluklarına bağlı olarak gözlerde anormal hareketler meydana gelebilir. Herhangi bir uyarı olmadan meydana gelen anormal göz hareketleri spontan nistagmus olarak tanımlanır (36).

Frenzel gözlüğü, spontan nistagmus muayenesinde kullanılabilen, üzerinde +20 diyoptrilik ince kenarlı mercekler ve çerçevesinde ışık kaynağı bulunan bir muayene gözlüğüdür. Mercekler optik fiksasyonu ortadan kaldırarak nistagmusların tespit edilmesini kolaylaştırır. Gözler herhangi bir uyarı verilmeksizin bir eksen etrafında iki zıt yöne doğru yavaş ve hızlı salınımlar gösteriyorsa spontan nistagmus varlığından söz edilir (36). Frenzel gözlüğü ile optik fiksasyon ortadan kaldırıldığında nistagmus ortaya çıkıyor veya daha şiddetleniyorsa periferik vestibüler lezyonlara işaret eder. Santral vestibüler lezyonlarda ise Frenzel gözlüğü takıldığında nistagmusun şiddetinde artış görülmez (37).

2.2.2. Video Head Impulse Testi (vHIT)

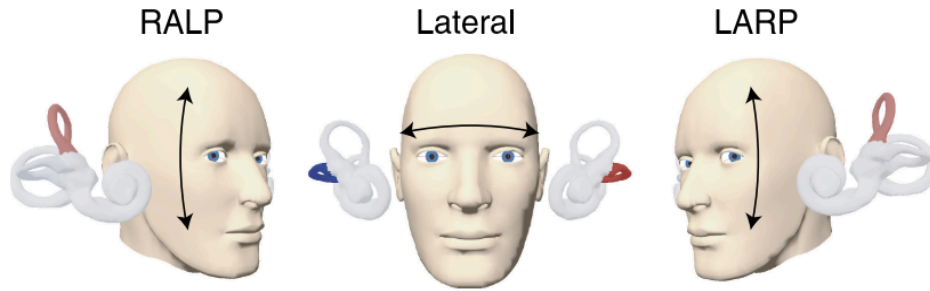
vHIT, 1988 yılında Halmagyi ve Curthoys tarafından lateral semisirküler kanallardaki periferik bozuklukları değerlendirmek için geliştirilen *head impulse* testinin teknik olarak evrimleşmiş halidir. *Head impulse* testinde, hasta bir hedef noktasına (örn. klinisyenin burnu) sabit bakarken, hastanın başı hızlı hareketlerle sağa-sola çevrilip bakışını hedef üzerinde sabit

tutup tutamadığı değerlendirilir. Başın çevrildiği tarafta vestibüler kayıp varsa göz hedefte sabit kalmaz ve düzeltici göz hareketleri (yakalayıcı-*catch up* sakkad) gözlenir (38).

Göz ve baş hareketlerini objektif olarak kaydetmek amacıyla MacDougall ve ark. tarafından vHIT geliştirilmiştir (39). vHIT, üzerine yüksek hızlı video kamera ve hareket sensörleri yerleştirilmiş bir gözlük ile gerçekleştirilir. Baş ve göz hızının objektif ve doğru olarak ölçülmesini, yüksek hızda kayıtlanmasını sağlayan bir yazılım kullanılır (39,40).

vHIT ile üç semisirküler kanal çiftinin tamamı ve her biri ayrı ayrı değerlendirilir; sağ lateral - sol lateral, sol anterior - sağ posterior (*left anterior-right posterior*, LARP) ve sağ anterior - sol posterior (*right anterior- left posterior*, RALP) (41).

Test sırasında hastanın sandalyeye oturması ve yaklaşık 150 cm uzaklıktaki duvar üzerinde göz hizasında bulunan hedef noktasına sabit olarak bakması istenir. Lateral semisirküler kanallar test edilirken hastanın başı ani, hızlı ve beklenmedik şekilde, küçük hareketlerle klinisyen tarafından sağa-sola 10-20° döndürülür (Şekil 6). Vertikal semisirküler kanallar test edilirken hastanın başı 35-45° yatay düzlemde (RALP için sola, LARP için sağa) döndürülüp dikey düzlemde ani, hızlı ve beklenmedik şekilde öne-arkaya 10-20° çevrilir (Şekil 6). Bu esnada gözlük aracılığıyla göz ve baş hareketleri eş zamanlı kaydedilir (42).



Şekil 6. Lateral kanal, RALP ve LARP testlerindeki baş hareketleri (42)

Hareket yönleri vertikal semisirküler kanallar için dikey oklarla, lateral semisirküler kanallar için yatay oklarla gösterilmiştir.

Başın döndürülmesi ile semisirküler kanallardaki sıvılar yer değiştirerek kupuladaki tüylü hücrelerin bükülmesine ve primer semisirküler kanal afferentlerinde aksiyon potansiyellerinin tetiklenmesine neden olur. Bu potansiyeller vestibüler nükleusa ve oradan da oküler motor

nöronlara giderek başın döndürülmesine karşılık gözün hedefte sabit kalabilmesi için düzenleyici göz hareketleri gerçekleştirir (43).

Lateral kanal değerlendirmesinde; baş sağa çevrildiğinde sağ lateral semisirküler kanal, sola çevrildiğinde sol lateral semisirküler kanal uyarılır. LARP değerlendirmesinde; başın dikey düzlemde öne çevrilmesi ile sol anterior semisirküler kanal, arkaya çevrilmesi ile sağ posterior semisirküler kanal uyarılır. RALP değerlendirmesinde; başın dikey düzlemde öne çevrilmesi ile sağ anterior semisirküler kanal, arkaya çevrilmesi ile sol posterior semisirküler kanal uyarılır.

Semisirküler kanal fonksiyonları ve VOR normal ise, gözler başın hareketinden yaklaşık 8 ms kadar kısa bir süre sonra başın çevrildiği yönün tersi yönüne doğru ve neredeyse baş hareketi ile aynı hızla akıcı bir şekilde hareket eder. Bunun sonucunda bakış hedef üzerinde sabit kalır (43).

Vestibüler fonksiyon kaybı olan bir hastada, baş lezyon tarafına doğru çevrildiğinde, gözler başın dönüşüyle aynı hızda düzenleyici hareketi yapamaz ve bakış hedef üzerinde sabit kalamayıp gözler baş ile birlikte hareket eder. Bakışı yeniden hedefe sabitlemek için gözler düzeltici sakkad yapar. Bu sakkadlar vestibüler hipofonksiyonun göstergesidir (36).

İki çeşit düzeltici sakkad vardır; açık (*overt*) sakkad ve kapalı (*covert*) sakkad. Açık sakkad, baş hareketinden yaklaşık 200 ms sonra veya hareket tamamlandıktan sonra meydana gelir ve klinisyen tarafından gözle görülebilir (38). Kapalı sakkad ise baş hareketi tamamlanmadan önce meydana gelir ve gözle görülmesi mümkün değildir. Kapalı sakkadların görüntülenebilmesi için bilgisayarlı ekipmana ihtiyaç vardır (44).

vHIT ile hızlı, basit ve objektif bir şekilde VOR ölçümü yapılır (45). VOR yeterliliği kazanç ile ölçülür. Kazanç, herhangi bir dinamik sistemdeki çıktı/girdi oranını ifade eden genel bir terimdir. VOR kazancını ölçmek için; baş çevrildiği anda göz hızı eğrisinin altındaki alanın baş hızı eğrisinin altındaki alana oranı hesaplanır ($V_{göz}/V_{baş}$) (41). Normal VOR kazancı değeri yaklaşık 1.0 dir. Vestibüler kaybı olan kişilerde baş etkilenen kanal tarafına çevrildiğinde genellikle 0.7'nin altında düşük VOR kazancı elde edilir (46). VOR kazancı ile semisirküler

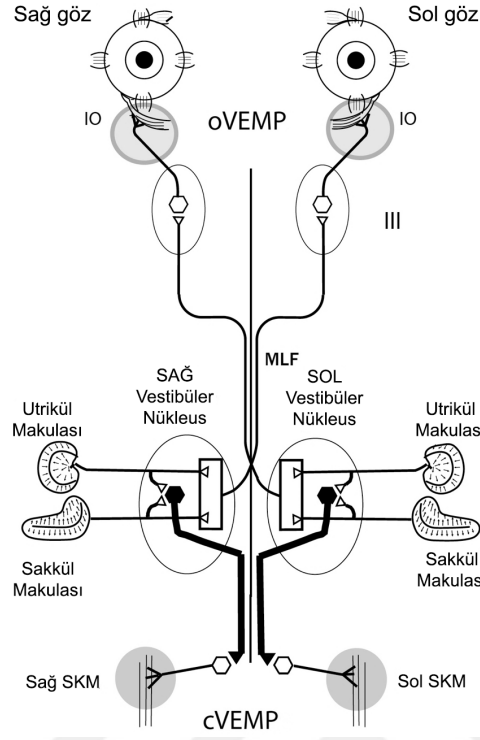
kanallardaki fonksiyon kaybının derecesi ve kanallar arasındaki asimetri oranı ölçülür. Literatürdeki çalışmalarda; hafif derece fonksiyon kayıplarından tam fonksiyon kayıplarına kadar olan vestibüler bozuklukların vHIT testi ile belirlenebileceği bildirilmiştir (47–49).

vHIT uygulanırken baş hızı 150 - 200°/sn olmalıdır. Düşük baş hızlarında (örn; 50°/sn) vestibüler bozukluk varsa bile saptanamayabilir, yanıltıcı normal sonuçlar elde edilebilir. Göz kırpması gibi bazı ön görülmeyen artefaktlar test sonucunu etkileyebilir. Bu nedenle kayıtlar test anında klinisyen tarafından kontrol edilip artefaktlı kayıtlar silinmeli ve gerekiyorsa test tekrarlanmalıdır (45).

vHIT çocuklara üç yaşından itibaren uygulanabilir (50). Ancak gözlük boyutu büyük olduğu için dört yaşında ve daha küçük çocuklarda gözlüğün düzgün yerleşmemesi ve kayması sonuçları olumsuz etkileyebilir (12). Bu testte hastanın teste katılımı ve yönergelere uyması çok önemlidir. Çok küçük çocuklar yönergeleri uygulamakta zorlanabilir (50).

2.2.3. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP)

Vestibüler sistemin işitsel uyarana ile uyarılabileceği, Tullio'nun güvercinlerle ve von Bekesy'nin insanlarla yaptığı çalışmalar ile ortaya çıkmıştır (51,52). Bickford ve arkadaşları inyon üzerine yerleştirilen elektrot aracılığıyla kaydedilebilen, sinir kökenli olduğu düşünülen, ses ile uyarılan elektromiyografik yanıtların varlığını göstermiştir (53). Bundan farklı olarak, Colebatch ve arkadaşları sternokleidomastoid kası üzerine yerleştirilen elektrot aracılığıyla kaydedilen yüksek sesli klik uyarana yanıt olarak oluşan miyojenik potansiyelleri tanımlamıştır (54). Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller; otolitik organların yüksek şiddetli ses uyarımları ile uyarılması sonucu ortaya çıkan kısa süreli elektromiyogramlardır (EMG). VEMP; yüzey elektrotları aracılığıyla ölçülen kısa latanslı ve bifazik potansiyellerdir. VEMP ile otolitik organlar birbirinden ayrı olarak değerlendirilebilir. Sternokleidomastoid kası üzerinden ölçüm yapıldığında cVEMP, ekstra-oküler kaslar üzerinden ölçüm yapıldığında oVEMP adını alır (52). cVEMP ve oVEMP nöral bağlantıları Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7. cVEMP ve oVEMP nöral bağlantıları (56)

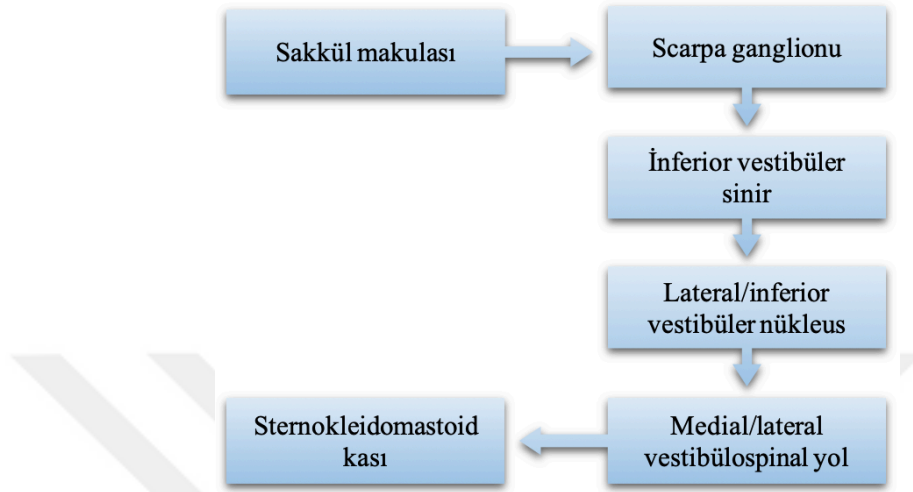
IO: inferior oblik, SKM: sternokleidomastoid, MLF: medial longitudinal fasikulus

2.2.3.1. Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (cVEMP)

cVEMP; yüksek şiddetli seslere yanıt olarak oluşan, SKM kası üzerinden ölçülen, kısa süreli, inhibitör potansiyellerdir (55). cVEMP vestibülokollik refleks aracılığıyla vestibüler fonksiyonu değerlendirir. Şekil 7 ve 8’de gösterildiği gibi; ses uyarını, sakkülü uyarır ve bu bilgi inferior vestibüler sinir ile vestibüler nükleusa ulaşır. Buradan da vestibülospinal yol aracılığıyla SKM kasına gider (56).

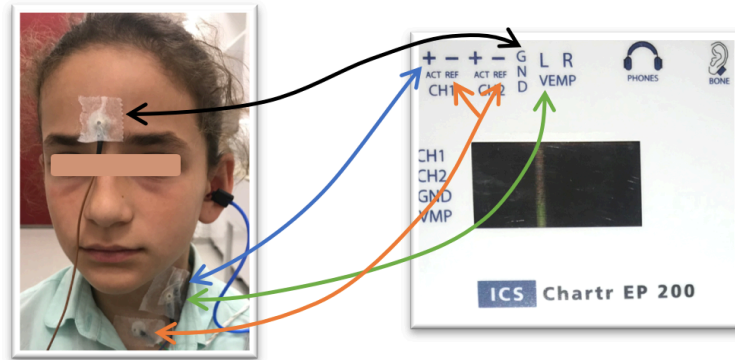
cVEMP testinde genellikle hava yolundan gönderilen klik veya ton burst uyarın kullanılır. Diğer uyarın çeşitleri kemik yolundan titreşim ve galvanik uyarıdır. Hava yolundan uyarın gönderilirken monoaural veya binaural uyarım kullanılabilir. Yanıtlar koklear fonksiyonun durumundan etkilenmez. Ancak iletim tipi işitme kayıplarında iç kulağa iletilen hava yolu uyarınının gücü azalacağı için yanıt elde edilmeyebilir. Bu durumda kemik yolu uyarını ile test yapılır. Ton burst uyarınının uyarım süresi klik uyarına göre daha uzun olduğu için daha fazla ses enerjisi taşır. Bu nedenle hava yolundan gönderilen ton burst uyarın ile elde

edilen cVEMP yanıtının amplitüdü klik uyarana göre daha büyüktür. Aynı zamanda 500 Hz ve 750 Hz ton burst uyarılarla elde edilen cVEMP yanıtları klik uyarana elde edilen yanıtlardan daha belirgindir (57).



Şekil 8. cVEMP refleks yolu

Testte yüzey elektrot kullanılır. Aktif elektrot SKM kasının 1/3 üst kısmına, toprak elektrot alın veya çeneye ve referans elektrot sternuma yerleştirilir (Şekil 9).



Şekil 9. cVEMP testi elektrot yerleşim yerlerinin gösterimi

SKM kasının kasılması için hasta sırtüstü pozisyonda yatarken başını yukarı doğru kaldırması istenir. Bir diğer yöntem ise hasta sırtüstü yatarken veya otururken uyarının gönderildiği kulağın karşı tarafına doğru başını çevirmesidir. cVEMP amplitüdü SKM kas aktivitesi ile doğrudan bağlantılıdır. SKM kası kasılı değilken cVEMP yanıtı elde edilmez. SKM kasının aktivitesi aktif elektrodun altına, 1/2 SKM üzerine yerleştirilen VEMP elektrodu

aracılığıyla elektromiyografi (EMG) ile ölçülür. Sağ ve sol taraf değerlendirilirken EMG aktivitesinin farklı olması sonuçlarda asimetriye neden olabilir. Bunun için test yapılırken hasta veya klinisyen tarafından EMG anlık görüntülenerek doğru aralıkta olması sağlanır. Bir tarafta belirlenen EMG aktivitesi değer aralığı diğer taraf için de kullanılır. Yanıtlar ipsilateral olarak elde edilir (58).

VEMP yanıtları pozitif bir dalga ile başlayıp negatif bir dalga ile takip eden bifazik dalga yapısına sahiptir. Klik uyarana yanıt olarak elde edilen VEMP yanıtındaki pozitif dalganın ortalama latansı 13 ms'dir. Bu dalga P13 veya P1 olarak adlandırılır. Yaklaşık 23 ms'de ortaya çıkan negatif dalga ise N23 veya N1 olarak adlandırılır (59). İlk çıkan dalganın pozitif yönde olması cVEMP yanıtının inhibitör bir yanıt olduğunu gösterir (60).

cVEMP yanıtlarında P13 ve N23 latansı, dalgalar arası latans farkı, amplitüd, kulaklar arası amplitüd asimetri oranı ve eşik şiddeti analizi yapılır. P13 ve N23 dalgalarının latansı cVEMP yolundaki patolojileri belirlemede kullanılabilir. Literatürdeki çalışmalar latans uzamasının beyinsapı lezyonlarına veya santral bozukluklara işaret edebileceğini göstermektedir (61,62). cVEMP eşik yanıtın elde edildiği en düşük şiddet seviyesidir. Sağlıklı kişilerde cVEMP eşik 75 – 80 dB nHL olarak elde edilir (63). Amplitüd, uyarın gönderildikten sonra çıkan ilk pozitif dalga P13 ile negatif dalga N23 arasında tepeden tepeye yapılan ölçümdür. Sağ ve sol tarafta yapılan ölçümlerde elde edilen yanıtların amplitüdü arasında asimetri olup olmadığına bakmak için aşağıdaki formül kullanılır (64).

$$\text{Asimetri Oranı} = \frac{\text{Amplitüd} \quad | \text{Sağ cVEMP amplitüdü} - \text{Sol cVEMP amplitüdü} |}{(\text{Sağ cVEMP amplitüdü} + \text{Sol cVEMP amplitüdü})} \times 100$$

Yapılan çalışmalarda sağlıklı kişilerde hesaplanan amplitüd asimetri oranları, uyarım yöntemine (tek kulak – çift kulak) ve EMG kontrolünün yapıp yapılmadığına bağlı olarak %20 - %45 arasında değişmektedir (65).

Yanıtın elde edilmediği veya amplitüdün normalden düşük olduğu durumlar anormal olarak kabul edilir. Vestibüler nörit, vestibüler schwannoma ve endolenfatik hidrops gibi vestibüler bozukluklarda anormal yanıtlar gözlenebilmektedir (52). Normal eşik şiddetinin

altındaki seviyelerde ve normalden çok daha yüksek amplitüdümlü yanıt elde edilmesi semisirküler kanal dehissansı veya diğer üçüncü pencere patolojilerinin varlığını düşündürür (66).

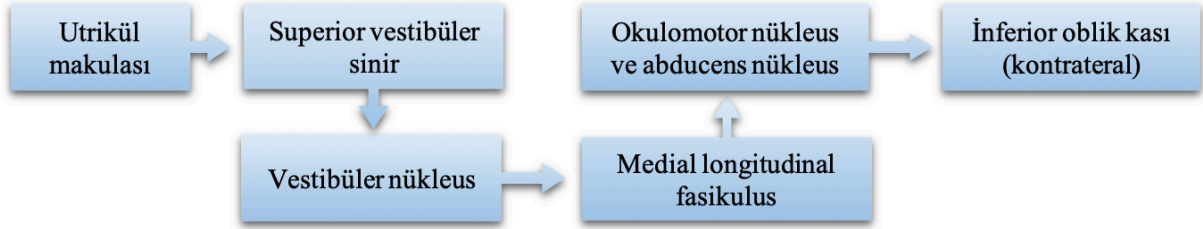
Vestibülokollik refleksin erken gelişmesi sayesinde tüm çocuklara yaşa bağlı olmaksızın cVEMP testi uygulanabilir (13,67). Doğumdan 5 gün sonra yenidoğanlarda cVEMP yanıtlarının elde edilebildiği bilinmektedir (68). Çocuklar üç yaşından itibaren klinisyenden bağımsız olarak SKM kasılmasını gerçekleştirebilir (67) ancak dört yaşına kadar test sırasında yeterli EMG seviyesine ulaşmak çocuklar için zordur. Çocuklarda elde edilen P13 ve N23 latans değerleri yetişkinlere göre daha kısadır. Bu durum çocukların boyunlarının kısa olması nedeniyle vestibülokollik refleks yolunun yetişkinlere göre daha kısa olması ile ilişkilendirilir (69). Çocuklarda VEMP testi uygulamasında bazı değişikliklerin yapılması gerekebilir. Dikkat süresi kısa olan çocuklarda, oyuncaklar veya animasyon videolarının kullanımı testin uygulanmasına yardımcı olabilir.

2.2.3.2. Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (oVEMP)

oVEMP, göz çevresinden ölçülen VOR ile bağlantılı olan kısa süreli ekstraoküler EMG aktivitesidir (70). Utrikül yüksek şiddetli ses uyarını ile uyarıldığında; utrikül sinyalleri superior vestibüler sinir aracılığıyla vestibüler nükleusa gelir, buradan medial longitudinal fasikulus aracılığıyla çapraz yaparak karşı taraftaki okulomotor ve abducens nükleuslarına ulaşır ve inferior oblik kasının kasılmasını sağlar (Şekil 7 ve 10). Bu nedenle oVEMP yanıtı uyarının verildiği kulağın kontralateralindeki inferior oblik kasından ölçülür. oVEMP yanıtlarının periferik kökeninin çoğunlukla ipsilateral utrikül makulası ve superior vestibüler sinir olduğu bilinmektedir (71). Ancak oVEMP yanıtlarına sakkülün de dahil olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (71,72).

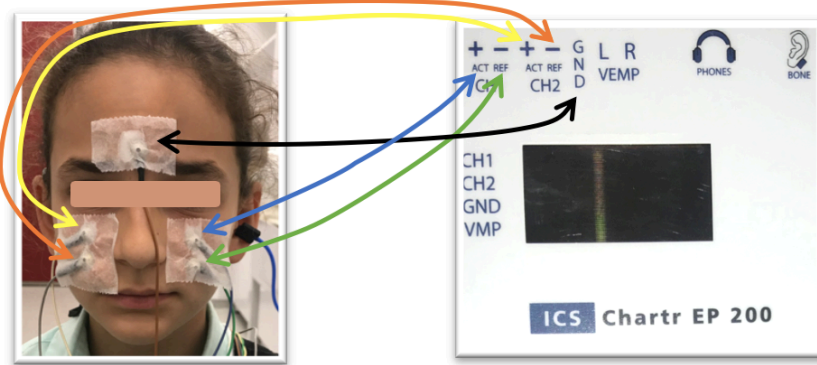
oVEMP testinde kullanılan uyarın çeşitleri cVEMP ile aynıdır (ses, titreşim ve galvanik). oVEMP yanıtları akustik uyarın ile kısmen daha kolay elde edildiği için kullanımı en yaygın uyarın türüdür. Yanıt elde edebilmek için işitmenin var olması gerekmeyecek şekilde ses iletim mekanizmasının sağlam olması gerekir. İletim tipi işitme kaybı varlığında iç kulağa ulaşan uyarının gücü azalacağı için yeterli uyarım sağlanamayıp yanıt elde edilmeyebilir. İletim tipi

işitme kaybı varlığında kemik yolundan vibrasyon uyarını tercih edilir. Testte klik veya ton burst uyarı kullanılır. En iyi oVEMP yanıtlarının yüksek şiddetli (örn.; 95 dBnHL) ve 500 Hz ton burst uyarı ile elde edildiği gösterilmiştir (73).



Şekil 10. oVEMP refleks yolu

oVEMP testinde yüzey elektrot kullanılır. Aktif elektrotlar sağ ve sol infraorbital orta hatta gözlerin altına, referans elektrotlar aktif elektrotların yaklaşık 1 cm altına ve toprak elektrot alın üzerine yerleştirilir (Şekil 11).



Şekil 11. oVEMP testi elektrot yerleşim yerlerinin gösterimi

Hasta sırtüstü yatarken veya oturma pozisyonunda iken gözleriyle 30° yukarıda bulunan hedefe bakar. Yukarı bakışla oVEMP yanıtlarının amplitüdü artar. Yukarı bakışın kontralateral inferior oblik kasını aktif elektroda yaklaştırdığı ve EMG aktivitesini arttırdığı düşünülmektedir (74).

oVEMP yanıtları uyarının gönderildiği kulağın kontralateralinden kayıtlar. Yanıt, yaklaşık 11 ms'de ortaya çıkan negatif bir tepe ve devamında yaklaşık 15 ms'de ortaya çıkan pozitif bir tepeden oluşur. Negatif tepe N1, pozitif tepe P1 olarak adlandırılır. İlk tepenin negatif yönde oluşması oVEMP yanıtının başlangıç yanıtı olduğunu gösterir (52).

oVEMP yanıtlarında N1 latansı ve amplitüdü, P1 latansı ve amplitüdü, dalgalar arası latans ve amplitüd değerleri ve kulaklar arası amplitüd asimetri oranları analiz edilir (35). Yanıt elde edilmemesi, amplitüdün düşük olması veya amplitüdün çok yüksek ve eşğin çok düşük olması anormal kabul edilir. Semisirküler kanal dehissansı, diğer üçüncü pencere patolojileri veya geniş vestibüler akuadukt sendromu olan hastalarda oVEMP yanıtı normal eşik değerlerinin altında ve amplitüd değerleri de normalden daha yüksek elde edilir. Superior vestibüler nöritte oVEMP yanıtı elde edilmediği gösterilmiştir. Periferik vestibüler bozukluklarda oVEMP testinde yanıt elde edilemediği veya yanıtlarda eşğin normalden daha yüksek ve amplitüdün normalden daha düşük bulunduğu bildirilmiştir. Beyin sapı lezyonu bulunan hastaların bazılarında latans uzamaları görüldüğü belirtilmiştir (75–77).

Çocuklarda oVEMP yollarının gelişimi bir yaşına kadar devam eder (78). Bu nedenle çocuklarda oVEMP net olarak iki yaşından itibaren elde edilebilir (69). Üç yaşından itibaren oVEMP yollarının maturasyonu ile latans ve amplitüd yetişkinlere benzer duruma ulaşır (14,79). Dört yaşından itibaren %100 güvenilir yanıtlar elde edilir (69). cVEMP testinde olduğu gibi dikkat süresi kısıtlı olan çocuklarda testin uygulanışını kolaylaştırmak için hedef noktası olarak oyuncak veya animasyon videoları kullanılabilir.

2.3. Sensörinöral İşitme Kaybı ve Vestibüler Fonksiyon Arasındaki İlişki

İşitme kayıpları; iletim, sensörinöral ve mikst işitme kaybı olarak üçe ayrılır (80). İşitme kayıpları başlangıç zamanına göre doğuştan veya sonradan edinilen işitme kayıpları, işitme kaybının nedenine göre ise kalıtsal ve kalıtsal olmayan işitme kayıpları olarak sınıflandırılır. SNİK, iç kulak veya vestibülokoklear sinirin patolojileri sonucu oluşur. Doğum öncesi dönemde ortaya çıkan SNİK'nin başlıca nedenleri; iç kulak anomalileri, genetik nedenler, sendromlar, sitomegalovirüs, konjenital sifiliz, maternal rubella ve toksoplazmadır. Hipoksi, hiperbilirubinemi, hidrosefali, menenjit, otoimmün iç kulak hastalığı, viral enfeksiyonlar, ototoksite, işitsel nöropati ve idiyopatik ise doğum sırası ve sonrasında ortaya çıkan SNİK'nin yaygın görülen nedenleri arasındadır (81,82).

İşitme kaybı dünyada en sık görülen duyuşal bozukluktur. Her canlı doğan bebeğın 5/1000'inde doğuştan işitme kaybı vardır. Dünya Sağlık Örgütü dünyada 34 milyon işitme kaybılı çocuk olduğunu açıklamıştır (83). Türkiye'de işitme kayıplarının görölme oranı %5,9'dur. Yaşları 0 – 14 arasında olan işitme kaybılı çocukların oranı ise %27'dir (84).

İşitme kaybılı çocuklarda vestibüler bozuklukların görölme sıklığı tam olarak bilinmemektedir. Literatürdeki çalışmalarda işitme kaybılı çocukların yaklaşık %20 - 85'inde vestibüler fonksiyon bozukluğu olduğu bildirilmiştir (9,15,18,85–89). İşitme kaybı etyolojisine göre vestibüler bozukluğun olup olmadığını öngörmenin mümkün olmadığı bilinmektedir. Menenjit dışındaki etyolojilerde sonuçların kendi içinde değışkenlik gösterdiği bildirilmiştir (90). Ancak bazı SNİK etyolojilerinde vestibüler bozukluk riski daha fazladır. Usher, Waardenburg ve Pendred sendromlarında vestibüler bozukluklar daha sık görülür (91,92). Usher tip 1 sendromunda bilateral vestibüler bozukluk mevcuttur (93). Menenjit nedeniyle SNİK olan kişilerde genellikle çok ileri derecede vestibüler bozukluk görüldüğü bildirilmiştir (94,95). GJB2 gen mutasyonları ile ilişkili işitme kayıplarında vestibüler bozukluğun görölme sıklığına dair literatür farklılık göstermektedir. Çalışmalardan birinde bu işitme kaybı grubunun vestibüler bozukluk açısından riske sahip olduğu belirtilirken (96), bir başka çalışmada fonksiyonların normal bulunduğu bildirilmiştir (97). Vestibüler fonksiyonun etyoloji gruplarının içinde değışkenlik göstermesinin işitme kaybının derecesi ile ilişkili olabileceğı düşünölmektedir. İleri ve çok ileri derece işitme kayıplarında vestibüler bozukluklar daha fazla görölmektedir (18,94,98).

Vestibüler fonksiyon bozukluğu olan çocukların kaba motor becerilerinin gelişiminde gecikme gözlendiğı bilinmektedir (15,16,99). Normal gelişime sahip çocuklar yaklaşık üç aylıkken başını dik tutabilir, yaklaşık altı aylıkken desteksiz oturabilir ve yaklaşık 12 aylıkken kendi başına yürüyebilir (100). Vestibüler kaybı olan çocuklarda başını dik tutma ve yürüme becerilerinin gelişiminde gecikmenin yanı sıra sakarlık veya dengesizlik görülür. Bunlar dışında vestibüler bozukluğa işaret eden belirtilerin bulunmaması vestibüler bozuklukların gözden kaçırılmasına neden olabilmektedir (101).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırma olgu-kontrol araştırması olarak planlandı.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma; Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, İşitme-Konuşma-Denge Ünitesi'nde gerçekleştirildi. Şubat 2018'de literatür taraması ile başlanan araştırma Mayıs 2019'da tez savunmasıyla sonlandırıldı.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini; Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'na başvuran, her iki kulağında ileri veya çok ileri derecede SNİK bulunan hastalar ve normal gelişime sahip olan gönüllüler oluşturdu.

Yapılan benzer çalışmalarda vestibüler bozuklukların görülme sıklığı pediatrik popülasyonda %0,4 (102), işitme kayıplı çocuklarda ise %52 (6) olarak belirtilmiştir. Buna göre örneklem büyüklüğü, OpenEpi (Versiyon 3.0.1) (103) yazılımı kullanılarak %98 güç, maruz kalan kontrollerin yüzdesi %0,4, olgu/kontrol 1/1, maruz kalan olguların yüzdesi %52 ve %95 güven düzeyi ile hesaplandığında her bir gruba en az 24 katılımcı olmak üzere toplamda en az 48 katılımcı olarak belirlendi.

Katılımcılar; çalışma ve kontrol grubu olmak üzere ikiye ayrıldı. Çalışma grubunu 5 – 12 yaş aralığında bulunan, ileri veya çok ileri derecede işitme kayıplı olan 32 hasta oluşturdu. Aynı yaş aralığındaki normal gelişime sahip olan 32 birey ise kontrol grubunu oluşturdu.

Olgu grubunun çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- İleri veya çok ileri derecede SNİK bulunması (500, 1000 ve 2000 Hz saf ses ortalaması > 70 dB),
- Otoskopik muayenenin normal sınırlarda olması,
- Tip A timpanogram bulgusu,
- Çekilmiş bilgisayarlı temporal tomografilerinde izlenebilen bir ortakulak/kemikçik zincir patolojisi olmaması,
- Nörolojik veya sistemik hastalığının olmaması,
- Ototoksik/vestibülotoksik veya vestibüler baskılayıcı ilaç kullanma hikâyesinin olmaması,
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olup bilgilendirilmiş onam formunun kendisi ve ebeveyni tarafından imzalanmış olması.

Kontrol grubunun çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- İşitmenin normal sınırlarda olması (500, 1000 ve 2000 Hz saf ses ortalaması ≤ 25 dB),
- Otoskopik muayenenin normal sınırlarda olması,
- Tip A timpanogram bulgusu,
- Herhangi bir vestibüler patolojisinin bulunmaması,
- Ek sağlık probleminin olmaması,
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olup bilgilendirilmiş onam formunun kendisi ve ebeveyni tarafından imzalanmış olması.

Dışlama kriterleri:

- Test protokolünü uygulayamayacak derecede baş, boyun veya göz kontrolü yetersizliği olması,
- Herhangi bir otolojik cerrahi geçirmesi durumunda, cerrahinin uygulandığı kulaklar,
- Bilateral koklear implant kullanıcıları,
- Unilateral koklear implant kullanıcılarında implantlı olan kulaklar,
- Spontan nistagmus varlığı.

3.4. Çalışma Materyali

Çalışmaya dahil edilen tüm bireylere vHIT, cVEMP ve oVEMP testleri uygulandı. Çalışma grubundaki tüm işitme kayıplı bireyler unilateral koklear implant kullanıcısı olduğu için koklear implantın denge üzerine olan olası etkilerini dışlamak amacıyla sadece koklear implantlı olmayan kulaklar test edildi. Testlere ek olarak ebeveynlere çocuklarının kaba motor gelişimine dair üç soru soruldu. VEMP testleri için Dokuz Eylül Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı İşitme-Konuşma-Denge Ünitesi'ndeki ekipmanlar kullanıldı. vHIT ekipmanı tez çalışması için Siser İşitme Cihazları San. ve Tic. A.Ş. tarafından sağlandı (Veri toplama araçları kısmında ekipman ve test yöntemine ilişkin detaylı bilgi verilmiştir).

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

Bağımlı değişkenler: cVEMP latans ve interpeak amplitüd değerleri, amplitüd asimetri oranları, oVEMP latans, amplitüd ve interpeak amplitüd değerleri, amplitüd asimetri oranları, vHIT kazanç değerleri ve düzeltici sakkad, başını dik tutma yaşı, desteksiz oturma yaşı, kendi başına yürüme yaşı.

Bağımsız değişkenler: Yaş, cinsiyet, işitme düzeyi, işitme cihazı kullanımı, bilgisayarlı tomografi (BT) bulgusu.

3.6. Veri Toplama Araçları:

Tüm bireylere ve ebeveynlerine çalışma hakkında bilgilendirme yapılarak Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu imzalatıldı (EK 1). Test öncesinde Kulak Burun Boğaz hekimine yönlendirilerek otoskopik muayeneleri yapıldı. Otoskopik muayenesi normal sınırlarda olanlara odyolojik değerlendirme ve akustik immitansmetri değerlendirmesi yapıldı.

Odyolojik değerlendirme Otometrics Madsen Astera 2 model odyometre kullanılarak çift odalı sessiz kabinde gerçekleştirildi. Hava yolu işitme eşikleri TDH-39 kulak üstü kulaklık kullanılarak 250 ile 8000 Hz aralığındaki oktav frekanslarda, kemik yolu işitme eşikleri B-71 kemik vibratör kullanılarak 500 ile 4000 Hz aralığındaki oktav frekanslarda her bir kulak için

ayrı ayrı belirlendi. Hava-kemik aralığı 10 dB üzerinde olanlar çalışma dışı bırakıldı. Saf ses ortalaması için 500, 1000 ve 2000 Hz'deki hava yolu eşiklerinin aritmetik ortalaması hesaplandı. İşitme kaybı derecesi Goodman sınıflandırması kullanılarak saf ses ortalaması göre belirlendi (104). Saf ses ortalaması 15 dB ve altında olan bireyler kontrol grubuna, saf ses ortalaması 70 dB üzerinde olan bireyler çalışma grubuna dahil edildi. Akustik immitansmetri değerlendirmesi Otometrics Madsen Zodiac marka akustik immitansmetre ile gerçekleştirildi. Timpanogram bulgusu Jerger sınıflandırmasına göre Tip A olmayanlar çalışma dışı bırakıldı (105). 500, 1000 ve 2000 Hz'de ipsilateral akustik refleks, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'de kontralateral refleks var/yok şeklinde incelendi. Kontrol grubunda akustik refleks cevabı elde edilemeyen bireyler çalışmaya dahil edilmedi. Tüm bireylere Frenzel gözlüğü ile spontan nistagmus muayenesi yapıldı. Spontan nistagmus bulunan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

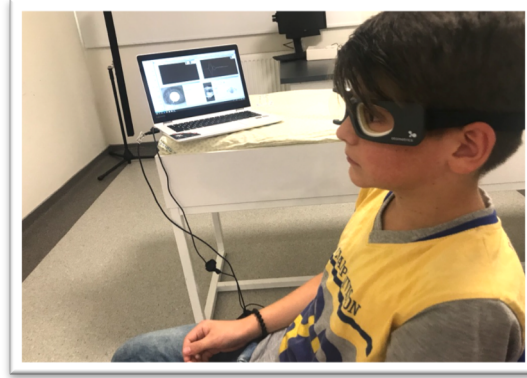
Bireylerin kaba motor becerilerinin gelişimini değerlendirmek amacıyla; ebeveynlere çocuklarının başını dik tutma, desteksiz oturma ve kendi başına yürümeye başladıkları yaşlar soruldu (100). Sorulara ay cinsinden tahmini bir zaman belirtmeleri istendi.

Çalışma grubundaki bireylerin mevcut radyoloji raporlarına göre temporal BT görüntülemeleri sonuçları normal ve anormal olarak ikiye ayrıldı. BT raporunda geniş vestibüler akuadukt, semisirküler kanalların hipoplazisi gibi anatomik anomaliler varlığında sonuç anormal olarak kaydedildi.

Testlere başlamadan önce tüm bireylere testlerin yapılış şekli ve test sırasında onların ne yapması gerektiği basit bir dille açıklandı. Anlaşıldığından emin olmak için her bir testte birer kez deneme yapıldı. Testler gerçekleştirilirken işitme kayıplı bireylerin işitme cihazı/koklear implantı çıkartıldı.

3.6.1. vHIT

vHIT değerlendirmesi ICS Impulse System (GN Otometrics A/S, Denmark) cihazı ile yapıldı. Test uygulanırken; içinde göz ve baş hareketlerinin ölçümünü sağlayan hareket algılama sensörü bulunan, mono-oküler kameralı bir video gözlük kullanıldı. Gözlük bilgisayara bağlanarak OTOsuite Vestibular yazılımı aracılığıyla çalıştırıldı.



Şekil 12. vHIT hasta pozisyonu

Fotoğrafın kullanımı için kişiden ve ebeveyninden izin alınmıştır.

Bireyden, düz beyaz renkli bir duvara 150 cm uzaklıkta konumlandırılan sandalyeye oturması istendi (Şekil 12). Bireyin göz hizasına denk gelecek şekilde, duvar üzerine mavi renkli bir hedef noktası yapıştırıldı. Gözlük, başın üzerine geçirilip baş ile gözlük arasında boşluk kalmayana kadar kayışı sıkılarak burun üzerine yerleştirildi. Birey hedef noktasına sabit bakarken yazılım üzerinden kamera görüntü ayarları yapıldı. Yeşil kutu şeklinde görünen ilgi bölgesi, göz bebeği üzerine gelecek şekilde ayarlandı. Netlik ayarı yapıldı. Göz bebeği hareketlerinin otomatik olarak doğru şekilde takip edilip edilmediği kontrol edildi. Doğru olmadığı durumlarda eşik ayarları yapılarak göz bebeği hareketlerinin takibi sağlandı. Sırasıyla lateral, LARP ve RALP testleri gerçekleştirildi.

Lateral testi öncesinde bireyin başını kıpırdatmadan hedef noktasının sağ ve sol tarafında eşit uzaklıkta yanıp sönen lazer ışınlarına sırasıyla bakması istenerek otomatik kalibrasyon yapıldı. Sonrasında bireyin başı yaklaşık 10° açıyla iki yöne hareket ettirilerek baş ve göz hareketlerinin birbirine uygunluğu kontrol edildi. Bu işlemler her birey için tekrarlandı.

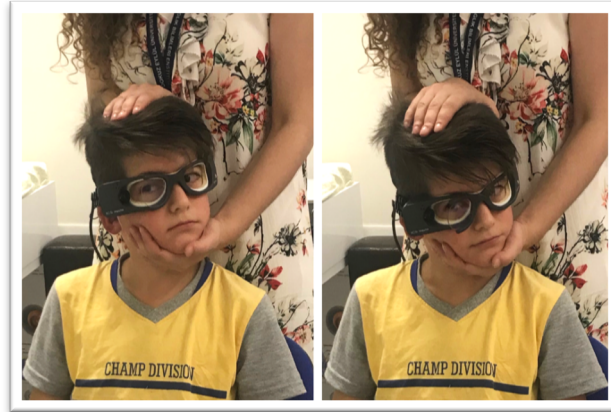
Test uygulanırken bireyin hedef noktasına bakması, baş hareketleri süresince bakışını hedefte sabit tutması, gözlerini olabildiğince açık tutması ve az kırpması istendi. Lateral testinde klinisyen ellerini gözlük ve kayış ile temas etmeyecek şekilde bireyin başı üzerine yerleştirdi (Şekil 13). Bireyin başı ani ve beklenmedik şekilde belirli bir hız ve ivme ile yaklaşık $10-20^\circ$ açıyla rastgele sağa-sola çevrildi. Sağ ve sol için kabul edilen baş çevirme sayısı 20'ye ulaştığında test otomatik sonlandırıldı.



Şekil 13. vHIT lateral testi uygulaması

Fotoğrafın kullanımı için kişiden ve ebeveyninden izin alınmıştır.

RALP ve LARP testinde, birey hedef noktasına sabit bakarken öncelikle lazer ışığı ile baş konumu ortalandı. Ekranda baş konumu göstergesi yeşil veya sarı aralığa gelene kadar (35-45°) bireyin başı RALP için sola, LARP için sağa döndürüldü. Klinisyen ellerinden birini bireyin çenesinin altına, diğerini ise başının üzerine gözlük ve kayış ile temas etmeyecek şekilde yerleştirdi (Şekil 14). Bireyin başı belirli hız ve ivme ile ani ve beklenmedik şekilde, yaklaşık 10-20° açıyla semisirküler kanalların düzleminde rastgele çevrildi. Bireyin kooperasyonu doğrultusunda, kabul edilen baş çevirme sayısı en az 10'a ulaştığına test sonlandırıldı.



Şekil 14. vHIT RALP testi uygulaması

Fotoğrafın kullanımı için kişiden ve ebeveyninden izin alınmıştır.

Baş her çevrildiğinde, kabul edilen baş çevirmeleri sayısı sağ ve sol için ayrı olarak, kabul edilmeyen baş çevirmeleri sayısı ise reddedilenler başlığında ekranda görüntülendi. Lateral testi için baş hızının tepe noktası en az 120 – 250°/sn ve baş ivmesi en az 1200 – 2500°/sn² olan baş

çevirmeleri kabul edildi. LARP ve RALP testi için; baş hızının tepe noktası en az $100 - 250^\circ/\text{sn}$ ve baş ivmesi en az $1000 - 2500^\circ/\text{sn}^2$ olan baş çevirmeleri kabul edildi. Bu değerlerin altındaki baş çevirmeleri kabul edilmedi.

Her kanal için düzgün olmayan artefaktlı kayıtlar (varsa) klinisyen tarafından silindi. Her bir kanal için artefaktlı olmayan en az 10 baş çevirmesi analize dahil edildi. Göz hareket hızının baş hareketi hızına oranı alınarak otomatik olarak hesaplanan ortalama kazanç değerleri, her bir kanal için ayrı ayrı görüntülendi. Cihaz üreticisi tarafından önerildiği üzere normal kazanç değerleri lateral kanallar için $0.8 - 1.20$ ve vertikal kanallar için $0.7 - 1.20$ olarak belirlendi (106). Göz hareketlerinin çizgi grafiği incelenerek açık ve kapalı sakkad değerlendirilmesi yapıldı.

3.6.2. cVEMP

cVEMP testi için ICS Chartr EP 200 (GN Otometrics A/S, Denmark) cihazı kullanıldı. Test öncesinde bireyin sandalyede rahat bir pozisyonda oturması istendi. Elektrot yerleşim yerleri cilt temizleme jeli (NuPrep) kullanılarak gazlı bez ile temizlendi.

cVEMP testinde yüzey elektrot kullanıldı. Aktif elektrod $1/3$ üst SKM kas üzerine, referans elektrod sternuma, toprak elektrod ise alın üzerine yerleştirildi (Şekil 15). EMG monitörizasyonu için aktif elektrodun altına $1/2$ SKM kas üzerine vemp elektrodu yerleştirildi. Elektrodların test sırasında yerinden kayması veya düşmesini önlemek için elektrodları yerleştirirken geniş bantlar kullanıldı. Elektrot empedansları $5 \text{ k}\Omega$ altında ve elektrotlar arası empedans farkı değeri $2 \text{ k}\Omega$ ve altında iken test gerçekleştirildi. İpsilateral kanaldan kayıt alındı.

Uyaran, insert kulaklık ile hava yolundan monoaural gönderildi. Test gerçekleştirilirken, bireyin başını mümkün olduğunca test edilen kulağın karşı tarafına çevirmesi ve uyaran süresince bu pozisyonu koruması istenerek ipsilateral SKM kasının kasılması sağlandı (Şekil 16). Yönergeyi uygulamakta zorluk çeken bireylerde dikkat çekmek için başını çevireceği yönde animasyon filmi seyrettirilerek yeterli ölçüde SKM kasılması sağlandı (8).



Şekil 15. cVEMP elektrod yerleşimi

Fotoğrafın kullanımı için kişiden ve ebeveyninden izin alınmıştır.

Teste 95 dB nHL uyarın seviyesinde başlandı. Her kayıt 100 tekrar (*sweep*) sayısına ulaşınca sonlandırıldı. Hesaplanan ortalama EMG değerin $\pm 20\mu V$ aralığında minimum ve maksimum EMG değeri girildi. Sağ ve sol kulak ölçümleri bu değeri aralığında gerçekleştirildi. Her birey için bu işlemler tekrarlandı. Birey başını çevirdiğinde, EMG monitörü aracılığıyla kas aktivitesi klinisyen tarafından kontrol edildi. Bireylere gerekli yönlendirmeler yapılarak uyarın boyunca aktivitenin bu aralıkta olması sağlandı.



Şekil 16. cVEMP uygulaması

Fotoğrafın kullanımı için kişiden ve ebeveyninden izin alınmıştır.

Yanıt elde edilen bireylerde uyarın şiddeti 10 dB düşürülerek yanıt kaybolana kadar kayıtlamaya devam edildi. Yanıt kaybolduğunda uyarın şiddeti 5 dB artırılarak tekrar kayıt alındı. Yanıtın var olduğu en düşük uyarın seviyesi cVEMP eşiği olarak belirlendi. Tüm uyarın şiddetlerinde formu ve latansı birbiriyle uyumlu olan, tekrarlanabilir iki dalga kaydı alındı. 95

dB nHL seviyesinde alınan iki kayıta, tekrarlanabilir dalga elde edilmediğinde yanıt yok olarak kabul edildi. cVEMP test protokolü Tablo 3'te listelendi.

Tablo 3. cVEMP test protokolü

Uyaran türü	500 Hz Ton Burst
Uyaran şiddeti	95 dB nHL
Polarite	Rarefaction
Uyaran zarfı	Linear
Uyaran hızı	5.1/sn
Filtre	10 Hz – 1000 Hz
Tekrar (<i>sweep</i>) sayısı	100
Amplifikatör	5000
Elektrot yerleşimi	Aktif elektrod: 1/3 üst SKM VEMP elektrodu: 1/2 SKM, aktif elektrodun altı Referans elektrod: Sternum Toprak elektrod: Alın

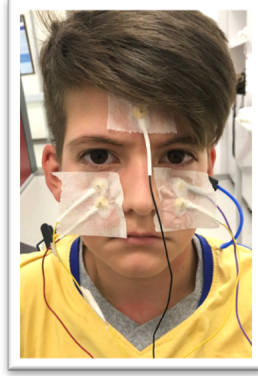
3.6.3. oVEMP

oVEMP testi; ICS Chartr EP 200 (GN Otometrics A/S, Denmark) cihazı kullanılarak, rahat bir oturma pozisyonunda gerçekleştirildi. Test öncesinde elektrot yerleşim yerleri cilt temizleme jeli (NuPrep) kullanılarak gazlı bez ile temizlendi.

Yüzey elektrodların kullanıldığı testte aktif elektrodlar simetrik olarak gözlerin altına, referans elektrodlar aktif elektrodların yaklaşık 1 cm altına ve toprak elektrod alın üzerine yerleştirildi (Şekil 17). Elektrodların test sırasında yerinden kayması veya düşmesini önlemek için elektrodlar yerleştirilirken geniş bantlar kullanıldı. Elektrot empedansları 5 kOhm altında ve elektrotlar arası empedans farkı değeri 2 kOhm ve altında iken test gerçekleştirildi.

Uyaran, insert kulaklık ile hava yolundan monoaural gönderildi. Bireylerin uyaran süresince başını hareket ettirmeden gözleriyle yaklaşık 30° yukarıda bulunan duvardaki hedefe bakması istendi (Şekil 18). Bakışını hedefte sabit tutmakta zorluk çeken bireylerde dikkati

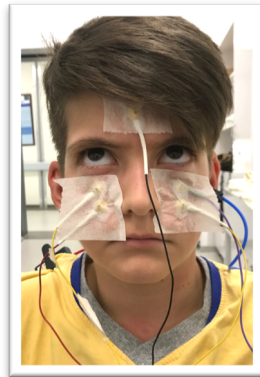
toplamak için hedef noktasında animasyon filmi oynatıldı (8). Bireyin başını hareket ettirmeden filmi seyretmesi istenildi.



Şekil 17. oVEMP elektrot yerleşimi

Fotoğrafın kullanımı için kişiden ve ebeveyninden izin alınmıştır.

Teste 95 dB nHL uyaran seviyesinde başlandı ve her kayıt 100 tekrar (*sweep*) sayısına ulaşınca sonlandırıldı. Yanıt elde edilen bireylerde uyaran şiddeti 10 dB düşürülerek yanıt kaybolana kadar kayıtlamaya devam edildi. Yanıt kaybolduğunda uyaran şiddeti 5 dB artırılarak tekrar kayıt alındı. Yanıtın var olduğu en düşük şiddet oVEMP eşiği olarak belirlendi. Tüm uyaran şiddetlerinde formu ve latansı birbiriyle uyumlu olan, tekrarlanabilir iki dalga kaydı alındı. 95 dB nHL seviyesinde alınan iki kayıta, tekrarlanabilir dalga elde edilmediğinde yanıt yok olarak kabul edildi. oVEMP test protokolü Tablo 4'te listelendi.



Şekil 18. oVEMP testi uygulaması

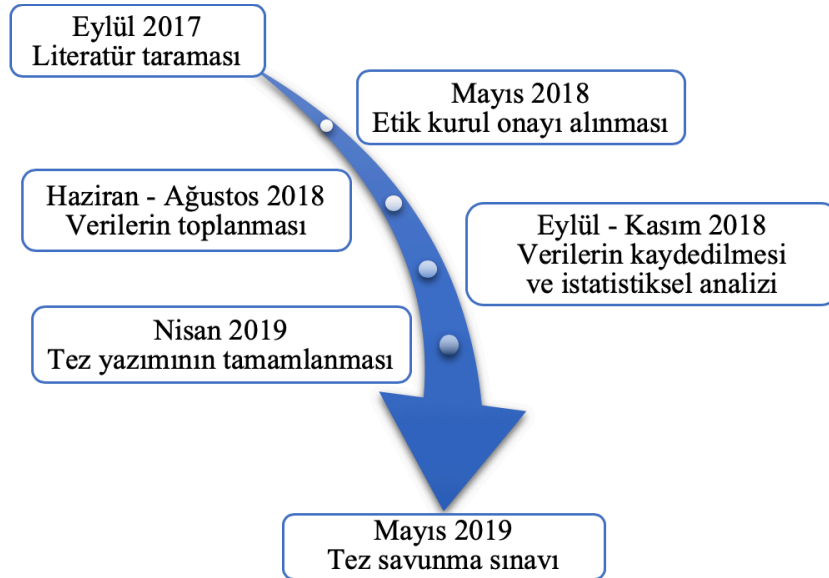
Fotoğrafın kullanımı için kişiden ve ebeveyninden izin alınmıştır.

Tablo 4. oVEMP test protokolü

Uyaran türü	500 Hz Ton Burst
Uyaran şiddeti	95 dB nHL
Polarite	Alternating
Zarf	Blackman
Uyaran Hızı	5.1/sn
Filtre	1 Hz – 1000 Hz
Tekrar (sweep) sayısı	100
Amplifikatör	5000
Elektrot yerleşimi	Aktif elektrod: Bilateral gözlerin altı Referans elektrod: Bilateral aktif elektrodların yaklaşık bir cm altı Toprak elektrod: Alın

Çalışma grubundaki tüm işitme kayıplı bireyler unilateral koklear implant kullanıcısıydı. Bu nedenle yalnızca koklear implantlı olmayan kulaklar değerlendirmeye alındı. Katılımcıların yaş, cinsiyet, işitme düzeyi ve işitme cihazı/koklear implant kullanımı sorgulandı. Elde edilen tüm veriler her bireyin kendisine ait hasta değerlendirme ve veri kayıt formuna kaydedildi (EK 2).

3.7. Araştırma Planı ve Takvimi



3.8. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmanın tüm verileri IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS) Statistics v.22.0.0 programı kullanılarak analiz edildi. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde ile, sürekli değişkenler ortalama, standart sapma, ortanca ve minimum – maksimum değerleri ile gösterildi. vHIT düzeltici sakkad varlığı, cVEMP ve oVEMP yanıtı elde edilme oranları gibi sayımla belirtilen değişkenler Ki-kare testi kullanılarak analiz edildi. Veriler Kolmogorov-Smirnov testi ile analiz edildiğinde normal dağılıma uygun olmadığı görüldü. Bu nedenle kaba motor beceri gelişim yaşları, VOR kazanç değerleri, cVEMP için P13 ve N23 latans, dalgalar arası latans ve amplitüd değerleri, oVEMP için N1 ve P1 latans ve amplitüd değerleri, dalgalar arası latans ve amplitüd değerleri gibi ölçümlerle belirtilen değişkenleri karşılaştırmak için Mann-Whitney U testi kullanıldı. İşitme düzeyi, kaba motor gelişim yaşları, vHIT, cVEMP ve oVEMP arasındaki ilişki için Spearman Korelasyon analizi yapıldı. Tüm analizler %95 güven aralığında yapılarak $p<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan kliniğimizdeki işitme kayıplı bireylerin bir kulağında koklear implant mevcut olduğu için sadece implantın olmadığı kulak değerlendirildi.

3.10. Etik Kurul Onayı

Araştırmamız, Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 17.05.2018 tarih ve 3994-GOA protokol numaralı 2018/12-14 karar numarası ile kabul edildi (EK 3).

4. BULGULAR

Çalışmaya toplam 64 birey dahil edildi. Çalışma grubu 12 kız ve 20 erkek, kontrol grubu ise 17 kız ve 15 erkek bireyden oluştu. Grupların cinsiyet ve yaş dağılımları Tablo 5'te gösterildi. Gruplar arasında yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo 5).

Tablo 5. Bireylerin cinsiyet ve yaş dağılımları

	Çalışma Grubu <i>n=32 (kişi)</i>	Kontrol Grubu <i>n=32 (kişi)</i>	<i>p</i> *
Cinsiyet			
Kız	12 (%37,5)	17 (%53,1)	0,315
Erkek	20 (%62,5)	15 (%46,9)	
Yaş (yıl)			<i>p</i> **
Ortalama (ss)	8,47 (± 1,83)	8,38 (± 2,35)	0,812
Ortanca (min. – maks. değer)	9,00 (5 – 12)	8,00 (5 – 12)	

* Ki-kare testi

** Mann-Whitney U testi

ss: standart sapma, min.: minimum, maks.: maksimum

Çalışma grubundaki tüm bireylerin bir kulağında koklear implant mevcuttu. Bu nedenle çalışma grubundaki bireylerde koklear implantın olmadığı kulak değerlendirmeye alındı. Bu bireylerde toplamda 32 kulak olmak üzere altı sağ kulak (%18,8), 16 sol kulak (%81,3) değerlendirildi. Kontrol grubunda ise 32 sağ kulak (%50), 32 sol kulak (%50) toplamda 64 kulak değerlendirildi.

Çalışmaya katılan bireylerin tamamında Tip A timpanogram elde edildi. Kontrol grubunda 500, 1000 ve 2000 Hz'de ipsilateral akustik refleksler, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'de kontralateral akustik refleksler mevcuttu. Çalışma grubunda tüm frekanslarda ipsilateral ve kontralateral akustik refleksler elde edilmedi.

Kontrol grubundaki bireylerin tamamı normal sınırlarda işitmeye sahipti. Çalışma grubundaki bireylerin sekiz tanesinde ileri derecede SNİK (%25), 24 tanesinde çok ileri

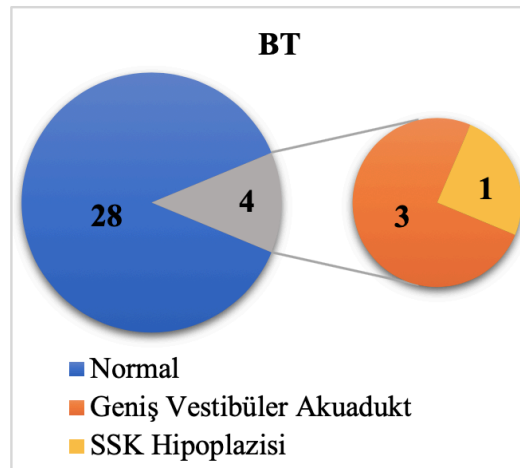
derecede SNİK (%75) mevcuttu. Grupların saf ses ortalamaları, işitme cihazı kullanımı ve işitme kaybı etyolojileri Tablo 6’da gösterildi.

Tablo 6. Grupların saf ses ortalamaları, işitme cihazı kullanımı ve işitme kaybı etyolojileri

	Çalışma Grubu <i>n=32 (kulak)</i>	Kontrol Grubu <i>n=64 (kulak)</i>
Saf ses ortalaması (dB HL)		
Ortalama (ss)	104,62 dB HL (\pm 17,09)	4,10 dB HL (\pm 3,00)
Ortanca (min. – maks. değer)	111 (72 – 120)	4 (0 – 10)
İşitme cihazı kullanımı		
İşitme cihazı kullanıyor	5 (%15,6)	-
İşitme cihazı kullanmıyor	27 (%84,4)	64 (%100)
İşitme kaybı etyolojisi		
Doğuştan İşitme Kaybı	25 (%78,1)	-
Sonradan Edinilmiş (Ateşli Hastalık)	1 (%3,1)	-
Nedeni bilinmiyor	6 (%18,8)	-

ss: standart sapma, min.: minimum, maks.: maksimum

Çalışma grubundaki bireylerin BT bulgusu 28 kişide normal (%87,5) iken dört kişide anormal (%12,5) idi (Şekil 13). BT bulgusu anormal olan bireylerin üçünde geniş vestibüler akuadukt ve birisinde anterior ve lateral semisirküler kanal hipoplazisi mevcuttu.



Şekil 19. Çalışma grubunun BT bulguları

i. Kaba motor beceriler

Her iki grubun kaba motor becerilerinin gelişim yaşları ortalamaları Tablo 7’de gösterildi. Çalışma grubundaki bireylerde başını dik tutma, desteksiz oturma ve kendi başına yürüme becerilerinin kontrol grubundaki bireylere göre daha geç geliştiği saptandı (Tablo 7).

Tablo 7. Kaba motor becerileri gelişme yaşları (ay)

	Çalışma Grubu <i>n = 32 (kişi)</i>	Kontrol Grubu <i>n = 32 (kişi)</i>	<i>p</i> *
Başını dik tutma yaşı (ay)			
Ortalama (ss)	5,06 (\pm 1,56)	2,89 (\pm 0,37)	<0,001
Ortanca (min. – maks. değer)	5 (3 – 9)	3 (2 – 4)	
Desteksiz oturma yaşı (ay)			
Ortalama (ss)	8,53 (\pm 1,52)	6,00 (\pm 1,20)	<0,001
Ortanca (min. – maks. değer)	9 (6 – 12)	6 (3,5 – 8)	
Kendi başına yürüme yaşı (ay)			
Ortalama (ss)	15,81 (\pm 4,99)	12,12 (\pm 1,28)	<0,001
Ortanca (min. – maks. değer)	14 (10 – 34)	12 (10 – 16)	

* Mann-Whitney U testi

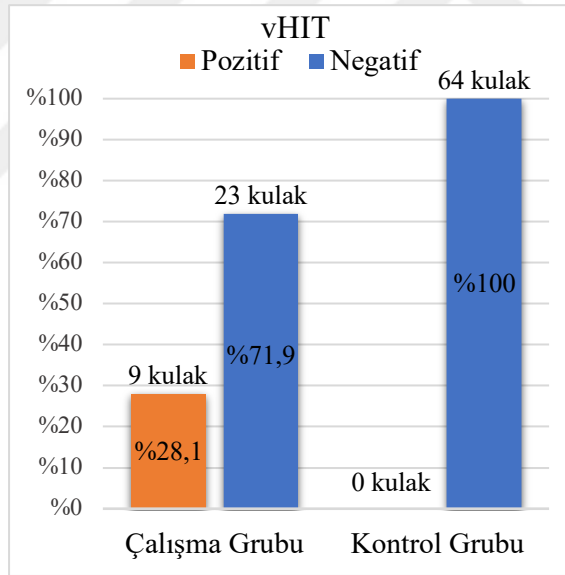
ss: standart sapma, min.: minimum, maks.: maksimum

Daha homojen bir sonuç elde etmek için, çalışma grubunda BT bulgusu anormal olan dört birey çıkartılarak tekrar istatistiksel analizler gerçekleştirildiğinde benzer sonuçlar elde edildi. Çalışma grubundaki 28 bireyde başını dik tutma yaşı ortalaması 5,03 (\pm 1,59), ortanca 5, minimum ve maksimum değerler 3 – 9 olarak bulundu. Desteksiz oturma yaşı ortalaması 8,39 (\pm 1,54), ortanca 8, minimum ve maksimum değerler 6 – 12 olarak bulundu. Kendi başına yürüme yaşı ortalaması 16,03 (\pm 5,28), ortanca 14, minimum ve maksimum değerler 10 – 34 olarak bulundu. İki grup Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldığında çalışma grubundaki bireylerde başını dik tutma, desteksiz oturma ve kendi başına yürüme becerilerinin kontrol grubundaki bireylere göre daha geç geliştiği saptandı ($p < 0,001$).

ii. vHIT

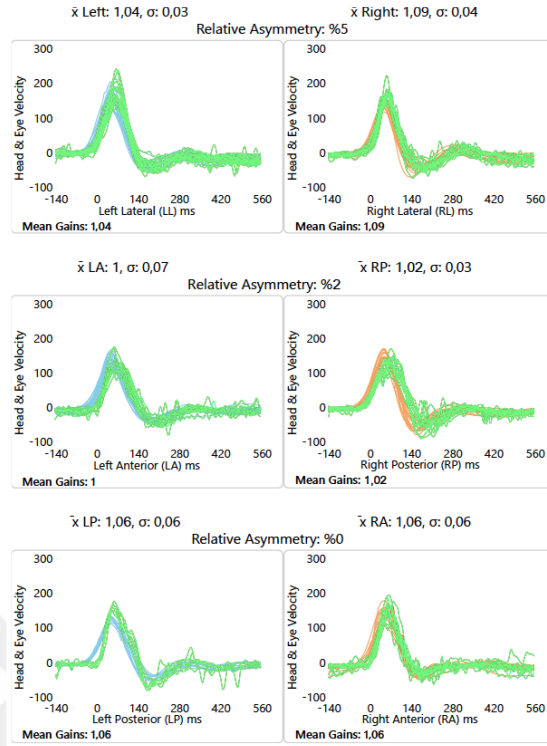
Çalışma ve kontrol grubunun vHIT sonuçlarındaki düzeltici sakkad varlığı Şekil 20’de gösterildi. Kontrol grubundaki 32 bireyin tamamında (64 kulak) düzeltici sakkad negatif idi. Çalışma grubunda ise düzeltici sakkad 23 bireyde (23 kulak) negatif elde edilirken dokuz bireyde (dokuz kulak) pozitif elde edildi.

Dokuz bireyde test edilen kulakta her üç semisirküler kanalda da düzeltici sakkad mevcuttu. Düzeltici sakkadın pozitif olduğu lateral kanalların ikisinde açık sakkad, yedisinde ise açık ve kapalı sakkad bir arada gözlemlendi. Düzeltici sakkadın pozitif olduğu anterior ve posterior kanalların tamamında ise açık sakkad gözlemlendi. İki grup düzeltici sakkad varlığı açısından Ki-kare testi ile karşılaştırıldığında gruplar arasında lateral, anterior ve posterior semisirküler kanalların üçünde de anlamlı farklılık gözlemlendi ($p < 0,001$).

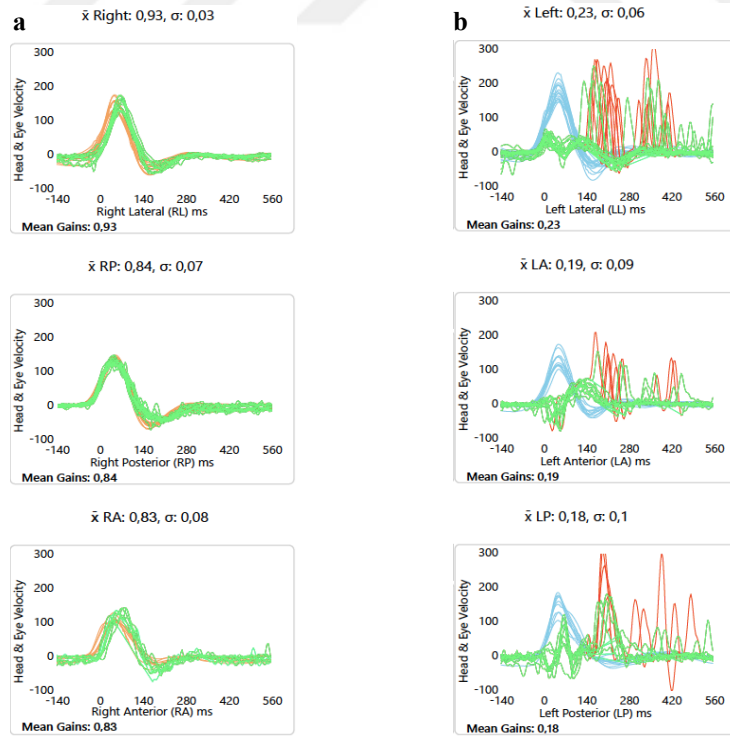


Şekil 20. Çalışma grubu ve kontrol grubunda düzeltici sakkad varlığı

Kontrol grubundaki bir bireye ait normal vHIT kazanç bulgusu Şekil 21’de gösterildi. Çalışma grubundaki iki bireye ait düzeltici sakkadın negatif ve pozitif olduğu vHIT bulguları Şekil 22’de gösterildi.



Şekil 21. Kontrol grubundaki bir bireye ait vHIT bulgusu



Şekil 22. Çalışma grubundaki iki bireye ait negatif (a) ve pozitif (b) vHIT bulgusu

Çalışma ve kontrol grubuna ait vHIT kazanç değerleri Tablo 8’de gösterildi. İki grubun kazanç değerleri karşılaştırıldığında lateral, anterior ve posterior kanalların tamamında çalışma grubunun kazanç değerleri anlamlı olarak daha düşük gözlemlendi (Tablo 8).

Tablo 8. vHIT kazanç değerlerinin karşılaştırması

vHIT Kazancı	Çalışma Grubu <i>n=32 (kulak)</i>		Kontrol Grubu <i>n=64 (kulak)</i>		<i>p*</i>
	Ortalama (ss)	Ortanca (min. – maks. değer)	Ortalama (ss)	Ortanca (min. – maks. değer)	
Lateral Kanal	0,77 (±0,31)	0,88 (0,17 – 1,15)	1,02 (±0,08)	1,02 (0,83 – 1,20)	<0,001
Anterior Kanal	0,68 (±0,27)	0,80 (0,17 – 1,10)	0,91 (±0,07)	0,90 (0,76 – 1,11)	<0,001
Posterior Kanal	0,70 (±0,28)	0,80 (0,15 – 1,14)	0,90 (±0,06)	0,90 (0,79 – 1,13)	0,001

* Mann-Whitney U Testi

ss: standart sapma, min.: minimum, maks.: maksimum

Çalışma grubunda BT bulgusu anormal olan dört kulak çıkartılarak tekrar analizler gerçekleştirildiğinde, benzer sonuçlar elde edildi:

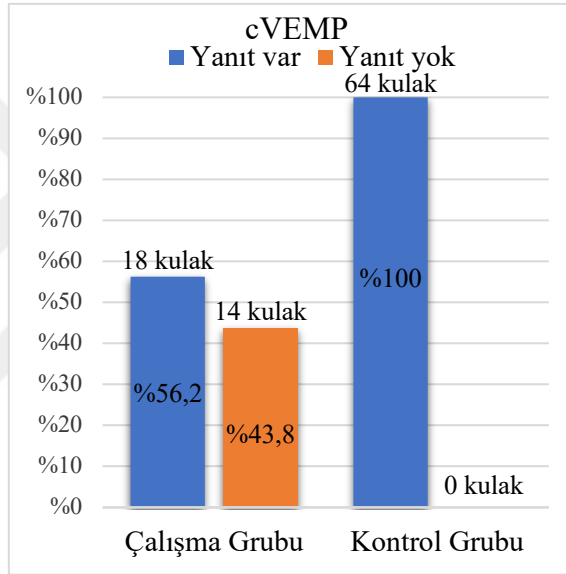
Çalışma grubunda sekiz kulakta lateral, anterior ve posterior kanallarda düzeltici sakkad pozitif elde edilirken 20 kulakta negatif elde edildi. Gruplar Ki-Kare testi ile karşılaştırıldığında iki grup arasında düzeltici sakkad varlığı açısından anlamlı fark saptandı ($p<0,001$).

Lateral kanal için kazanç ortalaması 0,77 (±0,31), ortanca 0,88, minimum ve maksimum değerleri 0,20 – 1,15 olarak elde edildi. Anterior kanal için kazanç ortalaması 0,68 (±0,26), ortanca 0,80, minimum ve maksimum değerleri 0,19 – 1,10 olarak elde edildi. Posterior kanal için kazanç ortalaması 0,70 (±0,27), ortanca 0,80, minimum ve maksimum değerleri 0,18 – 1,14 olarak elde edildi. Kontrol grubundaki bireylerin kazanç değerleri ile karşılaştırıldığında, çalışma grubundaki bireylerin lateral, anterior ve posterior semisirküler kanallarda kazancının daha düşük olduğu gözlemlendi (Mann-Whitney U; $p<0,001$).

iii. cVEMP

cVEMP testinde tüm bireylerin toplam EMG aktivitesi 62 – 186 μ V aralığında, ortalaması 118,96 μ V (\pm 30,80), ortancası 112 idi. Çalışma ve kontrol grubu EMG aktiviteleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$).

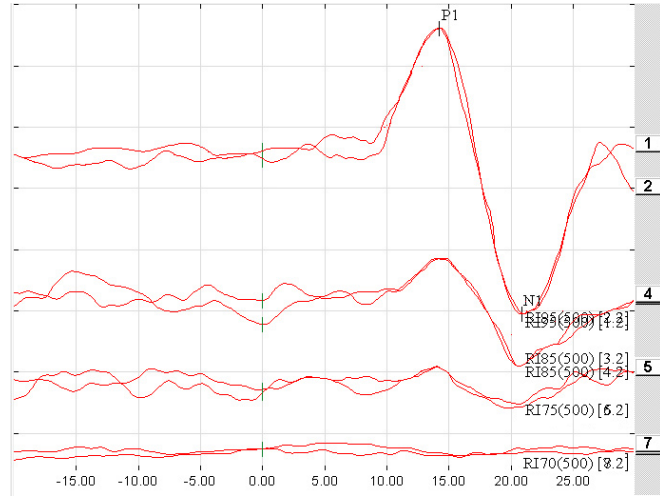
Her iki grubun cVEMP testinde yanıt elde edilme oranları Şekil 23'te gösterildi. Çalışma grubunda 18 kulakta cVEMP yanıtı elde edilirken 14 kulakta cVEMP yanıtı elde edilmedi. Kontrol grubunda ise bireylerin tamamında cVEMP yanıtı elde edildi.



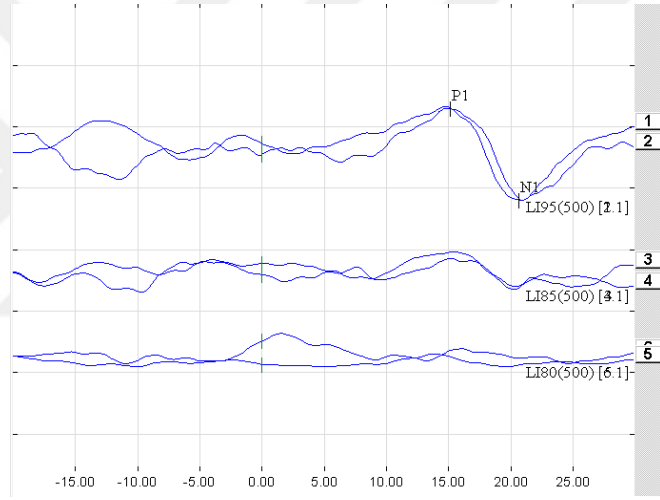
Şekil 23. cVEMP yanıtı elde edilme oranları

İki grup yanıt elde edilme oranı açısından Ki-kare testi ile karşılaştırıldığında çalışma grubunda cVEMP yanıt elde edilme oranı istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulundu ($p<0,001$).

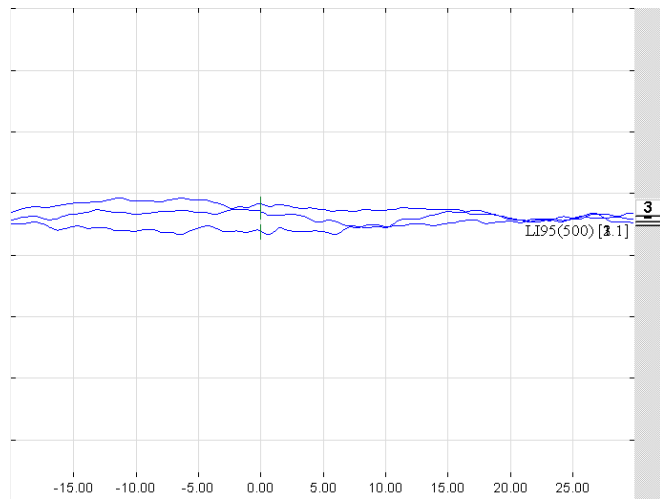
Şekil 24'te kontrol grubundaki bir bireye ait olan normal cVEMP yanıtı ve Şekil 25'te çalışma grubundaki bir bireye ait olan cVEMP yanıtı gösterildi. Şekil 26'da ise çalışma grubunda cVEMP yanıtı elde edilmeyen bir bireye ait kayıt gösterildi.



Şekil 24. Kontrol grubundaki bir bireye ait cVEMP bulgusu



Şekil 25. Çalışma grubundaki bir bireye ait cVEMP bulgusu



Şekil 26. Çalışma grubunda cVEMP yanıtı elde edilmeyen bir bireye ait kayıt

Çalışma ve kontrol grubunun cVEMP eşik, P13 latans, N23 latans, amplitüd, dalgalar arası latans ve amplitüd asimetri oranlarının ortalama ve ortanca değerleri Tablo 9’da sunuldu. Çalışma grubundaki tüm bireylerde tek kulak değerlendirildiği için amplitüd asimetri oranı hesaplanamadı.

İki grubun verileri karşılaştırıldığında çalışma grubunun cVEMP eşiklerinin kontrol grubunun eşiklerine göre daha yüksek olduğu gözlemlendi. P13 latansı, N23 latansı ve dalgalar arası latans değerleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadı. Çalışma grubunda cVEMP amplitüdünün kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşük olduğu saptandı (Tablo 9).

Tablo 9. cVEMP eşik, latans ve amplitüd ölçümlerinin karşılaştırması

cVEMP	Çalışma Grubu <i>n=18 (kulak)</i>		Kontrol Grubu <i>n=64 (kulak)</i>		<i>p</i> *
	Ortalama (ss)	Ortanca (min. – maks. değer)	Ortalama (ss)	Ortanca (min. – maks. değer)	
Eşik (dB nHL)	85,55 (±5,39)	85 (80 – 95)	77,50 (±3,08)	77,50 (70 – 85)	<0,001
P13 latansı (ms)	13,34 (±1,67)	13,37 (11 – 17,67)	13,13 (±1,40)	13,21 (9,83 – 17,67)	0,691
N23 latansı (ms)	20,00 (±2,04)	19,83 (17,25 – 23,75)	20,18 (±1,89)	20,01 (16,33 – 25,25)	0,658
Amplitüd (µV)	98,26 (±51,33)	89,24 (15,95 – 222,36)	207,95 (±57,77)	207,92 (103,82 – 367,87)	<0,001
Dalgalar arası latans (ms)	6,65 (±1,77)	6,79 (3,17 – 10,33)	7,03 (±1,12)	6,88 (4,34 – 10,00)	0,423
Amplitüd asimetri oranı (%)	—	—	5,57 (±5,60)	3,64 (0,12 – 20,48)	

* Mann-Whitney U Testi

— Tüm bireylerde tek kulak test edildiği için çalışma grubunda amplitüd asimetri oranı hesaplanamadı.

Çalışma grubunda BT bulgusu anormal olan dört birey çıkartılarak tekrar analiz yapıldığında, benzer sonuçlar elde edildi:

Çalışma grubunda 15 kulakta (%53,6) cVEMP yanıtı elde edilirken 13 kulakta (%46,4) yanıt elde edilmedi. Çalışma ve kontrol grubu yanıt elde edilme oranları açısından Ki-Kare testi ile karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı derecede fark saptandı ($p<0,001$).

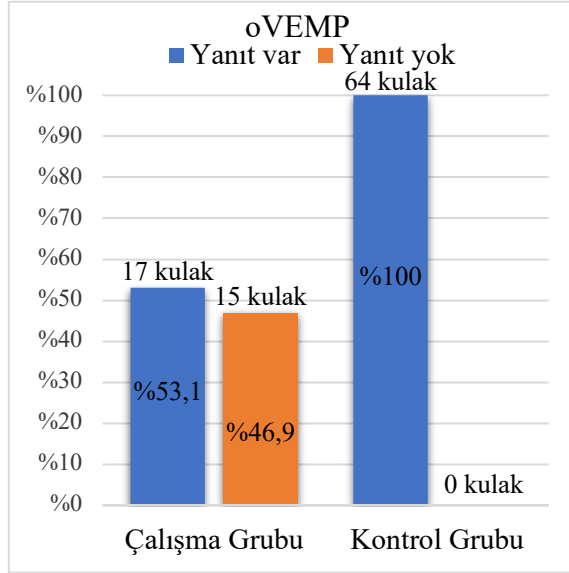
Çalışma grubunda cVEMP eşiği ortalaması 86,33 ($\pm 5,49$), ortanca 85, minimum ve maksimum değerler 80 – 95 olarak bulundu.

Amplitüd değeri ortalaması 91,59 ($\pm 45,07$), ortanca 90,87, minimum ve maksimum değerler 15,95 – 175,03 olarak elde edildi. İki grubun ölçümleri Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldığında, çalışma grubundaki bireylerin cVEMP eşiği kontrol grubundaki bireylere göre daha yüksek ve amplitüdü daha düşük bulundu ($p<0,001$).

P13 latansı ortalaması 13,24 ($\pm 1,81$), ortanca 13,25, minimum ve maksimum değerleri 11,00 – 17,67 olarak saptandı. N23 latansı ortalaması 19,57 ($\pm 1,94$), ortanca 19,08, minimum ve maksimum değerleri 17,25 – 23,75 olarak elde edildi. Dalgalar arası latansı ortalaması 6,32 ($\pm 1,74$), ortanca 6,42, minimum ve maksimum değerleri 3,17 – 10,33 olarak elde edildi. İki grubun P13, N23 ve dalgalar arası latans değerleri arasında anlamlı derecede fark gözlenmedi (Mann-Whitney U; $p>0,05$).

iv. oVEMP

oVEMP testinde yanıt elde edilme oranları Şekil 27’de gösterildi. Çalışma grubunda 17 kulakta oVEMP yanıtı elde edilirken 15 kulakta oVEMP yanıtı elde edilmedi. Kontrol grubunun tamamında ise oVEMP yanıtı elde edildi. Ki-kare testi ile gruplar karşılaştırıldığında çalışma grubunun anlamlı olarak daha düşük yanıt elde edilme oranına sahip olduğu gözlemlendi ($p<0,001$).

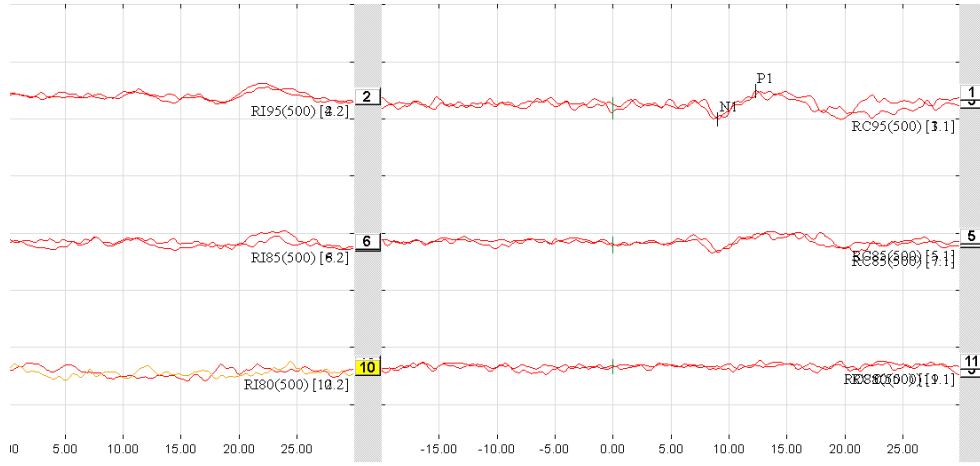


Şekil 27. oVEMP yanıtı elde edilme oranları

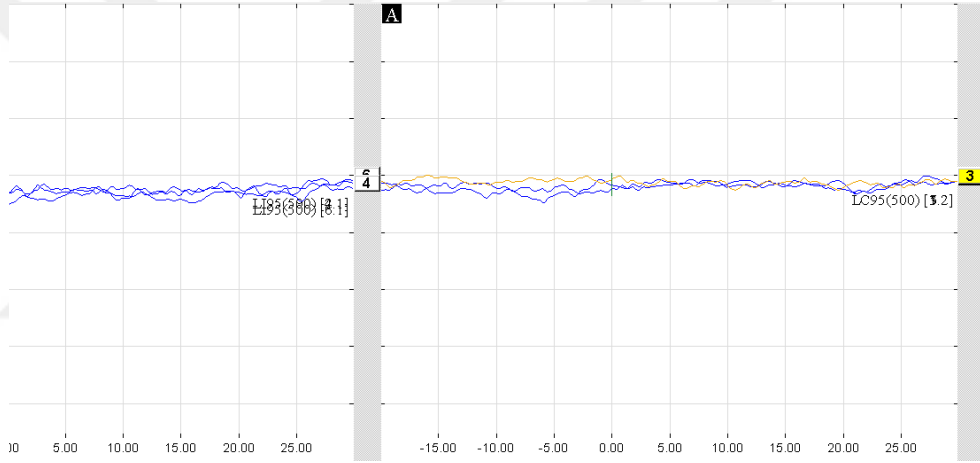
Kontrol grubundaki bir bireye ait normal oVEMP yanıtı Şekil 28’de ve çalışma grubundaki bir bireye ait olan oVEMP yanıtı ise Şekil 29’da gösterildi. Şekil 30’da ise çalışma grubunda oVEMP yanıtı elde edilmeyen bir bireye ait olan kayıt gösterildi.



Şekil 28. Kontrol grubundaki bir bireye ait oVEMP bulgusu



Şekil 29. Çalışma grubundaki bir bireye ait oVEMP bulgusu



Şekil 30. Çalışma grubunda oVEMP yanıtı elde edilmeyen bir bireye ait kayıt

Çalışma ve kontrol grubunun oVEMP eşik, N1 latans ve amplitüd, P1 latans ve amplitüd, dalgalar arası latans ve amplitüd değerleri ile amplitüd asimetri oranları ortalamaları Tablo 10'da gösterildi. Çalışma grubunda amplitüd asimetri oranı tek kulak test edildiği için hesaplanamadı.

Tablo 10'da görüldüğü üzere çalışma ve kontrol grubunun oVEMP ölçümleri karşılaştırıldığında çalışma grubunun eşik değerleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu. Çalışma grubunun N1, P1 ve dalgalar arası amplitüd değerleri kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha düşük saptandı. Gruplar arasında N1, P1 ve dalgalar arası latans değerleri açısından anlamlı fark bulunmadı.

Tablo 10. oVEMP eşik, latans ve amplitüd ölçümlerinin karşılaştırması

oVEMP	Çalışma Grubu <i>n=18 (kulak)</i>		Kontrol Grubu <i>n=64 (kulak)</i>		<i>p</i> *
	Ortalama (ss)	Ortanca (min. – maks. değer)	Ortalama (ss)	Ortanca (min. – maks. değer)	
Eşik (dB nHL)	90,88 (±5,07)	90 (75 – 95)	82,03 (±3,04)	80 (80 – 90)	<0,001
N1 latansı (ms)	10,64 (±1,32)	10,25 (8,58 – 14,00)	10,34 (±0,99)	10,07 (9,25 – 14,75)	0,283
P1 latansı (ms)	14,87 (±1,50)	14,33 (13,08 – 17,33)	14,82 (±0,99)	14,83 (12,70 – 17,25)	0,706
Dalgalar arası latans (ms)	4,25 (±1,65)	3,75 (1,33 – 6,83)	4,56 (±0,83)	4,54 (2,50 – 6,75)	0,251
N1 amplitüd (µV)	0,80 (±0,74)	0,39 (0,13 – 2,59)	5,12 (±1,46)	4,96 (2,90 – 9,37)	<0,001
P1 amplitüd (µV)	1,20 (±1,19)	0,62 (0,05 – 3,58)	9,69 (±2,53)	9,74 (5,35 – 15,27)	<0,001
N1 – P1 arası amplitüd (µV)	1,36 (±1,06)	1,31 (0,18 – 3,80)	9,42 (±2,74)	9,67 (4,53 – 18,99)	<0,001
N1 amplitüd asimetri oranı (%)	—	—	5,41 (±5,53)	3,68 (0,05 – 22,56)	—
P1 amplitüd asimetri oranı (%)	—	—	6,19 (±5,71)	4,32 (0,06 – 20,54)	—

* Mann-Whitney U Testi

— Tüm bireylerde tek kulak test edildiği için çalışma grubunda amplitüd asimetri oranı hesaplanamadı.

Çalışma grubunda BT bulgusu anormal olan dört birey çıkartılarak tekrar analizler gerçekleştirildiğinde benzer sonuçlar elde edildi:

Çalışma grubunda %50 (14 kulak) oranında oVEMP yanıtı elde edilirken %50 (14 kulak) oranında yanıt elde edilmedi. İki grup oVEMP yanıtı elde edilme oranları açısından Ki-Kare testi ile karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı derecede fark bulundu ($p<0,001$).

Çalışma grubunda oVEMP eşiği ortalaması 91,78 (±3,16), ortanca 90, minimum ve maksimum değerler 85 – 95 olarak bulundu. N1 amplitüd değeri ortalaması 0,70 (±0,71), ortanca 0,36, minimum ve maksimum değerler 0,13 – 2,59 olarak elde edildi. P1 amplitüd

değeri ortalaması 1,21 ($\pm 1,21$), ortanca 0,62, minimum ve maksimum değerler 0,05 – 3,58 olarak elde edildi. Dalgalar arası amplitüd değeri ortalaması 1,31 ($\pm 1,04$), ortanca 1,34, minimum ve maksimum değerler 0,18 – 3,80 olarak elde edildi. İki grubun ölçümleri Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldığında, çalışma grubundaki bireylerin oVEMP eşik değeri kontrol grubundaki bireylere göre anlamlı derecede daha yüksek bulunurken ($p < 0,001$), N1, P1 ve dalgalar arası amplitüd değeri anlamlı derecede daha düşük bulundu ($p < 0,001$).

N1 latansı ortalaması 10,91 ($\pm 1,27$), ortanca 10,42, minimum ve maksimum değerler 9,58 – 14,00 olarak saptandı. P1 latansı ortalaması 15,16 ($\pm 1,48$), ortanca 15,00, minimum ve maksimum değerler 13,17 – 17,33 olarak elde edildi. Dalgalar arası latans değeri ortalaması 4,28 ($\pm 1,80$), ortanca 3,66, minimum ve maksimum değerler 1,33 – 6,83 olarak elde edildi. İki grubun N1, P1 ve dalgalar arası latans değerleri arasında anlamlı fark saptanmadı (Mann-Whitney U; $p > 0,05$).

v. Çalışma Grubu Verilerinin Karşılaştırması

Çalışma grubunda anlamlı farklılık elde edilen veriler birbiriyle karşılaştırıldı. BT bulgusu, işitme kaybı etyolojisi ve işitme cihazı kullanımı ile kaba motor gelişim yaşları, vHIT kazanç değerleri, cVEMP eşik ve amplitüd değerleri, oVEMP eşik ve amplitüd değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmadı (Mann-Whitney U testi, $p > 0,05$).

Tablo 11’de gösterildiği üzere; çalışma grubunda cVEMP testinde yanıt elde edilen bireyler, yanıt elde edilmeyen bireylerle karşılaştırıldığında, cVEMP yanıtı elde edilmeyen bireylerin saf ses ortalaması cVEMP yanıtının elde edildiği bireylere göre daha yüksek bulundu. Benzer şekilde; cVEMP yanıtı elde edilmeyen bireylerin lateral, anterior ve posterior kanal kazanç değerleri, cVEMP yanıtı elde edilen bireylere göre daha düşük elde edildi. Kaba motor gelişim yaşları açısından farklılık saptanmadı ($p > 0,05$).

Tablo 11. Çalışma grubunda cVEMP yanıtı elde edilme durumuna göre saf ses ortalaması, lateral, anterior ve posterior kazanç değerlerinin karşılaştırması

cVEMP	Yanıt Var <i>n=18 (kulak)</i>		Yanıt Yok <i>n=14 (kulak)</i>		<i>p</i> *
	Ortalama (ss)	Ortanca (min. – maks. değer)	Ortalama (ss)	Ortanca (min. – maks. değer)	
Saf ses ortalaması (dB HL)	96,16 (±15,91)	93 (72 -120)	115,50 (±11,77)	120 (87 – 120)	0,002
Lateral kanal kazancı	0,96 (±0,10)	0,96 (0,80 – 1,15)	0,53 (±0,33)	0,38 (0,17 – 1,11)	0,001
Anterior kanal kazancı	0,86 (±0,10)	0,88 (0,66 – 1,10)	0,46 (±0,25)	0,37 (0,17 – 0,85)	<0,001
Posterior kanal kazancı	0,86 (±0,11)	0,88 (0,63 – 1,14)	0,49 (±0,30)	0,38 (0,15 – 0,99)	0,002

* Mann-Whitney U Testi

Çalışma grubunda oVEMP testinde yanıt elde edilen bireylerin verilerinin yanıt elde edilmeyen bireylerin verileriyle karşılaştırması Tablo 12’de gösterildi. oVEMP yanıtı elde edilmeyen bireylerde saf ses ortalaması cVEMP yanıtının elde edildiği bireylere göre daha yüksek elde edildi. Benzer şekilde oVEMP yanıtı elde edilmeyen bireylerde lateral, anterior ve posterior kanal kazanç değerleri oVEMP yanıtı elde edilen bireylere göre daha düşük elde edildi. Kaba motor gelişim yaşları açısından farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 12. Çalışma grubunda oVEMP yanıtı elde edilme durumuna göre saf ses ortalaması, lateral, anterior ve posterior kazanç değerlerinin karşılaştırması

oVEMP	Yanıt Var <i>n=17 (kulak)</i>		Yanıt Yok <i>n=15 (kulak)</i>		<i>p</i> *
	Ortalama (ss)	Ortanca (min. – maks. değer)	Ortalama (ss)	Ortanca (min. – maks. değer)	
Saf ses ortalaması (dB HL)	95,35 (±16,01)	91 (72 -120)	115,50 (±11,77)	120 (87 – 120)	0,002
Lateral kanal kazancı	0,97 (±0,09)	0,97 (0,80 – 1,15)	0,55 (±0,33)	0,39 (0,17 – 1,11)	<0,001
Anterior kanal kazancı	0,87 (±0,09)	0,89 (0,72 – 1,10)	0,47 (±0,25)	0,39 (0,17 – 0,85)	<0,001
Posterior kanal kazancı	0,88 (±0,10)	0,90 (0,70 – 1,14)	0,50 (±0,29)	0,40 (0,15 – 0,99)	0,001

* Mann-Whitney U Testi

Çalışma grubunda vHIT sonucunun pozitif olduğu dokuz kulağın tamamında cVEMP ve oVEMP yanıtları elde edilmedi. vHIT sonucunun negatif olduğu 23 kulağın 18'inde (%78,3) cVEMP yanıtı elde edilirken, beşinde (%21,7) cVEMP yanıtı elde edilmedi. vHIT sonucunun negatif olduğu 23 kulağın 17'sinde (%73,9) oVEMP yanıtı elde edilirken 6'sında (%26,1) oVEMP yanıtı elde edilmedi. vHIT sonucu pozitif olan bireyler ile negatif olan bireyler cVEMP ve oVEMP yanıtı elde edilme açısından Ki-Kare testi ile karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark saptandı ($p<0,001$).

Çalışma grubunda vHIT sonucu pozitif ve negatif olan bireylerin saf ses ortalaması, kaba motor gelişim yaşları, lateral, anterior ve posterior kazanç değerlerinin karşılaştırması Tablo 13'te gösterildi. vHIT sonucu pozitif olan bireylerin vHIT sonucu negatif olan bireylere göre saf ses ortalaması, başını dik tutma yaşı, desteksiz oturma yaşı, kendi başına yürüme yaşı değerlerinin daha yüksek, lateral, anterior ve posterior kanal kazançlarının daha düşük olduğu gözlemlendi (Tablo 13).

Tablo 13. Çalışma grubunda vHIT sonucu pozitif ve negatif olan bireylerin saf ses ortalaması, kaba motor gelişim yaşları, lateral, anterior ve posterior kazanç değerlerinin karşılaştırması

vHIT	Negatif <i>n=23 (kulak)</i>		Pozitif <i>n=9 (kulak)</i>		<i>p</i> *
	Ortalama (ss)	Ortanca (min. – maks. değer)	Ortalama (ss)	Ortanca (min. – maks. değer)	
Saf ses ortalaması (dB HL)	98,69 (±16,63)	95 (72 -120)	119,77 (±3,41)	120 (113 – 120)	0,001
Başını dik tutma yaşı (ay)	4,69 (±1,36)	4 (3 – 9)	6,00 (±1,73)	6 (4 – 6)	0,036
Desteksiz oturma yaşı (ay)	8,17 (±1,49)	8 (6 – 12)	9,44 (±1,23)	9 (8 – 12)	0,019
Kendi başına yürüme yaşı	13,86 (±2,54)	14 (10 – 20)	20,77 (±6,35)	20 (12 – 34)	0,001
Lateral kanal kazancı	0,95 (±0,10)	0,96 (0,80 – 1,15)	0,30 (±0,12)	0,25 (0,17 – 0,55)	<0,001
Anterior kanal kazancı	0,84 (±0,10)	0,83 (0,66 – 1,10)	0,29 (±0,10)	0,27 (0,17 – 0,50)	<0,001
Posterior kanal kazancı	0,86 (±0,11)	0,86 (0,63 – 1,14)	0,29 (±0,11)	0,26 (0,15 – 0,52)	0,001

* Mann-Whitney U Testi

Tablo 14’te çalışma grubunun anlamlı farklılık elde edilen saf ses ortalaması, başını dik tutma, desteksiz oturma ve kendi başına yürüme yaşları ile lateral, anterior ve posterior kanal kazançlarının korelasyon analizi gösterildi.

Tablo 14. Çalışma grubunda saf ses ortalaması, kaba motor beceri gelişim yaşları ve vHIT verilerinin korelasyon analizi

		Saf Ses Ortalaması	Başını Dik Tutma	Desteksiz Oturma	Kendi Başına Yürüme	Lateral Kanal Kazanç	Anterior Kanal Kazanç	Posterior Kanal Kazanç
Saf Ses Ortalaması	r _s	1						
	p	.						
Başını Dik Tutma	r _s	0,332	1					
	p	0,063	.					
Desteksiz Oturma	r _s	0,31	0,705**	1				
	p	0,084	<0,001	.				
Kendi Başına Yürüme	r _s	0,322	0,573**	0,584**	1			
	p	0,073	0,001	<0,001	.			
Lateral Kanal Kazanç	r _s	-0,631**	-0,392*	-0,464**	-0,508**	1		
	p	<0,001	0,027	0,007	0,003	.		
Anterior Kanal Kazanç	r _s	-0,557**	-0,385*	-0,469**	-0,517**	0,902**	1	
	p	0,001	0,03	0,007	0,002	<0,001	.	
Posterior Kanal Kazanç	r _s	-0,334	-0,2	-0,211	-0,408*	0,640**	0,793**	1
	p	0,062	0,272	0,246	0,021	<0,001	<0,001	.

r_s: Spearman's rho, korelasyon katsayısı

**p<0,01; *p<0,05

Saf ses ortalaması ile lateral ve anterior kanal kazanç değerleri arasında negatif yönde orta derecede anlamlı ilişki mevcuttu ($r_s < -0,50$, $p < 0,01$). Başını dik tutma yaşı ile desteksiz oturma yaşı arasında pozitif yönde yüksek derecede ilişki mevcuttu ($r_s > 0,70$, $p < 0,01$). Başını dik tutma yaşı ile kendi başına yürüme yaşı arasında ve desteksiz oturma yaşı ile kendi başına yürüme yaşı arasında pozitif yönde orta derecede ilişki mevcuttu ($r_s > 0,50$, $p < 0,01$).

Başını dik tutma yaşı ve desteksiz oturma ile lateral ve anterior kanal kazanç değerleri arasında negatif yönde zayıf derecede ilişki mevcuttu ($r_s > -0,50$, $p < 0,05$). Kendi başına yürüme yaşı ile lateral ve anterior kanal kazanç değerleri arasında negatif yönde orta derecede ilişki mevcuttu ($r_s < -0,50$, $p < 0,01$). Kendi başına yürüme yaşı ile posterior kanal kazanç değerleri arasında negatif yönde zayıf derecede ilişki mevcuttu ($r_s > -0,50$, $p < 0,05$).

Lateral kanal ile anterior kanal kazanç değerleri arasında pozitif yönde çok yüksek ilişki mevcuttu ($r_s > 0,90$, $p < 0,01$). Anterior kanal ile posterior kanal kazanç değerleri arasında pozitif yönde yüksek derecede ilişki ($r_s > 0,70$, $p < 0,01$) ve lateral kanal ile posterior kanal kazanç değerleri arasında pozitif yönde orta derecede ilişki mevcuttu ($r_s > 0,50$, $p < 0,01$).

Tablo 15'te gösterildiği üzere saf ses ortalaması ile cVEMP eşiği arasında pozitif yönde zayıf derecede ilişki mevcuttu ($r_s < 0,50$, $p < 0,05$). cVEMP eşiği ile oVEMP eşiği arasında pozitif yönde orta derecede ilişki mevcuttu ($r_s > 0,50$, $p < 0,01$). N1 amplitüdü ile P1 amplitüdü arasında ve dalgalar arası amplitüd ile N1 ve P1 amplitüdüleri arasında pozitif yönde yüksek derecede ilişki mevcuttu ($r_s > 0,70$, $p < 0,01$).

Tablo 15. Çalışma grubunda saf ses ortalaması, cVEMP ve oVEMP verilerinin korelasyon analizi

		Saf Ses Ortalaması	cVEMP Eşik	cVEMP Amplitüd	oVEMP Eşik	N1 Amplitüd	P1 Amplitüd	oVEMP Dalgalar Arası Amplitüd
Saf Ses Ortalaması	r_s	1						
	p	.						
cVEMP Eşik	r_s	0,468*	1					
	p	0,05	.					
cVEMP Amplitüd	r_s	-0,075	-0,306	1				
	p	0,766	0,217	.				
oVEMP Eşik	r_s	0,243	0,651**	-0,353	1			
	p	0,347	0,005	0,165	.			
N1 Amplitüd	r_s	-0,021	-0,357	0,321	-0,354	1		
	p	0,937	0,16	0,209	0,163	.		
P1 Amplitüd	r_s	-0,011	-0,202	0,294	-0,09	0,733**	1	
	p	0,966	0,436	0,252	0,731	0,001	.	
oVEMP Dalgalar Arası Amplitüd	r_s	0,082	-0,247	0,309	-0,322	0,824**	0,809**	1
	p	0,754	0,339	0,228	0,208	<0,001	<0,001	.

r_s : Spearman's rho, korelasyon katsayısı

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$

Çalışma grubundaki bireylerin kaba motor becerileri gelişim yaşları ile cVEMP ve oVEMP verileri arasında anlamlı ilişki bulunmadı ($r_s < 0,25$, $p > 0,05$).

5. TARTIŞMA

İşitme kayıplı çocuklarda vestibüler bozuklukların tespit edilmesi zordur. İşitme kayıplı çocukların tanı ve tedavi sürecinde genellikle iletişim ve dil problemleri ele alınır. Çocuklar vestibüler şikayetlerini çoğunlukla tarif edemedikleri için işitme kayıplı çocuklarda vestibüler bozukluklar gözden kaçırılmaktadır (101).

İşitme kayıplı çocuklarda vestibüler fonksiyon bozuklukları olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (9,15,18,85–89). Ancak sensörinöral işitme kayıplı çocuklarda vestibüler bozuklukların görülme sıklığı henüz tam olarak bilinmemektedir. Türkiye’de işitme kayıplı popülasyonun %27’si 0-14 yaş aralığındadır (84). İşitme kayıplı çocukların küçük bir oranında bile vestibüler bozuklukların bulunması aslında bu çocukların azımsanamayacak sayıda olduğu anlamına gelir.

Çalışmamızda; 5 – 12 yaş aralığında olup ileri ve çok ileri derecede SNİK bulunan 32 bireyin ve aynı yaş aralığındaki normal işitmeye sahip 32 bireyin vestibüler sistem değerlendirmesi yapılarak, iki grubun sonuçları birbiriyle karşılaştırıldı.

Başını dik tutma, desteksiz oturma ve kendi başına yürüme becerileri kaba motor gelişimde dönüm noktası olarak kabul edilmektedir (100). Vestibüler bozukluğu olan çocukların kaba motor becerilerinin gelişiminde normal gelişime sahip olan çocuklara kıyasla gecikmeler görüldüğü bilinmektedir (98). Literatürde periferik vestibüler bozuklukları olan çocuklarda çoğunlukla SNİK görüldüğü belirtilmiştir (6).

Dünya Sağlık Örgütü’nün çalışmasında; kaba motor becerilerde başını dik tutma yaşı ortalaması 3 ay, desteksiz oturma yaşı ortalaması 6 ay ve kendi başına yürüme yaşı ortalaması 12 ay olarak bildirilmiştir (100). Çalışmamızda ise ebeveynlerden aldığımız bilgilere göre, kontrol grubundaki bireylerin başını dik tutma yaşı ortalaması 2,89 ($\pm 0,37$), desteksiz oturma yaşı ortalaması 6,00 ($\pm 1,20$) ve kendi başına yürüme yaşı ortalaması 12,12 ($\pm 1,28$) olarak belirlendi. Kontrol grubumuzun kaba motor becerileri gelişim yaşlarının Dünya Sağlık Örgütü’nün çalışmasının bulguları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Wiener-Vacher ve arkadaşlarının çalışmasında, SNİK bulunan 15 yaş ve altındaki çocuklarda vestibüler değerlendirme yapılmış ve 1022 çocukta vestibüler bozukluğun görülme oranı %54,5 olarak bildirilmiştir (16). Vestibüler bozukluğu olan ve çok ileri derecede bilateral SNİK bulunan çocukların %20'sinde komple vestibüler kayıp ve posturmotor kontrolde gecikme gözlemlendiği belirtilmiştir.

Yaşları 3 ay – 6 yıl arasında değişen ileri ve çok ileri derecede işitme kayıplı 195 çocuk ile yapılan bir çalışmada, rotasyon sandalyesi testinde zayıf yanıt elde edilen SNİK bulunan çocuklar, normal vestibüler fonksiyona sahip yaşlıları ile karşılaştırıldığında başını dik tutma ve kendi başına yürüme becerilerinde anlamlı derecede gecikmeler olduğu ifade edilmiştir ($p<0,01$) (99).

Inoue ve arkadaşlarının, yaşları 20 – 97 ay arasında değişen çok ileri derecede SNİK bulunan 62 çocuğun vestibüler sistemini değerlendirdiği çalışmada, SNİK bulunan çocukların %42'sinde test sonuçları patolojik bulunmuş ve bu çocukların başını dik tutma ve kendi başına yürüme becerilerinde gecikme olduğu bildirmiştir (88).

Kaga ve arkadaşlarının, çok ileri derecede işitme kayıplı 20 çocuk (31 - 97 ay) ile koklear implant ameliyatı öncesinde yaptıkları çalışmada; cVEMP, rotasyon sandalyesi ve kalorik testleri uyguladıkları çocukların %85'inde testlerden en az bir tanesinde anormal sonuç elde edildiği bildirilmiştir (15). Vestibüler fonksiyon kaybı olan çocuklarda; başını dik tutma yaşının 4 – 8 ay arasında, kendi başına yürüme yaşının ise 17 – 27 ay arasında olduğu belirtilmiştir. Bu çocuklarda başını dik tutma, emekleme, destekli ayakta durma ve kendi başına yürüme becerilerinin normal gelişen çocuklara göre daha geç geliştiği bildirilmiştir.

Çalışmamızda ebeveynlerden alınan bilgiler doğrultusunda kaba motor becerilerin gelişim yaşları incelendiğinde, Kaga ve arkadaşlarının bulgularıyla uyumlu olarak, SNİK bulunan bireylerde başını dik tutma yaşı ortalaması 5,06 ($\pm 1,56$), desteksiz oturma yaşı ortalaması 8,53 ($\pm 1,52$) ve kendi başına yürüme yaşı ortalaması 15,81 ($\pm 4,99$) olarak belirlendi. Çalışma grubundaki bireylerin başını dik tutma, desteksiz oturma ve kendi başına yürüme becerilerinin kontrol grubuna göre daha geç geliştiği görüldü ($p<0,05$). SNİK bulunan bireylerde kaba motor becerilerinin gelişimi ile VOR kazançları arasında anlamlı ilişki bulundu

($r_s > 0,35$, $p < 0,05$). Motor koordinasyon gelişimi için duysal bütünleşme önemlidir (107). Vestibüler uç organlardaki bozukluklar duysal bütünleşmeyi bozmasının bir sonucu olarak kaba motor becerilerde gecikme meydana geliyor olabilir. Literatürdeki çalışmaların sonuçları bulgularımızı desteklemektedir.

Literatürde ileri veya çok ileri derecede SNİK bulunan bireylerde koklear implant ameliyatı sonrasında vestibüler bozukluklar meydana gelebileceğine dair bulgular mevcuttur. Jacot ve arkadaşlarının çalışmasında, çok ileri derecede işitme kayıplı çocuklara koklear implant ameliyatı öncesi ve sonrasında cVEMP, kalorik ve rotasyon testleri uygulanmış ve 89 çocuğun %50'sinde, koklear implant uygulanan kulağın vestibüler fonksiyonunda %10 kayıp saptanmıştır (108).

Xu ve arkadaşlarının çok ileri derecede SNİK bulunan çocuklarda koklear implant ameliyatı öncesi ve sonrasında yaptığı çalışmada, cVEMP ve oVEMP testleri uygulanmıştır. Koklear implantlı kulaklarda ameliyat sonrasında VEMP yanıt elde edilme oranlarında düşüş olduğu ve yanıt elde edilen kulaklarda ise dalga morfolojisinin anormal olduğu gözlenmiştir (109). Karşı kulağın cVEMP ve oVEMP yanıtlarında ise ameliyat öncesi ve sonrasında bir etkilenme olmadığı belirtilmiştir ($p > 0,05$).

Dağkiran ve arkadaşları, 16-70 yaş arasındaki koklear implant adayı 42 bireyi vHIT, cVEMP, oVEMP ve Dizziness Handicap Envanteri ile ameliyat öncesi ve sonrasında değerlendirmiş ve ameliyat sonrasında bireylerin %28,5'inde ipsilateral tarafta vestibüler fonksiyon bozukluğu meydana geldiğini bildirmiştir (110).

Koklear implant sonrasında meydana gelen vestibüler fonksiyon bozuluklarının nedenine dair literatürde farklı görüşler mevcuttur. Kokleaya elektrot yerleştirilmesinin travmaya neden olması, kokleostomiye bağlı akut seröz labirentit meydana gelmesi, yabancı cisim tepkisi (labirentit), endolenfatik hidrops gelişmesi ya da implantın elektriksel uyarımından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (108,111–113).

Çalışmamızda, ileri veya çok ileri derecede SNİK bulunan tüm bireyler unilateral koklear implant kullanıcısıydı. Bireylerin ameliyat öncesine dair vestibüler değerlendirmeleri mevcut

değildi. Bu nedenle, koklear implanta bağlı olarak meydana gelmiş olabilecek vestibüler etkileri dışlamak amacıyla, çalışma grubumuzdaki bireylerde koklear implantlı kulaklar değerlendirmeye alınmadı. Bu durum çalışmanın bir sınırlılığı olarak görülmektedir.

İşitme kayıplı çocuklarda vestibüler sistemin değerlendirmesi için standart bir protokol bulunmamaktadır. Yakın zamanda Martens ve arkadaşları doğuştan işitme kaybı olan çocuklarda vestibüler değerlendirme protokolü oluşturmak amacıyla Vestibüler Yenidoğan Taraması – Flanders projesini bildirmiştir (114). Bu projede Yenidoğan İşitme Taraması programına alt bir basamak eklenerek, referans merkezlerinde doğuştan işitme kaybı tanısı alan çocuklara altı aylık olduklarında cVEMP uygulanmaktadır. Taramadan geçemeyen çocuklar motor değerlendirme için fizyoterapistle yönlendirilmektedir. Ayrıca, Gent Üniversitesi Hastanesi'nde doğuştan işitme kaybı tanısı alan çocuklar, geniş kapsamlı bir tarama protokolü ile üç yaşına kadar takip edilmektedir. Geniş kapsamlı vestibüler değerlendirmede; iki yaşına kadar vHIT, rotasyon sandalyesi ve cVEMP testleri, üç yaşına kadar da kalorik ve oVEMP testleri gerçekleştirilmektedir. Dört yıl sürecek projenin sonuçlarının vestibüler tarama protokolünün iyileştirilmesini sağlayacağı bildirilmiştir.

Literatürde çocukların semisirküler kanal değerlendirmesinde genellikle kalorik, rotasyon sandalyesi veya baş savurma testleri kullanılmıştır (99,108). Bu testler lateral semisirküler kanal ve superior vestibüler sinir fonksiyonlarını farklı frekanslarda değerlendirir. Altın standart olarak kabul edilen kalorik testte VOR düşük frekanslarda uyarılırken, baş savurma ve rotasyon sandalyesi testlerinde yüksek frekanslarda uyarım sağlanır. Kalorik testte bireyin görüşünün karartılması ve baş dönmesi meydana gelmesi nedeniyle çocuklar tarafından testin tolere edilmesi zordur (115). İşitme kaybı derecesi yüksek olan çocuklarda ise, görsel ipuçları olmadan test sırasında iletişim kurmanın zor olması nedeniyle kalorik testin uygulanmasının kolay olmadığı bildirilmiştir (8). Rotasyon sandalyesi testi kulağa özgü bilgi vermez. Baş savurma testi ise subjektif bir değerlendirme sağlar (116,117). vHIT semisirküler kanalların tamamını aynı anda değerlendiren ve kanala özgü bilgi veren objektif bir test yöntemidir. Test sırasında bireyin görüşü açık olduğu ve baş dönmesine neden olmadığı için vHIT'nin çocuklarda daha kolay uygulanabildiği belirtilmektedir (8). Bu nedenle çalışmamızda kolay ve hızlı bir şekilde semisirküler kanalları değerlendirmek için vHIT kullanıldı.

Herhangi bir vestibüler veya nörolojik bozukluğu bulunmayan, yaşları 4 – 12 arasında olan ve normal işitmeye sahip 41 çocuk üzerinde, ICS Impulse System cihazı kullanılarak yapılan bir vHIT normalizasyon çalışmasında, VOR kazancı ortalamalarının lateral kanalda 0,96 – 1,04, vertikal kanallarda ise 0,80 – 0,91 arasında olduğu belirtilmiştir (118). Çalışmamızda kontrol grubunun VOR kazancı ortalamaları lateral kanalda 1,02, anterior kanalda 0,90 ve posterior kanalda 0,91 olarak elde edildi. Bulgularımızın normalizasyon çalışması ile uyumlu olduğu görülmektedir.

SNİK bulunan çocuklarda semisirküler kanalların vHIT ile değerlendirildiği çalışmalar sınırlı sayıda olup bu çalışmalarda genellikle lateral semisirküler kanal değerlendirilmiştir. Janky ve arkadaşları; yaşları 4 ay – 11 yıl aralığında değişen, koklear implant adayı olan 117 çocuğu yaşlarına göre rotasyon sandalyesi, kalorik veya vHIT ile değerlendirmiştir (17). Çocukların %49’unda lateral semisirküler kanal fonksiyonunda bozukluk olduğu saptanmıştır.

Tek taraflı çok ileri derecede işitme kayıplı 20 çocuğun (yaş ortalaması $8,8\pm 3,7$) vHIT ile değerlendirildiği başka bir çalışmada; çok ileri derecede işitme kayıplı kulakların %35’inde lateral semisirküler kanalların VOR kazancında kayıp bulunmuştur (119).

Ertuğrul’un çalışmasında ise 4 – 16 yaş arasındaki, labirent aplazisi olan, çok ileri derecede SNİK bulunan ve normal işitmeye sahip olan, 10’ar çocuktan oluşan üç grupta denge değerlendirmesi yapılarak gruplar birbiriyle karşılaştırılmıştır (120). Çok ileri derecede SNİK bulunan bireylerin lateral, anterior ve posterior semisirküler kanal kazanç ortalamalarının normal işitenler ile benzer olduğu ifade edilmiştir ($p>0,05$).

Çalışmamızın vHIT bulguları incelendiğinde, SNİK bulunan bireylerde lateral, anterior ve posterior semisirküler kanalların VOR kazançları ortalaması kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük elde edildi ($p<0,05$). Çalışma grubundaki bireylerin %28,1’inde lateral, anterior ve posterior semisirküler kanallarda vHIT sonucu pozitif elde edildi. Çalışmamızda SNİK bulunan bireylerin lateral semisirküler kanallarında VOR kazancının azalması literatür ile uyumlu bulunurken, düzeltici sakkad bulgularımız bildirilen oranlardan biraz daha düşük elde edilmiştir. Literatürde düzeltici sakkad bulguları genellikle iç kulak anomalileri ile ilişkilendirilmiştir (17). Çalışmamızda vHIT sonucunun pozitif olduğu dokuz bireyin sekizinde

iç kulak yapıları normal iken, sadece bir kişide iç kulak anomalisi mevcuttu (semisirküler kanal hipoplazisi). Çalışmamızda SNİK bulunan tüm bireylerde ise BT sonuçları 28 bireyde (%87,5) normal ve dört bireyde (%12,5) anormal idi. Düzeltici sakkad görülme oranımızın düşük oluşu, çalışma grubumuzdaki bireylerin çoğunluğunda iç kulak yapılarının normal olmasına bağlı olabilir. Vertikal semisirküler kanallardaki bulgularımız ise bu alanda ulaşılan tek çalışma ile uyum göstermemektedir. Ertuğrul'un çalışmasında az sayıda SNİK bulunan birey ile çalışılmış olmasından dolayı sonuçların genel durumu yansıtmayabileceği düşünüldü. vHIT bulgularımız semisirküler kanallar ve/veya vestibüler sinirde fonksiyon bozukluğu olabileceğini gösterdi. Ancak SNİK ile semisirküler kanalların fonksiyonu arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çocuklarda sakkül ve inferior vestibüler sinirin değerlendirmesinde cVEMP testinin, utrikül ve superior vestibüler sinir değerlendirmesinde ise oVEMP testinin kullanıldığı görülmektedir (121). Yaşları 31 - 97 ay arasında olan çok ileri derecede işitme kayıplı 20 çocuk ile yapılan bir çalışmada; cVEMP testinde çocukların %50'sinde normal yanıt, %30'unda anormal cVEMP yanıtı elde edildiği ve %20'sinde ise yanıt elde edilemediği belirtilmiştir (15). Normal işitenlerin bulguları ile karşılaştırıldığında anormal yanıtlarda cVEMP amplitüd değerlerinin daha düşük ve eşik değerlerinin ise daha yüksek olduğu görülmüştür.

Zhou ve arkadaşlarının çalışmasında; orta, ileri ve çok ileri derecede bilateral SNİK bulunan 2 – 16 yaş arasındaki 23 çocukta, sakkül fonksiyonunu değerlendirilerek normal işiten yaşlılarıyla karşılaştırılmıştır (9). SNİK bulunan çocukların ikisinde (%8,7) yanıt elde edilmemiş, 21'inde (%91,3) ise anormal cVEMP yanıtı saptanmıştır. Bu çocuklarda, normal işitenlere göre cVEMP eşiği daha yüksek ($p<0.001$) ve amplitüdü daha düşük ($p<0.01$) gözlenmiştir. P13 ve N23 latansları ise normal işitenlerle benzer bulunmuştur ($p>0.05$).

Zagolski; sendromik olmayan kalıtsal işitme kayıplı, üç aylık 18 çocuğu cVEMP ve kalorik test ile değerlendirerek, benzer yaşlardaki ve normal işitmeye sahip 40 çocuğun verileri ile karşılaştırmıştır (85). İşitme kayıplı grupta değerlendirilen toplam 36 kulağın 24'ünde (%66) cVEMP yanıtı elde edilmediği bildirilmiştir. İşitme kayıplı grupta yanıt elde edilen kulaklarda P13, N23 ve dalgalardan arası latans değerlerinin normal işiten grubun değerleri ile benzer olduğu belirtilmiştir. Amplitüd değerlendirmesi yapılmamıştır. İşitme düzeyi ile cVEMP yanıtının elde

edilmesi arasında anlamlı ilişki bulunmadığı bildirilmiştir. Bunun nedeninin, işitme kayıplı çocukların işitme düzeylerinin birbirine çok yakın olmasından kaynaklanmış olabileceği ifade edilmiştir.

Inoue ve arkadaşları ise yaşları 20 – 97 ay arasında değişen çok ileri derecede SNİK bulunan 62 çocukta cVEMP yanıt elde edilme oranını %58 olarak bildirmiştir (88).

Singh ve arkadaşlarının çalışmasında; yaşları 4 – 12 arasında olan, ileri ve çok ileri derecede SNİK bulunan 15 çocuğun cVEMP verileri, normal işitmeye sahip olan 10 çocuk ile karşılaştırılmıştır (87). SNİK bulunan gruptaki çocukların 13'ünde (%86) cVEMP yanıtı elde edildiği ve normal işiten gruba göre cVEMP amplitüdünün daha düşük, eşiklerinin ise daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir ($p<0,05$). İki grubun P13 ve N23 latansları arasında fark bulunmadığı belirtilmiştir ($p>0,05$).

Maes ve arkadaşları, bilateral hafif dereceden çok ileri dereceye kadar SNİK bulunan 39 çocuğu cVEMP ile değerlendirmiş ve normal işitmeye sahip akranları ile karşılaştırmıştır (18). Normal işiten çocuklarda cVEMP yanıtı %100 elde edilirken, SNİK bulunan bireylerde cVEMP yanıtı elde edilme oranının %79 olarak bulunduğu bildirilmiştir. cVEMP yanıtı elde edilen SNİK bulunan bireyler ile normal işiten bireyler arasında eşik, amplitüd ve latans değerleri açısından anlamlı farklılık olmadığı belirtilmiştir ($p>0,05$). Bununla ilgili olarak, işitme kaybının derecesi arttıkça sakkül fonksiyonunu etkileme olasılığının arttığını bu nedenle orta ve hafif derece işitme kayıplarında eşik ve amplitüd değerlerinde anormallik görülmeyebileceğini ifade etmiştir. Yanıt elde edilmeyen bireylerde çok ileri derecede SNİK bulunanların sayısının (%33), orta derecede SNİK bulunanlardan daha yüksek olduğu bildirilmiştir ($p<0,05$).

Jafari ve Malayeri'nin çalışmasında, 6 – 9 yaş aralığındaki, çok ileri derecede SNİK bulunan 30 çocukta cVEMP ile değerlendirme yapılarak benzer yaş aralığındaki normal işiten 30 çocuğun verileri ile karşılaştırılmıştır (86). SNİK bulunan çocuklarda cVEMP yanıtı %53,3 oranında elde edilirken, normal işiten çocukların tamamında cVEMP yanıtının elde edildiği bildirilmiştir. SNİK bulunan bireylerde cVEMP eşığının anlamlı olarak daha yüksek olduğu ve

amplitüdün anlamlı olarak daha düşük olduğu belirtilmiştir ($p>0,05$). P13 ve N23 latans değerleri, normal işiten bireylerin latans değerleri ile benzer bulunmuştur.

Xu ve arkadaşları; yaşları 3 – 14 arasında olan, çok ileri derecede SNİK bulunan 43 çocukta cVEMP testinde yanıt elde edilme oranını %61,9 olarak bildirmiştir (89). cVEMP yanıtlarını, benzer yaş aralığındaki normal işiten 20 çocuğun yanıtları ile karşılaştırmış ve SNİK bulunan çocuklarda cVEMP eşiğinin daha yüksek, amplitüdünün ise daha düşük olduğunu belirtmiştir ($p<0,05$). P13 ve N23 latansları iki grupta da benzer elde edilmiştir. SNİK bulunan çocuklarda oVEMP yanıtı elde edilme oranı ise %58,1 olarak bildirilmiştir. SNİK bulunan çocuklar normal işiten çocuklar ile kıyaslandığında, SNİK bulunan çocukların oVEMP eşiğinin daha yüksek, dalgalar arası amplitüdünün ise daha düşük elde edildiği belirtilmiştir ($p<0,01$). İki grubun N1, P1 ve dalgalar arası latans değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Ertuğrul'un çalışmasında iç kulak anomalisi olmayan, çok ileri derecede SNİK bulunan, tek taraflı koklear implantlı 10 çocuk ile normal işiten yaşlıları karşılaştırılmıştır (120). SNİK bulunan çocukların tamamında (%100) cVEMP yanıtı elde edildiği ve cVEMP amplitüdünün normal işiten çocukların amplitüd değerlerine göre daha düşük olduğu bildirilmiştir ($p>0,05$). İki grubun P13 ve N23 latans değerlerinin birbirine benzer bulunduğu belirtilmiştir ($p>0,05$). Çok ileri derecede SNİK bulunan çocuklarda %70 oranında oVEMP yanıtı elde edildiği bildirilmiştir (120). SNİK bulunan çocuklar ile normal işiten çocukların oVEMP amplitüdüleri ile N1 ve P1 latans değerleri arasında anlamlı fark bulunmadığı belirtilmiştir ($p>0,05$).

Literatürdeki bu çalışmalarda genellikle sakkül fonksiyonunun değerlendirildiği, oVEMP çalışmalarının çok az sayıda olduğu dikkat çekmektedir. Çalışmalarda kullanılan yöntemlere, kişi sayısına ve işitme kaybı düzeylerine göre VEMP yanıtlarının etkilenme oranının geniş bir aralıkta değiştiği görülmektedir (%20 - %85). Ancak tüm çalışmalarda, SNİK bulunan bireylerde sakkül ve/veya utrikülde fonksiyon bozukluğu olabileceği ortak bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

cVEMP bulgularımız incelendiğinde, SNİK bulunan bireylerde cVEMP yanıtı elde edilme oranı %56,2 ve oVEMP yanıtı elde edilme oranı %53,1 olarak bulundu. Kontrol

grubundaki bireylerinin tamamında (%100) cVEMP ve oVEMP yanıtları elde edildi. Bu oranlar Xu ve arkadaşlarının çalışması ile benzerdir.

Takeuti ve arkadaşlarının cVEMP ile değerlendirdiği çok ileri derecede SNİK bulunan 31 çocuğun işitme kaybı etyolojilerini doğuştan ve sonradan edinilmiş işitme kaybı olarak sınıflandırdığında, doğuştan işitme kayıplarında cVEMP yanıtlarının bozulma olasılığını 9,86 kat daha yüksek bulunmuştur (107). Bizim çalışmamızda cVEMP ve oVEMP yanıt elde edilme oranlarının düşük olması, çalışma grubumuzdaki bireylerin çoğunluğunda (%78,1) işitme kaybının doğuştan olmasına bağlı olabilir. Çalışmamızın bir sınırlılığı olarak, SNİK bulunan bireylerin işitme kaybı etyolojileri hakkında detaylı bilgiye ulaşamadığı için etyolojik açıdan değerlendirme yapılamadı.

Çalışmamızda elde edilen cVEMP yanıtları karşılaştırıldığında; SNİK bulunan bireylerin normal işiten bireylerin değerlerine göre cVEMP eşik değerleri daha yüksek, amplitüd değerleri ise daha düşük bulundu ($p>0,05$). SNİK bulunan bireylerin ve normal işiten bireylerin P13 ve N23 latansları birbirine benzerdi ($p>0,05$). cVEMP bulgularımız Maes ve arkadaşları ile Ertuğrul'un bulguları haricinde literatür ile uyumlu bulunmuştur.

Elde edilen oVEMP yanıtları karşılaştırıldığında; cVEMP yanıtlarına benzer şekilde, SNİK bulunan bireylerin oVEMP eşik değerleri normal işiten bireylerin değerlerine göre daha yüksek, N1, P1 ve dalgalar arası amplitüd değerleri daha düşük gözlemlendi ($p<0,05$). SNİK bulunan bireylerin N1, P1 ve dalgalar arası latans değerleri normal işiten bireylerin değerleri ile benzer saptandı ($p>0,05$). Bulgularımızın, Ertuğrul'un oVEMP bulguları ile uyumlu olmadığı ancak Xu ve arkadaşlarının bulguları ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ertuğrul'un çalışmasında örneklem sayısının küçük olması sebebiyle çalışmamızdan ve literatürden farklı sonuçlar elde edilmiş olabilir.

cVEMP ve oVEMP bulgularımız, koklea ve vestibülün anatomik olarak birbirine yakın olması ve sakkülün koklea ile embriyolojik kökeninin aynı olması nedeniyle, işitme fonksiyonlarında bozukluğa yol açan etkenlerin otolitik organların fonksiyonlarında da bozukluğa neden olabileceği düşüncesini desteklemektedir (122).

Literatürde işitme kaybının derecesi arttıkça vestibüler uç organlarda fonksiyon bozukluğunun arttığı ifade edilmektedir. Zagolski, işitme kayıplı 3 aylık çocuklarda kalorik yanıtlarla işitme kaybı arasında yüksek derecede ilişki olduğunu belirtmiştir ($r=0,79$, $p<0,001$) (85). Maes ve arkadaşları, orta ve çok ileri derecede SNİK bulunan bireyleri karşılaştırdığında çok ileri derecede SNİK bulunan bireylerin cVEMP yanıt elde edilme oranının daha düşük olduğunu bulmuştur (18). Başka bir çalışmada ise işitme kaybının derecesi arttıkça VEMP amplitüdünün azaldığı bildirilmiştir (94). Literatür ile uyumlu olarak, çalışma grubumuzdaki cVEMP ve oVEMP yanıtı elde edilmeyen bireyler ile yanıt elde edilen bireylerin işitme kayıpları karşılaştırıldığında yanıt elde edilmeyen bireylerde işitme kaybının derecesi daha yüksek olduğu bulundu ($p<0,05$). Benzer şekilde vHIT sonucu pozitif ve negatif olan işitme kayıplı bireyler karşılaştırıldığında, düzeltici sakkad gözlenen bireylerin VOR kazancının daha düşük olduğu ve işitme kaybının daha fazla olduğu belirlendi ($p<0,05$). Saf ses ortalaması ile cVEMP eşiği, lateral, anterior ve posterior kanal VOR kazançları arasında negatif yönde anlamlı ilişki elde edildi ($r_s>-0,45$, $p<0,05$). Bulgularımız işitme kaybı derecesinin artmasıyla vestibüler fonksiyonlarda bozukluğun da artış gösterdiğini desteklemektedir.

Tribukait ve arkadaşları, 15 – 17 yaşlarındaki çok ileri derecede SNİK bulunan çocukların kalorik yanıtları ile cVEMP amplitüd değerleri arasında anlamlı ilişki olduğunu belirtmiştir (94). Bizim çalışmamızda da cVEMP ve oVEMP yanıtı elde edilmeyen bireylerde tüm semisirküler kanallarda VOR kazancının daha düşük olduğu bulundu. Bununla birlikte bulgularımız, SNİK bulunan bireylerde sakkül ve utrikül fonksiyonlarındaki bozuklukların semisirküler kanallardaki fonksiyon bozukluklarına göre daha fazla görüldüğünü göstermiştir. Bu durum; koklea ve otolitik organların anatomik olarak birbirlerine yakın olmalarının yanı sıra otolitik organ reseptörlerinin, semisirküler kanal reseptörlerinden embriyolojik olarak daha önce farklılaşması ile ilgili olabilir (17).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İleri ve çok ileri derecede SNİK bulunan bireylerde ve normal işitmeye sahip akranlarında yapmış olduğumuz vestibüler sistem değerlendirmesi ve karşılaştırmasına göre;

1. İleri ve çok ileri derecede SNİK bulunan bireylerde başını dik tutma, desteksiz oturma ve kendi başına yürüme becerilerinin normal işiten bireylere göre daha geç geliştiği belirlenmiştir.

2. İleri ve çok ileri derecede SNİK bulunan bireylerde VOR kazançları, normal işiten bireylerin VOR kazançlarından anlamlı olarak daha düşük elde edilmiştir.

3. İleri ve çok ileri derece SNİK bulunan bireylerde, cVEMP ve oVEMP testlerinde yanıt elde edilme oranlarında düşüş gözlenmiştir. VEMP yanıtı elde edilen ve SNİK bulunan bireylerde, normal işiten bireylere göre VEMP eşikleri daha yüksek, amplitüd değerleri daha düşük bulunmuştur. cVEMP ve oVEMP latans değerlerinin iki grupta birbirine benzer olduğu görülmüştür.

4. İşitme kaybının derecesi (saf ses ortalaması) arttıkça VOR kazancının azaldığı, cVEMP ve oVEMP testlerinde yanıt elde edilme oranlarının düştüğü ve cVEMP eşığının yükseldiği bulunmuştur.

5. İleri ve çok ileri derecede SNİK bulunan bireylerde cVEMP ve oVEMP testlerine göre sakkül ve utrikülde fonksiyon kaybı olanların VOR kazançları da düşük elde edilmiştir.

6. Bulgular doğrultusunda, ileri ve çok ileri derecede SNİK bulunan bireylerde sakkül ve utrikülde daha fazla olmak üzere vestibüler uç organlarda fonksiyon kaybı olabileceği ve buna bağlı olarak kaba motor becerilerin gelişiminde gecikme olabileceği söylenebilir.

7. İşitme kaybının tanı ve tedavisinde rutin değerlendirme protokolüne vestibüler testlerin de dahil edilmesinin, SNİK bulunan çocuklarda vestibüler bozuklukların erken dönemde tanınması açısından faydalı olabileceği düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Nashner LM. Practical biomechanics and physiology of balance. In: Jacobson GP, Shepard N, eds. Balance Function Assessment and Management. Second Ed. San Diego, CA: Plural Publishing; 2016:431-449.
2. Güneri EA. Vestibüler sistemin anatomisi ve fizyolojisi. In: Güneri EA, Önerci TM, eds. Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi - Nörootoloji. Cilt 2.; 2016:393-403.
3. Hain TC, Helminski J. Anatomy and physiology of the normal vestibular system. In: Herdman SJ, Clendaniel R, eds. Vestibular Rehabilitation. 4th Ed. Philadelphia: FA Davis; 2014:2-19.
4. Brookhouser PE, Cyr DG, Peters JE, Schulte LE. Correlates of vestibular evaluation results during the first year of life. Laryngoscope. 1991;101(7 Pt 1):687-694.
5. Angeli S. Value of vestibular testing in young children with sensorineural hearing loss. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2003;129(4):478-482.
6. O'Reilly RC, Morlet T, Nicholas BD, et al. Prevalence of vestibular and balance disorders in children. Otol Neurotol. 2010;31(9):1441-1444.
7. De Kegel A, Maes L, Baetens T, Dhooge I, Van Waelvelde H. The influence of a vestibular dysfunction on the motor development of hearing-impaired children. Laryngoscope. 2012;122(12):2837-2843.
8. Janky KL, Rodriguez AI. Quantitative vestibular function testing in the pediatric population. Semin Hear. 2018;39(3):257-274.
9. Zhou G, Kenna M, Stevens K, Licameli G. Assessment of saccular function in children with sensorineural hearing loss. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2009;135(1):40-44.
10. Niemensivu R, Pyykkö I, Wiener-Vacher SR, Kentala E. Vertigo and balance problems in children—An epidemiologic study in Finland. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2006;70(2):259–265.
11. Li C-M, Hoffman HJ, Ward BK, Cohen HS, Rine RM. Epidemiology of dizziness and balance problems in children in the United States: A population-based study. J Pediatr. 2016;171:240-247.e3.
12. Hamilton SS, Zhou G, Brodsky JR. Video head impulse testing (VHIT) in the pediatric population. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2015;79(8):1283-1287.
13. Erbek S, Erbek SS, Gokmen Z, Ozkiraz S, Tarcan A, Ozluoglu LN. Clinical application

- of vestibular evoked myogenic potentials in healthy newborns. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71(8):1181-1185.
14. Hsu YS, Wang SJ, Young YH. Ocular vestibular-evoked myogenic potentials in children using air conducted sound stimulation. *Clin Neurophysiol.* 2009;120(7):1381-1385.
 15. Kaga K, Shinjo Y, Jin Y, Takegoshi H. Vestibular failure in children with congenital deafness. *Int J Audiol.* 2008;47(9):590-599.
 16. Wiener-Vacher SR, Quarez J, Priol A Le. Epidemiology of vestibular impairments in a pediatric population. *Semin Hear.* 2018;39(3):229-242.
 17. Janky KL, Thomas MLA, High RR, Schmid KK, Ogun OA. Predictive factors for vestibular loss in children with hearing loss. *Am J Audiol.* 2018;27(1):137–146.
 18. Maes L, De Kegel A, Van Waelvelde H, Dhooge I. Rotatory and collic vestibular evoked myogenic potential testing in normal-hearing and hearing-impaired children. *Ear Hear.* 2014;35(2):e21-32. 1
 19. Fife TD. Overview of anatomy and physiology of the vestibular system. In: D. Z. Eggers S, Zee D, eds. *Handbook of Clinical Neurophysiology.* Vol 9. Elsevier; 2010:5-17.
 20. Baloh RW, Kerber KA. Overview of vestibular anatomy and physiology. In: Gilman S, Herdman WJ, eds. *Baloh and Honrubia's Clinical Neurophysiology of the Vestibular System.* Vol 77. Fourth Ed. Oxford university press; 2011:3-22.
 21. Gelfand SA. Anatomy and physiology of the auditory system. In: Gelfand SA, ed. *Essentials of Audiology.* Fourth Ed. New York: Thieme; 2016:30-69.
 22. Bajin MD. Aurikula ve temporal kemiğin embriyonik gelişimi. In: Güneri EA, Önerci TM, eds. *Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi - Otoloji.* Cilt 1. Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi; 2016:1-5.
 23. Harsha WJ, Phillips JO, Backous DD. Clinical anatomy and physiology. In: Weber PC, ed. *Vertigo and Disequilibrium: A Practical Guide to Diagnosis and Management.* Thieme; 2016:41-51.
 24. Ardıç FN. Denge sisteminin işleyişi. In: Ardıç FN, ed. *Vertigo.* İzmir: İzmir Güven Kitabevi; 2005:3-27.
 25. Schubert MC, Shepard NT. Practical anatomy and physiology of the vestibular system. In: Jacobson GP, Shepard NT, eds. *Balance Function Assessment and Management.* Second Ed. Plural Publishing; 2016:1-16.
 26. Kingma H, van de Berg R. Anatomy, physiology, and physics of the peripheral vestibular

- system. *Handb Clin Neurol*. 2016;137:1-16.
27. Piker EG, Garrison DB. Clinical neurophysiology of vestibular system. In: Katz J, Chasin M, English K, Hood L, Tillery KL, eds. *Handbook of Clinical Audiology*. Wolters Kluwer Health; 2015:381-475.
 28. Gacek RR. The course and central termination of first order neurons supplying vestibular endorgans in the cat. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1969;254:1-66.
 29. Carleton SC, Carpenter MB. Afferent and efferent connections of the medial, inferior and lateral vestibular nuclei in the cat and monkey. *Brain Res*. 1983;278(1-2):29-51.
 30. Rucker JC. Overview of anatomy and physiology of the ocular motor system. In: *Vertigo and Imbalance: Clinical Neurophysiology of the Vestibular System*. Vol 9. *Handbook of Clinical Neurophysiology*. Elsevier; 2010:18-42.
 31. Ito M. Neurophysiology of the nodulofloccular system. *Rev Neurol (Paris)*. 1993;149:692-697.
 32. Openstax. Central processing. In: *Anatomy and Physiology*. OpenStax CNX; 2013:621-634.
 33. Murofushi T, Kaga K. Sound sensitivity of the vestibular end-organs and sound-evoked vestibulocollic reflexes in mammals. In: *Vestibular Evoked Myogenic Potential: Its Basics and Clinical Applications*.; 2009:20-24.
 34. Aw ST, Todd MJ, Halmagyi GM. Head impulse testing: angular vestibulo-ocular reflex (VOR). In: *Vertigo and Imbalance: Clinical Neurophysiology of the Vestibular System*. Vol 9. *Handbook of Clinical Neurophysiology*. Elsevier; 2010:150-164.
 35. Kantner C, Gürkov R. Characteristics and clinical applications of ocular vestibular evoked myogenic potentials. *Hear Res*. 2012;294(1-2):55-63.
 36. Baloh RW, Kerber KA. Bedside examination of the vestibular system. In: Gilman S, Herdman WJ, eds. *Baloh and Honrubia's Clinical Neurophysiology of the Vestibular System*. Vol 77. 4th Ed. Oxford university press; 2011:149-169.
 37. Güneri EA. Vertigolu hastaya yaklaşım ve yatak başı testleri. In: Güneri EA, Önerci TM, eds. *Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi - Nörootoloji*.; 2016:486-522.
 38. Halmagyi GMG, Curthoys ISI. A clinical sign of canal paresis. *Arch Neurol*. 1988;45(7):737-739.
 39. MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS. The video head impulse test: Diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology*. 2009.

40. Bartl K, Lehnen N, Kohlbecher S, Schneider E. Head impulse testing using video-oculography. *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1164:331-333.
41. MacDougall HG, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS, Weber KP. The video head impulse test (vHIT) detects vertical semicircular canal dysfunction. *PLoS One.* 2013;8(4):e61488.
42. MacDougall HG, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS, Weber KP. Application of the video head impulse test to detect vertical semicircular canal dysfunction. Thurtell M, ed. *Otol Neurotol.* 2013;34(6):974-979.
43. Curthoys IS, Halmagyi GM. Vestibular compensation: a review of the oculo-motor, neural, and clinical consequences of unilateral vestibular loss. *J Vestib Res.* 1995;5(2):67-107.
44. Weber KP, Aw ST, Todd MJ, McGarvie LA, Curthoys IS, Halmagyi GM. Head impulse test in unilateral vestibular loss: Vestibulo-ocular reflex and catch-up saccades. *Neurology.* 2008;70:454-463.
- 45.. Curthoys IS, MacDougall HG, McGarvie LA, et al. The video head impulse test (vHIT). In: Jacobson GP, Shepard NT, eds. *Balance Function Assessment and Management.* Second Ed. San Diego, CA: Plural Publishing; 2016:391-430.
46. Halmagyi GM, Chen L, MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Curthoys IS. The video head impulse test. *Front Neurol.* 2017;8(258).
47. Weber KP, Aw ST, Todd MJ, McGarvie LA, Curthoys IS, Halmagyi GM. Horizontal head impulse test detects gentamicin vestibulotoxicity. *Neurology.* 2009.
48. Marques P, Manrique-Huarte R, Perez-Fernandez N. Single intratympanic gentamicin injection in Ménière's disease: VOR change and prognostic usefulness. *Laryngoscope.* 2015;125(8):1915-1920.
49. McGarvie LA, MacDougall HG, Halmagyi GM, Burgess AM, Weber KP, Curthoys IS. The video head impulse test (vHIT) of semicircular canal function - age-dependent normative values of VOR gain in healthy subjects. *Front Neurol.* 2015;6(JUL):154.
50. Hülse R, Hörmann K, Servais JJ, Hülse M, Wenzel A. Clinical experience with video head impulse test in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2015;79(8):1288-1293.
51. Addams-Williams J, Wu K, Ray J. The experiments behind the Tullio phenomenon. *J Laryngol Otol.* 2014;128(3):223–227.
52. McCaslin DL, Jacobson GP. Vestibular-evoked myogenic potentials (VEMPs). In:

- Jacobson GP, Shepard NT, eds. *Balance Function Assessment and Management*. Second Ed. San Diego, CA: Plural Publishing; 2016:533-579.
53. Bickford RG, Jacobson JL, Cody DTR. Nature of average evoked potentials to sound and other stimuli in man. *Ann N Y Acad Sci*. 1964;112(1):204-218.
 54. Colebatch JG, Halmagyi GM, Skuse NF. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1994;57(2):190-197.
 55. Mudduwa R, Kara N, Whelan D, Banerjee A. Vestibular evoked myogenic potentials: review. *J Laryngol Otol*. 2010;124(10):1043-1050.
 56. Curthoys IS. The new vestibular stimuli: sound and vibration—anatomical, physiological and clinical evidence. *Exp Brain Res*. 2017;235(4):957-972.
 57. Akin FW, Murnane OD, Proffitt TM. The effects of click and tone-burst stimulus parameters on the vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *J Am Acad Audiol*. 2003;14(9):500-509.
 58. Akin FW, Murnane OD, Panus PC, Caruthers SK, Wilkinson AE, Proffitt TM. The influence of voluntary tonic EMG level on the vestibular-evoked myogenic potential. *J Rehabil Res Dev*. 2004.
 59. Colebatch J, Halmagyi G. VEMP in human neck muscles before and after unilateral vestibular deafferentation. *Neurology*. 1992;42:1635-1636.
 60. Wit HP, Kingma CM. A simple model for the generation of the vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *Clin Neurophysiol*. 2006;117(6):1354-1358.
 61. Murofushi T, Shimizu K, Takegoshi H, Cheng P-W. Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. *Arch Otolaryngol - Head Neck Surg*. 2001;127(9):1069-1072.
 62. Alpini D, Pugnetti L, Caputo D, Cornelio F, Capobianco S, Cesarani A. Vestibular evoked myogenic potentials in multiple sclerosis: Clinical and imaging correlations. *Mult Scler*. 2004;10(3):316-321.
 63. Streubel, Phillip D. Cremer, John P S-O. Vestibular-evoked myogenic potentials in the diagnosis of superior canal dehiscence syndrome. *Acta Otolaryngol*. 2001;121(545):41-49.
 64. Welgampola MS, Colebatch JG. Characteristics of tone burst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles. *Otol Neurotol*. 2001;22(6):796-802.
 65. Zapala DA, Brey RH. Clinical experience with the vestibular evoked myogenic

- potential. *J Am Acad Audiol*. 2004;215:198-215.
66. Brantberg K, Bergenius J, Tribukait A. Vestibular-evoked myogenic potentials in patients with dehiscence of the superior semicircular canal. *Acta Otolaryngol*. 1999;119(6):633-640.
 67. Kelsch TA, Schaefer LA, Esquivel CR. Vestibular evoked myogenic potentials in young children: Test parameters and normative data. *Laryngoscope*. 2006;116(June):895-900.
 68. Wang S, Chen C, Hsieh W, Young Y. Development of vestibular evoked myogenic potentials in preterm neonates. *Audiol Neurotol*. 2008;13(3):145–152.
 69. Young Y. Assessment of functional development of the otolithic system in growing children: A review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2015;79(4):435-442.
 70. Rosengren SM, Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibular evoked myogenic potentials: Past, present and future. *Clin Neurophysiol*. 2010;121(5):636-651.
 71. Curthoys IS, Iwasaki S, Chihara Y, Ushio M, McGarvie LA, Burgess AM. The ocular vestibular-evoked myogenic potential to air-conducted sound; probable superior vestibular nerve origin. *Clin Neurophysiol*. 2011;122(3):611-616.
 72. Weber KP, Rosengren SM, Michels R, Sturm V, et al. Single motor unit activity in human extraocular muscles during the vestibulo-ocular reflex. *J Physiol*. 2012;590(13):3091-3101.
 73. Murnane OD, Akin FW, Kelly JK, Byrd S. Effects of stimulus and recording parameters on the air conduction ocular vestibular evoked myogenic potential. *J Am Acad Audiol*. 2011;22(7):469-480.
 74. Kantner C, Gürkov R. The effects of commonly used upward gaze angles on ocular vestibular evoked myogenic potentials. *Otol Neurotol*. 2014;35(2):289-293.
 75. Rosengren SM, Colebatch JG. Ocular vestibular evoked myogenic potentials are abnormal in internuclear ophthalmoplegia. *Clin Neurophysiol*. 2011;122(6):1264-1267.
 76. Gazioglu S, Boz C. Ocular and cervical vestibular evoked myogenic potentials in multiple sclerosis patients. *Clin Neurophysiol*. 2012;123(9):1872-1879.
 77. Oh SY, Kim JS, Lee JM, et al. Ocular vestibular evoked myogenic potentials induced by air-conducted sound in patients with acute brainstem lesions. *Clin Neurophysiol*. 2013;124(4):770-778.
 78. Wang SJ, Hsieh WS, Young YH. Development of ocular vestibular-evoked myogenic potentials in small children. *Laryngoscope*. 2013;123(2):512-517.

79. Chou CH, Hsu WC, Young YH. Ocular vestibular-evoked myogenic potentials via bone-conducted vibration in children. *Clin Neurophysiol.* 2012;123(9):1880-1885.
80. Stach BA. The nature of hearing loss. In: *Clinical Audiology: An Introduction*. Second Ed. Delmar: Cengage Learning; 2010:105-109.
81. Stach BA, Ramachandran V. Hearing disorders in children. In: Madell JR, Flexer C, eds. *Pediatric Audiology: Diagnosis, Technology, and Management*. 2nd Ed. Thieme; 2014:8-21.
82. Stach BA. Causes of hearing disorder. In: *Clinical Audiology: An Introduction*. Second Ed. Delmar: Cengage Learning; 2010:153-177.
83. World Health Organization. Global estimates on hearing loss. <http://www.who.int/pbd/deafness/estimates/en/>. 12/12/2018.
84. TÜİK. Engellilerin sorun ve beklentileri araştırması. http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1359. 13/12/2018.
85. Singh S, Gupta RK, Kumar P. Vestibular evoked myogenic potentials in children with sensorineural hearing loss. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2012;76(9):1308-1311.
86. Inoue A, Iwasaki S, Ushio M, et al. Effect of vestibular dysfunction on the development of gross motor function in children with profound hearing loss. *Audiol Neurotol.* 2013;18(3):143-151.
87. Xu XD, Zhang Q, Hu J, et al. The hidden loss of otolithic function in children with profound sensorineural hearing loss. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2015;79(6):852-857.
88. Zagólski O. Vestibular system in infants with hereditary nonsyndromic deafness. *Otol Neurotol.* 2007;28(8):1053-1055.
89. Jafari Z, Asad Malayeri S. The effect of saccular function on static balance ability of profound hearing-impaired children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011;75(7):919-924.
90. Guildler RP, Hopkins LA. Auditory function studies in an unselected group of pupils at the Clarke School for the deaf. *Laryngoscope.* 1936;46:46-63.
91. Brookhouser PE, Cyr DG, Beauchaine KA. Vestibular findings in the deaf and hard of hearing. *Otolaryngol Neck Surg.* 1982;90(6):773-777.
92. Selz PA, Girardi M, Konrad HR, Hughes LF. Vestibular deficits in deaf children. *Otolaryngol - Head Neck Surg.* 1996;115(1):70-77.

93. Arnvig J. Vestibular function in deafness and severe hardness of hearing. *Acta Otolaryngol.* 1955;45(4):283-288.
94. Tribukait A, Brantberg K, Bergenius J. Function of semicircular canals, utricles and saccules in deaf children. *Acta Otolaryngol.* 2004;124(1):41-48.
95. Cushing SL, Papsin BC, Rutka JA, James AL, Blaser SL, Gordon KA. Vestibular end-organ and balance deficits after meningitis and cochlear implantation in children correlate poorly with functional outcome. *Otol Neurotol.* 2009;30(4):488-495.
96. Kasai M, Hayashi C, Iizuka T, et al. Vestibular function of patients with profound deafness related to GJB2 mutation. *Acta Otolaryngol.* 2010;130(9):990-995.
97. Todt I, Hennies HC, Basta D, Ernst A. Vestibular dysfunction of patients with mutations of connexin 26. *Neuroreport.* 2005;16(11):1179-1181.
98. Verbecque E, Marijnissen T, De Belder N, et al. Vestibular (dys)function in children with sensorineural hearing loss: a systematic review. *Int J Audiol.* 2017;56(6):361-381.
99. Kimura Y, Masuda T, Kaga K. Vestibular function and gross motor development in 195 children with congenital hearing loss - Assessment of Inner Ear Malformations. *Otol Neurotol.* 2018;39(2):196-205.
100. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO motor development study: Windows of achievement for six gross motor development milestones. *Acta Paediatr.* 2006;450(SUPPL. 450):86-95.
101. Telian SA. Comments about the value of vestibular testing in young children with sensorineural hearing loss. *Arch Otolaryngol - Head Neck Surg.* 2003;129(4):483-484.
102. Salturk Z, Yildirim G, Sunnetci G, et al. Evaluation of vertigo in pediatric age group. *Med J Okmeydani Train Res Hosp.* 2014;30(1):57-62.
103. Dean A, Sullivan K, Soe M. OpenEpi: Open source epidemiologic statistics for public health. 2011:Version 2.3.1.
104. Schlauch RS, Nelson P. Puretone evaluation. In: KATZ J, ed. *Handbook of Clinical Audiology.* 7th ed. Wolters Kluwer; 2015:29-48.
105. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1970;92:311-324.
106. Otometrics. ICS Impulse USB Reference Manual. http://madsen.hu/pdf/utmutato/Impulse_2.0_USB_Reference_Manual_7-50-1510-EN_00.pdf. 23/12/2018.

107. Takeuti AA, Correa APS, Leao EM, Favero ML. The relationship between the etiology of profound prelingual sensorineural hearing loss and the results of vestibular-evoked myogenic potentials. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2019;23(1):1-6.
108. Jacot E, Van Den Abbeele T, Debre HR, Wiener-Vacher SR. Vestibular impairments pre- and post-cochlear implant in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009;73(2):209-217.
109. Xu XD, Zhang XT, Zhang Q, Hu J, Chen YF, Xu M. Ocular and cervical vestibular-evoked myogenic potentials in children with cochlear implant. *Clin Neurophysiol.* 2015;126(8):1624-1631.
110. Dagkiran M, Tuncer U, Surmelioglu O, Tarkan O, et al. How does cochlear implantation affect five vestibular end-organ functions and dizziness? *Auris Nasus Larynx.* 2019;46(2):178-185.
111. Handzel O, Burgess BJ, Nadol, Jr. JB. Histopathology of the peripheral vestibular system after cochlear implantation in the human. *Otol Neurotol.* 2006;27(1):57-64.
112. Katsiari E, Balatsouras DG, Sengas J, Riga M, Korres GS, Xenelis J. Influence of cochlear implantation on the vestibular function. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology.* 2013;270(2):489-495.
113. Batuecas-Caletrio A, Klumpp M, Santacruz-Ruiz S, Gonzalez FB, Sánchez EG, Arriaga M. Vestibular function in cochlear implantation: Correlating objectiveness and subjectiveness. *Laryngoscope.* 2015;125(10):2371-2375.
114. Martens S, Dhooge I, Dhondt C, et al. Vestibular Infant Screening – Flanders: The implementation of a standard vestibular screening protocol for hearing-impaired children in Flanders. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019;120:196-201.
115. Licameli G, Zhou G, Kenna MA. Disturbance of vestibular function attributable to cochlear implantation in children. *Laryngoscope.* 2009;119(4):740-745.
116. Christy JB, Payne J, Azuero A, Formby C. Reliability and diagnostic accuracy of clinical tests of vestibular function for children. *Pediatr Phys Ther.* 2014;26(2):180–189.
117. Mäki-Torkko E, Magnusson M. An office procedure to detect vestibular loss in children with hearing impairment. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology.* 2005;262(4):328-330.
118. Bachmann K, Sipos K, Lavender V, Hunter LL. Video head impulse testing in a pediatric population: normative findings. *J Am Acad Audiol.* 2018;29(5):417-426.
119. Sokolov M, Gordon KA, Polonenko M, Blaser SI, Papsin BC, Cushing SL. Vestibular

and balance function is often impaired in children with profound unilateral sensorineural hearing loss. *Hear Res.* 2018:1-10.

120. Ertuğrul G. Labirent aplazisi olan çocuklarda denge sisteminin değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi. 2018.
121. Welgampola MS, Colebatch JG. Characteristics and clinical applications of vestibular-evoked myogenic potentials. *Neurology.* 2005;64(10):1682-1688.
122. Cushing SL, Gordon KA, Rutka JA, James AL, Papsin BC. Vestibular end-organ dysfunction in children with sensorineural hearing loss and cochlear implants: An expanded cohort and etiologic assessment. *Otol Neurotol.* 2013;34(3):422-428.



8. EKLER

8.1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu (EK 1)

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU ÇALIŞMA GRUBU ÇOCUK BİLGİLENDİRME FORMU

Araştırmanın Adı: İleri ve Çok İleri Derecede İşitme Kayıplı Çocuklarda Vestibüler Değerlendirme:
Olgu Kontrol Çalışması

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. Günay KIRKIM

Araştırma Yürütücüsü: Ody. Betül KOSKA

Sevgili

Benim adım Betül Koska. İleri veya çok ileri derecede işitme kaybı olan çocuklarda bir araştırma yapıyoruz. Amacımız senin gibi çocuklarda denge sistemini değerlendirmek ve işitme kaybı ile görülebilen denge bozukluklarının var olup olmadığını araştırmaktır.

Eğer sen de bu araştırmaya katılmak istersen, sana denge sistemini değerlendirmek için üç çeşit test yapacağız. Araştırmada bu testler haricinde sana herhangi bir şey uygulanmayacak.

Birinci testte (vHIT); sen sandalyede otururken başına kameralı bir gözlük yerleştireceğim. Duvarda bulunan şekilden gözünü ayırmamanı isteyeceğim. Bu esnada başını küçük hızlı hareketlerle sağa/sola rastgele çevireceğim. Daha sonra başın sağa/sola dönük iken başını küçük hızlı hareketlerle aşağı yukarı çevireceğim.

İkinci testte (cVEMP); alnına ve boynunun her iki tarafına iletken uçlu ince kablolar yapıştıracağım. Kulaklık ile kulağına ses vererek başını olabildiğince sağa/sola çevirmeni ve ses bitene kadar bu şekilde durmanı isteyeceğim. İstersen bu sırada çizgi film seyredebileceksin.

Üçüncü testte ise (oVEMP); alnına ve göz altlarına iletken uçlu ince kablolar yapıştıracağım. Yine kulaklık ile kulağına ses vererek gözlerini yukarıya çevirmeni ve yukarıdaki hedefe bakmanı isteyeceğim. İstersen bu esnada çizgi filmi izleyebileceksin. Teste başlarken test esnasında neler yapılacağını sana detaylı olarak tekrar anlatacağım.

Araştırma hakkında anne ve babana bilgi vereceğiz. Bu çalışmaya senin katılıp katılmaman için onlardan izin alacağız. Sen de bu konuyu anne ve/veya baban ile konuşabilirsin. Eğer katılmayı istemezsen hiç kimse sana kızmaz veya küsmez. Klinisyenler sana önceden olduğu gibi iyi davranacak ve değerlendirmelerini aynen sürdürecektir.

Bu testlerin sonuçlarını araştırmamızda kullanacağız ancak senin adını ve tetkik sonuçlarını kimseye açıklamayacağız.

Aklına gelen soruları bana şimdi sorabilirsin. Daha sonra bir şey sormak istersen bize aşağıdaki telefon numaraları veya adresten ulaşabilirsiniz.

Adı, Soyadı: Betül KOSKA
Telefon : 0506 054 54 42
Adres : Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi, KBB Anabilim Dalı, İşitme Konuşma Denge Ünitesi

Adı, Soyadı: Günay KIRKIM
Telefon : 0 232 412 32 92
Adres : Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi, KBB Anabilim Dalı, İşitme Konuşma Denge Ünitesi

Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan lütfen aşağıya adını ve soyadını yazarak imzayı at. Daha sonra bu formun bir kopyası sana ve ailene verilecektir.

Çocuğun;

Velisinin;

Adı, Soyadı:

Adı, Soyadı:

Tarih:

Tarih:

İmzası:

İmzası:

Tanıklık Eden Kişinin;

Sorumlu Araştırmacının;

Adı, Soyadı:

Adı, Soyadı:

Telefon:

Telefon:

Tarih:

Tarih:

İmza:

İmza:

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU
ÇALIŞMA GRUBU EBEVEYN BİLGİLENDİRME FORMU

Araştırmanın Adı: İleri ve Çok İleri Derecede İşitme Kayıplı Çocuklarda Vestibüler Değerlendirme:
Olgu Kontrol Çalışması

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. Günay KIRKIM

Araştırma Yürütücüsü: Ody. Betül KOSKA

Değerli anne ve babalar;

Çocuğunuzun kliniğimizde yapılması planlanan “İleri ve Çok İleri Derecede İşitme Kayıplı Çocuklarda Vestibüler Değerlendirme: Bir Olgu Kontrol Çalışması” isimli bir çalışmada yer alabilmesi için sizden izin istiyoruz. Çocuğunuzun bu çalışmaya davet edilmesinin nedeni çocuğunuzun ileri veya çok ileri derecede işitme kaybı tanılı olmasıdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çocuğunuzun çalışmaya katılması konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer çocuğunuzun katılmasını isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma hakkında çocuğunuza da bilgi vereceğiz ve ondan da bu çalışmaya katılması için izin alacağız.

Çalışmanın amacı nedir?

- İleri veya çok ileri derecede işitme kayıplı çocuklarda denge sistemini değerlendirmek ve işitme kaybına eşlik eden denge bozukluklarının var olup olmadığını araştırmaktır.
- Yurtdışında bu alanda birçok çalışma yapılmıştır. Çocuklarda işitme kaybına eşlik eden denge bozuklukları çoğunlukla fark edilememektedir. Bu çocukların odyolojik değerlendirmeleri sırasında denge testlerinin de yapılması ile bir bozukluk olup olmadığının saptanması mümkündür.
- Çalışmaya 5-12 yaş arası en az 30 kişi alınacaktır. Çalışma tek merkezli olarak DEÜ Hastanesi, İşitme-Konuşma-Denge Ünitesi'nde yürütülecektir.

Çocuğum bu çalışmaya katılmalı mı?

Çocuğunuzun bu çalışmada yer alıp almaması tamamen size bağlıdır. Eğer katılmasına izin verirsiniz bu yazılı bilgilendirilmiş olur formu imzalanmak için size verilecektir. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda çocuğunuzun çalışmadan çekebilirsiniz. Eğer katılmasını istemezseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, değerlendirmeleriniz rutinde olduğu gibi devam edecektir. Aynı şekilde çalışmayı yürüten odyolog, çocuğunuzun çalışmaya devam etmesinin yararlı olmayacağına karar verebilir ve onu çalışma dışı bırakabilir.

Çocuğum bu çalışmaya katılırsa onu neler bekliyor?

Bu çalışmada; Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, İşitme Konuşma Denge Ünitesi'nde uygulanan video head impulse testi (vHIT), servikal vestibüler uyarılmış

miyojenik potansiyeller (cVEMP) ve oküler servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (oVEMP) testleri ile analiz yapılarak bireylerin vestibüler sistemi değerlendirilecek ve sizlere çocuğunuzun gelişimine dair sorular sorulacaktır. Araştırma kapsamında çocuğunuza bu testler dışında herhangi bir işlem yapılmayacaktır.

Birinci testte; çocuğunuz duvardan bir buçuk metre uzaklıktaki sandalyeye otururken başına kameralı bir gözlük yerleştirilecektir. Duvarda bulunan şekle bakması ve gözünü ondan ayırmaması istenecektir. Bu esnada başı küçük, hızlı hareketlerle sağa sola hareket ettirilecektir. Daha sonra başı sağa/sola çevrili iken yine küçük, hızlı hareketlerle aşağı yukarı hareket ettirilecektir. Gözlük aracılığıyla baş ve göz hareketleri kayıt alınacaktır.

İkinci testte (c-VEMP); çocuğunuz rahat bir pozisyonda otururken alınına ve boynuna elektrotlar yapıştırılacaktır. Kulaklık ile kulağına ses verilerek başını olabildiğince sağa/sola çevirmesi istenecektir. Alternatif olarak bu esnada çizgi filmi seyredebilecektir. Ses bitimine kadar kayıtlama yapılacaktır.

Üçüncü testte ise (o-VEMP); çocuğunuz rahat bir pozisyonda otururken alınına ve göz altlarına elektrotlar yapıştırılacak, kulaklık ile kulağına ses verilerek gözlerini yukarıya çevirmesi ve yukarıdaki hedefe sabit bakması istenecektir. Alternatif olarak bu esnada çizgi filmi seyredebilecektir. Ses bitimine kadar kayıtlama yapılacaktır.

Değerlendirme sırasında test hakkında tekrar bilgi verilecek ve test esnasında neler yapılacağı detaylı olarak anlatılacaktır. Hastalardan gelen sorular açıklayıcı bir dille yanıtlanacaktır.

- Bu çalışmada yapılacak olan testlerin ve analizlerin hiçbir zararı yoktur.
- Çocuklarda denge bozuklukları çoğu zaman fark edilememektedir. Bu testler denge bozukluklarının var olup olmadığını ortaya koymayı sağlayan, çocuklarda rahatlıkla uygulanabilen testlerdir.
- Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.
- Klinisyeniniz çocuğunuz ile ilgili kişisel bilgileri, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak çocuğunuzun kimlik bilgileri gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, çocuğunuz ile ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, sonuçlar hakkında bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak çocuğunuzun kimliği açıklanmayacaktır.
- Bu çalışmada ilaç kullanılmayacaktır.

Bu çalışma ile ilgili daha fazla bilgiye gereksiniminiz olduğunda aşağıdaki kişiler ile iletişime geçebilirsiniz:

ADI, SOYADI: Ody. Betül KOSKA
GÖREVİ : Araştırma Yürütücüsü

ADI, SOYADI: Prof. Dr. Günay KIRKIM
GÖREVİ : Sorumlu Araştırmacı

TELEFON. : 0506 054 54 42

Telefon : 0 232 412 32 92

ADRES : Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi, KBB Anabilim Dalı, İşitme Konuşma Denge Ünitesi

(Katılımcı çocuğun ebeveyninin beyanı)

DEÜTF KBB AD İşitme Konuşma Denge Ünitesi'nde, Prof. Dr. Günay KIRKIM tarafından bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum.

Çocuğumun araştırmaya katılması konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer çocuğumun çalışmaya katılmasını reddedersem, bu durumun çocuğumun tıbbi değerlendirmesine ve klinisyenler ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Çalışmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden çocuğumu araştırmadan çekebilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma ile ilgili bir sorunumuz olduğunda; Ody. Betül KOSKA ile Prof. Dr. Günay Kırkım'a, belirtilen telefon numaralarından veya adresten ulaşabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla, çocuğumun söz konusu araştırmaya katılmasını gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Çocuğun Velisinin;

Adı, Soyadı:

Telefon:

Tarih:

İmzası:

Tanıklık Eden Kişinin;

Adı, Soyadı:

Telefon:

Tarih:

İmza:

Sorumlu Araştırmacının;

Adı, Soyadı:

Telefon:

Tarih:

İmza:

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU
KONTROL GRUBU ÇOCUK BİLGİLENDİRME FORMU

Araştırmanın Adı: İleri ve Çok İleri Derecede İşitme Kayıplı Çocuklarda Vestibüler Değerlendirme: Olgu Kontrol Çalışması

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. Günay KIRKIM

Araştırma Yürütücüsü: Ody. Betül KOSKA

Sevgili

Senin yaşlarında olup ileri ve çok ileri derecede işitme kaybı olan çocuklarda bir araştırma yapıyoruz. Amacımız, bu çocukların denge sistemini değerlendirmek ve işitme kaybına eşlik edebilen denge problemlerinin var olup olmadığını araştırmaktır.

Bu araştırmayı sürdürebilmek ve sonuçları doğru değerlendirilebilmek için senin gibi akranlarıyla karşılaştırılmalarına gereksinim vardır. Eğer sen de bu araştırmaya katılmak istersen, sana denge sistemini değerlendirmek için üç çeşit test yapacağız. Araştırmada bu testler haricinde sana herhangi bir şey uygulanmayacak.

Birinci testte (vHIT); sen sandalyede otururken başına kameralı bir gözlük yerleştireceğim. Duvarda bulunan şekilden gözünü ayırmamanı isteyeceğim. Bu esnada başını küçük hızlı hareketlerle sağa/sola rastgele çevireceğim. Daha sonra başın sağa/sola dönük iken başını küçük hızlı hareketlerle aşağı yukarı çevireceğim.

İkinci testte (cVEMP); alnına ve boynunun her iki tarafına iletken uçlu ince kablolar yapıştıracağım. Kulaklık ile kulağına ses vererek başını olabildiğince sağa/sola çevirmeni ve ses bitene kadar bu şekilde durmanı isteyeceğim. İstersen bu sırada çizgi film seyredebileceksin.

Üçüncü testte ise (oVEMP); alnına ve göz altlarına iletken uçlu ince kablolar yapıştıracağım. Yine kulaklık ile kulağına ses vererek gözlerini yukarıya çevirmeni ve yukarıdaki hedefe bakmanı isteyeceğim. İstersen bu esnada çizgi filmi izleyebileceksin. Teste başlarken test esnasında neler yapılacağını sana detaylı olarak tekrar anlatacağım.

Araştırma hakkında anne ve babana bilgi vereceğiz. Bu çalışmaya senin katılıp katılmaman için onlardan izin alacağız. Sen de bu konuyu anne ve/veya baban ile konuşabilirsin. Eğer katılmayı istemezsen hiç kimse sana kızmaz veya küsmez. Klinisyenler sana önceden olduğu gibi iyi davranacak ve değerlendirmelerini aynen sürdürecektir.

Bu testlerin sonuçlarını araştırmamızda kullanacağız ancak senin adını ve tetkik sonuçlarını kimseye açıklamayacağız.

Bu çalışmaya katılmak istersen işitme kaybı olan akranlarının daha güvenilir ve başarılı bir şekilde değerlendirilmesine katkı sağlamış olacaksın.

Aklına gelen soruları bana şimdi sorabilirsin. Daha sonra bir şey sormak istersen bize aşağıdaki telefon numaraları veya adresten ulaşabilirsiniz.

Adı, Soyadı: Betül KOSKA

Adı, Soyadı: Günay KIRKIM

Telefon : 0506 054 54 42

Telefon : 0 232 412 32 92

Adres : Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi, KBB Anabilim Dalı, İşitme Konuşma Denge Ünitesi

Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan lütfen aşağıya adını ve soyadını yazarak imzayı at. Daha sonra bu formun bir kopyası sana ve ailene verilecektir.

Çocuğun;

Velisinin;

Adı, Soyadı:

Adı, Soyadı:

Tarih:

Tarih:

İmzası:

İmzası:

Tanıklık Eden Kişinin;

Sorumlu Araştırmacının;

Adı, Soyadı:

Adı, Soyadı:

Telefon:

Telefon:

Tarih:

Tarih:

İmza:

İmza:

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU
KONTROL GRUBU EBEVEYN BİLGİLENDİRME FORMU

Araştırmanın Adı: İleri ve Çok İleri Derecede İşitme Kayıplı Çocuklarda Denge Değerlendirme:
Olgu Kontrol Çalışması
Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. Günay KIRKIM
Araştırma Yürütücüsü: Ody. Betül KOSKA

Değerli anne ve babalar;

Sizin çocuğunuzun yaşlarında olup ileri ve çok ileri derecede işitme kaybı olan çocuklarda bir araştırma yapıyoruz. Amacımız, 5-12 yaş arası sensörinöral işitme kayıplı çocukların denge sistemini değerlendirmek ve işitme kaybına eşlik edebilen denge problemlerinin var olup olmadığını araştırmaktır. Bu araştırmayı sürdürebilmek ve sonuçları doğru değerlendirilebilmek için aynı yaş gruplarında sağlıklı çocuklar ile karşılaştırılmalarına gereksinim vardır.

Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çocuğunuzun çalışmaya katılması konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer çocuğunuzun katılmasını isterseniz sizden bu yazılı bilgilendirilmiş olur formunu imzalamanızı isteyeceğim. Bu araştırma hakkında çocuğunuza da bilgi vereceğiz ve ondan da bu çalışmaya katılması için izin alacağız. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda çocuğunuzun çalışmadan çekebilirsiniz. Eğer katılmasını istemezseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, değerlendirmeleriniz rutinde olduğu gibi devam edecektir. Aynı şekilde çalışmayı yürüten odyolog, çocuğunuzun çalışmaya devam etmesinin yararlı olmayacağına karar verebilir ve onu çalışma dışı bırakabilir.

Çocuğum bu çalışmaya katılırsa onu neler bekliyor?

Bu çalışmada; Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, İşitme Konuşma Denge Ünitesi'nde uygulanan video head impulse testi (vHIT), servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (cVEMP) ve oküler servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (oVEMP) testleri ile analiz yapılarak bireylerin vestibüler sistemi değerlendirilecek ve sizlere çocuğunuzun gelişimine dair sorular sorulacaktır. Araştırma kapsamında çocuğunuza bu testler dışında herhangi bir işlem yapılmayacaktır.

Birinci testte; çocuğunuz duvardan bir buçuk metre uzaklıktaki sandalyeye otururken başına kameralı bir gözlük yerleştirilecektir. Duvarda bulunan şekle bakması ve gözünü ondan ayırmaması istenecektir. Bu esnada başı küçük, hızlı hareketlerle sağa sola hareket ettirilecektir. Daha sonra başı sağa/sola çevrili iken yine küçük, hızlı hareketlerle aşağı yukarı hareket ettirilecektir. Gözlük aracılığıyla baş ve göz hareketleri kayıt alınacaktır.

İkinci testte (c-VEMP); çocuğunuz rahat bir pozisyonda otururken alınına ve boynuna elektrotlar yapıştırılacaktır. Kulaklık ile kulağına ses verilerek başını olabildiğince sağa/sola çevirmesi istenecektir. Alternatif olarak bu esnada çizgi filmi seyredebilecektir. Ses bitimine kadar kayıtlama yapılacaktır.

Üçüncü testte ise (o-VEMP); çocuğunuz rahat bir pozisyonda otururken alınına ve göz altlarına elektrotlar yapıştırılacak, kulaklık ile kulağına ses verilerek gözlerini yukarıya çevirmesi ve yukarıdaki hedefe sabit bakması istenecektir. Alternatif olarak bu esnada çizgi filmi seyredebilecektir. Ses bitimine kadar kayıtlama yapılacaktır.

Değerlendirme sırasında test hakkında tekrar bilgi verilecek ve test esnasında neler yapılacağı detaylı olarak anlatılacaktır. Hastalardan gelen sorular açıklayıcı bir dille yanıtlanacaktır.

- Bu çalışmada yapılacak olan testler çocuklarda rahatlıkla uygulanabilir.
- Kullanılan test ve analizlerin hiçbir zararı yoktur.
- Çalışmada ilaç kullanılmayacaktır.
- Eğer çocuğunuzun bu çalışmaya dahil edilmesine izin verirsiniz işitme kaybı olan akranlarının daha güvenilir ve başarılı bir şekilde değerlendirilmesine katkı sağlamış olacaksınız.
- Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.
- Klinisyeniniz çocuğunuz ile ilgili kişisel bilgileri, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak çocuğunuzun kimlik bilgileri gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, çocuğunuz ile ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, sonuçlar hakkında bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak çocuğunuzun kimliği açıklanmayacaktır.

Bu çalışma ile ilgili daha fazla bilgiye gereksiniminiz olduğunda aşığıdaki kişiler ile iletişime geçebilirsiniz:

ADI, SOYADI: Ody. Betül KOSKA	ADI, SOYADI: Prof. Dr. Günay KIRKIM
GÖREVİ : Araştırma Yürütücüsü	GÖREVİ : Sorumlu Araştırmacı
TELEFON. : 0506 054 54 42	Telefon : 0 232 412 32 92
ADRES : Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi, KBB Anabilim Dalı, İşitme Konuşma Denge Ünitesi	

(Katılımcı çocuğun ebeveyninin beyanı)

DEÜTF KBB AD İşitme Konuşma Denge Ünitesi'nde, Prof. Dr. Günay KIRKIM tarafından bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum.

Çocuğumun araştırmaya katılması konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer çocuğumun çalışmaya katılmasını reddedersem, bu durumun çocuğumun tıbbi değerlendirmesine ve klinisyenler ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Çalışmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden çocuğumu araştırmadan çekebilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma ile ilgili bir sorunumuz olduğunda; Ody. Betül KOSKA ile Prof. Dr. Günay Kırkım'a, belirtilen telefon numaralarından veya adresten ulaşabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla, çocuğumun söz konusu araştırmaya katılmasını gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Çocuğın Velisinin;

Adı, Soyadı:

Telefon:

Tarih:

İmzası:

Tanıklık Eden Kişinin;

Adı, Soyadı:

Telefon:

Tarih:

İmza:

Sorumlu Araştırmacının;

Adı, Soyadı:

Telefon:

Tarih:

İmza:

Tarih: .../.../20...

FOTOĞRAF KULLANIM İZNI

Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı İşitme Konuşma Denge Ünitesi'nde gerçekleştirilecek olan "İleri ve Çok İleri Derecede İşitme Kayıplı Çocuklarda Vestibüler Değerlendirme: Olgu-Kontrol Çalışması" isimli çalışmada fotoğrafımın çekilmesine ve bu fotoğrafların araştırmanın basılı ve elektronik ortamdaki yayınlarında kullanılmasına izin veriyorum.

Çocuğun Adı, Soyadı:

İmza:

Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı İşitme Konuşma Denge Ünitesi'nde gerçekleştirilecek olan "İleri ve Çok İleri Derecede İşitme Kayıplı Çocuklarda Vestibüler Değerlendirme: Olgu-Kontrol Çalışması" isimli çalışmada velisi olduğum'nın fotoğrafının çekilmesine ve bu fotoğrafların araştırmanın basılı ve elektronik ortamdaki yayınlarında kullanılmasına izin veriyorum.

Çocuğun Velisinin Adı, Soyadı:

İmza:

Tanıklık Eden Kişinin;

Adı, Soyadı:

Telefon:

İmza:

Sorumlu Araştırmacının;

Adı, Soyadı:

Telefon:

İmza:

8.2. Hasta Değerlendirme ve Veri Kayıt Formu (EK 2)

DEÜ HASTANESİ, KBB ANABİLİM DALI, İŞİTME KONUŞMA DENGE ÜNİTESİ VESTİBÜLER DEĞERLENDİRME FORMU

Adı-Soyadı: Hasta No: Test Tarihi:
Yaşı / Doğum Tarihi: Cinsiyeti: Test Kulağı:
Telefon / Adres:
Sağ kulak: Normal İşitme İleri / Çok İleri SNIK SSO:dB İC KI Yok
Sol kulak: Normal İşitme İleri / Çok İleri SNIK SSO:dB İC KI Yok

Kaba Motor Gelişime Dair Sorular		BT bulgusu:				
Başını dik tutma yaşı (ay)		İşitme kaybı nedeni:				
Desteksiz oturma yaşı (ay)						
Kendi başına yürüme yaşı (ay)						
vHIT	SAĞ		SOL			
	Kazanç	Açık / Kapalı Sakkad	Kazanç	Açık / Kapalı Sakkad		
Lateral Kanal						
Anterior Kanal						
Posterior Kanal						
cVEMP Parametreler	SAĞ		SOL			
	P13	N23	P13	N23		
Eşik şiddeti (dB nHL)						
Latans (ms)						
Dalgalar arası latans (ms)						
P13-N23 amplitüd (µV)						
Amplitüd asimetri oranı (%)						
EMG (µV)						
oVEMP Parametreler	SAĞ		SOL			
	N1	P1	N1	P1		
Eşik şiddeti (dB nHL)						
Latans (ms)						
Dalgalar arası latans (ms)						
Amplitüd (µV)						
Dalgalar arası amplitüd (µV)						
Amplitüd asimetri oranı (%)						

8.3. Etik Kurul Onayı (EK 3)

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
AÇIK ADRES	GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
TELEFON	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
FAKS	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	3994-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ <input type="checkbox"/> MÜNFERİT ARAŞTIRMA <input type="checkbox"/> ÖÇM <input type="checkbox"/> YÜKSEKLİSANS <input checked="" type="checkbox"/> DOKTORA <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İleri ve Çok İleri Derecede İşitme Kayıplı Çocuklarda Vestibüler Değerlendirme: Olgu Kontrol Çalışması
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr. Günay Kırkım K.B.B. Anabilim Dalı
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ	-
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ	-
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/> ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input checked="" type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2018/12-14	Tarih:12.05.2018
	Prof.Dr. Günay Kırkım'ın sorumlusu olduğu "İleri ve Çok İleri Derecede İşitme Kayıplı Çocuklarda Vestibüler Değerlendirme: Olgu Kontrol Çalışması" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ		
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
ETİK KURUL ÜYELERİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Prof.Dr.Gül ERGÖR (Başkan Yardımcısı)	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Prof.Dr. Mehmet Refik MAS	Geriatri	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Prof.Dr.Müge KIRAY	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER	Anesteziyoloji	DEU Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof.Dr.Sülen SARIOĞLU	Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof.Dr.Bilge KARA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Prof.Dr.Ayhan ABACI	Pediyatrik Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Doç.Dr.M.Aylin ARICI	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Doç.Dr.Yasemin SOYSAL	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Moleküler Tıp Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN	Hukuk	DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>[İmza]</i>

8.4. Özgeçmiş



BETÜL KOSKA

Kişisel Bilgiler

İletişim Bilgileri

Kimlik Numarası	42406315746
Doğum Tarihi	15/12/1994
İletişim Adresi	Eğitim Mah. Ulubatlı Sok. Elmas Apt. No:2 D:4
Telefon	(506) 054 54 42
E-posta	betulkoska@gmail.com
Web Adresi	

Eğitim Bilgileri

01 Eylül 2016 - Şu Anda (2 yıl 8 ay)
Yüksek Lisans, Tezli Program, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, ODYOLOJİ (YL) (TEZLİ)
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.76 / 4.0

03 Eylül 2012 - 18 Mayıs 2016 (3 yıl 9 ay)
Lisans, Anadal/Normal Öğretim, İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
ODYOLOJİ BÖLÜMÜ, ODYOLOJİ PR.
Diploma Numarası: 454
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.0 / 4.0

Deneyim / İşyeri Bilgileri

17 Haziran 2017 - Şu Anda (1 yıl 11 ay) (Tam Zamanlı)
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ, AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK
BİLİMLERİ FAKÜLTESİ ODYOLOJİ BÖLÜMÜ ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

Yabancı Dil Bilgileri

İNGİLİZCE (Okuma: İyi, Yazma: İyi, Konuşma: İyi)

Ar-Ge Yetkinlik

Bildiriler

B. KOSKA, E. A. GÜNERİ, Y. OLGUN, H. ELLİDOKUZ & G. KIRKIM, İleri Ve Çok İleri Derecede İşitme Kayıplı Çocuklarda Vestibüler Değerlendirme: Olgu Kontrol Çalışması, Sözlü Sunum, 15. Türk Rinoloji Kongresi, 7. Ulusal Otoloji Nörootoloji Kongresi Ve 3. Ulusal Bas Boyun Cerrahisi Kongresi, 04 Nisan 2019, 07 Nisan 2019.

B. KOSKA, S. YILAR, İ. TAŞDEMİR, E. BELEN, B. ÇETİNKAYA & İ. BALTACI, Comparing The Ability Of Visual And Auditory Recognition In Early Cochlear Implanted Primary Schoolers And Healthy Controls, Sözlü Sunum, Asia Pacific Symposium On Cochlear Implants And Related Sciences, 19 Eylül 2017, 22 Eylül 2017.

B. KOSKA, Induction Loop Systems - Value Of Assistive Devices In Auditory Rehabilitation, Davetli Konuşmacı, Asia Pacific Symposium On Cochlear Implants And Related Sciences, 19 Eylül 2017, 22 Eylül 2017.

G. KIRKIM, S. GÜRKAN, T. K. ERDAĞ, B. KOSKA, S. MÜNGAN DURANKAYA, G. ÜNAL & M. USTA, Assessment Of Auditory Brainstem Response In Children With Hearing Loss: Only Air Conduction Or Both Air And Bone Conduction?, Poster Sunumu, Egypt Cochlea 2017, 03 Şubat 2017, 05 Şubat 2017.

TÜBİTAK Burs ve Destekleri

Panelistlik/İzleyicilik/Raportörlük Sayısı

Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
İzleyicilik/Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
Raportörlük Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0