

T.C.

ACIBADEM MEHMET ALİ AYDINLAR

ÜNİVERSİTESİ

KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**VERTİGOLU HASTALARDA VIDEO HEAD IMPULSE TEST İLE  
BİTERMAL KALORİK TESTLERİN ETKİNLİKLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Zeynep ÖNERCİ ALTUNAY

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Haluk ÖZKARAKAŞ

İSTANBUL - 2019

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini aktararak mesleki becerilerimi kazanmamı sağlayan hocalarımaya, yardım ve emeklerinden dolayı AD Başkanımız Sayın Prof. Dr. Tamer Erdem'e, tezimin her aşamasında ve KBB eğitimimde bana her zaman yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Haluk Özkarakaş'a, yardım ve destekleri için Sayın Prof. Dr.Şenol Polat ve Sayın Doç. Dr. Ali Rıza Cenk Çelebi'ye, tez süresince değerli katkılarından dolayı Odyolog Sayın Tansu Özal'a, tüm fedakarlıkları için sevgili aileme ve eşime teşekkür ederim.



## ÖZET

Bitermal kalorik testler KBB pratiğinde uzun yıllardır rutin olarak kullanılmakta olmasına rağmen; uygulama süresinin uzun olması, bazı hastaların testi tolere edememesi, testin tekrarı gerektiğinde verdiği rahatsızlık nedeniyle hastanın onaylamaması gibi nedenlerle daha kısa sürede uygulanabilen, hastaya fazla rahatsızlık vermeyen, eş değerde, güvenilirlikte testlere gereksinim duyulmuştur. Son zamanlarda geliştirilen bu testlerden birisi Video Head Impulse Testidir (vHIT). vHIT; çok daha kolay yapılabilmesi, özel koşullar gerektirmemesi, küçük çocuklarda dahi uygulanabilmesi, tüm semisirküler kanal fonksiyonlarını tek tek değerlendirebilmesi nedeniyle gittikçe daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak yeni olması nedeniyle rutin kullanımda olan vestibüler testlere göre etkinliğinin ve güvenilirliğinin araştırılması gerekmektedir. Bu nedenle, bitermal kalorik testlere göre alternatif bir yöntem olup olmayacağını değerlendirilmesi amacıyla bu çalışma planlanmıştır. Bu çalışma Acıbadem Kadıköy Hastanesi' ne daha önce baş dönmesi, işitme yakınmaları olmayan; ilk defa baş dönmesi (vertigo) yakınması ile başvuran 25 hasta üzerinde yapılmıştır. Gönüllü, sağlıklı 16 kişi de kontrol grubu olarak değerlendirmeye alınmıştır. Çalışma retrospektif /prospektif olarak düzenlenmiştir. Arşiv dosya taraması ile araştırma kriterlerimize uygun hastalar belirlenmiş, ayrıca Mart 2018-Eylül 2018 tarihleri arasında başvuran, kriterlere uygun olan yeni hastalar da çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmamız sonunda: normal, dekompanse ve kompanse gruplar arasında yapılan ikişerli grup karşılaştırmalarında VNG bulguları arasında fark anlamlı bulundu ( $p<0.001$ , Pearson ki-kare). vHIT için yapılan ikişerli grup karşılaştırmalarında dekompanse hastalar ile normal bireyler, dekompanse hastalar ile kompanse hastalar, ikili gruplar karşılaştırmasında frekanslar arası fark da anlamlı bulundu ( $p<0.001$ , Pearson ki-kare).

Ancak kompanse hastalar ile normal bireylerin karşılaştırmasında frekanslar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>0.001$ , Pearson ki-kare). Dekompanse hastalarda VNG geleneksel yöntem olarak kabul edildiğinde vHIT gain asimetri değerinin sensitivitesi % 85.71, spesifitesi % 0 olup, kompanse hastalarda vHIT gain asimetri değerinin sensitivitesi % 23.08, spesifitesi % 100 olarak bulundu.

Hastalığın çok erken döneminde, spontan nistagmus varken VHIT'in VNG 'den üstün olduğu değerlendirildi. 10 ile 30 gün arası dekompanse evrede vHIT ve VNG eşdeğer bulundu. Hatta vHIT'teki gain asimetrisi VNG ile elde edilen taraf asimetrisi ile çok yakın değerlerdeydi. Kompanse olgularda (küçük akustik tümörler dahil), VNG hasta olan tarafı gösterebilmekteyken vHIT hastalık geçirmiş olan tarafı göstermekte yetersiz kalmaktaydı. Üç akustik tümör vakasının ikisinde vHIT hastalığı belirlemede yetersiz kaldı. Bu nedenle dekompanse dönemde VHIT'in VNG'den üstün veya eşdeğer olduğu, kompensasyon geliştikten sonra VNG' nin daha etkili olduğu kanısına varıldı.

Anahtar kelimeler: Vestibulo-okuler refleks, video head impulse test, VNG, bitermal kalorik test, vertigo.



## SUMMARY

Bithermal caloric tests have been routinely used for a long time in ENT practice. However; it is time consuming, difficult to tolerate and the patients are unwilling for repeated tests. Therefore a reliable test, which can be done in a shorter time and more tolerable by the patient was needed.

Video Head Impulse Test (vHIT) was developed for this purpose, it has been used more commonly in recent times. It is easier to perform, can be done even in children without any difficulty, it does not require any special environmental conditions, all semicircular canal functions can be evaluated individually and separately. However it is necessary to compare its reliability and efficacy with other routine vestibular tests. The aim of this study is to investigate whether vHIT can be an alternative diagnostic tool against bithermal caloric test.

This retrospective / prospective study was performed in Acibadem Kadıköy Hospital on 25 patients who presented with the complaint of vertigo for the first time without any preceding symptoms of vertigo and hearing loss before. 16 volunteers without any complaints constituted the control group. The files were reviewed. The matching patients from the files and the new patients who applied between March 2018 and September 2018 complying with our criteria were included in the study.

There was statistically significant difference in bithermal caloric test results; among the normal, the compensated and the uncompensated groups of diagnosed peripheral vestibular disease patients ( $p < 0.001$ , Pearson  $\chi^2$ ). Between normal and compensated groups, and between compensated and decompensated groups the difference was statistically significant in vHIT patients ( $p < 0.001$ , Pearson  $\chi^2$ ).

However there was no statistically significant difference between compensated and normal groups ( $p > 0.001$ , Pearson  $\chi^2$ ). When VNG was used as the conventional method, vHIT gain asymmetry value sensitivity was 85.71%, specificity was 0% in uncompensated patients; 23.08% sensitivity, and 100% specificity in compensated patients.

In the very early stages of the disease with spontaneous nystagmus, vHIT was found superior to VNG. In the decompensated stage between 10 and 30 days both vHIT and VNG results were similar. When both sides were compared; vHIT gain asymmetry values were very close to VNG asymmetry values. In compensated cases (including small acoustic neuromas), vHIT was insufficient in determining the affected side in contrast to VNG. Two out of three acoustic tumour cases could not be diagnosed with vHIT.

In conclusion vHIT was found equal or even superior to VNG in patients at decompensated stages, whereas VNG is more valuable and reliable after compensation has been restored.

Key words: Vestibulo-ocular reflex, video head impulse test, VNG, bitermal caloric test, vertigo

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No:

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET .....	ii
SUMMARY.....	iv
İÇİNDEKİLER .....	vi
KISALTMALAR.....	vii
TABLO DİZİNİ.....	viii
ŞEKİL DİZİNİ.....	ix
RESİM DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
1.1.Vestibülooküler Refleks ( VOR).....	2
1.2. Kalorik Test.....	5
1.2.1.Kalorik İrigatörler.....	9
1.2.2.Açık Su İrigatörleri.....	9
1.3.Video Head Impulse Test (vHIT) .....	10
2. MATERYAL-METOD.....	19
3. BULGULAR.....	25
4.TARTIŞMA .....	30
5. SONUÇLAR.....	40
6. KAYNAKLAR .....	42

## KISALTMALAR

<b>VHIT</b>	Video Head İmpulse Test
<b>VNG</b>	Videonistagmografi
<b>ENG</b>	Elektronistagmografi
<b>VEMP</b>	Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller
<b>VOR</b>	Vestibülooküler refleks
<b>EOG</b>	Elektrookülografi
<b>LARP</b>	Left anterior – right posterior
<b>RALP</b>	Right anterior – left posterior
<b>HIT</b>	Head Impulse Test

## TABLO DİZİNİ

### Sayfa No:

<b>Tablo 1:</b> Farklı Organizasyonlar Tarafından Önerilen ve Literatürde Rapor Edilen İrigasyon Parametreleri.....	10
<b>Tablo 2:</b> Üç grup hastada yaş, cinsiyet, VNG yüzde ve vHIT gain asimetri yüzde değerleri baz alınarak karşılaştırılması .....	25
<b>Tablo 3:</b> Lojistik Regresyon Analizi ile saptanan VNG ve vHIT gain asimetri değerlerinin anormal sonuç vermesi üzerine yaş ve cinsiyet değişkenlerinin etkisi: .....	26
<b>Tablo 4:</b> Üç grup hastada VNG ve vHIT gain asimetri değerlerinin cut-off değerleri baz alınarak karşılaştırılması .....	27
<b>Tablo 5:</b> İkişerli gruplarda VNG ve vHIT gain asimetri değerlerinin cut-off değerleri baz alınarak karşılaştırılması .....	28
<b>Tablo 6:</b> Dekompanze Hastalarda VNG - vHIT gain asimetri normal/anormal vaka sayıları çapraz tablosu.....	29
<b>Tablo 7:</b> Kompanze Hastalarda VNG -vHIT gain asimetri normal /anormal vaka sayıları çapraz tablosu.....	29

## ŞEKİL DİZİNİ

### Sayfa No:

Şekil 1: Normal değerlerde kalorik test sonucu .....	7
Şekil 2: Kanal parezisi durumunda kalorik test sonucu .....	8
Şekil 3: Normal vHIT sonucu .....	13
Şekil 4: Kanal parezisi durumunda vHIT sonuçları	
4a: Lateral kanal test analizi .....	14
4b: LARP kanalları test analizi .....	15
4c: RALP kanalları test analizi .....	16
Şekil 5: vHIT analizi açılımı .....	17

## RESİM DİZİNİ

### Sayfa No:

<b>Resim 1:</b> Sağlıklı VOR.....	4
<b>Resim 2:</b> Tek taraflı vestibüler hasar varlığında VOR.....	4
<b>Resim 3:</b> Kalorik test pozisyonu .....	6
<b>Resim 4:</b> vHIT uygulaması	
<b>4a:</b> Lateral kanal test pozisyonu .....	22
<b>4b:</b> RALP kanalları test pozisyonu.....	22
<b>4c:</b> LARP kanalları test pozisyonu.....	22

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günlük konuşma dilinde “baş dönmesi” kelimesi, her türlü çevre ile ilgili uyum bozukluğunu ifade etmek için kullanılmaktadır. Oysa çok çeşitli hastalıklar bu tip belirtilere sebep olabilir. Bu nedenle dengesizlik hissi, göz kararması, kafa içinde boşluk hissi gibi belirtiler İngilizce literatürde “dizziness veya light headedness” olarak adlandırılmaktadır. Bu belirtilere genellikle; çeşitli dahili, metabolik hastalıklar, bazı alışkanlıklar, kardiyolojik nedenler, psikolojik durumlar yol açabilmektedir. Durum böyle olmakla beraber; ‘başım dönüyor’ diyerek KBB veya nöroloji hekimlerine başvuran hastaların hangi bölüme sevkedileceğinin rehberliğini yapmak da yine başta KBB olmak üzere bu iki ana disipline veya acil hekimlerine düşmektedir. ‘Vertigo’ denildiği zaman; gerçek dönme hissi, daha açık bir deyişle, kişinin çevresine göre bir hareket hissini olduğu anlaşılmalıdır. Yani kişinin kendisinin veya çevresinin döndüğü veya ayaklarının altından yerin kaydığı şeklinde ifade ettiği çevresine göre hareket hissi vardır. Vertigo; bir hastalık ismi olmayıp, büyük oranda iç kulak hastalıklarının neden olduğu bir semptomdur. Hemen daima iç kulaktaki bir patolojiye eşlik ederken, çok daha az oranlarda santral sinir sistemi patolojilerine bağlı olarak ortaya çıkar. Servikal nedenli vertigodan da bahsedilmekle beraber bu durum halen tartışmalıdır. Vertigoya, şiddeti ile orantılı olmak üzere, bulantı ve kusma gibi gastrointestinal sistem bulguları, soğuk terleme de eşlik edebilir. Ancak vertigo ile ilgili çok önemli bir nokta da şudur: İç kulağı ilgilendiren bir hastalıkta ortaya çıkan vertigoda hiçbir zaman; göz kararması, bilinç kaybı, bayılma hissi bulunmaz. Diğer bir deyişle, bilinç kaybı veya çevresinde olanları hatırlamama gibi bir durum tespit edilen hasta mutlaka öncelikle nöroloji, kardiyoloji, dahiliye disiplinlerince değerlendirilmelidir. Yani, konu kulak hastalığına bağlı gerçek baş dönmesi - vertigo ise bilinç kaybı beklenemez. *İlerleyen satırlarda ‘Vertigo’ adı altında sadece iç kulak hastalıklarına bağlı olarak gelişen semptomdan bahsediliyor olacaktır.* Vestibüler bozuklukların prevalansı birçok çalışmada farklı rapor edilmektedir. Almanya’da yapılan vertigolu hastaları kapsayan bir çalışmada; erişkin hastalarda yaşam boyu vertigo prevalansı %7.4, bir yıllık prevalans %4.9, bir yıllık insidans %1.4 olarak bulunmuştur.

2001-2004 yılları arasında yapılan ABD Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Taraması’nda, 40 yaş ve üzerindeki Amerikalı yetişkinlerin %35’inde vestibüler testlerde bozukluk saptanmıştır. Bu oran yaşla birlikte artmış, 80 yaş üzerinde %85’e

kadar çıkmıştır (1,2). Yani vestibüler hastalıklar toplumda en sık görülen hastalık gruplarından birini oluşturmakta, bu amaçla yapılan testlerin; kolay, düşük maliyetli, hasta tarafından kolay tolere edilebilen testler olması önem arz etmektedir.

Denge fonksiyonunu değerlendirmek için bazı testler geliştirilmiştir. Bu testler arasında Elektronistagmografi (ENG)/Videonistagmografi (VNG), VEMP (vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller), vHIT (video head impulse test), rotasyonel testler (rotasyonel chair test vb.), bilgisayarlı dinamik posturografi gibi testler sayılabilir. İlerleyen paragraflarda videonistagmografi tüm test dizini için değil sadece özgün video ekipmanları ile kaydedilmiş bitermal kalorik testler için kullanılacaktır.

Önceleri en sık kullanılan testlerden biri olan ENG artık çok daha az kullanılmaya başlanmış, videonistagmografi hemen tamamen onun yerini almış durumdadır. VNG, vestibülookuler refleksin (VOR) değerlendirilmesine yönelik bir testtir. Son yıllarda hızlı çekim yapan infrared kameraların gelişmesi vHIT'i de vestibüler değerlendirme testlerinin arasına sokmuştur. Kolay, kısa bir test olan vHIT esasında VOR'lerin daha kısa ve daha kolay değerlendirilmesini olası hale getiren bir yöntemdir. Özellikle son dört yıldır bu konu hakkında yayınların artması ve farklı sonuçların rapor edilmesi vestibüler hastalıklar konusunda önemli bir merkez olan üniversitemizde de bu konu hakkında doğru bir kanıya varılması için çalışma yapılması gerekliliğini doğurmuştur. Dolayısı ile bu tezin amacı; periferik vestibüler hastalığı bulunan, vertigo yakınması ile kliniğimize başvurmuş hastalarda, rutin olarak kullandığımız, geleneksel hale gelmiş olan VNG sonuçları ile, onun yerini alabilme olasılığı bulunan vHIT ile elde ettiğimiz sonuçların karşılaştırılması ve testin geçerliliği konusunda net sonuçlara ulaşabilmektir.

### **1.1.Vestibülooküler Refleks ( VOR)**

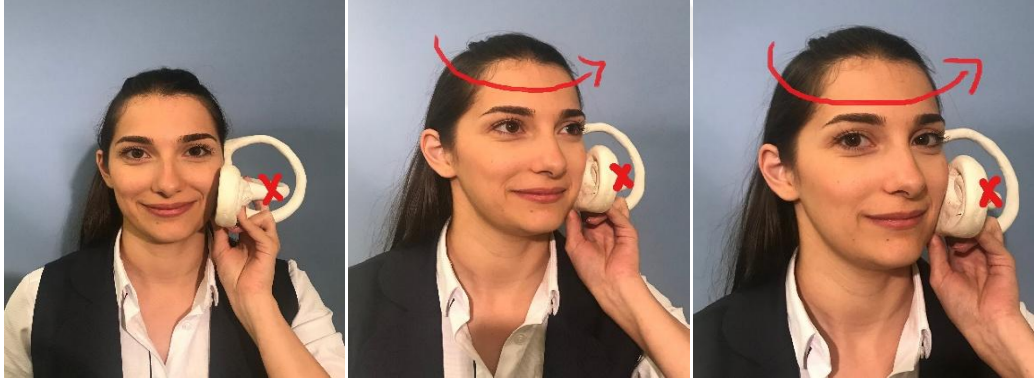
Vestibülookuler refleks; baş hareketleri sırasında görüntünün retinada sabitlenmesini sağlayan ana sistemdir. Latansı sadece 8 milisaniye olan bir refleks mekanizmasıdır. Semisirküler kanallar ile ekstraoküler kaslar arasındaki bağlantılar tarafından oluşturulur (3). Semisirküler kanallardaki reseptörler (kupula) baş anguler akselerasyonu ile aktive edilir. Reseptörlerden çıkan elektriksel uyarılar da ekstraoküler kasları uyarır. Böylece; baş hareketine ters yönde, eşit amplitüdü, konjuge, koordine bir göz hareketi oluşur. Bu sayede görüntü retinada sabitlenir ve görüntü algısı netleşir (4). Baş hareket ettirildiğinde, vestibüler organlardaki endolenf hareketi nedeniyle tüylü

hücreler (semisirküler kanal kupulaları) uyarılır. Afferent nöronlar, vestibüler sinir aracılığı ile ponto-medüller bileşkedeki vestibüler nukleuslara ulaşır. Buradan kaynaklanan eksitator sinyaller okulomotor nukleus aracılığıyla karşı taraf lateral rektus ve ipsilateral mediyal rektusu uyarırken, antagonist okulomotor çekirdeklere inhibitör uyarılar gider. Sonuç olarak gözler karşı kulağa doğru hareket eder (5). Vestibulooküler refleksler esas olarak; ani baş hareketleri sırasında bakılmakta olan cismin görüntüsünün retinada sabit tutulmasını amaçlayan ilkel refleksler grubunu oluşturmaktadır.

Örneğin baş sağa çevrildiğinde sağ horizontal kanal vestibüler reseptör hücrelerinin (kupula saçlı hücreleri) gönderdiği uyarı miktarında artış, sol horizontal kanal vestibüler reseptör hücrelerinin gönderdiği uyarı miktarında azalma olur. Uyarı aynı taraf okulomotor sinir nukleusu ile karşı taraf abducens nukleusuna iletilir. İpsilateral (sol) mediyal rektus kası ile kontralateral (sağ) lateral rektus kası kasılır. Yani başın sağa çevrilmesi ile sağ mediyal rektus ile sol lateral rektus kasılır, sağ lateral rektus ile sol mediyal rektus gevşer ve gözler sola doğru hareket eder (6). Baş sola çevrildiğinde ise aynı mekanizma ile gözler sağa doğru konjuge olarak hareket eder (Resim 1). Bu refleks arkı düzgün çalışmaz ise, baş hareketi sırasında gözlerin belli bir noktada fiksasyonu sağlanamaz (Resim 2). Bu durumda cisimden yansıyan ışık retinada yayılır (smear) ve hastada baş hareketi ile birlikte bulanık, titrek bir görüntü meydana gelir (4).



**Resim 1:** Sağlıklı VOR : Kişi sabit bir noktaya bakarken, baş horizontal düzlemde sola çevrildiğinde, gözler hala aynı noktaya bakmaya devam eder.



**Resim 2:** Tek taraflı vestibüler hasar varlığında VOR: Baş sola çevrildiğinde (paralitik olan tarafa) hasta VOR yanıtı olarak hızlı bir göz hareketi yapamaz ve gözlerini nokta üzerinde sabit tutabilmek için bir yakalama sakkadı meydana gelir.

## 1.2. Kalorik Test

Kalorik testler ilk kez 1906 yılında Robert Barany tarafından geliştirildi. Sonrasında 1942 yılında Fitzgerald ve Hallpike'nın katkıları sayesinde otoloji pratiğinde kullanıma girdi (7). Bitermal kalorik irigasyon, periferik vestibüler fonksiyonları değerlendirmek amacıyla KBB pratiğinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Dış kulak yoluna belirli süre uygulanan, belirli sıcaklıktaki su veya hava akımının, kulak zarı ve dış kulak yoluna yakınlığı nedeni ile sadece horizontal semisirküler kanaldaki endolenfin soğutulması veya ısıtılması sonucu nistagmus oluşturulması esasına dayanır. Kliniğimizde VNG uygulaması; okulomotor testler (smooth pursuit, random sakkad, optokinetik), bitermal kalorik testler ve pozisyon testlerinden oluşan bir test dizinini tanımlamaktadır. Bu test dizini santral ve periferik vestibüler sistemin (lateral, anterior ve posterior kanallarda BPPV ve sadece lateral kanal ile sınırlı olmak üzere) fonksiyonu hakkında fikir verebilir.

Bu çalışmada özgün olarak bitermal kalorik testler değerlendirilecek olup, dolayısıyla sadece lateral kanalların fonksiyonu hakkında edindiğimiz bilgiler tartışmamıza dahil edilecektir.

Barany kalorik irigasyonların supin pozisyonda horizontal düzleme baş 30 derece açı yapacak şekilde yükseltilerek yapılmasını önermiştir (Resim 3). 'Kalorik test pozisyonu' olarak bilinen bu pozisyonda horizontal semisirküler kanallar yer çekimi vektörü ile aynı düzleme getirilmiş olurlar (8). Kalorik stimülasyonun olmadığı durumda kupula ve çevreleyen endolenfin aynı dansitede olması nedeniyle kupulada da hareket oluşmayacağından elektriksel bir yanıt oluşmaz. Dış kulak yolu vücut ısısından daha düşük ve daha yüksek derecelerdeki uyarılarla uyarıldığı takdirde lateral kanal içerisinde (kanala en yakın yarım daire kanalı olması nedeniyle) oluşan ısı değişimine bağlı olarak endolenf yoğunluğunda değişme (soğuk uyarılarla yoğunlukta artma, ılık uyarılarla azalma), bununla beraber endolenfatik sıvıda hareketlenmeye bağlı olarak kupulada utrikulosa doğru veya ters yönde hareket oluşur. Böylece sıcak veya soğuk uyarılar durumunda yanıt olarak gelişen baş dönmesine horizontal nistagmus eşlik eder.



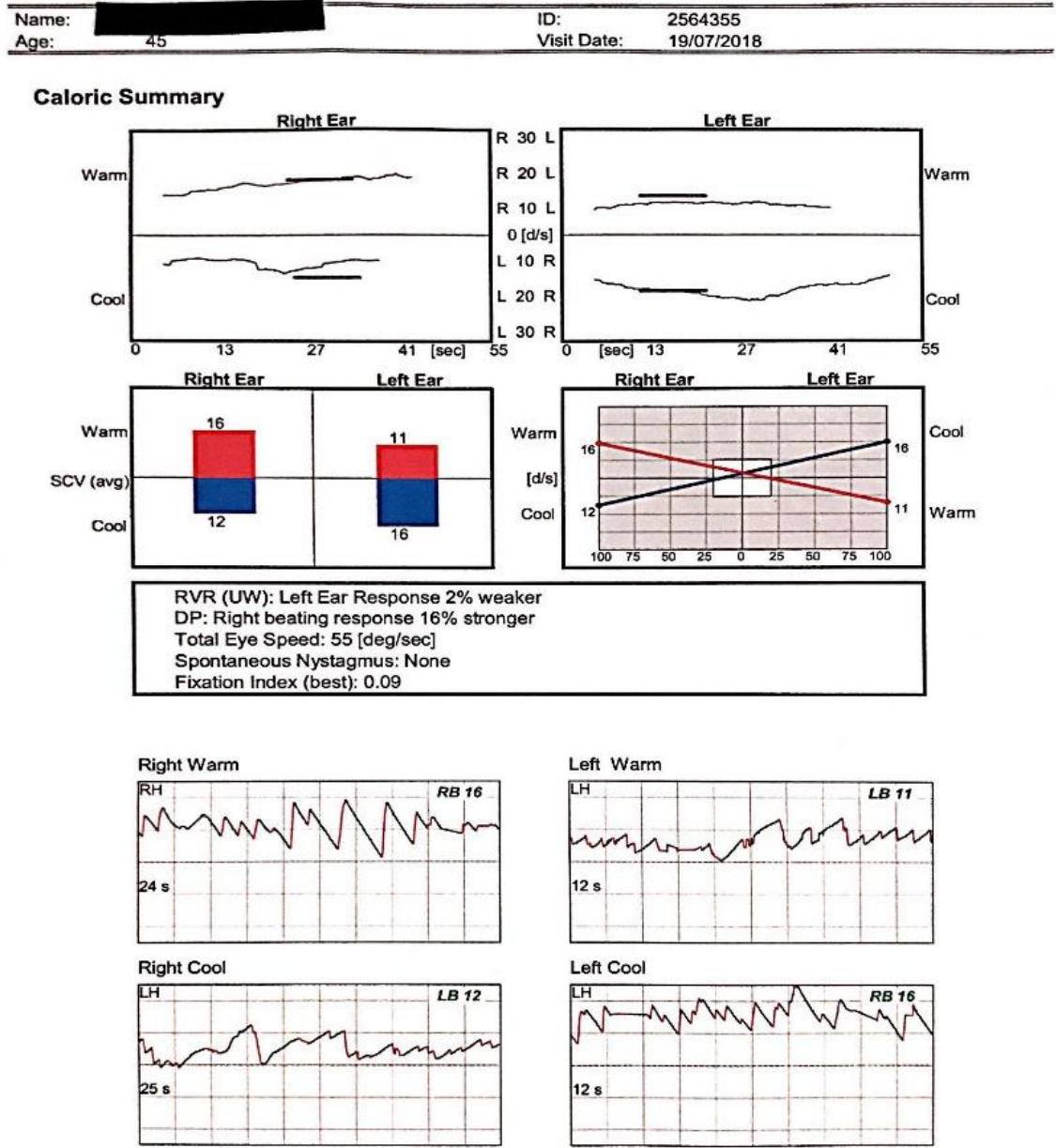
**Resim 3:** Kalorik test pozisyonu: Test sırasında hasta sırtüstü yatar pozisyondayken baş 30 derece yükseltilir ve horizontal kanal vertikal konuma getirilir. VNG gözlüğünün kapağı kapatılarak hastanın optik fiksasyon yapması engellenir.

Sıcak uyaranda (su uyarımı için  $37+7:44$  °C) endolenf daha hafifleyecek ve yükselecek, kupulada utrikulopedal defleksiyona neden olacaktır. Böyle bir defleksiyon lateral kanalda uyarılmaya neden olarak hızlı fazı uyarılan kulağa vuran nistagmus oluşturacaktır. Ters bir etki ile soğuk uyarım ( $37-7:30$  °C) endolenfin ağırlaşması ve çökmesi ile uyarılan kulakta inhibitör yanıtı neden olacak, hızlı fazı irrite edilen kulağın karşı yönüne vuran nistagmus oluşturacaktır. Oluşan nistagmusların yavaş fazlarının ENG/VNG ile ölçülmesi de her iki kulağın (sadece lateral kanallarını değerlendirmek üzere) vestibüler fonksiyonu hakkında bilgi edinmemizi geleneksel olarak sağlamaktadır.

Sağlıklı bireylerde termal uyarımı takiben 30 saniye içerisinde nistagmus başlar ve sonraki 60-90 saniye içerisinde maksimum nistagmus aktivitesine ulaşılır.

Termal uyarımın horizontal semisirküler kanallar üzerindeki etkisi azaldıkça nistagmus kaybolur (9). Kalorik testte iki kulak cevapları birbiri ile karşılaştırılarak, her iki horizontal kanal cevaplarının eşit olup olmadığı araştırılır; eşit olmayan durumlarda belli kriterlere uymak koşulu ile hipofonksiyon (kanal parezisi, paralizisi) ve yön

üstünlüğü olup olmadığı incelenir (8). Kalorik irrigasyon, periferik denge sisteminin tek taraflı ve düşük frekanslı uyarılmasına neden olur. (Şekil 1,2)

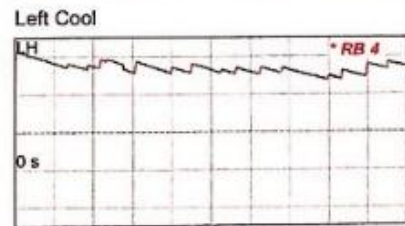
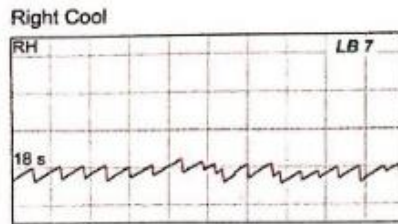
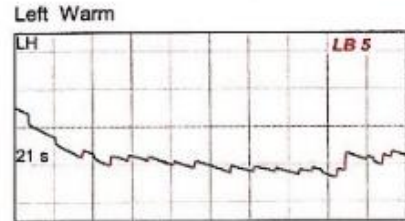
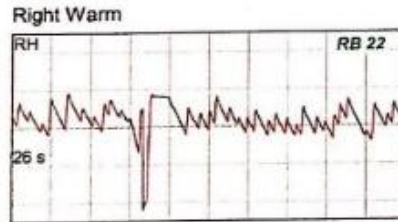
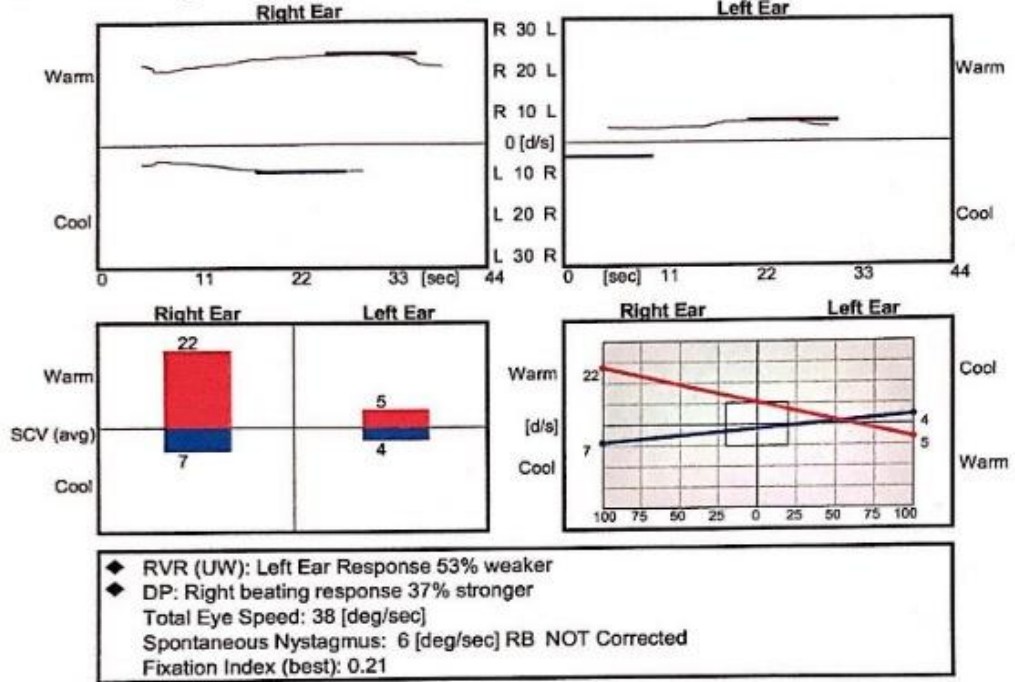


**Şekil 1:** Normal değerlerde kalorik test sonucu (%30' a kadar asimetriyi normal kabul etmekteyiz).

Name: [REDACTED]  
Age: 48

ID: 24092921  
Visit Date: 19/07/2018

### Caloric Summary



Şekil 2: Kanal parezisi durumunda kalorik test sonucu (Sol kulakta %53 kanal parezisi olan bir hasta)

### **1.2.1.Kalorik İrigatörler**

Günümüzde kliniklerde üç tip kalorik irigatör kullanılmaktadır: Açık sistem su, kapalı sistem su, hava kalorik.

Açık sistem su irigatörleri en yaygın kullanılmakta olan sistemlerdir. 1960' lı yıllardan itibaren hava kalorik cihazları da kullanıma girmiştir.

Kliniğimizde kulak zarı problemi olanlarda hava kalorik, diğer tüm hastalarda açık su kalorik sistem kullanılmaktadır.

Kapalı sistem su kalorik cihazları (Brookler-Grams sistem) 1980'lerde geliştirilmiş olup çok az klinikte kullanılmaktadır. Hali hazırda seri üretimi bildiğimiz kadarıyla yapılmamaktadır.

### **1.2.2.Açık Su İrigatörleri**

Açık devirli (open loop) su irigatörleri çoğunlukla musluk suyu şebekesine bağlı bir ya da iki su haznesi olan cihazlardır. İstenen derecedeki sıcak veya soğuk su izole edilmiş aktarım hortumuyla uygulama tabancasına ulaşır. Bazı modellerde uygulama tabancasında da ısıyı kontrol eden ve/veya koruyan apereyi mevcuttur. Gelişmiş cihazlarda sıvı akış hızını ve süresini belirleme özellikleri de bulunur. Geleneksel olarak 250 ml su 30 saniye boyunca uygulanmaktayken (British Society of Audiology BSA,2010) (10), değişik yayınlarda 200'den 500 ml'ye kadar, 30 saniyeden 40 saniyeye kadar uygulama farkları da kabul edilmektedir. (American Academy of Neurology, 1996; ANSI 2009) (11,12) (Tablo 1)

**Tablo 1:** Farklı Organizasyonlar Tarafından Önerilen ve Literatürde Rapor Edilen İrigasyon Parametreleri(12)

	Literatürde en sık site edilenler			ANSI tarafından önerilen (2009)			BSA tarafından önerilen (2010)		
	Açık-lup su	Hava	Kapalı-lup su	Açık-lup su	Hava	Kapalı-lup su	Açık-lup su	Hava	Kapalı-lup su
Hacim	250 ml	8lt	-	200±20 ml/min	x	350±35 ml/min	200±20 ml/min	x	350±35 ml/min
Süre	30sn	60sn	45sn	40±1sn	x	40±1sn	30sn	60sn	x
Isı(sıcak/soğuk)	44°C/ 30°C	50°C/ 24°C	46°C/ 28°C	44°C/ 30°C ±0.5°C	x	44°C/ 27°C ±0.4°C	44°C/ 30°C ±0.4°C	50°C/ 24°C ±0.4°C	x

Her ne kadar denge sisteminin detaylı incelemesi altı semisirküler kanal ve dört otolit organın test edilmesi temeline dayansa da, 1990'lara dek periferik denge sisteminin değerlendirilmesi lateral semisirküler kanalların ve vestibüler sinirin superior kısmının değerlendirilmesinden ibaretti (13). Bu nedenle son yıllarda geliştirilen vHIT gibi ayrıntılı araştırma yapabilmemizi sağlayan testler önem kazanmaya başlamıştır. Ancak yeterlilikleri ileri değerlendirmeyi gerektirmektedir

### 1.3.Video Head Impulse Test (vHIT)

Elektrookülografi (EOG), scleral search coil ve fotoelektrik teknikler yatay ve dikey düzlemdeki göz hareketlerini ölçmek için kullanılmış olmakla beraber yüzey elektrotlarının 2°'den daha küçük hareketleri tespit edememesi ve EOG ölçümlerinin diğer elektrofizyolojik artefaktlardan, çevredeki elektromanyetik kaynaklardan etkilenebiliyor olması sonuçları da etkileyebilmektedir.

Fotoelektrik teknikler topikal anestezi altında skleraya yerleştirilen elektrotlar ile, "scleral search coil" yöntemi kullanılarak EOG'a göre daha yüksek derecede hassas ölçümler yapabilmeye olanak sağlasa da bu tekniklerde sadece yatay düzlemdeki göz hareketi bileşeni ölçülebilmektedir. 1988 yılında Halmagyi ve Curthoys "scleral search coil" kullanarak semisirküler kanal fonksiyonunu ölçen bir impulsiv test geliştirdiler ve bu testle tek bir lateral kanalın fonksiyonunun zayıfladığını gösterebildiler. Sonrasında vertikal kanal fonksiyonunun da test edilebileceğini gösterdiler.

Daha sonraki 20 yıl boyunca bu test, “scleral coil” sistemlerin yerleştirilmesi çok zaman aldığı ve maddi olarak külfetli olduğu için, yalnızca bir kaç merkezde ve akademik amaçlarla kullanıldı (14).

Görüntü yakalama ve işleme teknolojisinin gelişmesi ile küçük boyutlu, yüksek çözünürlüklü görüntüler kaydedebilen; hızlı veri aktarımı yapabilen ara birimlerle bu görüntüleri bilgisayara aktarabilen kameralar ortaya çıkmış ve okülometrik ölçümler için kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemler göz hareketlerini yüksek hassasiyetle (0.1-0.5 derece) ölçebilmekte, gözlerin kesin konumu hakkında bilgi verebilmekte ve kolay uygulanabilmektedir. Aynı sistemlerin, başa verilen uyarılar (Head Impulse) sırasındaki göz hareketlerini belirlemek için kullanılması; vHIT olarak tanımlanan yöntemin gelişmesini sağlamıştır. Kolay uygulanabilen, yüksek doğrulukta ölçüm ve kayıt olanağı veren bu test beraberinde, VNG’ye göre önemli zaman ve maliyet kazancını da getirdi. Halmagyı ve Curthoys 2009 ile 2013 yılları arasında altı semisirküler kanalın herbirini ayrı ayrı test edebilen bir video dedektör ve kayıt sistemi geliştirdiler. Bu sistem kolay uygulanabilir ve ucuz olması nedeniyle birçok merkezde rutin kullanıma girmeye, hatta geleneksel olan VNG kayıtlı bitermal kalorik testin yerini de almaya başlamıştır (14).

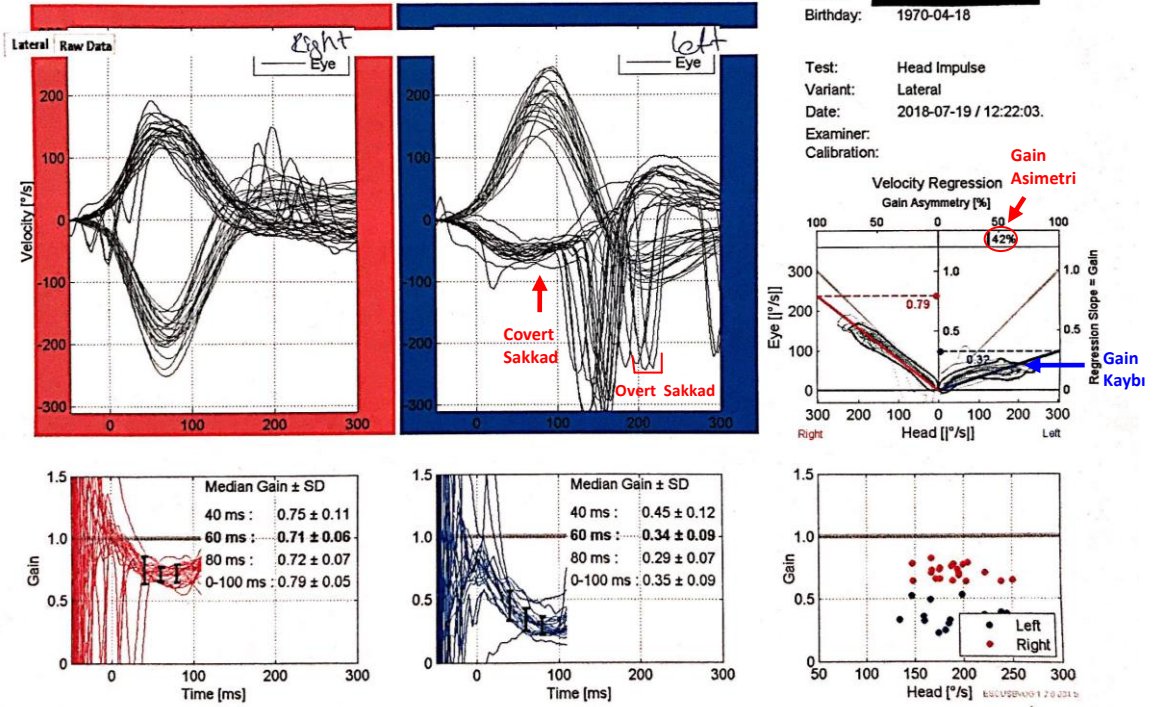
vHIT ölçümleri, göz hareketlerinin küçük, hafif, yüksek hızlı bir dijital kamera ile kayıt edilmesi temeline dayanmaktadır. Kamera, baş hareketleri sırasında kaymaması için tasarlanan ve göz çevresine sıkıca oturan bir yüzücü gözlüğün üzerine yerleştirilmiştir. Gözler infrared ışık ile aydınlatılmakta ve gözlerin görüntüsü, bir ayna lens ile kameraya yansıtılmaktadır. Baş hızı, gözlüğe yerleştirilmiş bir üç-boyutlu ivme ölçer ve iki adet iki-boyutlu gyroscope’tan oluşan atalet ölçüm ünitesi (inertial measurement unit, IMU) tarafından belirlenmektedir. Geçtiğimiz yıllarda geliştirilen ve kullanımı giderek yaygınlaşan vHIT, HIT ölçümlerinin sayısal sonuçlarla ifade edilebilmesini sağlamıştır (15,16) Taşınabilir bir dizüstü bilgisayara bağlı sistemler sayesinde sadece donanımın bulunduğu klinikte değil, yatak başında ve acil servis gibi yerlerde değerlendirme yapılabilmesi mümkün hale gelmiştir. vHIT’in kullanımının yaygınlaşması ile HIT’in yalancı pozitif ve yalancı negatif sonuçlarının azalması ve ayırıcı tanıda daha güvenilir şekilde kullanılması beklenebilir. Nitekim, Perez ve ark., çeşitli vestibüler hastalıkları bulunan 179 hastada, yatak başında uygulanan ve çıplak gözle yapılan HIT ile vHIT’i karşılaştırmış, testlerin %32,1’inde her iki test arasında

farklı bulgular saptandığını, yatak başı HIT duyarlılığının vHIT'e göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (17).

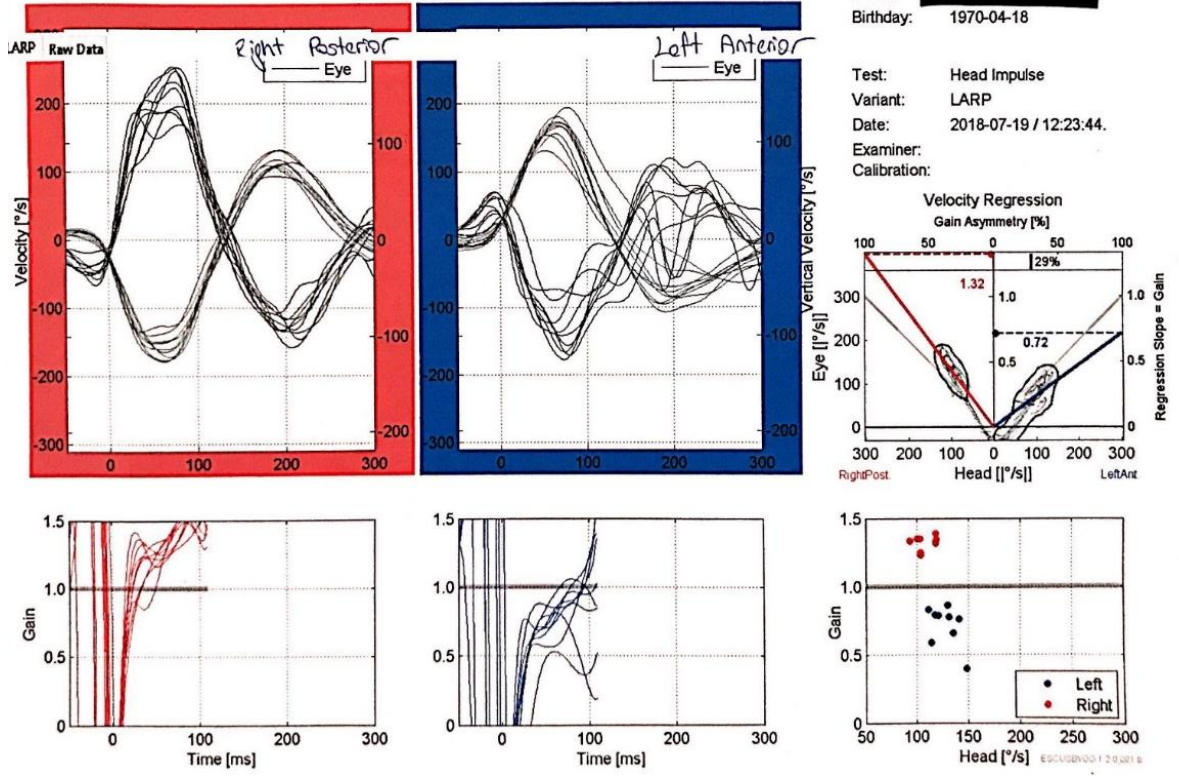
vHIT sırasında hasta hedef noktanın 1 metre uzağına oturur ve gözünü hedef noktada sabitlemesi istenir. Hasta sabit bir noktaya bakarken, klinisyen başı, değerlendirmek istediği semisirküler kanalın düzlemi yönünde 5-15 derecelik kısa, ani hareketlerle ittirir (head thrust). Bu sırada oluşan VOR kaydedilerek her iki kulağın her bir semisirküler kanalı ayrı ayrı değerlendirilmiş olur. Test sırasında tamamen fizyolojik olan bir uyarı verilmekte, direkt olarak semisirküler kanallar uyarılmaktadır. VHIT altı semisirküler kanalı da test edebilen ilk testtir (18). Sağlıklı kişilerde baş hareketini takiben 10 ms gibi kısa bir süre içerisinde baş hareketi ile aynı hızda; ama ters yöne kompanse göz hareketi oluşması beklenir. Bu sayede hasta test sırasında gözünü hedefte tutabilir. VOR kazancı (gain); göz hareket hızının baş hareketi hızına oranıdır. Dolayısı ile sağlıklı kişilerde VOR kazancının yaklaşık olarak 1.0 civarında olması beklenmektedir (göz hızı/baş hızı:1)(Şekil 3) (4). VOR kazancı 0.5 olan bir kişide; kompanse göz hareketinin, gözü hedefte sabit tutabilmek için gereken hareketin ancak yarısını oluşturabildiği düşünülmektedir.(13).Tek taraflı vestibüler kaybı olan kişilerde, baş hipofoksiyone (parezik) tarafa döndürüldüğünde, ipsilateral semisirküler kanallardan yeterli nöral uyarı gelmediğinden gözlerin baş hareketini kompanse edecek şekilde hareketi gerçekleşemez, hedefte sabit tutulamaz. Gözler baş ile birlikte aynı yöne hareket eder. Baş hareketinin *sonunda* ise hedef noktaya bakabilmek için (baş hareketinin zıt yönünde) sakkadik, düzeltici bir göz hareketi yapılması gerekir. Bu düzeltici sakkad hareketini klinisyen de test sırasında saptayabildiğinden 'overt' yani açık sakkad olarak isimlendirilir. Test sırasında böyle bir sakkad hareketi görmemiz başın çevrildiği tarafta semisirküler kanal parezisi olduğunun göstergesidir (Şekil 4a) (4,5,13,19).

Baş hareketleri *sırasında* olan düzeltici göz hareketleri ise basit gözlem ile ayırt edilemeyeceğinden 'covert', gizli sakkad olarak isimlendirilmektedir. Birçok çalışmada vestibüler kaybı olan bazı hastaların baş hareketi sırasında covert sakkad oluştuğu; fakat klinisyen hastanın göz hareketlerini baş hareketi sonlandığı sırada değerlendirdiğinden ve overt sakkad oluşmadığından yanlış olarak vestibüler sistemin sağlıklı olduğu kanısına varmaktadır(4). Bu covert sakkadlar VHIT ile objektif olarak ölçülebilmektedir. (Şekil 4b,4c)

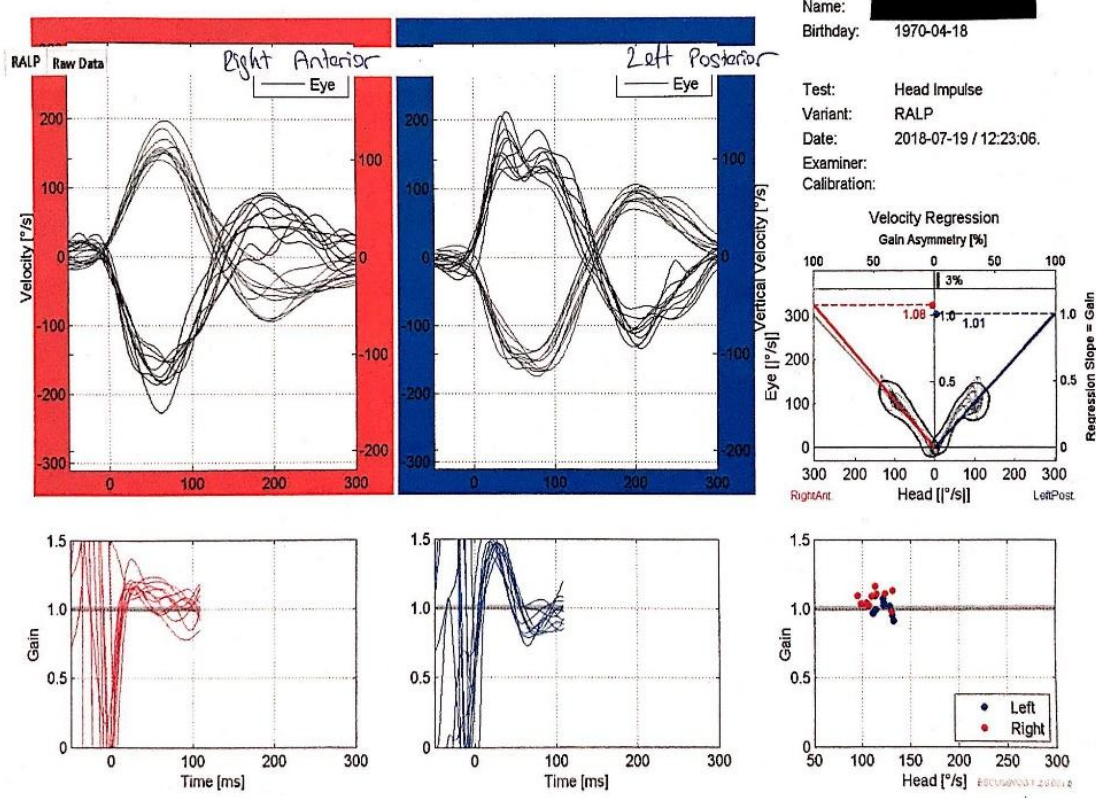




**Şekil 4a:** Lateral kanal test analizi: Etkilenmiş olan sol tarafa impuls (head thrust) verildiğinde; göz hızlarının sağ (sağlam) tarafa kıyasla düşük olduğunu görmekteyiz. Ayrıca sol taraf impulsarı ile elde edilen VOR gainleri belirgin olarak düşüktür. Sağ taraf impulsarı ile elde edilen gainler normal sınırlardadır. Uyarı bittikten sonra, parezik olan sol tarafta 200 ms 'de güçlü overt sakkadlar izlenmektedir. Baş hareketinin son kısmında 100 ms civarında covert sakkadlar mevcuttur.

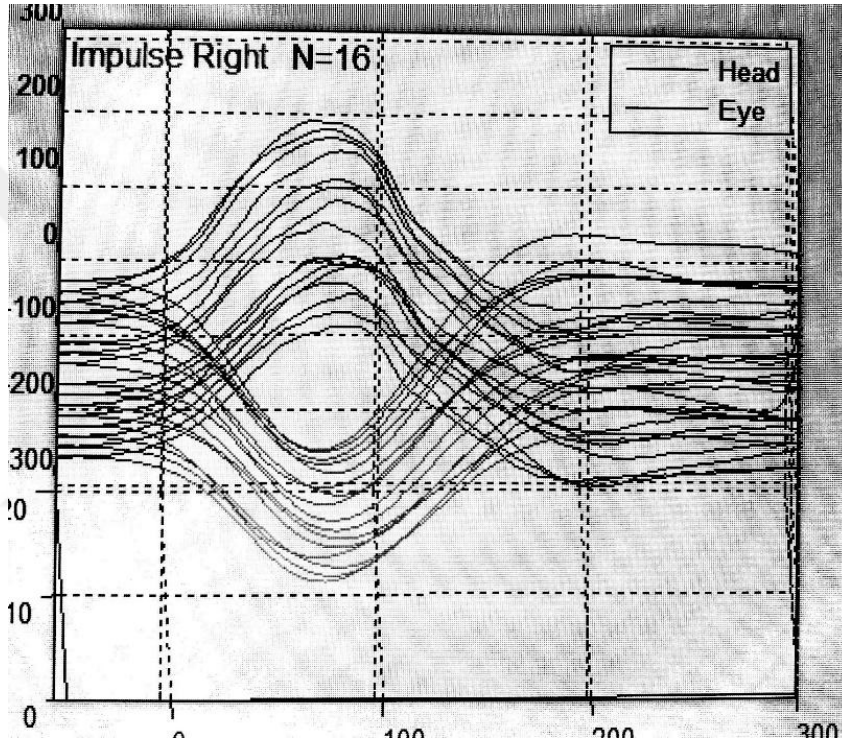


**Şekil 4b:** LARP kanalları test analizi: Sol anterior kanal kazancının normal değerlerin altında (0.72), gain asimetrisinin ise normal kabul edilen değer üzerinde olduğu görülmektedir. (%29) Bu durum bir önceki şekille (4a) birlikte değerlendirildiğinde hastada vestibüler sinirin hem alt, hem de üst dalının etkilendiğini göstermektedir.



**Şekil 4c:** RALP kanalları test analizi: Aynı hastanın sağ anterior ve sol posterior kanal fonksiyonlarının sağlam olduğu görülmektedir.

Test esnasında horizontal ve vertikal kanal düzlemlerinde başa 20 kere aynı standartta uyarı verilir (Şekil 5). Lateral semisirküler kanal test edilirken baş hareketleri horizontal kanal düzleminde uygulanır. Anterior ve posterior semisirküler kanallar test edilirken ise, baş hareketleri semisirküler kanalların vertikal düzlemlerine paralel olacak şekilde uygulanır. Bilmekteyiz ki; bir kulağın anterior semisirküler kanalı, karşı kulağın posterior semisirküler kanalı ile paralel düzlemlerdedir. Diğer kulak için de aynı paralellik durumu geçerlidir.



**Şekil 5:** vHIT analizi açılımı: Test sırasında her bir semisirküler kanal için yaklaşık 20 veya daha fazla uyarı verilir ve oluşan cevaplar ayrı ayrı kaydedilebilir

Bu anatomik özellik göz önüne alındığında; sol anterior kanalı uyarmak için baş sola-yana eğildiğinde aynı zamanda sağ posterior kanal da uyarılır (left anterior-right posterior LARP, left posterior, right anterior RALP) (20). Horizontal kanallar ise birbiri ile eş/aynı düzlemde ve gerçek horizontal düzlemden 30 derece yukarı açı yapacak şekilde yerleşmiştir. Bu nedenle de horizontal kanalları değerlendirirken başın 30 derece göğüse doğru fleksiyonundan sonra test uyaranlar (head impulsları) verilir. Testi yapan kişiden baş hareketlerini 1000-2500 derece/sn gibi bir pik akselerasyona, 150-300 derece/sn gibi bir pik hıza ulaştırması beklenmektedir. Bu esnada oluşan göz hareketleri

kaydedilir. Burada testin doğru yapılması sonuçların güvenilirliği açısından çok önemlidir.

Test sırasında yapılan bu açısal hareketler direk olarak semisirküler kanalları uyarır ve buradan göz kaslarına giden uyarılar ile 10 ms içerisinde kompensatuar göz hareketleri meydana gelir. Testin yapılması sırasında önemli olan; hızın büyüklüğü değil, akselerasyon ve ani durmadır.



## 2. MATERYAL-METOD

Bu çalışma, Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim dalında, Acıbadem Kadıköy Hastanesi bünyesinde, Acıbadem Üniversitesi Etik Kurulu'ndan alınan etik kurul izin doğrultusunda (2018-5/4) yapılmıştır.

Çalışmamız Acıbadem Kadıköy Hastanesi'ne daha önce herhangi bir baş dönmesi veya işitsel yakınması olmamış ve ilk defa baş dönmesi (vertigo) şikayeti ile başvuran 25 hasta ve herhangi bir vestibüler şikayeti olmayan 16 kişilik gönüllü sağlıklı kontrol grubu üzerinde yapıldı. Çalışma Retrospektif - Prospektif olarak düzenlendi. Arşiv dosya taraması ile araştırma kriterlerimize uygun hastalar belirlendi. Mart - Eylül 2018 tarihleri içerisinde başvuran, kriterlere uygun yeni hastalar da çalışmamıza dahil edildi. Tüm hastalara Acıbadem Kadıköy Hastanesi'nde hazırlanmış olan 'Vestibüler Hastalıklar Sorgulama Anamnez Formu' doldurtularak detaylı öyküleri alındı. Aynı hekimler tarafından (Dr. Z.Ö.Altunay, Dr. H.Özkarakaş) Kulak Burun Boğaz, nörovestibüler ve okulomotor muayeneleri yapıldı.

Çalışmamıza dahil edilen 25 hastanın 18'inde muayene sırasında spontan nistagmus izlenmedi. Bu hastalar kompanse grubuna dahil edildiler. Geri kalan 7 hastadan 6'sı akut vestibüler atak ile başvurdu. Muayenelerinde spontan nistagmus saptandı ve dekompanse hasta grubuna dahil edildiler. Bir hastada ise muayene sırasında spontan nistagmus saptanmamakla birlikte, muayene sırasında yapılan Head Shake testinde sola vuran horizontal nistagmus belirlenmesi üzerine dekompanze gruba dahil edildi.

Kompanse gruptaki hastalara aynı gün içerisinde önce vHIT, sonrasında bitermal kalorik test uygulandı. Dekompanse gruptaki hastalarda başvurdukları gün vHIT, spontan nistagmusları düzeldikten sonra (ortalama 10 gün) bitermal kalorik test ve tekrar vHIT yapıldı. Kontrol grubunu oluşturan 16 sağlıklı gönüllü bireye aynı gün vHIT ve bitermal kalorik test uygulandı. Hastaların test öncesinde herhangi bir sedatif, vestibüler supresan ilaç kullanmadıklarından emin olundu.

Kontrol grubu yaş ve cinsiyet dağılımı açısından hasta grup ortalamasına uygun değerler göz önüne alınarak oluşturuldu.

Bilateral vestibüler parezisi olan (hastamız olmadığından), servikal vertebrada testi yapmaya engel durumu olan, migren tanısı alan, görme problemi olan (katarakt, körlük, -3 dioptriden fazla refraksiyon kusuru olanlar), BPPV tanısı alan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

vHIT’de 6 kanal test ediliyor olmakla beraber VNG ile yalnızca lateral kanallar değerlendirilebildiğinden, sadece lateral kanal sonuçları karşılaştırmaya katıldı.

Tüm bitermal kalorik testler ve vHIT Acıbadem Kadıköy Hastanesi Denge Laboratuvarı’nda aynı odyolog (Od. T. Özal ) tarafından, aynı cihazlar kullanılarak yapıldı.

Bitermal kalorik test supin pozisyonda, baş 30 derece fleksiyona getirilerek yapıldı. Disoft infra-red video okulografi sistemi (DIFRA) kullanıldı. Sistem kalibrasyonu hastalar oturur pozisyondayken, light-bar kullanılarak yapıldı. (Mikromedical Technologies Chatnam, IL USA 2013) İrigasyon sırasında her iki kulağa 1’er dakika süreyle sıcak (44 derece) ve soğuk (30 derece) su ile kalorik uyaran verildi. İrigasyonlar arasında 5 dakika beklendi. Bu sırada oluşan göz hareketleri videogoggle sistemi ile kaydedildi. Sonuçlar Jongkees formülüne göre hesaplandığında, iki kulak yavaş faz hızı ( slow phase velocity) arasında, %30 ve üzerinde fark bulunan hastalardaki patoloji ‘tek taraflı vestibüler hipofonksiyon’ (vestibüler parezi veya paralizi) olarak tanımlandı.

Jongkees hesaplaması:

Unilateral hipofonksiyon:( RC+RW-LC-LW)/TR

TR (total response): Tüm yönlerdeki hareketin toplam değeri

(RC+LC+RW+LW)

RC: Right cold (sağ soğuk)

RW: Right warm (sağ sıcak)

LC: Left cold (sol soğuk)

LW: Left warm (sol sıcak)

vHIT yüksek çekim hızlı kamera adapte edilmiş Micromedical Technologies Visual Eyes 4 Channel sistemi ile yapıldı. (Bu kameralar saniyede yaklaşık 250 kare çekim yapabilmektedir. Oysaki günlük kullanımdaki video kameralar türüne, sistemine göre saniyede 24 - 60 kare çekim yapmaktadır). (21)

Cihaz kalibrasyonu sonrası, hastalardan yaklaşık 1 m uzakta bulunan sabit hedefe (1.5 cm çaplı mavi nokta) bakmaları istendi. Bu sırada testi yapan kişi hastanın arkasında durdu ve ellerini uygun pozisyonda tutarak hastanın başına yaklaşık 5-15 derecelik açısal, ani hareketler uygulandı. Bu şekilde yaklaşık 20 uyarın (head impulse) verilerek, zamanlaması hastaya söylenmeden, hastanın katkısı olmadan pasif baş hareketleri yaptırıldı. Test edilecek kanala göre baş doğru pozisyona getirildi ve sağa-sola veya öne – arkaya olacak şekilde test uygulandı. Yüksek frekanslı vestibüler kaybı saptayabilmek için hareket sırasında yeterli baş çevirme hızı ( 2000-4000 derece/s<sup>2</sup>) ve uygun pik açısal hız (200-300 derece/s) sağlandı. (Resim 4)



**Resim 4:** vHIT uygulanişı: Lateral kanallar (a), vertikal kanallar (b,c) test edilirken ellerin pozisyonu

Baş hareketleri sırasında hastanın gözlerini hedefte sabit tutması, hedef kaybı olursa olabildiğince hızlı şekilde tekrar hedefe bakması istendi. Hastanın test sırasında olabildiğince gözlerini kırpmaması, boynunu kasmaması ve testi yapan kişinin baş döndürme hareketlerine yardım etmemesi istendi.

Test sırasında oluşan overt ve covert sakkadlar kaydedilerek; VOR gain, gain asimetri değerleri bulundu. Çalışmamızda 0.79-1.20 gain (kazanç) değerleri normal kabul edildi. 13.3 ve üzeri gain asimetri değerleri anormal olarak kabul edildi. (13)

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 22.0 yazılımı kullanılarak yapıldı. Dekompanze, kompanze ve normal olmak üzere toplam 3 grup arasındaki yaş ortalamaları ve her bir gruptaki VNG ve vHIT gain (kazanç) asimetri yüzdeleri ile her bir gruptaki cinsiyet dağılımı tanımlayıcı istatistikler kullanılarak belirlendi. Bu değişkenlerin normal dağılıma uygunluk gösterip göstermediği Kolmogorov Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri kullanılarak incelendi.

Tanımlayıcı analizler normal dağılan sayısal değişkenler için ortalama ve standart sapmaları, normal dağılım göstermeyen ordinal değişkenler için frekans tabloları kullanılarak verildi. Her üç grupta da datalar yaş açısından normal dağılım gösterdiğinden gruplar arasında yaş değişkeni açısından bir fark olup olmadığı ANOVA testi kullanılarak değerlendirildi. Gruplar arasında anlamlı farklılık bulunan durumlarda ikişerli olarak gruplar post-hoc Tukey testi kullanılarak yapıldı. VNG ve vHIT gain asimetri yüzde değişkenleri normal dağılım göstermediğinden gruplar arasında bu iki değişken açısından bir fark olup olmadığı Kruskal Wallis testi kullanılarak değerlendirildi. Gruplar arasında anlamlı farklılık bulunan durumlarda, ikişerli karşılaştırmalar Mann-Whitney U testi kullanılarak yapıldı ve Bonferroni düzeltmesi kullanılarak değerlendirildi. Konfirmasyon için ayrıca VNG yüzde ve vHIT gain asimetri yüzde değerleri belirli cut-off ( kabul edilen sınır değer) değerleri saptanarak yeniden organize edildiğinde ise gruplar arasında bu frekans sıklıkları bakımından fark bulunup bulunmadığı çok gözlü ki-kare testi kullanılarak karşılaştırıldı. Belirlenen cut-off değerleri literatürdeki yayınlar göz önüne alındığında %20-25 olarak kabul edildiği görüldü; ancak bizim çalışmamızda VNG yüzdesi için %30 ve üzerinde saptanan vakaların anormal kabul edilmesi şeklinde, VHIT gain asimetri yüzde değerinin %13.3 ve üzerinde saptandığı vakaların anormal olarak kabul edilmesi şeklinde sınır değerler

belirlendi. Bu cut-off değerleri kullanılarak yeniden organize edilen VNG ve vHIT gain asimetri frekanslarının ikişerli grup karşılaştırmalarında (normal vs. kompanse, normal vs. dekompanse, kompanse vs. dekompanse) gruplar arası frekans farklılıkları bakımından fark bulunup çok gözlü ki-kare testi kullanılarak karşılaştırıldı. Yine bu cut-off değerleri kullanılarak ayrı ayrı olacak şekilde dekompanse ve kompanse hastalarda VNG altın standart alınarak oluşturulan çapraz tablolar aracılığı ile de vHIT gain asimetri değişkeninin sensitivitesi, spesifitesi, pozitif prediktif değer ile negatif prediktif değerler de hesaplandı. Son olarak da yaşı ve cinsiyetin bağımsız birer değişken olarak VNG ve vHIT gain asimetri frekansları üzerine etkisinin araştırıldığı çok değişkenli analizde, bu faktörlerin VNG ile vHIT gain asimetri değerlerini öngörmedeki bağımsız prediktörleri lojistik regresyon analizi kullanılarak incelendi. Model uyumu için Hosmer-Lemeshow testi kullanıldı. Tüm uygulanan testler için 'p' değerinin 0.05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar şeklinde değerlendirildi.

### 3. BULGULAR

Toplam 25 hasta, 16 sağlıklı birey dahil ettiğimiz çalışmamızda hastaların 17'sini (%68) erkek, 8'ini (%32) kadınlar oluşturmaktadır. Kontrol grubunun 9'unu (%56.25) kadın, 7'sini (%43,75) erkek sağlıklı erişkin oluşturmaktadır. Hastaların tanı anındaki ortalama yaşı 45,5' tir. Bu değer 33 ile 68 arasında değişmektedir (ortalama değer: 50,75). Kontrol grubunda yaş ortalaması 44,5' tir.

**Tablo 2:** Üç grup hastada yaş, cinsiyet, VNG yüzde ve vHIT gain asimetri yüzde değerleri baz alınarak karşılaştırılması

	Dekompanze Hastalar (n=7)	Kompanze Hastalar (n=18)	Normal Bireyler (n=16)	P
Yaş (y)	44±5.54	47±10.86	44.50±12.51	0.813 (ANOVA)
Cinsiyet				0.164 (Pearsonki-kare)
K	1	7	9	
E	6	11	7	
VNG (%)	45.71±8.44	38.06±19.15	7.25±5.7	<0.001 (Kruskal Wallis)
VHIT gain asimetri (%)	35.86±14.11	7.78±9.66	2.56±1.9	<0.001 (Kruskal Wallis)

Yaş dağılımları açısından her üç grup hastada ortalamalar benzer bulundu. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p=0.813, ANOVA).

Cinsiyet dağılımları açısından her üç grupta da erkek hakimiyeti gözlenmek ile beraber dağılımlar gruplar arasında benzer bulundu, istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (p=0.164, Pearson ki kare).

VNG yüzde değişkeni açısından her üç grup hastadaki yüzdeler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0.001, Kruskal Wallis).

vHIT gain asimetri yüzde değişkeni açısından her üç grup hastadaki yüzdeler arasındaki fark anlamlı bulundu ( $p < 0.001$ , Kruskal Wallis).

**Tablo 3:** Lojistik Regresyon Analizi ile saptanan VNG ve vHIT gain asimetri değerlerinin anormal sonuç vermesi üzerine yaş ve cinsiyet değişkenlerinin etkisi:

VNG'nin anormal sonuç vermesi üzerine Yaş ve Cinsiyet Risk Faktörlerinin Odds Oranı		
Risk Faktörü	Relatif Risk (%95 Güven Aralığı)	P
Yaş	1.03 (0.97 - 1.10)	0.333
Cinsiyet (Kadın vs Erkek)	3.73 (0.97 - 14.42)	0.056
vHIT Gain Asimetri'nin anormal sonuç vermesi üzerine Yaş ve Cinsiyet Risk Faktörlerinin Odds Oranı		
Risk Faktörü	Relatif Risk (%95 Güven Aralığı)	P
Yaş	1.03 (0.96 – 1.11)	0.371
Cinsiyet (Kadın vs Erkek)	1.45 (0.30 - 6.96)	0.647

Yaş ve cinsiyet bağımsız değişkenlerinin VNG yüzde değerini %30 ve üzerine çıkarması üzerine etkisi lojistik regresyon analizi ile incelendiğinde yaşın bir yıl artmasının VNG yüzdesini anormal olarak çıkmasına 1.03 kat risk oluşturduğu saptandı. Kadın cinsiyete sahip olmanın da VNG yüzdesinin anormal olarak çıkmasına 3.73 kat risk oluşturduğu saptandı. Fakat oranlar istatistiksel olarak anlamlı değildi (yaş için  $p=0.333$  ve cinsiyet için  $p=0.056$ ).

Yaş ve cinsiyet bağımsız değişkenlerinin vHIT gain asimetri yüzde değerini %13.3 ve üzerine çıkarması üzerine etkisi lojistik regresyon analizi ile incelendiğinde ise yaşın bir yıl artmasının vHIT gain asimetri yüzdesini anormal olarak çıkmasına 1.03 kat risk oluşturduğu saptandı. Kadın cinsiyete sahip olmanın da vHIT gain asimetri yüzdesinin anormal olarak çıkmasına 1.45 kat risk oluşturduğu saptandı. Bu oranlar da istatistiksel olarak anlamlı değildi (yaş için  $p=0.371$  ve cinsiyet için  $p=0.647$ ).

**Tablo 4:** Üç grup hastada VNG ve vHIT gain asimetri değerlerinin cut-off değerleri baz alınarak karşılaştırılması

	Dekompanze Hastalar (n=7)	Kompanze Hastalar (n=18)	Normal Bireyler (n=16)	p
VNG				<0.001 (Pearson ki-kare)
≥30 (anormal)	7	13	0	
<30 (normal)	0	5	16	
vHIT gain asimetri				<0.001 (Pearson ki-kare)
≥13.3 (anormal)	6	3	0	
<13.3 (normal)	1	15	16	

VNG’ de normal sınır olarak kabul ettiğimiz %30 cut-off değerine göre karşılaştırma yapıldığında her üç grup hastadaki frekans farkı anlamlı bulundu. ( $p<0.001$ , Pearson ki-kare).

Dekompanse hasta grubunda bitermal kalorik test yapılan tüm hastalarda %30 ve üzerinde VNG değerleri elde edildi. 18 kompanze hastanın 13’ünde (%72,2) VNG değeri %30’ un üzerinde bulunurken, 5’inde (%27,7) VNG değeri normal kabul edilen sınırlarda bulundu. Kontrol grubunda 16 hastanın tümünde VNG normal sınırlardaydı.

vHIT gain asimetrinin anormal olarak değerlendirildiği %13.3 cut-off değerine göre yapılan karşılaştırmada ise her üç gruptaki frekanslar istatistiksel olarak anlamlı farklı bulundu ( $p<0.001$ , Pearson ki-kare).

Dekompanse hasta grubunda 7 hastadan 6'sında (%85,7) gain simetri 13,3' ün üzerinde iken yalnızca 1 hastada (%14,2) 13,3' ün altında normal değer elde edildi.

Kompanse hasta grubunda 18 hastanın 3' ünde (%16,6) gain asimetri 13,3' ün üzerinde, 15 hastada (%83,3) normal sınırlarda sonuç elde edildi. Kontrol grubundaki tüm hastalarda gain asimetri 13,3' ün altında bulundu.

**Tablo 5:** İkişerli gruplarda VNG ve vHIT gain asimetri değerlerinin cut-off değerleri baz alınarak karşılaştırılması

	Dekompanse Hastalar/ Normal Bireyler (p)	Kompanse Hastalar / Normal Bireyler (p)	Dekompanse Hastalar / Kompanse Hastalar (p)
VNG	<0.001 (Pearson ki-kare)	<0.001 (Pearson ki-kare)	<0.001 (Pearson ki-kare)
VHIT( sağ-sol) gain asimetri	<0.001 (Pearson ki-kare)	0.087 (Pearson ki-kare)	0.001 (Pearson ki-kare)

VNG'nin anormal olarak ele alındığı %30 cut-off değerine göre karşılaştırma yapıldığında ikişerli grup karşılaştırmalarında tüm ikili gruplarda frekanslar arası fark anlamlı bulundu. ( $p < 0.001$ , Pearson ki-kare).

vHIT (gain asimetrinin anormal olarak ele alındığı %13.3 cut-off değerine göre karşılaştırma yapıldığında ikişerli grup karşılaştırmalarında dekompanse hastalar ile normal bireyler ve dekompanse hastalar ile kompanse hastalar ikili gruplar karşılaştırmasında frekanslar arası fark da anlamlı bulundu ( $p < 0.001$ , Pearson ki-kare). Ancak kompanse hastalar ile normal bireylerin karşılaştırmasında ise frekanslar istatistiksel olarak anlamlı farklı bulunmadı. ( $p > 0.001$ , Pearson ki-kare).

**Tablo 6:** Dekompanze Hastalarda VNG - vHIT gain asimetri normal/anormal vaka sayıları çapraz tablosu

		VNG		Toplam
		anormal	normal	
VHIT gain asimetri	anormal	6	0	6
	normal	1	0	1
Toplam		7	0	7

Dekompanze hastalarda VNG testine göre vHIT gain asimetri değerinin sensitivitesi % 85.71 (6/7), spesifitesi % 0 olup, vHIT gain asimetri değişkeninin anormal olan bir kişinin gerçekten VNG testinde anormal olma olasılığını ifade eden pozitif prediktif değeri % 100 (6/6) olarak saptandı. vHIT gain asimetri değişkeninin normal olan bir kişinin gerçekten VNG testinde normal olma olasılığını ifade eden negatif prediktif değeri ise % 0 saptandı.

**Tablo 7:** Kompanze Hastalarda VNG -vHIT gain asimetri normal /anormal vaka sayıları çapraz tablosu

		VNG		Toplam
		anormal	normal	
VHIT gain asimetri	anormal	3	0	3
	normal	10	5	15
Toplam		13	5	18

## 4.TARTIŞMA

VNG; KBB pratiğinde uzun yıllardır kullanılan klasikleşmiş, vestibüler fonksiyon değerlendirme testlerinden biridir. Kliniğimizde 5 binin üzerinde vestibüler yakınmalı hastanın değerlendirmesinin tümü VNG (VNG testi sadece bitermal kalorik test ile sınırlı olmayıp, test dizininin tümü) ile yapılmıştır. Son yıllarda geliştirilen ve kullanım alanımıza giren vHIT; uygulama kolaylığı, özel koşul gerektirmeyip yatak başında bile yapılabilir olması gibi nedenlerle KBB kliniklerinin kullanım alanına gün geçtikçe artan oranda girmektedir. Bazı klinikler ise geleneksel yöntem olarak kullanılan ENG/VNG'nin kalorik test dizininin kullanımını tamamen bırakmış, tüm hastalarını değerlendirmede sadece vHIT kullanmaya başlamışlardır.

Kalorik testin önemli bir avantajı; testin baş hareket ettirilmeden uygulanabilmesidir. Yatırılarak uygulanması özellikle servikal fonksiyon kısıtlılığı olan hastalarda test yapabilme olanağı sağlar. Ek olarak koma hastalarında beyin sapı fonksiyonlarını kabaca değerlendirmek amacıyla da kullanılabilir.(16)

Bitermal kalorik test uygulanmasında bazı kısıtlayıcı faktörler vardır. Herşeyden önce sadece lateral kanal, dolayısı ile kısmen superior vestibüler sinir fonksiyonu hakkında bilgi verebilir. Vertikal kanallar bu yöntemle uyarılamaz. Ek olarak; bireyler arasında; dış kulak yolu anatomik yapısı, çap farklılıkları, dış kulak yolunda buşon olması, semisirküler kanal vaskularizasyon farklılıkları, geçirilmiş orta kulak patolojileri ve cerrahileri gibi etkenler test sonuçlarımızı etkilemektedir. Bunun yanısıra, timpanik membran perforasyonu olan hastalarda; kapalı sistem, hava kalorik gibi aygıtlarla test yapılabilir de, iki kulak arasında standart farklılıkları ortaya çıkmaktadır. Bunun nedeni perfore kulakta lateral kanalın arada TM bariyeri olmaksızın daha hızlı uyarılabilmesine karşın, TM sağlam tarafta arada zar bariyeri varlığı nedeni ile lateral kanala ısı transmisyonunun daha zor ve geç olması halidir. Aynı zamanda, sıcak ile uyarılsa bile perfore kulakta önce lateral kanalı kaplayan mukozanın üzerindeki nemin uçması sırasında kanalın serinlemesi nedeni ile karşı tarafa doğru nistagmus oluşacakken sonradan gerçek yanıtın ortaya çıkacağı, uyarılan tarafa nistagmusun yön değiştireceği bilinmelidir. Bu duruma dikkat edilmemesi yanlış hesaplamalara neden olabilecektir. Küçük çocuklarda uygulamak zordur. Test sırasında fizyolojik olmayan, düşük frekanslı bir uyarı verilir (20). Zaman alıcı bir testtir, uygulaması 30 dakika - 1 saat arası sürer.

Baş dönmesi ve bulantıya sebep olabildiğinden hasta toleransı düşüktür. Kaybın seviyesini (statik, kompanse ya da iyileşme aşaması) saptamada yetersiz kalır. Özellikle aktif vertigo atağında, bulantı kusma şikayetleri olan hastalarda uygulanamaz (13). Uygulanabilmesi için spontan nistagmusun düzelmiş olması beklenir (10 gün ve daha fazla).

Tekrar test yapma gerekliliği durumunda hastanın kabulü önemli ölçüde zorlaşmaktadır. Test yapılırken oda şartları önemlidir. Genişçe bir oda, hastanın yatırılabilceği bir sedye ve testin yapısına göre karanlık ortam (oda ışığı nistagmusu baskılayabileceğinden ) sağlanması gerekir.

Kalorik test ile lateral semisirküler kanal fonksiyonunun net ölçümü yapılamaz. Bunun bir sebebi bireyler arasında dış kulak yolundan lateral semisirküler kanala kadar olan ısı iletiminden sorumlu termal yolların çok fazla varyasyon göstermesidir.

Önemli bir kısıtlılığı da kalorik testin vestibüler sistemde ileri düzeyde düşük frekanslı stimülasyon oluşturmasıdır. Oysa vestibüler reseptörler **0.1-3 Hz arası ani, kısa baş hareketlerine** daha yüksek yanıt verirler. Kalorik test yaklaşık **0.003 Hz' e** denk baş hareketini temsil eder. Bu demektir ki; **kalorik stimulus frekansı vestibüler reseptörlerin optimal etkin işlem sınırının belirgin derecede altındadır.**

Kalorik test iki taraf arasında uyarılara verilen yanıtın karşılaştırılması esasına dayanır. Her iki tarafta da vestibüler fonksiyon yitimi (aminoglikozid toksisitesi gibi) varlığı durumunda sonuçlar normal sınırlarda çıkabilir. Dolayısı ile bitermal kalorik testler ile bilateral periferik vestibüler patolojilerin değerlendirilmesinde dikkatli olunmalıdır.

Kalorik test sonuçları değerlendirilirken çok geniş bir aralık normal kabul edildiğinden; hafif kayıplar gözden kaçabilmektedir. Örneğin biz çalışmamızda iki kulak arasında %30 farkı patolojik sınır olarak değerlendirmekteyiz. Yani 0 ile %29' a kadar olan fark normal kabul edilmektedir. Ancak ani gelişen, iki kulak arasında % 29' a ulaşan vestibüler fonksiyon yitiminin de akut vestibüler semptomları vermesini beklemek çok doğaldır. Bu durumda, VNG test sınırları içerisinde normal olarak raporlanacaktır. Dolayısıyla yukarıda sıralanan kısıtlılıkları nedeniyle kalorik teste yardım edecek veya yerini alacak daha pratik bir vestibüler değerlendirme yöntemine gereksinim vardır.

Video head impulse test gelişmekte olan bir yöntem olmasına rağmen birçok avantajı nedeniyle kullanımı yaygınlaşmaktadır. vHIT ile verdiğimiz stimulusun dış kulak yolundan semisirküler kanallara ulaşana kadar kaybı söz konusu değildir. Anatomik farklılıklardan etkilenmez.

Uygulaması kolaydır. Bir dizüstü bilgisayar bir de kamera adapte edilen gözlükten oluşması nedeniyle taşınabilir bir cihaz olduğundan hasta yatağı başında bile kolaylıkla uygulanabilir. Test süresi yaklaşık 10 dakika gibi kısa bir süredir. Akut vertigo ataklarında uygulanabilmesi kalorik teste önemli bir üstünlüğüdür.

Uygulama sırasında özel oda ve oda koşulları gerektirmez. Standart oda aydınlatması uygulama için yeterlidir. Çocuklarda uygulaması kolaydır. Altı semisirküler kanal fonksiyonu ayrı ayrı değerlendirilebilir. Bir test dizini her bir kanal için 15-20 uyarandan oluşmaktadır (biz çalışmamızda 20 uyarın uyguladık).

Kalorik test uygulanırken sıcak veya soğuk su irigasyonu ile horizontal semisirküler kanalları uyaran termal bir stimulus oluşturulur. Ancak bu ‘fizyolojik’ bir uyarın değildir. Semisirküler kanalları fizyolojik olarak uyarmanın yolu vHIT sırasında yaptığımız gibi baş hareketleri ile açısal ivmelenmenin sağlanmasıdır (4,16,20). Burada başın çevrilme hızı değil, *ivmelenme ve ani durma* nemlidir.

şiddetli vertigosu olan hastalar da dahil olmak üzere kolaylıkla tolere edilebilen bir yöntemdir. Tekrarlanabilir (Tbc tedavisi, kemoterapi gibi vestiblotoksik ilaç kullanımı durumunda takip amacıyla kullanılabilir). Normal sonuç aralığı kalorik teste göre çok daha dardır.

Çalışmamızda kliniğimize ilk defa vertigo şikayeti ile başvuran hastaların VNG (bitermal kalorik test) ve lateral kanal vHIT değerleri karşılaştırıldı. Vertikal kanalların değerlendirmeleri istatistik analiz dışında tutuldu; ancak vestibüler sinirin hangi dalının tutulduğu değerlendirildi ve yorumlandı.

Araştırmamızı yaparken sıvı (su) kalorik test kullandık. Literatürde hava kalorik testini kullanarak vHIT ile kıyaslama yapan çalışmalar (22) olsa da kliniğimizde standardizasyon açısından sıvı kalorik test kullanılmaktadır.

Sıvı ile kalorik testin, hava kaloriğine göre çok daha güçlü yanıt oluşturduğunu ve tercih edilmesi gerektiğini belirten yayınlar mevcuttur (23).

Ayrıca hava kaloriğin teknik olarak uygulaması daha zordur ve uygulamayı öğrenmek zaman alıcıdır (24). Amerikan Ulusal Standardizasyon Enstitüsü (American National Standards Institute -ANSI ) hava kalorik test yöntemini standardize bir yöntem olarak kabul etmemektedir (12). (Tablo 1)

Kalorik testin kabul edilen sınır değeri birçok çalışmada farklılık göstermektedir. Biz çalışmamızda %30 ve üzerindeki değerleri anlamlı kabul ettik. %25 ve üzeri oranları patolojik olarak kabul eden çalışmalar olduğu gibi (19,25,26), daha yüksek değerleri anlamlı kabul eden çalışmalar da mevcuttur (13).

Bazı çalışmalarda kanal parezisi için %25 asimetrinin yeteri kadar önemli olmadığı, asimetrinin %40'ı aşması gerektiği ve vHIT' in kanal parezisi hassasiyeti için bu seviyenin önemli olduğu vurgulanmıştır. Mahringer ve ark. yaptıkları araştırmada kalorik asimetri yüzde değerinin, elde edilen vHIT sonuçları ile daha uyumlu olduğunu belirtmektedirler. Bu çalışma %39,5'luk bir kalorik asimetrinin vHIT için normal ve anormal sınırını oluşturduğunu belirtmektedir (13).

Uzun yıllardır yazdığımız raporlarda %20' nin üzerindeki asimetrisi patolojik kabul etmekteydik. Çalışmaya başladığımızda, %25 farkı patolojik değer kabul etmiştik. Ancak çalışmanın başlangıcında bir hastamızda %30 kalorik test farkı ile beraber VHit'de aynı kulakta 0.79 (sınırdan normal) (27) gain değeri bulmuş olmamız nedeniyle %30 ve üzerindeki kayıpları bitermal kalorik test için anlamlı kabul eder olduk. Böylece retrospektif - prospektif bütün hastalarımızda %30 ve üzerinde kayıp belirlenmiş olanları çalışmamıza dahil ettik.

Çalışmamızda patolojik VNG ve vHIT değerlerinde yaş ve cinsiyet açısından yaptığımız karşılaştırmada; bu değişkenlerin test sonuçları üzerinde anlamlı etkisi olmadığı saptandı. Bizimle benzer sonuç elde eden çalışmalar mevcuttur (28,29).

Dekompanse hasta grubunda bulunan 7 hastada VNG ile patolojik değerler elde edilmiş, vHIT'de bu bulguları desteklemiş ve 7 hastanın 6'sında(%85,7) anormal sonuçlar elde edilmiştir.

Bu durum bize akut periferik vestibüler atak ile başvuran hastalarda hem VNG hem de vHIT'in eşit derecede güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir. Ancak akut vestibüler atakla gelen ve spontan nistagmus saptanan hastalarda bitermal kalorik test yapılamamaktadır. Test ancak spontan nistagmus düzeldikten sonra yani yaklaşık 10 gün ve daha sonra yapılabilmektedir. Bu da akut periferik atak ile gelen hastalarda kaybın tarafını klinik muayene ile belirleyebiliyor olsak da, bitermal kalorik test ile patolojinin derecesini belirlemede gecikmeye neden olmaktadır. Oysaki vHIT taşınabilir, uygulaması kolay, acil polikliniği koşullarında bile uygulanabilen bir testtir. Bu özelliklerinden dolayı hastalığın erken (dekompanse) döneminde değerlendirme yöntemi olarak ön plana çıkmaktadır. Çok önemli bir avantajı ise akut fazda dahi yapılabilir olmasıdır. Tekrar edilebilir bir test olduğundan hasta takibinde de kolaylıkla kullanılabilir. Bir çalışmada akut vestibüler sendromlarda vHIT'in santral ve periferik ayırımı yapmakta son derece etkili olduğu belirtilmiştir (20).

Kompanse hasta grubumuzda 18 hastanın 15'inde (%83,3) VNG ile %30'un üzerinde patolojik değer bulunurken, bu oran vHIT'de 3 hastaya (%16,6) düşmektedir. Yani VNG sonucuna göre vestibüler hipofonksiyon tanısı koyduğumuz kompanse hastalarda vHIT ile normal sonuçlar elde ettik. Sonuçlarımız diğer çalışmalar ile uyum göstermektedir (28,30,31). **Biz test olarak yalnızca vHIT' i kullanmış olsaydık hastaların %83,3' ünü gözden kaçırmış olacaktık.** Benzer sonuç Burston ve ark.'nın (30) çalışmasında da karşımıza çıkmaktadır. Çalışmada testlerden yalnızca bir tanesi tercih edilmiş olsaydı; örneğin yalnızca vHIT uygulaması yapılsaydı; kalorik testte patolojik sonuç veren 34/60 (%56) hasta gözden kaçmış olacaktı. Aynı şekilde yalnızca kalorik test uygulansaydı; vHIT ile patolojik değerler elde edilen 8/60 (%13) hasta gözden kaçırılmış olacak idi.

Bu sonuçlar vHIT'in eskiden geçirilmiş, kompanse olmuş, iyileşmekte olan vestibüler hipofonksiyon durumlarını değerlendirmede yetersiz kalabildiğini göstermektedir. Bu önemle üstünde durulması gereken bir bulgumuzdur. Günümüzde bazı kıdemli, güvenilir denge kliniklerinde VNG tamamen terkedilmiş, tanı ve takipler için vHIT rutin kullanılır hale gelmiştir. Ancak yaptığımız değerlendirme sonucunda vHIT in özellikle kompanse periferik vestibüler hastalıklarda yetersiz kaldığı sonucuna vardık. Kompanse hasta grubunda (1 hasta çalışma sonunda geldiği için istatistiğe katılmamış ancak değerlendirilmiştir). Üç adet vestibüler schwannoma' lı hastanın 2' sinde vHIT'

in normal bulunduğunu, her üçünde de kalorik testlerin vestibüler hipofonksiyon göstermekte olduğunu düşünecek olursak, tek başına vHIT uygulamış olsaydık, vestibüler schwannomu gözden kaçırmamız söz konusu olacaktı. Bu nedenle şimdiki deneyimizle özellikle kompanze hastalarda tek başına vHIT'in periferik vestibüler hastalığı değerlendirmede yeterli olamayacağını düşünmekteyiz.

Kompanze gruptaki hastaların eski ve yeni VNG değerlerini karşılaştırdığımızda; hastalık semptomları düzelmiş olsa bile tam iyileşme olmadığı sürece VNG değerlerinin patolojik sınırlarda kalmaya devam ettiğini görmekteyiz.

İlk yapılan testlerinde patolojik VNG değerleri bulduğumuz 5 hastanın ise tedavi ile VNG değerlerinin normal sınırlara gerilediğini gördük. 5 hastanın 3'ü vestibüler nörit nedeniyle takip ettiğimiz ve tedavisinde kortikosteroid kullandığımız hastalardır. Halmagyi ve ark. yaptığı çalışmada vestibüler nöritin özellikle erken dönemde steroid tedavisi alan hastalarda zaman içinde etkin şekilde iyileşebildiği gösterilmiştir. Bu hastalarda vestibüler ipsilateral VOR' da zamanla düzelme olduğu kaydedilmiştir (32). 5 hastadan 1 tanesi baş dönmesi, işitme kaybı şikayetleri ile kliniğimize başvuran ve perilemf fistülü tanısı koyduğumuz bir hastaydı. Bu hastada acil cerrahi tedavi planlandı ve aynı gün içerisinde oval penceredeki fistül onarıldı. Ameliyat sonrası işitme kaybı ve baş dönmesi semptomatik ve odyovestibüler testler doğrultusunda tam düzeldi. Bir diğer hasta ise Meniere hastalığı tanısıyla asetazolamid ve betahistin tedavisi alan ve hastalığı remisyonunda olan bir bireydi.

Daha ayrıntılı bakacak olursak VNG ile normal-dekompanse, kompanse-dekompanse, normal- kompanse bireyler arasında anlamlı fark bulundu. ( $p < 0.001$ , Pearson ki-kare). Bu bulgular VNG'nin hem akut hem de kronik hadiselerle tanı koymakta yetkin olduğunu düşündürdü. Oysaki vHIT ile normal-dekompanse, kompanse-dekompanse hastalar kıyaslandığında değerler arası anlamlı fark bulunurken, normal bireyler-kompanse hastalar karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı bulunmadı. ( $p > 0.001$ , Pearson ki-kare).

Sonuçlar vHIT'in kompanse, kronik vestibüler hipofonksiyon durumunu saptamakta VNG'ye göre yetersiz kaldığını düşündürmekte, VNG'nin kompanse hastaları değerlendirmekte daha üstün olduğu sonucuna götürmektedir.

Bir çalışmada vHIT'in unilateral periferik - vestibüler defisitleri saptayabilmesinin, Meniere, vestibüler nörit gibi hastalıklarda tanı ve takipte kullanılabileceği belirtilmiş olmakla beraber (20) bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar, vHIT'in tanı koymada kullanılabileceği; ancak kompanse hastalarda değerler normale döndüğünden takiplerde kullanılamayacağı yönündedir. Oysa VNG uzun vadede pozitif kalmaya devam etmektedir. Ancak bu durumu iyileşme/kompanse olma gibi yorumlarsak, aslında vHIT'in iyileşme durumunu gösterdiğini düşünebiliriz. Tranter-Entwistle ve ark. vestibüler schwannomanın yavaş büyüyen bir tümör olduğunu, gelişen santral kompensasyonun tümörün vestibüler sinir fonksiyonu üzerindeki etkisini azalttığını belirtmişlerdir. (28)

Bu hastalarda vHIT değerlerinin de normal sınırlarda bulunması kompensasyon kavramının tartışmaya açık olduğunu ve ayrı bir araştırma konusu olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir. Bizim çalışmamızda da benzer bulgular elde edilmiştir. Örneğin akustik nörinoma tanısı koyduğumuz hastamız baş dönmesi şikayetiyle bölümümüze ilk başvurduğunda, VNG değerlendirmesinde %33 vestibüler hipofonksiyon saptanmasına rağmen, vHIT ile normal sınırlarda sonuçlar elde ettik. Yapılan MR incelemesinde 3.5 mm akustik nörinom ile uyumlu görünüm saptandı. VNG'de %33 asimetri bulunması nedeniyle de %40 ve üstü alınan kalorik cut off değerinin fazla yüksek eşik olduğunu düşünmekte, %30 ve üzeri vestibüler asimetriyi anlamlı kabul etmekteyiz. Aksi halde %40 kabul edilmiş olan kriterlerde bu olgu atlanmış olacaktı.

VNG lateral kanala yönelik olduğundan, bizim çalışmamızda vHIT'in yalnızca lateral kanal fonksiyonu üzerindeki etkisi karşılaştırmaya alındı. vHIT yüksek frekans, VNG düşük frekanslardaki lateral kanal fonksiyonlarını test etmektedir. Yüksek frekans kayıplarının zaman içinde düzelebildiği düşünülmüştür. Bu da Bartolomeo ve ark.'nın (33) yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada akut unilateral vestibüler nöritisi olan hastalarda tanı anında hem VNG hem vHIT yapılmış ve her iki sonuçta patolojik sınırlarda bulunmuştur. Bir ay sonunda testler tekrarlandığında 29 hastanın 13'ünde (%40) hafif kalorik defisit saptanırken, tüm hastalarda normal vHIT değerleri bulunmuştur. Dört hastada orta derecede (%40-62,5) kalorik asimetri saptanmıştır ve bu hastaların 2'sinde (2/4, %50) anormal vHIT sonuçları elde edilmiştir. 12 hastada (12/29) ileri derecede kalorik defisit bulunmuş (%62,5 ve üstü) ve bu

hastaların tümünde vHIT anormal değerlerde saptanmıştır. Yani bir aylık takip sonucunda 15/29 hastada (%51.8) vHIT, 8/29 hastada VNG normal değerlere gerilemiştir (30).

Benzer bir çalışmada da %25'in üzerinde unilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastaların yalnızca %41' inde pozitif vHIT sonuçları elde edilmiştir. Bu hastalarda akut (semptomları maksimum son 5 gün içinde ortaya çıkanlar) hastalık grubunda %63 vHIT pozitifliği, akut olmayan hastalık grubunda ise (semptomların başlangıcı 5 günden fazla olanlar) %33 vHIT pozitifliği bulunduğu rapor edilmektedir (19). Oysa biz çalışmamızda akut olmayan evre olarak vHIT için 1-30 gün (spontan nistagmus olsa dahi), VNG için spontan nistagmusun kaybolduğu 10- 30 gün arasını dikkate aldık. İlk 15 gün ve 1 aya kadar uzayan süreç içerisinde dekompanse hastalarımızın tümünde VNG yi pozitif bulurken, vHIT 'i %85,7 oranında patolojik sınırlarda bulduk. Bu haliyle Mahringer ve ark.'nın (19) çalışmasıyla karşılaştırdığımızda akut evre de hasta tarafın belirlenmesi ve patolojinin derecesinin belirlenmesinde VNG'nin de vHIT'in de önemli derecede sensitif ve spesifik olduğunu saptadık.

Teorik olarak vHIT'in aminoglikozid toksitesi olan hastalarda tarama testi olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bizim çalışmamızda böyle bir hastamız olmasa da bu durum bir çok çalışmada konu edilmiştir (20,34). İlerlemiş Meniere hastalığında bile yüksek frekanslardaki VOR fonksiyonu korunduğu için ablatif gentamisin tedavisinin sonuçlarını takip etmek açısından vHIT, kalorik testten daha uygun bir testtir (29)

vHIT, yapan kişiye bağımlıdır. Testin doğru ve etkili bir şekilde yapılması ve tekrarlayan testlerde de aynı kriterlerin uygulanması sonuçların güvenilirliği açısından önemlidir (26). Bizim çalışmamız sırasında tüm testler aynı merkezde, aynı tecrübeli odyolog tarafından yapıldı. Test sonrası değerler ve hız ortalamaları kontrol edilerek testlerin doğru yapıldığından emin olundu. Bu durum vHIT sonuçlarımızın güvenilir olduğunu göstermektedir.

vHIT kolaylıkla tolere edilebilen ve tekrarlanabilen bir test olduğundan çalışmamıza dahil ettiğimiz tüm hasta ve kontrol gruplarına rahatlıkla uygulayabildik. Ancak daha önce VNG testi yapılan ve tekrar yaptırmak istemeyen iki hastamız vHIT' ler kolaylıkla yapılmasına rağmen, kalorik testleri yapılamadığından çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmamızda dekompanze hastalarda VNG testine göre vHIT' in sensitivitesi % 85.71 (6/7), spesifitesi %0 olup, pozitif prediktif değeri %100 (6/6), negatif prediktif değeri ise % 0 saptanmıştır.

Kompanze hastalarda ise VNG testine göre vHIT gain asimetri değerinin sensitivitesi %23.08 (3/13), spesifitesi %100 (5/5) olup, pozitif prediktif değeri %100 (3/3), negatif prediktif değeri ise %33.33 (5/15) olarak bulunmuştur. Bu bulgularımız literatürdeki diğer sonuçlar ile karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Esch ve ark. (35) yaptıkları araştırmada vHIT ile kalorik testi karşılaştırdıklarında; vHIT'in sensitivitesini %31, spesifitesini %98, pozitif prediktif değerini (PPD) %90, negatif prediktif değerini (NPD) %75 olarak bulmuşlardır. Çalışmalarında VOR gain cut off değerini 0.8 kabul ettiklerinde elde edilen yukarıdaki değerler, cut off 0.6' ya düşürüldüğü zaman değişmiş; sensitivite %22'ye düşmüştür, spesifite ve PPD %100'e yükselmiş, NPD %71'e düşmüştür. Biz kendi çalışmamızda cut off değerini 0.79 kabul etmekle beraber onların 0.6 kabul ettiği değerler ile benzer sonuçlar elde ettik. Bu nedenle cut off değerini 0.6' ya düşürmenin gerekli olmadığını, 0.79 cut off değeri ile kayda değer, tanı koydurucu sonuçlar elde edilebildiğini düşünmekteyiz. En yüksek sensitivite Mc Caslin ve ark. (13) yaptığı çalışmada %78 bulunmuştur (65 yaş üstü 115 hasta ile çalışmıştır). Bu fark kalorik kayıp için kabul edilen ortalama değer yüksek alınmış olmasına bağlanabilir. Bartolomeo ve ark.(36) çalışmasında ise kalorik kayıp limit değeri %62.5 ve üzerinde kabul edildiğinde sensitivite %100 olarak bulunmuştur.

Bizim hastalarımızda kalorik kayıp limit değerini %30 almamıza rağmen dekompanse olan ve olmayan hastalarda sensitivite sonuçlarının farklı çıkması vHIT'in özellikle dekompanse hastalarda daha yararlı olduğunu düşündürmektedir. Bitermal kalorik testin %60 kabul edilmesini, vHIT'in sensitivitesini arttırmak için yapılmış yanlı bir değerlendirme olduğunu düşünmekteyiz. Aksi takdirde %60 ve üzerindeki değerlerin pozitif kabul edildiği bir test kullanılabilir olmayacak ve güvenilir olmaktan uzak olacaktır. Başka bir deyişle, daha önce her iki kulağı simetrik ve normal olan bir kişide aniden %59 gibi bir fark meydana gelirse bu durumun oluşturacağı baş dönmesi normal sınırlarda vestibüler fonksiyon kabul edilmemelidir. Daha önce de değindiğimiz gibi bir hastamızda VOR gain değerini 0.79, yani sınırda normal bulurken, VNG değerini %30 yani sınırda patolojik olarak saptamış olmamız nedeniyle çalışmamızda ve günlük kullanımımızda %30 değerini bu çalışmadan sonra anlamlı kabul etmekteyiz.

Bir çalışmada vHIT sonucu patolojik sınırlarda olan 41 hastanın 29'unda tek kanal tutulumu, 12 hastada ise kombine kanal tutulumu olduğu görülmüştür. En çok etkilenen kanalın posterior kanal olduğu saptanmış, kombine tutulumda en sık görülen paternin sol anterior ve sol posterior kanal tutulumu olduğu belirtilmiştir (20). Biz alışmamızda testi yapmış olmakla beraber anterior ve posterior kanalların vHIT değerlendirmesini analizlerimize dahil etmedik. Ancak gördük ki vertikal kanalların da değerlendiriyor olması tutulan superior vestibüler sinir, inferior vestibüler sinir ayırđını yapmamızı da sağlamaktadır. Bu başka bir çalışma konusu olacaktır.



## 5. SONUÇLAR

1. vHIT; özel oda, özel koşullar gerektirmeyen, kolay uygulanabilen, kısa sürede yapılabilen, anatomik farklılıklardan etkilenmeyen bir testtir.
2. 6 semisirkuler kanalı da ayrı ayrı uyurabilmeyi sağlayan fizyolojik bir testtir.
3. Hasta yaş gruplarına göre bitermal kalorik test ile vHIT bulguları arasında fark bulunmamıştır.
4. Akut tek taraflı periferik vestibüler bozukluk durumunda vHIT çok erken dönemde (spontan nistagmus varken dahi) hastalık tarafını gösterebilmesi açısından kalorik teste kıyasla önemli üstünlüğe sahiptir. Kalorik test yapılabilmesi için spontan nistagmusun kaybolması ön koşuldur. Bunun için de 10 gün ve üzeri süre beklemek gerekmektedir.
5. Baş dönmesi öyküsü olan, ancak vHIT sonuçları normal sınırlarda bulunan hastalarda, kompanzasyon gelişmiş olma olasılığı yüksektir. Bu çalışmadaki bulgularımız doğrultusunda vHIT eski geçirilmiş -kompanse - patolojiyi göstermede yetersiz kalmıştır. Özellikle küçük akustik schwannoma varlığında VNG hasta tarafı gösterebilmekle beraber, vHIT ile değerlendirilmesi güçlük arz etmektedir. Ancak bunun mutlak böyle olduğunu değerlendirecek sayıda hastamız yoktur. İleri çalışmalara gereksinim vardır.
6. Akut hadiselerde önce vHIT yapılmalıdır. vHIT sonuçlarının patolojik olduğu durumlarda başka test yapılmasına gerek yoktur. Ancak vHIT'in normal olduğu hastalarda spontan nistagmus düzeldikten sonra bitermal kalorik test yapılması gereklidir.
7. Şu andaki sonuçlarımıza bakıldığında vHIT'in kompanse olgularda bitermal kalorik testin yerini alacağını söylemek mümkün değildir. Ancak uygulama kolaylığı, kısa sürede uygulanabilmesi, kalorik testi etkileyen faktörlerden etkilenmemesi, acil şartlarda yapılabilmesi gibi nedenlerden dolayı ilk uygulanacak test olmalıdır, gerektiğinde VNG eklenmelidir.

8. vHIT, hastalığın erken döneminde vestibüler sinirin üst, alt veya kombine tutulumunun ayırımını yapmayı sağlar. VNG ise yalnızca üst dal fonksiyonu hakkında kısmi fikir verebilir.
9. Dekompanse hastalarımızın sayısının az olması nedeniyle istatistiksel analiz yapamamış olmakla beraber 7 hastanın 6'sında patolojik sınırlarda bulduğumuz VNG asimetrisi yüzdeleri vHIT ile belirlediğimiz gain asimetrisi yüzdelerine çok yakındır. Artan hasta sayıları doğrultusunda vHIT gain asimetrisinin, VNG hipofonksiyon göstergelerinin yerini alma olasılığı öngörülmektedir. Böylece dekompanse olgularda vHIT, daha zor bir yöntem olan VNG yerine tercih edilebilir.



## 6. KAYNAKLAR

1. Agrawal Y, Ward BK, and Minor LB. Vestibular dysfunction: Prevalence, impact and need for targeted treatment J Vestib Res. 2013 ; 23(3): 113–117. doi:10.3233/VES-130498
2. Neuhauser HK, von Brevern M, et al. Epidemiology of vestibular vertigo: A neurotologic survey of the general population. Neurology. 2005; 65(6):898–904. [PubMed: 16186531]
3. Onerci M, Güneri EA.(Eds), Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi s.393-403 53. Bölüm, Ankara, Metsa Basımevi. 2016
4. Chawla A, Abdurahiman R, & Chokkalingam V. (2018). The Video Head Impulse Test: Our Experience in 45 Cases. Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery. doi:10.1007/s12070-018-1487-0
5. Korsager LEH, Schmidt JH, Faber C, & Wanscher JH. (2016). Reliability and comparison of gain values with occurrence of saccades in the EyeSeeCam video head impulse test (vHIT). European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, 273(12), 4273-4279.
6. Leigh RJ, Zee DS. (2006) The neurology of eye movements. New York, NY: Oxford University Press.
7. Yetişer S, & İnce D. (2017). Caloric Analysis of Patients with Benign Paroxysmal Positional Vertigo. The journal of international advanced otology, 13(3), 390-393.
8. Onerci M, Güneri EA.(Eds), Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi s. 495-512, 64. Bölüm, Ankara, Metsa Basımevi. 2016
9. Çelik O, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi, 2. Baskı, s.36-62, 1. Bölüm: 1.2, İzmir, Asya Tıp Kitabevi Ltd. Şti. 2007
10. British society of audiology (BSA). (2010). Recommended procedure: The caloric test. Berkshire, UK. <https://www.thebsa.org.uk>.

11. American Academy of Neurology (1996). Electronystagmography: Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee. *Neurology*, 46(6), 1763-1766.
12. ANSI. (2009). Procedures for testing basic vestibular function. American National Standards Institute. ANSI /ASA S3.45-2009 (Revision of ANSI S3.45-1999)
13. McCaslin DL, Jacobson GP, Bennett ML, Gruenwald JM, & Green AP. (2014). Predictive properties of the video head impulse test: measures of caloric symmetry and self-report dizziness handicap. *Ear and hearing*, 35(5), e185-e191.
14. Halmagyi GM, Chen L, MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Curthoys IS. The Video Head Impulse Test. *Frontiers in Neurology*. 2017;8:1-23
15. Alhabib SF, Saliba I. Video Head Impulse Test: a review of the literature. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2017;274(3):1215-1222
16. Halmagyi GM, & Curthoys IS. (1988). A clinical sign of canal paresis. *Archives of neurology*, 45(7), 737-9.
17. Perez-Fernandez N, Gallegos-Constantino V, Barona-Lleo L, Manrique-Huarte R. Clinical and video-assisted examination of the vestibulo-ocular reflex: a comparative study. *Acta otorrinolaringologica espanola*. 2012;63(6):429-35.
18. Hamilton SS, Zhou G, & Brodsky JR. (2015). Video head impulse testing (VHIT) in the pediatric population. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 79(8), 1283-1287.
19. Mahringer A, Rambold HA. (2014). Caloric test and video-head-impulse: a study of vertigo/dizziness patients in a community hospital. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 271(3), 463-472.
20. Khater AM, Afifi PO. (2016). Video head-impulse test (vHIT) in dizzy children with normal caloric responses. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 87, 172-177.

21. Bahill AT, Troost BT. (1979). Types of saccadic eye-movements. *Neurology*,29(8),1150-1152
22. Bell SL, Barker F, Heselton H, MacKenzie E, Dewhurst D, Sanderson A. (2015). A study of the relationship between the video head impulse test and air calorics. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 272(5), 1287-1294.
23. Barros, ACMP, Caovilla HH. (2012). From nystagmus to the air and water caloric tests. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 78(4), 120-125.
24. Suter CM, Blanchard CL, Cook Manokey BE. (1977). Nystagmus responses to water and air caloric stimulation in clinical populations. *Laryngoscope*, 87(7), 1074-1078.
25. K. Rubin F, Simon F, Verillaud B, Herman P, Kania R, Hautefort C. (2017). Comparison of Video Head Impulse Test and Caloric Reflex Test in advanced unilateral definite Menière's disease. *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*.
26. Zellhuber S, Mahringer A, Rambold HA. (2014). Relation of video-head-impulse test and caloric irrigation: a study on the recovery in unilateral vestibular neuritis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 271(9), 2375-2383.
27. Curtoys IS, MacDougal HG, McGarvie LA, Weber KP, Szmulewickz D, Manzari L, Burgess AM, Halmagyi GM, Jacobson GP, Shepard NT.(Eds), *Balance Function Assesment and Management*. '2nd ed p: 391- 430.2016
28. Tranter-Entwistle I, Dawes P, Darlington CL, Smith PF, Cutfield N. (2016). Video head impulse in comparison to caloric testing in unilateral vestibular schwannoma. *Acta oto-laryngologica*, 136(11), 1110-1114.
29. Blödown A, Heinze M, Bloching MB, von Brevern M, Radtke A, Lempert T. (2014). Caloric stimulation and video-head impulse testing in Meniere's disease and vestibular migraine. *Acta oto-laryngologica*, 134(12), 1239-1244.

30. Burston A, Mossman S, Mossman B, Weatherall M. (2018). Comparison of the video head impulse test with the caloric test in patients with sub-acute and chronic vestibular disorders. *Journal of Clinical Neuroscience*, 47, 294-298.
31. Blödow A, Blödow J, Bloching MB, Helbig R, Walther LE. (2015). Horizontal VOR function shows frequency dynamics in vestibular schwannoma. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 272(9), 2143-2148.
32. Halmagyi GM, Weber KP, Curthoys IS. (2010). Vestibular function after acute vestibular neuritis. *Restorative neurology and neuroscience*, 28(1), 37-46.
33. MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS. (2009). The video head impulse test Diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology*, 73(14), 1134-1141.
34. Machner B, Sprenger A, Füllgraf H, Trillenber P, Helmchen C. (2013). Video-based head impulse test. Importance for routine diagnostics of patients with vertigo. *Der Nervenarzt*, 84(8), 975-983.
35. van Esch BF, Nobel-Hoff GEAJ, van Benthem PPG, van der Zaag-Loonen HJ, Bruintjes TD. (2016). Determining vestibular hypofunction: start with the video-head impulse test. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 273(11), 3733-3739.
36. Bartolomeo M, Biboulet R, Pierre G, Mondain M, Uziel A, Venail F. (2014). Value of the video head impulse test in assessing vestibular deficits following vestibular neuritis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 271(4), 681-8.