

**T.C.
TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI ANABİLİM DALI**

**DİABETES MELLİTUS HASTALARINDA VIDEO HEAD
İMPULSE TEST (vHIT) BULGULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tolga AKSOY

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Alper YÜKSEL**

ANKARA 2016

**T.C.
TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI ANABİLİM DALI**

**DİABETES MELLİTUS HASTALARINDA VIDEO HEAD
İMPULSE TEST (vHIT) BULGULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tolga AKSOY

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Alper YÜKSEL**

ANKARA 2016

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Turgut Özal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

01/03/2016

Tolga AKSOY


Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Alper YÜKSEL, Turgut Özal Üniversitesi

JÜRİ ÜYELERİ KABUL ve ENSTİTÜ ONAY SAYFASI:

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;

Tolga AKSOY tarafından hazırlanan “Diabetes Mellitus Hastalarında Video Head Impulse Test (vHIT) Bulgularının Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma, 01.03.2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak Turgut Özal Üniversitesi, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Hanifi  KURTARAN, Turgut Özal Üniversitesi

Tez Danışmanı :Yrd. Doç. Dr. Alper  YÜKSEL, Turgut Özal Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Yıldırım Ahmet BAYAZIT, İstanbul Medipol Üniversitesi 

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

...../...../2016 tarih ve sayılı Sağlık Bilimleri Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Hüsamettin ERDAMAR

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Danışmanım Yrd. Doç. Dr. Alper YÜKSEL' e tez boyunca yaptığı katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Bana Turgut Özal Üniversitesi Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Anabilim Dalı ailesinde bulunma fırsatı veren, çalışmalarımızda her türlü yardım ve fedakârlığı sağlayan, bilgi, tecrübe ve güler yüzü ile ışık tutan Sayın Hocam Prof. Dr. Mehmet GÜNDÜZ'e, Uzmanlık eğitimim süresince kendisinden çok şey öğrendiğim, çalışma boyunca bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren değerli Hocam Uzm. Ody. Selim ÜNSAL' a, Araştırmamın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen Uzm.Ody. Mustafa YÜKSEL'e, Tezimin hazırlanması aşamasında beni cesaretlendiren, günün her saatinde her türlü yardım ve fedakarlığı sağlayan Uzm. Ody. Ahmet Yasin SARIGÜL ve Öğr. Gör. Nebi Mustafa GÜMÜŞ'e müteşekkirim.

Uzmanlık eğitimim boyunca tüm sorunlarımda yanımda olan Uzm. Ody. Ünzile YAMAN' a, tezin laboratuvar çalışmaları aşamasında yardımcı olan Uzm. Ody. Havva KARATAŞ'a, tezi yazarken sürekli yanımda olduğunu hissettiren ve yardımlarını esirgemeyen Uzm. Ody. Nurten FIRAT' a, her türlü zorlukla başa çıkmamda yardımcı olan ve imkân sağlayan Şirin KURTCU' ya,

İyi ve kötü günlerde hep yanımda olan arkadaşlarım Tuncer TETİK'e, Serdal ÖZDEMİR'e, Fatih AÇIKALIN'a, Yasin SOYSAL'a ve Mehmet AKTEN'e,

Tezin her aşamasında manevi destek sağlayan, her bölümünde en az benim kadar emeği olan, tükenmek bilmeyen anlayış ve güler yüzüyle her daim güç veren Melek Seda YILMAZ' a,

Ve daha adını yazamadığım emeği geçen herkese, yardımlarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca beni destekleyen, yönlendiren ve sabırla yanımda olan bugünlere gelmemde en büyük emeği olan annem Havva AKSOY'a, babam Erdoğan AKSOY'a, ve kardeşim Yiğit Emre AKSOY'a minnet ve şükranlarımı sunarım.

ÖZET

[AKSOY Tolga]. [Diabetes Mellitus Hastalarında Video Head İmpulse TEST (VHIT) Bulgularının Değerlendirilmesi], [Yüksek Lisans Tezi], Ankara, [2016].

Diabetes Mellitus'un vestibüler sistem üzerinde yarattığı etkiler ile ilgili literatürde farklı çalışmalar olmakla birlikte, vestibüler sensör organlar üzerinde yarattığı işlevsel etkiler ile ilgili detaylı değerlendirmelerin sayısı kısıtlıdır. Özellikle uzun süreli hiperglisemi nedeniyle doku ve organlarda ortaya çıkan hasarlar, oküler ve spinal bağlantıları ile hayati öneme sahip olan vestibüler sistem üzerinde de yıkıcı etkiler ortaya çıkarabilir. Çalışmamız vestibüler sistemin en önemli kısımlarından semisirküler kanalların değerlendirilmesinde kullanılan ve göreceli olarak yeni bir yöntem olan Video Head Impulse Test (vHIT) ile diabetes mellitus hastalarının semisirküler kanal işlevselliği açısından değerlendirilmesini hedeflemektedir. Söz konusu amaç doğrultusunda 30 diabetes mellitus tip 2 hastası ve 30 sağlıklı bireyden oluşan iki grup değerlendirmeye alınmıştır. Hastaların odyolojik ve otolojik değerlendirmeleri gerçekleştirilmiş ve ardından Otometrics Impulse vHIT cihazı ile vestibüler açıdan incelenmişlerdir. vHIT ile her bir semisirküler kanalın vestibülo-oküler refleks (VOR) kazancı ve semisirküler kanalların arasındaki VOR kazanç asimetri değerleri elde edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Değerlendirmeler neticesinde diabetes mellitus hastalarının posterior semisirküler kanal VOR kazançları ve anterior semisirküler kanal VOR kazanç asimetrisinde sağlıklı bireylere göre gerilemeler gözlenmiştir. VOR kazançlarının düşmesi ve bilateral asimetrisinin artması vestibülo-oküler refleks üzerinde bozucu etkiler olabileceğini düşündürmektedir. Bu açıdan çalışmamız literatürdeki benzer çalışmalar ile tutarlı gözükmektedir.

Anahtar Kelimeler

1. Vestibüler Sistem
2. Diabetes Mellitus
3. Video Head Impulse Test
4. Vestibülo-oküler Refleks
5. Semisirküler Kanallar

ABSTRACT

[AKSOY Tolga]. [Evaluation of Video Head Impulse Test (vHIT) Findings in Diabetes Mellitus Patients], [Master Thesis], Ankara, [2016].

There are several researches conducted about the effects of diabetes mellitus on vestibular system in the literature, however detailed investigations regarding to functional effects on the vestibular end organs are limited. Hyperglycemia has some serious damaging effects on tissues and organs; and that destructive effect might take place in vestibular system which has a vital importance in life with spinal and ocular connections. Our research aims to evaluate semicircular canals of diabetes mellitus patients with a Video Head Impulse Test (vHIT) which is a relatively new method. With that aim we evaluated the diabetes mellitus patients (N=30) as a experimental group and healthy subjects (N=30) as a control group. Initially audiological and otological assessments of patients have been carried out and then patients evaluated with Otometrics Impulse vHIT device. Vestibulo-ocular reflex (VOR) gains of each semicircular canal and asymmetry between VOR gains of these canals were investigated and compared between groups. As a result, posterior semicircular canal VOR gains and anterior semicircular canal VOR gain asymmetries of diabetes mellitus patients found out to be worsen compared to healthy subjects. Reduced VOR gains and increased asymmetries between contralateral semicircular canals may be a sign of weakened VOR. Our findings are similar with the literature.

Key Words

1. Vestibular System
2. Diabetes Mellitus
3. Video Head Impulse Test
4. Vestibulo-ocular Reflex
5. Semicircular Canals

İÇİNDEKİLER

Bilimsel Etik Bildirim Sayfası	
Jüri Üyeleri Kabul ve Enstitü Onay Sayfası	
Önsöz	iii
Özet.....	iv
Abstract	v
İçindekiler.....	vi
Şekiller Dizini.....	viii
Tablolar Dizini.....	ix
Resimler Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. VESTİBÜLER SİSTEM ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ	3
2.1.1. Vestibüler Sistem Anatomisi	3
2.1.2. Vestibüler Sistem Fizyolojisi.....	10
2.1.3. Head Impulse Test (HIT).....	13
2.1.4. Video Head Impulse Test (vHIT)	15
2.2. DİABETES MELLİTUS	16
2.2.1. Diabetes Mellitus ve Vestibüler Sistem	17
3. YÖNTEM VE ARAÇLAR.....	20
3.1. ÇALIŞMA YERİ	20
3.2. ÇALIŞMA İZİNİ VE ETİK KURUL ONAYI	20
3.3. KATILIMCILAR.....	20

3.4. VİDEO HEAD IMPULSE TEST UYGULAMASI (VHIT).....	22
3.4.1. Ekipmanın teknik özellikleri.....	22
3.4.2. Kalibrasyon aşaması.....	23
3.4.3. Test uygulaması	24
3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ YÖNTEMLERİ.....	29
4. BULGULAR.....	30
5. TARTIŞMA.....	34
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	39
KAYNAKÇA	40
EKLER.....	44
EK-1. ETİK KURUL ONAYI.....	44
EK-2. HASTA BİLGİLENDİRME VE ONAM FORMU.....	45
ÖZGEÇMİŞ	46

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Periferik vestibüler sistem anatomisi	3
Şekil 2. Semisirküler kanallar ve baş pozisyonları	5
Şekil 3. Ampulla kesiti.....	6
Şekil 4. Makula kesiti ve tüy hücreler. CU: kupular; SCU: subkupular; KC: kinosilyum; SC: stereosilya; OC: otoconia; HCI: tip I hücreler; HCII: tip II hücreler; N: sinir fiberi; S: destek hücreler	8
Şekil 5. Horizontal (sol lateral-sağ lateral) değerlendirme ekranı.....	22
Şekil 6. Tüm kanallar VOR ve asimetri değerleri	23
Şekil 7. a, b ve c. Farklı semisirküler kanalların değerlendirilme biçimleri	26

TABLolar DİZİNİ

- Tablo 1. Semisirküler kanalların afferent bağlantıları ile ekstra-oküler kasların motornöronlarının bağlantı örüntüsü. I-ipsilateral; C-kontralateral; MR-medial rektus; LR-lateral rektus; SO-superio oblik; IR-inferior rektus; IO-inferior oblik; SR-superio rektus.....13
- Tablo 2. Değerlendirilen parametreler ve normallik test bulguları (* $p<0,05$).32
- Tablo 3. Kategoriye göre VOR değerleri, standart sapmaları ve istatistiksel değerleri (***) Mann-Whitney U Test gerçekleştirildiği için t puanı elde edilmemektedir; * $p<0,05$)32
- Tablo 4. Kategoriye göre kanallar arasındaki asimetri değerlerinin ortalamaları, standart sapmaları ve istatistiksel değerler (***) Mann-Whitney U Test gerçekleştirildiği için t puanı elde edilmemektedir; * $p<0,05$).33

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Sağ anterior-sol posterior (RALP) örnek kafa tutuşu.....	27
Resim 2. Sol anterior-sağ posterior (LARP) örnek kafa tutuşu.....	27
Resim 3. Lateral kanallar için örnek kafa tutuşu.	28
Resim 4. Sabitleme noktası.	28

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
DM	: Diabetes Mellitus
HIT	: Head Impulse Test
LARP	: Sol Anterior Sağ Posterior
RALP	: Sağ Anterior Sol Posterior
VEMP	: Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller
VHIT	: Video Head Impulse Test
VOR	: Vestibülo-Oküler Refleks
VSR	: Vestibülo-Spinal Refleks

1. GİRİŞ

Günlük hayatımızdaki işlevselliğimizde ve türümüzün birçok farklı duruma uyum sağlamasında büyük etkileri olan vestibüler sistemin içerisindeki sensör organlar, diğer sistemlerin sensör organlarının aksine kafatasının içerisinde oldukça derinlerde bulunan organlardır. Bu nedenle vestibüler sistemin işlevinin değerlendirilmesi ve diğer sistem ve organlar ile olan ilişkisinin anlaşılması sağlık bilimleri tarihinde her zaman ilgi çeken bir konu olmuştur.

Vestibüler sistemin özellikle gözler (vestibülo-oküler refleks) ve iskelet kas grupları (vestibülo-spinal refleks) ile olan bağlantıları söz konusu sistemin işlevlerinin değerlendirilmesinde büyük önem taşımaktadır. Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller veya kalorik test gibi yöntemler vestibüler sistemin dolaylı olarak uyarılması ve neticesinde vücudun diğer sistemlerinde ortaya çıkan değişikliklerin ölçülmesi esasına dayanmaktadırlar. Bu gibi yöntemler içerisinde oldukça sık kullanılan ve güvenilir bir yöntem olarak kabul edilen Head Impulse Test (HIT)'de vestibüler sistemin, görme sistemi ile olan bağlantısını temel değerlendirme aracı olarak kullanılmaktadır (Curthoys, 1987). HIT yöntemi oldukça basit bir uygulamaya sahiptir ancak ortaya çıkan göz hareketlerinin uygulayıcının çıplak gözü ile gözlemlemesi hususunda bazı farklı görüşler ortaya atılmıştır. Bu görüşler neticesinde de göz hareketlerinin 250 Hz hızındaki bir kamera ile kayıt edilebildiği Video Head Impulse Test (vHIT) yöntemi ortaya çıkmıştır (Curthoys et al., 2011).

Önce HIT ve ardından vHIT testleri ile birçok farklı hasta grubunun değerlendirildiği literatürde görülmektedir. Bu gruplar içerisinde dolaşım sistemi ile ilgili rahatsızlıklar ve özellikle diabetes mellitus (DM) ile ilgili de bulgular bulunmaktadır. DM insülin eksikliğinden ya da insülin etkisindeki defektler nedeniyle organizmanın karbonhidrat, yağ ve proteinlerden yeterince yararlanamadığı, hiperglisemi ile seyreden kronik metabolik bir hastalıktır. Hiperglisemi, dislipidemi, glukozüri ve bunlara eşlik eden birçok klinik ve biyokimyasal bulgu ile seyretmektedir. Diyabet, kronik hiperglisemi sonucu özellikle

damarlarda, kalpte, böbreklerde, sinirlerde, gözlerde kronik komplikasyonlara yol açarak bu organların fonksiyonlarında ciddi bozukluklara neden olabilir. Söz konusu komplikasyonlar doğal olarak vestibüler sistemi de etkileyebilmektedir. Bu konuda da yapılmış farklı çalışmalara literatürde rastlanılmaktadır (Agrawal, Carey, Della Santina, Schubert and Minor, 2010; Schwartz et al., 2008; Ward et al., 2015). Ancak DM hastalarında vHIT ile gerçekleştirilmiş ve semisirküler kanalların işlevselliğini bu yeni ve etkili yöntem ile araştırmış bir çalışmaya literatürde henüz rastlanılmamıştır. Çalışmamızda 30 DM hastasında vHIT değerlendirmesi yaparak ve 30 kişilik sağlıklı bir kontrol grubu ile de elde edilen verileri karşılaştırarak DM hastalarında semisirküler kanalların fonksiyonları ile ilgili detaylı bir bilgi edinmeyi hedeflemekteyiz.

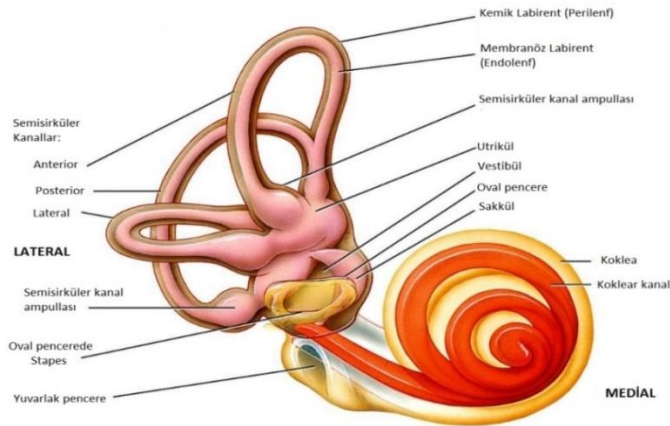
2. GENEL BİLGİLER

2.1. VESTİBÜLER SİSTEM ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

İnsan vücudunda dengeden sorumlu olan periferik yapılar yani semisirküler kanallar ve otolit organlar temporal kortikal kemiğin petröz kısmında oldukça derinlerde, küçük ve gizli bir pozisyonda bulunmaktadır. Ancak yine de değişen ortamımızda var olabilmemize yaptıkları katkı bu küçük ve derin pozisyonun tam tersi şekilde oldukça büyük ve açıktır. Bu karmaşık sisteme vestibüler sistem ismi verilmekte ve işitme sistemi ile komşu olduğu için bu iki sistem genellikle beraber değerlendirilmektedir. Çalışmamız kapsamında vestibüler sistemden bahsedilecek ve fizyolojisi ve anatomisi ayrı ayrı ele alınacaktır.

2.1.1. Vestibüler Sistem Anatomisi

Vestibüler sistemin periferik kısmında üç semisirküler kanal (anterior, posterior ve lateral), otolit organlar olan sakkül ve utrikül, vestibüler sinir ve vestibüler gangliyon bulunmaktadır. Santral bölümde ise 4 adet vestibüler nükleus, ikincil nöronlar ve bunların santral bağlantıları bulunur (Ballenger and Snow, 2003).



Şekil 1. Periferik vestibüler sistem anatomisi (Ballenger and Snow, 2003)

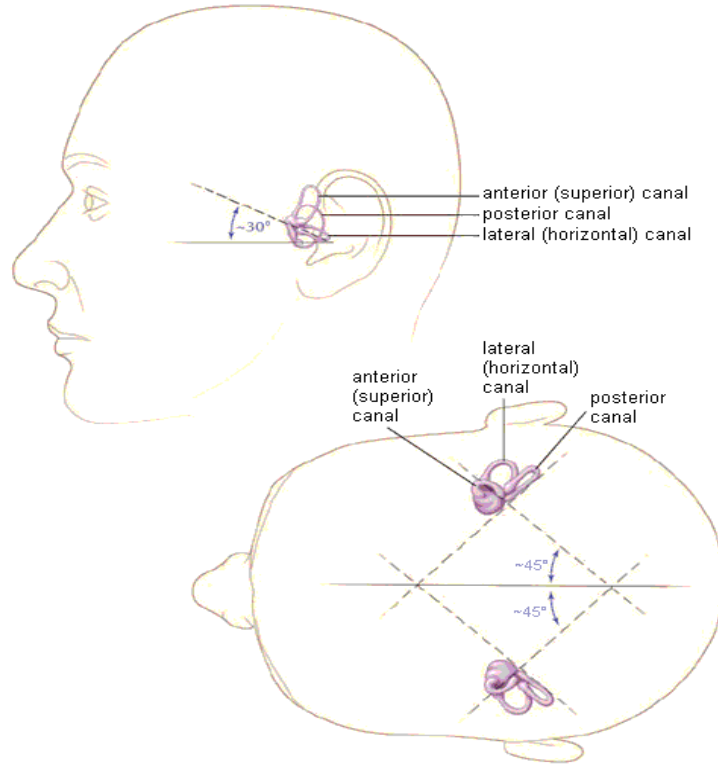
Kemik labirentin orta kavitesi, oval pencerenin medial kısmında yerleşmiştir ve vestibül adını alır. Vestibül, medialden laterale kadarki çapı yaklaşık 4mm olan düzensiz şekilli bir ovoid boşluktur. Medial duvarda recessus sphericus içerisinde sakkül ve recessus ellipticus içerisinde utrikül bulunur (Seiden, 2002). Vestibülün anterior kısmında koklea, posterior kısmında ise semisirküler kanallar yer almaktadır. Farklı kesecikler ve kanallardan oluşan membranöz labirentin etrafını, hücre dışı ve serebrospinal sıvıya oldukça benzeyen perilenf sıvı çevrelemektedir. Perilenf, beyin omurilik sıvısından (BOS) duktus perilenfatikus kanalı aracılığı ile gelir. Bu kanal dardır ve sıvı girişi çok yavaştır. Perilenf yüksek sodyum (Na⁺) ve düşük potasyum (K⁺) içermektedir. Perilenfatik sıvı dengesi, çoğu hücre dışı sıvı için geçerli olduğu gibi, büyük oranda hidrostatik ve osmotik basınç dengesinin kontrolü altında olmaktadır. Membranöz labirentin içi ise, hücre içi sıvıya çok benzeyen, yüksek potasyum iyonları ve düşük sodyum iyonları içeren endolenf sıvısı ile doludur. Endolenf sıvısı kokleada stria vaskularisten, vestibüler labirentte ise dark hücrelerinden salınmaktadır (Ballenger and Snow, 2003; Dickman, Angelaki and Correia, 1991).

Vestibüler labirent ile koklea anatomik olarak birbirlerine oldukça yakın ve komşu bölgelerdir. Koklea, ductus reuniens yardımıyla sakkül ile bağlantı kurar. Semisirküler kanallar ise doğrudan utriküle açılır (Seiden, 2002). Koklea ve vestibüler labirent yapının işlevinde hayati öneme sahip olan endolenf ve perilenf sıvıları iletişim içerisindedir. Aynı zamanda bu iki yapının kan dolaşımı da aynı yapılardan kaynak almaktadır. Bu yakınlık ve ortaklık nedeniyle vestibüler labirenti etkileyen bozukluklar kokleayı da etkilemektedir, bu durum dengesizlik ile ilgili şikâyetlerin genellikle işitme kaybı ve/veya tinnitus ile beraber görülmesine yol açar (Furman, Cass and Whitney, 2003).

Semisirküler Kanallar

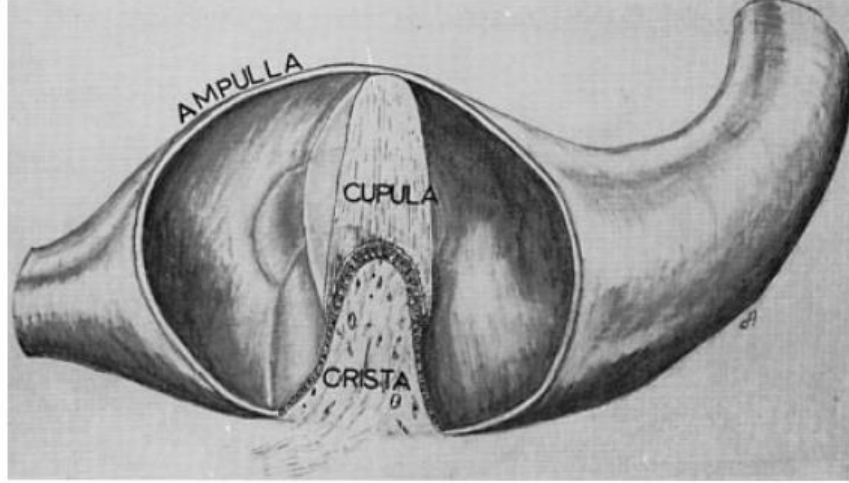
Semisirküler kanallar ve otolit organlar vestibüler membranöz labirent içerisindedir. Kanalların her birinin çapı yaklaşık 0.5 milimetredir (Seiden, 2002). Semisirküler kanallar birbirleri ile açılı ve üç farklı pozisyonda bulunan anterior, lateral ve posterior kanallardan oluşmaktadır (Şekil 2). Lateral kanal utrikül duvarına

iki delikle açılır ve yatay düzlem ile 30 derecelik bir açıya sahiptir. Lateral ve anterior kanalların ön deliği ile posterior kanalın alt deliği civarında genişlemiş bir membranöz tüp yapıdaki ampulla bulunur. Her bir ampullanın içerisinde ise nöroepitel bir hücre oluşumu olan krista üzerinde tüy hücreler dizilmişlerdir. Daha sonra bahsedeceğimiz tip I hücreler krista üzerinde daha tepeye doğru, tip II hücreler ise eğimli yerlerde dizilmişlerdir (Ballenger and Snow, 2003).



Şekil 2. Semisirküler kanallar ve baş pozisyonları (Parnes and Agrawal, 2003)

Tüy hücreler kristadan kupula ismi verilen jelatinöz bir membrana doğru uzanırlar (Şekil 3). Her bir tüy hücrenin tepesinde stereosilya ismi verilen bir fiber demeti bulunur. İşitme sistemindeki yapının aksine bu stereosilyalar daha uzun bir fiber yapı olan kinosilyum ile bir aradadırlar (Herdman and Clendaniel, 1994).



Şekil 3. Ampulla kesiti (Herdman and Clendaniel, 1994)

Otolitik membranın aksine kupuladaki yoğunluk etrafını saran endolenf ile aynıdır ve ampulladaki tüy hücreler yer çekimsel değişikliklere yanıt vermezler (Brandt, Dieterich and Strupp, 2005; Stach, 2008).

Otolit Organlar

Otolit organlar yer çekimine göre yatay düzlemdeki hareketlerden sorumlu olan utrikül ve dikey hareketlerden sorumlu olan sakkül olmak üzere iki tanedir. Utrikül içerisinde endolenf bulunan düzleşmiş bir oval keseciktir. Keseciğin lateral kısmında kafa tabanına paralel, kalınlaşmış bir alan bulunmaktadır. Bu alana makula ismi verilir ve hareketi algılayan hücreler buradadır (Snell, 1995).

Sakkül ise tam oval biçimdedir ve ütriküle göre biraz daha küçüktür. Sakkülün makulası dikey bir pozisyondadır ve büyük bir kısmı lateral semisirküler kanal ile hemen hemen aynı düzlemde (Van De Graaf and Fox, 1996).

Utrikül ve sakkül makulası yapısal olarak benzerdirler. İkisi de otoconia ismi verilen kalsiyum karbonat kristallerini içeren jelatinöz bir membran olan otolitik membran ile kaplıdır (Stach, 2008). Otoconia suya göre iki kat daha fazla yoğunluğa sahiptir (Seiden, 2002). Otoconia sayesinde otolitik membrandaki yoğunluk etrafını

saran endolenfe göre daha yüksektir. Bu sayede hücrelerin yer çekimine yönelik hassasiyetleri artar (Brandt, Dieterich and Strupp, 2005).

Tüy Hücreler

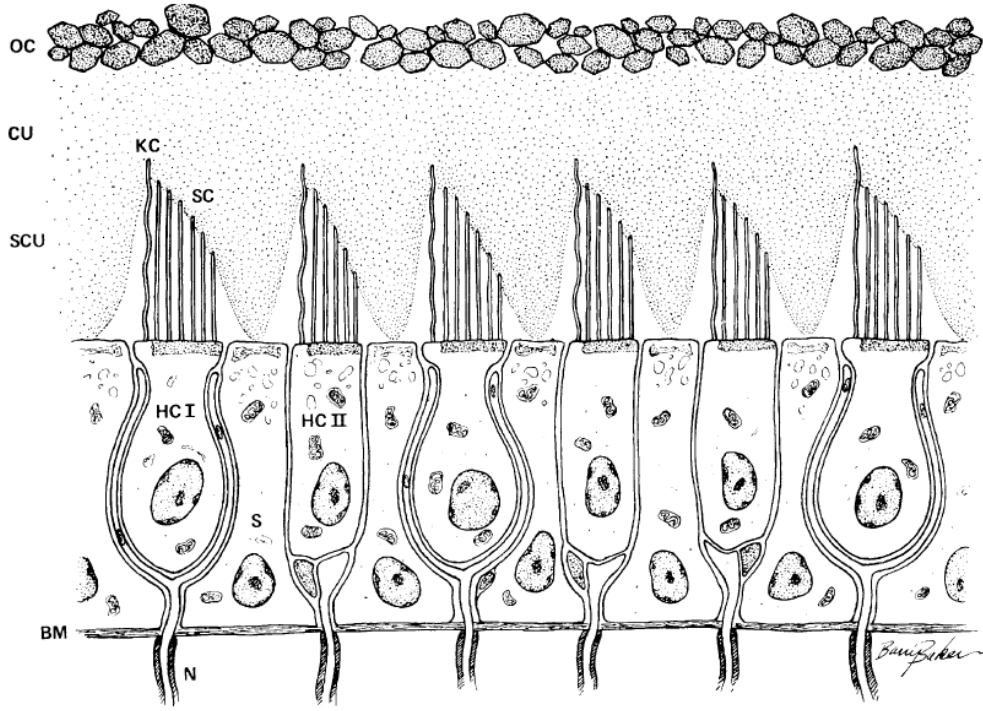
Vestibüler sistemin reseptör hücreleri de tıpkı işitme sisteminde olduğu gibi tüy hücrelerdir. Tüy hücre isminin nedeni reseptör hücrelerin üst kısmından çıkan ve yapılarında aktin filamanları bulunan uzantılardır. Tüylü hücrelerin her birinde, hücrenin apikal ucundan kaynaklanan 20-200 arası stereosilyum (stereosilya) adı verilen küçük tüycükler ve bir adet kinosilyum adı verilen büyük tüy bulunur (Van De Graaf and Fox, 1996).

Semisirküler kanal ve otolit organların krista ve makulalainrda tip I ve tip II isminde iki tip tüy hücre bulunmaktadır. Tip I hücreler yassı şekillidirler ve bir ya da iki büyük çaplı afferent nöron ile çevrilmektedirler. Tip II hücreler ise silindirik şekillidirler ve hem afferent hem de efferent sistem nöronları ile çevrilmişlerdir. Bu afferent nöronlar myelin kaplıdır ancak tip I hücreleri çevreleyen afferent nöronlara göre daha küçüktürler (Ballenger and Snow, 2003). Kupula kesiti ve tüy hücreler Şekil 4’de görülebilir.

Vestibüler Sinir

Vestibüler sinir algı organlarından afferent bağlantıları ve santral sistemden de efferent bağlantıları içerir. Sinir fiberleri makula ve kristayı, superior ve inferior olarak iki vestibüler sinir demeti halinde terk ederler. Superior vestibüler sinir anterior ve lateral semisirküler kanalların kristalarından, utrikül makulasından ve sakkülün anterosuperior makulasından kaynaklanan fiberleri taşırken; inferior vestibüler sinir ise posterior kanal kristasından ve sakkül makulasından kaynaklanan fiberleri taşır. İnsan vestibüler sisteminde 18000-19000 civarı ganglion hücresi bulunmaktadır ve otolit ganglion hücreleri ganglionun merkez kısmının ventralinde konumlanırlarken, kanal ganglion hücreleri ise rostral ve kaudal sonlarda yer konumlanırlar. Sinir fiberleri internal işitsel kanalın lateral sonunda buluşurlar ve sinirlerin hücre vücutları Scarpa gangliyonunu oluşturur. Sinir fiberleri buradan VIII.

kraniyel sinirin işitsel kısmına katılır ve internal işitsel kanal boyunca devam ederler. Beyin sapına girdikten sonra sinir yükselen ve alçalan demetlere ayrılır. Sonrasında fiberler farklı vestibüler çekirdekler ve serebellum ile sinaptik bağlantılar kurar (Ballenger and Snow, 2003; Murofushi and Kaga, 2008; Stach, 2008).



Şekil 4. Makula kesiti ve tüy hücreler. CU: kupular; SCU: subkupular; KC: kinosilyum; SC: stereosilya; OC: otoconia; HCI: tip I hücreler; HCII: tip II hücreler; N: sinir fiberi; S: destek hücreler (Ballenger and Snow, 2003).

Vestibüler Sistem Kan Damaları

Vestibüler sistemin sensör organlarına kan akışını internal auditory arter veya diğer ismiyle labirentin arter beslemektedir. Bu damar yapı hem işitme hem de denge sistemi için hayati öneme sahiptir. Damar yapı iç kulakta ikiye ayrılır: (1) anterior vestibüler arter anterior ve lateral semisirküler kanalları, utrikülü ve kısmen de sakkülü besler; (2) vestibülokoklear arter ise koklear arter olarak kokleayı ve posterior vestibüler arter olarak da posterior semisirküler kanalı ve sakkülü besler (Ballenger and Snow, 2003).

Vestibüler Çekirdekler

Vestibüler çekirdekler dördüncü ventrikülün tabanına yerleşmiş bir grup nörondan oluşur. Ana vestibüler çekirdekler superior nükleus, lateral (Deiters) nükleus, medial nükleus ve inferior nükleus şeklindedir. Ayrıca bir grup (en az 7) küçük hücre toplulukları da vardır (Baloh and Honrubia, 2001). Bu büyük yapı temel olarak pons'tadır ve kaudal olarak medulla'ya kadar uzanır. Vestibüler çekirdeklerden oküler motor çekirdeğe ve beyin sapı retiküler aktivasyon sistemlerine uzanan bağlantılar sayesinde ekstraoküler ve iskelet kasları ile oküler ve spinal refleksler meydana gelebilir (Herdman and Clendaniel, 1994).

Süperior vestibüler çekirdekler dördüncü ventrikülün rostral tabanındadır ve semisirküler kanalların kristalarından çıkan lifler ile bağlantı kurar. Medial vestibüler çekirdek ise süperior vestibüler çekirdeğin kaudalindedir. Inferior vestibüler çekirdek otolitik organlardan çıkan lifler ile bağlantı kurar ve vestibülospinal yolların oluşumunda rol aldığı gibi büyük oranda serebellum ile bağlantı içerisindedir. Lateral vestibüler çekirdeğin ventral kısmında utrikülden gelen, dorsal kısmında ise serebellumdan gelen bağlantılar mevcuttur (Cummings et al., 2005; Fife, 2010).

Serebellum

Serebellum, vestibüler çekirdeklerin ana çıkışıdır ve aynı zamanda kendisi de önemli bir girdi merkezidir. Vestibüler refleksler için şart olmasa da, serebellum devre dışı kaldığı zaman refleksler dengesiz ve etkisiz bir hal alırlar. Klasik bilgiye göre primer vestibüler afferent bağlantıların girdisini serebellumun vestibüloserebellum kısmı alır. Ancak zamanla serebellar orta hattın birçok kısmının vestibüler uyarıma yanıt verdiği fark edilmiştir. Serebellumun flocculonoduler lobları, özellikle kanallardan gelen dinamik denge uyarıları ile bağlantılıdır. (Hall, 2010; Herdman and Clendaniel, 1994).

2.1.2. Vestibüler Sistem Fizyolojisi

İnsan vestibüler sistemi üç bileşenden meydana gelmektedir: periferik sensör kısım, santral işlemci ve motor sonuç mekanizması. Periferik kısım, başta vestibüler nükleus kompleks ve serebellum olmak üzere santral sinir sistemine bilgiyi gönderen hareket sensörlerinden oluşur. Söz konusu bilgiler kafanın açısal ivmesi, doğrusal hızlanma ve yer çekimi düzlemine göre kafanın pozisyonu ile ilgilidir. Santral sinir sistemi bu bilgileri işleyerek kafanın pozisyonunu çıkarır. Santral vestibüler sistem çıktıları ise oküler kaslara ve spinal korda gider ve böylelikle iki çok önemli refleks ortaya çıkmış olur: vestibulo-oküler refleks (VOR) ve vestibulospinal refleks (VSR). VOR kafanın hareketi esnasında gözlerin net bir görüntü elde etmesini sağlar. VSR ise düşmeleri önlemek amacıyla kafa ve postural dengeyi sağlamak için telafi edici vücut hareketlerini ortaya çıkartır (Herdman and Clendaniel, 1994).

Periferik Fizyoloji

Semisirküler kanallar kafanın vektörel hızı ile ilgili sensör girdileri sağlar ve böylelikle VOR işlev görerek uygun göz hareketlerini ortaya çıkarır. Vestibüler sinirin nöral ateşleme hızı kafa vektörel hızı ile orantılıdır ve kafanın genel olarak hareket ettiği frekans aralığında (0,5-7 Hz) ateşleme yapar (Herdman and Clendaniel, 1994).

Semisirküler kanalların ampullaları açısal hızlanmaya yanıt verirler. Kafa döndükçe veya vücut hareket ettikçe bu yapıların içindeki sıvı, hareketin tersi yönüne doğru akar ve sonucunda sensör epitelyumda uyarılma meydana gelir. Bu uyarılma neticesinde de VIII.sinirin vestibüler kısmındaki nöral aktivitede artış meydana gelir (Stach, 2008). Örneğin kafayı soldan sağa doğru çevirmek öncelikli olarak yatay semisirküler kanalları uyarırken, kafayı yukarı-aşağı hareket ettirmek dikey semisirküler kanalları uyarır (Furman, Cass and Whitney, 2003). Daha önce de bahsettiğimiz gibi otolit organlar sakkül ve utrikülden meydana gelir. Utrikül yatay düzlemdeki naso-okspital (ileri-geri) hareketi, sağa-sola hareketi ve bu ikisinin kombinasyonlarını algılar. Sakkül ise saggital düzlemdeki naso-okspital hareketi, yukarı-aşağı hareketi ve bu ikisinin kombinasyonlarını algılar. Utrikül ve sakkül aynı

zamanda çeneyi göğüse değirmek ve kulağı omuza değirmek gibi hareketler neticesinde ortaya çıkan yer çekimsel hareketleri de algılar (Furman, Cass and Whitney, 2003).

Vestibüler tüy hücreler hem harekete karşı hem de yer çekiminin etkilerine yanıt verebilirler. Tüy hücrelerin stereosilyaları ile eşleşen kinosilyumlar, otolitik membran veya kupulanın göreceli hareketine göre belirli bir yöne doğru hareket ederler. Stereosilyaların, kinosilyuma doğru hareket etmesine yol açan her türlü hareket elektriksel aktivitenin artmasını (hiperpolarizasyon) sağlar ve sinir fonksiyonu üzerinde uyarıcı bir etki ile sonuçlanır. Stereosilyaların, kinosilyumdan uzaklaşmasına yol açan her türlü hareket ise elektriksel aktivitenin azalmasını (depolarizasyon) sağlar ve sinir fonksiyonu üzerinde inhibitör bir etki ile sonuçlanır (Ballenger and Snow, 2003; Stach, 2008).

Sekizinci kraniyel sinirin vestibüler kısmındaki her bir nöronun istirahat ateşlemesi vardır. Böylece kafa sabit dururken bile belirli sayıda aksiyon potansiyeli (saniyede yaklaşık 90) oluşur. Vücuttaki diğer algı sistemlerine göre farklı bir özelliktir. Bu sürekli uyarım söz konusu hücrelerin çift yönlü yanıt verme kapasitesi olduğu, hem uyarıcı hem de baskılayıcı olabildikleri ve oldukça hassas oldukları için fayda göstermektedir (Furman, Cass and Whitney, 2003).

Santral Fizyoloji

Superior ve medial vestibüler çekirdekler VOR için geçiş yollarıdır. Medial vestibüler çekirdek aynı zamanda VSR'de de aktiftir ve bir arada meydana gelen kafa ve göz hareketlerini koordine eder. Lateral vestibüler çekirdek ise VSR'den sorumludur. Vestibüler çekirdekler birbirleri ile bağlantı halindedir ve beyin sapının iki tarafından bilgilerin paylaşılmasını sağlayarak dengeyi korurlar (Ballenger and Snow, 2003).

Vestibüler çekirdeklerin serebellar projeksiyonları temel olarak inhibitör görevindedirler. Serebellar flokülen VOR kazancını ayarlar ve sürdürür. Hayvan deneylerinde flokülen lezyonlarının VOR adaptasyonu ile ilgili sorunlara yol açtığı

gösterilmiştir. Serebellar dejenerasyonları veya Arnold-Chiari malformasyonu olan hastalarda genellikle floküent bozuklukları görülür. Serebellar nodülüs ise VOR yanıtlarının süresini düzenler ve aynı zamanda otolit girdilerin işlenmesi ile de bağlantılıdır. Serebellar nodülüs lezyonu olan hastalarda da şiddetli ataksi ve yer çekimine göre kafa pozisyonunda etkilenen nistagmus görülür. Serebellumun anterior-superior kısmı ise VSR ile bağlantılıdır ve yine bu bölgedeki lezyonlar postural duruş ile ilgili problemlere ve ataksiye yol açabilir (Herdman and Clendaniel, 1994).

Vestibulo Oküler Refleks

Head impulse test VOR ile ilgili bir değerlendirme olduğu için çalışmamızın temelinde yatan en önemli noktalardan birisi bu refleksin ne şekilde işlediğidir. VOR gözlerin hedefte sabit kalabilmesi için kafa hareketleri ile uyumlu, eşit ve ters yöndeki göz hareketlerinin oluşturulmasını sağlar. Yani örneğin kafanın sola doğru hareketi, her iki gözde de sağa yönelen bir refleks ortaya çıkarır.

Temelde VOR üç nöron ağı ile kontrol edilir. Yatay VOR (lateral semisirküler kanal) için söz konusu üç nöron sekizinci kraniyel sinir (nöron 1), vestibüler nükleustan yükselen ve abduzens nükleusta sonlanan internöron (nöron 2) ve gözdeki motor nöron (nöron 3). Benzer yapılar diğer semisirküler kanalların uyarılması için de söz konusudur. Kafanın öne doğru eğilmesi (anterior semisirküler kanal - çenenin göğüze doğru inmesi) gözlerin yukarıya hareketine yol açar. Labirentten çıkan uyarıcı sinyaller kontralateral okülomotor kasların kontralateral inferior oblik ve ipsilateral superior rektus kısımlarına iletilir. Semisirküler kanallara göre ortaya çıkan uyarılma ağı Tablo 1’de görülebilir (Furman, Cass and Whitney, 2003; Murofushi and Kaga, 2008).

Tablo 1. Semisirküler kanalların afferent bağlantıları ile ekstra-oküler kasların motornöronlarının bağlantı örüntüsü. I-ipsilateral; C-kontralateral; MR-medial rektus; LR-lateral rektus; SO-superio oblik; IR-inferior rektus; IO-inferior oblik; SR-superio rektus.

Semisirküler kanal	Uyarılma	Baskılanma
Anterior	I-SR	I-IR
	C-IO	C-SO
Posterior	I-SO	I-IO
	C-IR	C-SR
Lateral	I-MR	C-MR
	C-LR	I-LR

Semisirküler kanalların ortaya çıkardığı göz hareketleri ile ilgili literatürde fikir birliği bulunmakla birlikte, aynı durum otolit organlar için geçerli değildir. Suzuki, Tokumasu and Goto (1969) kedilerde utrikül sinirinin uyarılması ile ters yönde torsiyonel göz hareketlerini ipsilateral gözden yukarıya doğru, kontralateral gözde aşağıya doğru ve her iki gözde de hafif kontralateral yöne doğru yatay kayma şeklinde gözlemlemişlerdir. Curthoys (1987) ise gine piglerde utrikül makulasının elektriksel uyarımının yukarı ve yukarı-torsiyonel göz hareketleri ortaya çıkardığını belirtmiştir. Daha yakın zamanlı bir çalışmada Goto et al. (2003) kedilerde utrikül sinirinin uyarılmasının ipsilateral gözde yatay hareketler ortaya çıkardığını göstermiş ve utrikülün temelde ipsilateral abducens nükleusu uyardığı görüşünü desteklemişlerdir.

Sakküler uyarımın ortaya çıkardığı göz hareketleri çok daha belirsizdir. Yaptığı katkı semisirküler kanallar ve utriküle göre çok daha azdır. Ancak literatürde temel katkının dikey göz hareketlerine olabileceği tartışılmaktadır (Murofushi and Kaga, 2008).

2.1.3. Head Impulse Test (HIT)

Geçmişte hastaların vestibüler zayıflıklarını ve özellikle semisirküler kanal işlevlerini değerlendirmeye yönelik birçok farklı yöntem önerilmiştir. Bitermal kalorik test bazı sınırlılıklara rağmen uzun bir süre altın standart olarak kabul edilmiştir. Nistagmus incelemesi, dönen sandalye testi ve dinamik platform posturografi gibi yöntemler vestibüler lezyonun tarafının belirlenmesinde yetersiz

kalabilmektedirler. Bu tarz yöntemlerin büyük bir kısmı kafa-beden hareketleri ile ilgili göz hareketlerini gözlemlenmeye dayanmaktadır. Temel olarak bir hastanın tek bir kulağında semisirküler kanal işlevi yerine getirilemiyorsa, kafa etkilenen yöne doğru çevrildiği zaman gözler kafa hareketine uyumlu olarak hareket etmeyecektir. Gözler kafa ile birlikte statik bir şekilde aynı yöne dönecektir. Bu nedenle kafa hareketinin sonucunda hasta hedef doğru açık veya gizli (ortaya çıkma zamanına göre) sakkadik bir hareket yapacaktır. Head impulse testin temelinde de bu hareketin gözlenmesi bulunmaktadır (Curthoys et al., 2011).

Head impulse test (HIT) ilk olarak 1988 yılında Halmagyi ve Curthoys tarafından tanımlanmıştır. Geliştirildiği çalışmanın amacı unilateral lateral semisirküler kanal işlevindeki bozukluklar nedeniyle ortaya çıkan kanal parezisinin tanımlanmasına yönelik yöntemsel eksikliklerin kapatılmasıdır (Halmagyi and Curthoys, 1988). Testin uygulanması ve yorumlanması klinisyen için zorluk yaratmamaktadır. Geliştirilme amacına uygun olarak periferik vestibüler patolojilerin ortaya çıkarılmasında tercih edilmekte ve fayda göstermektedir. Değerlendirme esnasında uygulayıcı hastanın vücudunun sabit olduğu bir durumda kafasını ani, beklenmedik bir şekilde çevirir. Bu hareketin 1 Hz'den hızlı olması, $100^\circ/s^2$ hızlanma ile ve 20-30 dereceden daha az açılı gerçekleştirilmesi idealdir. Hareket öncesinde hastadan gözlerini sabit bir hedefte tutması istenilir. Gözlerin sabit bir noktada tutulması VOR ile ilgili gözlemlerin yapılabilmesi için elzemdir. Kafa çevrildiği zaman, çevirme yönünün tersi yönde ve eşit miktarda göz hareketinin ortaya çıkması beklenmektedir. Bu sayede hedefin retina üzerinde sabit kalması sağlanacaktır. Sağlıklı bireylerde gözün hedefte sabit kaldığı gözlenebilirken, özellikle periferik unilateral kanal parezisi olan hastalarda ipsilateral tarafta hareketin başlangıcında gözün kafa ile birlikte aynı yöne döndüğü ve ardından hedefe yöneldiği görülür. Yatay düzlemde bu şekilde yapılan baş itme hareketleri ile lateral semisirküler kanallar değerlendirilebilir. Anterior ve posterior kanallar da, buldukları düzleme uygun şekilde yapılan baş itme hareketleri ile test edilebilir.

Değerlendirme yönteminin geliştirilmesinin ardından, tanısal isabetliliği değerlendiren çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Foster, Spindler and Harris (1994) tam unilateral vestibüler kaybı olan hastalarda yatak başında HIT değerlendirmesinin

%100'e yakın bir hassasiyet ve özgüllük sergilediğini göstermişlerdir. Ancak kısmi vestibüler bozukluğu olan hastalarda, rezidüel periferik işlevsellik nedeniyle VOR kazancının asimetrisi azalmakta ve bu nedenle HIT hassasiyeti de düşmektedir. Kalorik test ile asimetri varlığı gösterilen hastalarda yapılan çalışmalarda ise HIT hassasiyeti yaklaşık %35 ve özgüllüğü ise yaklaşık %95 olarak gösterilmiştir. Ayrıca hafif veya orta derecede vestibüler zayıflıkları tespit etmede yetersiz olabileceği ancak şiddetli parezileri yüksek oranda yakalayabildiği (%87) ve kalorik testin yerine geçemeyeceği ancak ona faydalı bir destek aracı olabileceği belirtilmiştir (Beynon, Jani and Baguley, 1998; Harvey, Wood and Feroah, 1997). Ancak kalorik test ile HIT, VOR'un farklı frekanslarını değerlendirdiği için doğrudan karşılaştırılmasında yöntemsel sorunlar baş göstermektedir. Bu sorun üzerinde duran Jorns-Häderli, Straumann and Palla (2007) klinisyenin kendi gözlemi ile gerçekleştirdiği HIT testi ile scleral search coil (doğrudan gözün içerisine yerleştirilen ve hareketlerini büyük bir isabetlilik ile değerlendiren bir yöntem) ile değerlendirilen HIT sonuçlarını karşılaştırmış ve HIT güvenilirliğine yönelik olumlu sonuçlar elde etmişlerdir.

2.1.4. Video Head Impulse Test (vHIT)

HIT periferik vestibüler sorunları tespit etme konusunda kullanışlı olsa da özellikle gizli düzeltme sakkadları çıplak gözle gözlenemediği için VOR ile ilgili sorunları yakalamada yetersiz kalabilmektedir. Açık sakkadlar scleral search coil tekniği HIT ölçümleri için altın standart olsa da, göze takılan ve rahatsız edici olabilen lens nedeniyle rutin test bataryası içerisinde yer almak için yeterince pratik değildir. Bu soruna bir çözüm olarak H. MacDougall, Weber, McGarvie, Halmagyi and Curthoys (2009) Video Head Impulse Test (vHIT) yöntemini geliştirmişlerdir. Bu yöntemde yüksek bir yakalama hızı (250 Hz) ile çalışan yüksek çözünürlüklü bir kamera göz hareketlerini büyük bir isabetlilik ile kayıt etmektedir. Kamera elastik bir askı ile kafaya bağlanmış bir gözlüğe takılmaktadır. Gözlük oldukça hafiftir (60 gram). Gözün görüntüsü ise bir ayna yardımı ile kameraya yansıtılmakta ve göz kızılötesi ışık ile aydınlatılmaktadır. Başın hareket hızı ise üç boyutlu bir ivmeölçer ve iki adet jiroskop'dan oluşan bir ünite ile hesaplanmaktadır. Gözün hareketinin

bilgisayar tarafından belirlenmesi noktasında ise ağırlık merkezi algoritmasını kullanan bir pupil belirleme yazılımından faydalanılmaktadır.

2.2. DİABETES MELLİTUS

American Diabetes Association (Association, 2005) DM için insülin salgılanması, insülin etkisi veya her ikisinde birden ortaya çıkan sorunlar nedeniyle hiperglisemi ile karakterize bir grup metabolik bozukluk tanımını kullanmıştır. DM ile devam eden kronik hiperglisemi başta gözler, böbrek, sinirler, kalp ve kan damarları olmak üzere birçok organda uzun dönemde hasarlar, disfonksiyonlar ve yetmezliklere yol açmaktadır. Bozukluklar karbonhidrat, protein, lipid metabolizmalarının tümünü ilgilendirmektedir ve doku ve organlarda biyokimyasal, morfolojik ve fonksiyonel birçok değişiklik oluşturmaktadır (Joslin and Kahn, 2005; Yenigün and Altuntaş, 2001).

Tüm diyabetik hastaların % 80'i tip 2 , %5-10 kadarını tip 1 diyabetikler oluşturur. Tip 1 diyabetin oluşmasında primer neden, otoimmün mekanizma veya tam olarak bilinmeyen bir şekilde beta hücrelerinin harabiyeti ile insülin eksikliğinin ağır bir şekilde ortaya çıkmasıdır. Başlangıç tanı yaşamın 2. on yılında pik yapmaktadır. Tip 2 diyabette ise, başlangıcında sıklıkla obeziteyle ilişkili veya ilişkisiz olarak insülin direnci bulunmaktadır (Kronenberg, Polonsky, Larsen and Melmed, 2007).

Hipergliseminin derecesi rahatsızlığın altında yatan nedenlere bağlı olarak zamanla değişebilir. Hastalık vardır ancak hiperglisemiye yol açacak kadar ilerlememiş olabilir. Bazı diyabet hastalarında uygun glisemik kontrol kilo kaybı, egzersiz ve/veya ağızdan alınan glükoz düşüren ilaçlar ile sağlanabilir. Bu hastalarda insülin desteğine gerek kalmayabilir. Bazı diğer hastaların ise rezidüel bir insülin salgıları olabilir ve bu sayede insülin desteği olmadan da yaşantılarına devam edebilirler. Ancak ciddi derecede beta hücresi yıkımı olan ve bu nedenle insülin salgısı gerçekleşmeyen hastaların yaşantılarına devam edebilmeleri için insülin desteği almaları şarttır (Association, 2005).

2.2.1. Diabetes Mellitus ve Vestibüler Sistem

DM'nin vestibüler sistem üzerindeki etkileri sık sık dile getirilmekle birlikte bu etkilerin vestibüler sistem ve diğer ilgili sistemler üzerindeki belirli etkileri de tartışılmaktadır. Vestibüler sistem vestibülo-spinal refleks ile somatosensör sistem ile ve vestibülo-oküler refleks ile de görme sistemi ile bağlantı içerisindedir. Bu nedenle söz konusu sistemler üzerinde diabetes mellitus nedeniyle ortaya çıkan bozulmalar doğrudan veya dolaylı olarak vestibüler sistemi de etkilemektedir.

Vestibüler Sistem

DM ile birlikte ortaya çıkan metabolik ve mikroanjiyopatik bozukluklar periferik nöropatiye ve retinopatiye yol açarak bu hastalarda sık sık düşmelere yol açabilmektedir (Schwartz et al., 2008). Ayrıca yapılan bir çalışmada DM hastalarının vestibüler sistem ile ilgili bozukluklar yaşama olasılıklarının, sağlıklı bireylere göre %70 oranında daha fazla olduğu gösterilmiştir (Agrawal, Carey, Della Santina, Schubert and Minor, 2009). Bunun nedeni olarak ise vestibüler yapıların iskemisine yol açan mikroanjiyopatik etkileri öne sürülmüştür. Ayrıca glukoz metabolizmasındaki sorunların iç kulak sıvılarını etkileyeceği ve bu nedenle labirentin disfonksiyonuna yol açabileceği belirtilmiştir.

2010 yılında yapılan çalışmada ise DM hastalarının hastalık süreleri arttıkça, serum hemoglobin A1c seviyeleri arttıkça ve diğer diyabet bağlantılı komplikasyonlar ortaya çıktıkça vestibüler disfonksiyonların ortaya çıkma olasılığının da arttığı gösterilmiştir (Agrawal et al., 2010). Bu çalışmada değerlendirme aracı olarak sert ve yumuşak zeminlerde ve göz açık-kapalı olarak Romberg testi seçilmiştir.

Polinöropatisi olan ve olmayan DM tip 1 hastaları ile sağlıklı katılımcıların karşılaştırıldığı çalışmada ise değerlendirme yöntemi olarak VEMP testi tercih edilmiştir. Değerlendirme neticesinde polinöropatili grup en dezavantajlı olmak üzere 3 grubun da VEMP latansları arasında istatistiksel olarak fark olduğu bildirilmiş ve bunun başta vestibülospinal yol üzerinde gözlenmek üzere

retrolabirentin ile ilgili lezyonları işaret ettiği belirtilmiştir. Ayrıca çalışmaya katılan DM hastalarının otonörolojik herhangi bir semptomu sahip olmadıkları ve bu nedenle semptom gözlenmese bile sistemde bozuklukların meydana gelebileceği de belirtilmiştir (Kamali et al., 2013).

2015 yılında yapılan bir çalışmada ise DM tip 2 hastalarında vestibüler disfonksiyonların kaynağının değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Çalışma neticesinde özellikle lateral ve superior semisirküler kanallarda sorunların yoğunlaştığı belirtilmiştir (Ward et al., 2015). Bu çalışmanın yönteminde ise otolit organların değerlendirilmesi için oküler ve servikal VEMP (vestibüler miyojenik uyarılmış potansiyeller) ve semisirküler kanalların değerlendirilmesi için ise Head Thrust Test (HIT ile hemen hemen aynı yöntem) tercih edilmiştir.

Somatosensör Sistem

Uzun süren hiperglisemi somatosensör sistemdeki sensör sinir fiberlerinde progresif bir bozulmaya ve diabetik polinöropatiye (DPN) yol açabilir. DPN durumundan en çok ve en çabuk etkilenen sensör fiberleri kas içciklerinden kaynak alan Ia afferentler, golgi tendon organlarından kaynak alan Ib afferentler ve kütanöz mekanoreseptörlerdir. Kas içcikleri kas uzunluğunda meydana gelen ani değişikliklerin ve golgi tendonları da kas geriliminde meydana gelen değişikliklerin algılanmasından sorumludurlar. Kutanöz mekanoreseptörler ise titreşim ve basınç hislerini iletirler. Bu kas ve fiber gruplarında yol açtığı bozulmalar nedeniyle DPN uzun bir süre DM hastalarının sık sık düşme sorunu yaşamalarının ana nedeni olarak görülmüştür. Söz konusu bozulmalar vestibüler sisteme, alt ekstremitelerden yanlış veya eksik bilgi girmesine yol açmakta ve bu nedenle dengede durmak güçleşmektedir (Hewston and Deshpande, 2016; Shaffer and Harrison, 2007).

Görme Sistemi

Hipergliseminin uzun dönem etkisi retinanın dolaşım sistemini etkileyebilir ve diabetik retinopatiye yol açabilir. Makuler ödem kişinin görmesini bozabilir ve ayrıntı, biçim ve renk gibi özelliklerin doğrudan bakış ile anlaşılmasına yol açar (Boyd, Advani, Altomare, Stockl and Committee, 2013). Küçük kan damalarında ortaya çıkan hasar ve skar dokunun birikmesi ayırt etme hassasiyetini azaltabilir. Ayrıca 10 yıldan uzun süredir DM hastası olanlarda katarakt sıklığının arttığı bilinmektedir (Seddon, Fong, West and Valmadrid, 1995). Bu gibi etkiler nedeniyle tip 2 diyabeti olan ve ayırt etme hassasiyeti azalan yetişkin hastaların düşme olasılıklarının sağlıklı bireylere göre %41 daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Schwartz et al., 2008).

Alanda birçok farklı çalışma yapılmasına rağmen DM ve vestibüler sistem ile ilgili sorunların ilişkisini inceleyen çalışmaların sayısı göreceli olarak kısıtlıdır. Altın standartlar olan kalorik test ve VEMP gibi yöntemler tercih edilmiş ancak hastalıktan en çok etkilenen vestibüler bölge olan semisirküler kanalların vHIT gibi güncel ve detaylı bir araç ile değerlendirilmesi henüz gerçekleştirilmemiştir. Çalışmamızın sonucunda her bir semisirküler kanalın işlevsel durumu hem çalışmamızdaki sağlıklı kontrol grubu ile hem de literatürdeki vHIT norm değerleri ile karşılaştırılacaktır. Böylelikle literatürde hem DM açısından hem de vHIT normal değerleri açısından katkıda bulunulacaktır.

3. YÖNTEM VE ARAÇLAR

3.1. ÇALIŞMA YERİ

Bu çalışma Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kliniğinde gerçekleştirildi.

3.2. ÇALIŞMA İZİNİ VE ETİK KURUL ONAYI

Bu çalışma Turgut Özal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı Yüksek Lisans tezi olarak yapıldı. Turgut Özal Üniversitesi Etik Komisyonu tarafından 13. 01. 2016 tarihinde 292 evrak sayısı ile (Ek-1) çalışma izni alındı. Çalışmaya katılan tüm bireylerden Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (Ek-2) imzalatılarak onay formu alındı.

3.3. KATILIMCILAR

Çalışmamıza 30 sağlıklı birey (kontrol grubu) ve 30 DM tip 2 tanısı almış birey (deney grubu) katıldı. Sağlıklı katılımcıların ve DM hastası katılımcıların belirlenmesinde bir takım çalışmaya dahil olma kriterleri belirlendi.

Çalışmamızın kontrol grubunu oluşturan bireylerin:

- 18-65 yaş aralığında olması,
- Çalışmaya katılımı olumsuz yönde etkileyecek herhangi bir psikiyatrik, nörolojik veya sendromik rahatsızlığa sahip olmaması
- Görme veya gözler ile ilgili bir sorununun olmaması,

- Diabetes Mellitus tanısı almamış olması,
- Yapılan otoskopik ve odyolojik değerlendirmeler neticesinde (saf ses hava ve kemik yolu odyometri ve immitansmetrik değerlendirme) herhangi bir olumsuzluğun gözlenmemesi,
- Spontan nistagmus gözlenmemesi, yapılan pozisyonel testlerde (Dix Hallpike ve Head Roll) bilateral nistagmus ve baş dönmesi gözlenmemesi gözetilmiştir.

Çalışmamızın deney grubunu oluşturan bireylerin ise:

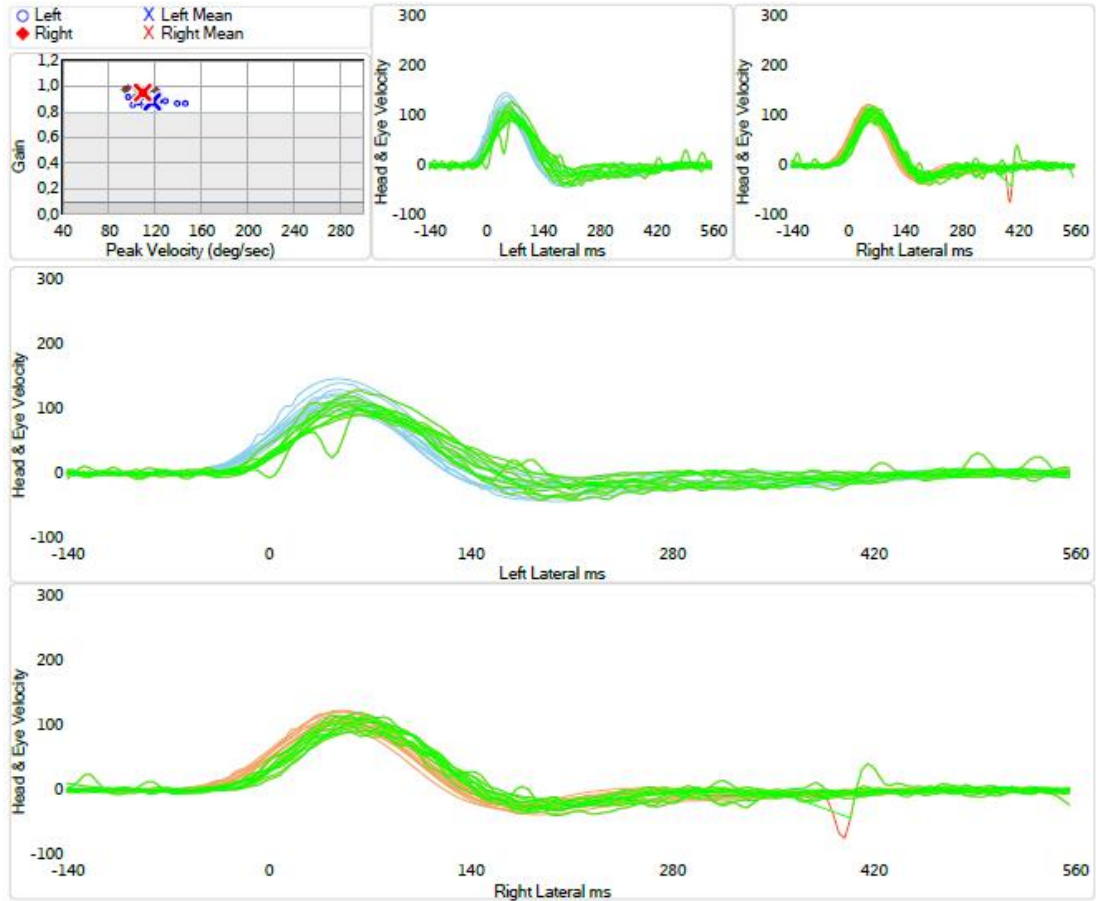
- 18-65 yaş aralığında olması,
- Çalışmaya katılımı olumsuz yönde etkileyecek herhangi bir psikiyatrik, nörolojik veya sendromik rahatsızlığa sahip olmaması,
- Görme veya gözler ile ilgili bir sorununun olmaması,
- ICD E10-14 kodları arasında Diabetes Mellitus tanısı almış olması,
- Yapılan otoskopik ve odyolojik değerlendirmeler neticesinde (saf ses hava ve kemik yolu odyometri ve immitansmetrik değerlendirme) herhangi bir olumsuzluğun gözlenmemesi,
- Spontan nistagmus gözlenmemesi, yapılan pozisyonel testlerde (Dix Hallpike ve Head Roll) bilateral nistagmus ve baş dönmesi gözlenmemesi gözetilmiştir.

Belirtilen kriterlerden herhangi birisine uymayan, çalışmaya katılmaya gönüllü olmayan ve çalışma için yapılan testleri tamamlayamayan bireyler çalışma dışında bırakıldı. Ayrıca Katılımcılara test randevusu verilirken test gününden 48 saat öncesine kadar alkol almamaları, test günü göz etrafına makyaj yapmamaları ve rahat elbiseler giymeler yönünde bilgi verildi.

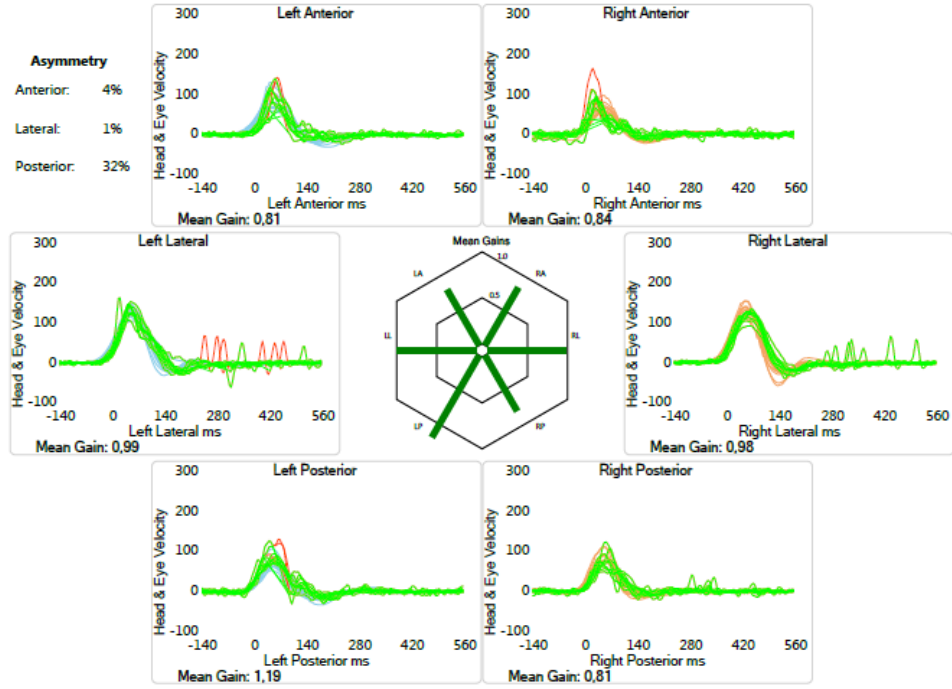
3.4. VİDEO HEAD IMPULSE TEST UYGULAMASI (VHIT)

3.4.1. Ekipmanın teknik özellikleri

vHIT değerlendirmeleri için Otometrics ICS Impulse cihazı kullanılmıştır. Ölçüm için kullanılan gözlük 60 gram ağırlığındadır; kamera ve hareket sensörlerinin bulunduğu ölçüm cihazı ise 130 gram ağırlığındadır. Gözlük plastik bir bant yardımı ile kafaya sıkı bir şekilde bağlanmaktadır. Cihaz USB 2.0 teknolojisi ile bilgisayardaki yazılım ile iletişim kurmaktadır. Sensör kısımda 6 serbestlik dereceli bir jiroskop bulunur. Kayıtlar monoküler bir kamera ile alınmakta ve izleme/kayıt işlemi 100 x 100 piksel çözünürlüğünde gerçekleştirilmektedir.



Şekil 5. Horizontal (sol lateral-sağ lateral) değerlendirme ekranı.



Şekil 6. Tüm kanallar VOR ve asimetri değerleri

Gözlüğün üzerinde hasta kalibrasyonunun gerçekleştirilmesi için 2 adet kalibrasyon lazeri bulunmaktadır ve hasta kalibrasyonu dışında sistemin herhangi bir kalibrasyona ihtiyacı bulunmamaktadır. Kullanılan bilgisayar ara yüzünde kafa hareketleri ile göz hareketleri beraber grafik olarak gösterilmekte ve göz hareketleri de canlı olarak izlenebilmektedir.

Yazılım her bir kanaldan elde edilen VOR kazançlarını ve iki taraftaki lateral kanallar, sağ anterior ile sol posterior kanallar ve sol anterior ile sağ posterior kanallar arasında karşılaştırmakta ve asimetri bilgisini raporlamaktadır. Kontrol grubundaki bir katılımcıdan elde edilen örnek bir raporlama ekranı Şekil 5 ve Şekil 6'da görülebilir.

3.4.2. Kalibrasyon aşaması

Katılımcılar düz renkli bir duvarın karşısında 100 cm mesafe uzaklıkta konumlandırılmış sandalyeye oturtulmuşlardır. Duvarda katılımcının kafa-göz

mesafesinde, göz takibini yapabilmek için bir gözü sabitleme noktası bulunmaktadır. Kalibrasyondan sonra gözlüğü hareket etmesi elde edilen değerler üzerinde bozucu etkiye sahip olacağı için, katılımcı oturduktan sonra gözlük takılmış ve gözlük ile kafa arasında boşluk kalmayana dek tutma kayışı sıkılmıştır. Ardından gözlüğün üzerindeki kamera katılımcının pupilasını ekranda ortalamak amacıyla ayarlanmış ve hasta kalibrasyonu aşamasına geçilmiştir.

Kalibrasyona başlamadan önce katılımcı ayrıntılı bir şekilde bilgilendirilmiş ve deneme yapılmıştır. Kalibrasyonda katılımcıdan gözlerini kırpmaması istenilmiştir. Kalibrasyonda sabitleme noktası ile aynı seviyede ve noktaya iki yanında eşit uzaklıkta bulunan lazer işaretçilerini kafasını hareket ettirmeden, sadece gözleri ile takip etmesi istenilmiştir. Hasta başarılı bir şekilde lazer işaretçileri takip edip kalibrasyon işlemi tamamlandıktan sonra kalibrasyon kontrol yapılmıştır. Bu aşamada hastanın gözlerini sabitleme noktasında tutması istenmiş ve kafa küçük açılarla (yaklaşık 10°) sağa sola hareket ettirilmiştir. Bu esnada yazılım ekranında kafa ve göz ivmelenmesinin birbirlerini tutup tutmadığı kontrol edilmiştir. Bu aşamada başarıyla geçildikten sonra ise test kısmına geçilmiştir.

3.4.3. Test uygulaması

Test kısmında horizontal kanalların değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen lateral (sağ ve sol lateral kanallar), vertikal kanalların değerlendirilmesi için yapılan RALP (Right Anterior-Left Posterior, Sağ Anterior-Sol Posterior) ve LARP (Left Anterior-Right Posterior, Sol anterior-Sağ Posterior) testleri şeklinde üç aşama bulunmaktadır. Bu testler sırasında, katılımcının kafasına test edilen semisirküler kanala göre, yaklaşık 15°'lik açılar ile itme kuvveti uygulanmıştır. Test esnasında, katılımcıdan kafasını serbest bırakması, boyun kaslarını kasmaması, duvar üzerinde bulunan sabitleme noktasında gözünü sabit tutmaya çalışması istenilmiştir.

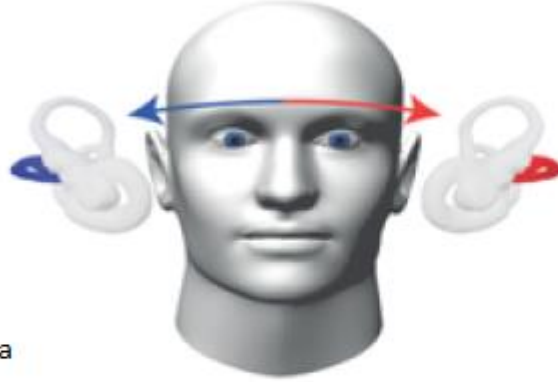
Lateral kanal testlerinin uygulanması daha kolay olduğundan test başlangıç aşaması olarak planlanmıştır. Lateral kanalların kafa ile oluşturdukları eğim

nedeniyle lateral test esnasında katılımcının kafası 30° kadar öne eğilmiştir. Uygulayıcı bu esnada katılımcının tam arkasında durarak katılımcının kafasını çene hizasından iki el ile tutmuş, katılımcıdan gözlerini sabitleme noktasında tutmasını istemiş ve yaklaşık 15°'lik açılar ile kafaya sağa ve sola hızlı bir şekilde ve beklenmedik anlarda iterek testi uygulamıştır (Şekil 7a).

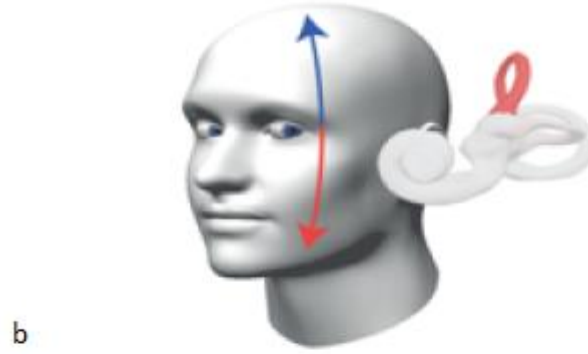
LARP değerlendirmesi için katılımcının kafası 35-45° civarında sağa çevrilmiştir. Sabitleme noktasında gözünü tutması istenmiştir. Uygulayıcı bir elini katılımcının çenesine, diğer elini ise kafasının üstüne koymuştur. Ardından kafayı yaklaşık 15 derecelik açılar ile aşağıya doğru itme-düzeltilme şeklinde testi gerçekleştirmiştir (Şekil 7b). Kafanın bu yönde aşağıya doğru gitmesi sol anterior kanalı uyarmaktadır. Kafanın eski pozisyonuna dönmek için yukarı doğru geri hareket etmesi ise sağ posterior kanalı uyarmaktadır.

RALP değerlendirmesi için ise LARP testine benzer bir uygulama takip edilmiştir. Katılımcının kafası 35-45°civarında sola çevrilmiştir. Sabitleme noktasında gözünü sabit tutması istenmiştir. Uygulayıcı bir elini katılımcının çenesine, diğer elini ise kafasının üstüne koymuştur. Ardından kafayı yaklaşık 15 derecelik açılar ile aşağıya doğru itme-düzeltilme şeklinde testi gerçekleştirmiştir (Şekil 7c). Kafanın bu yönde aşağıya doğru gitmesi sağ anterior kanalı uyarmaktadır. Kafanın eski pozisyonuna dönmek için yukarı doğru geri hareket etmesi ise sol posterior kanalı uyarmaktadır. Yapılan uygulama ile ilgili Resim 1, 2 ve 3 incelenebilir.

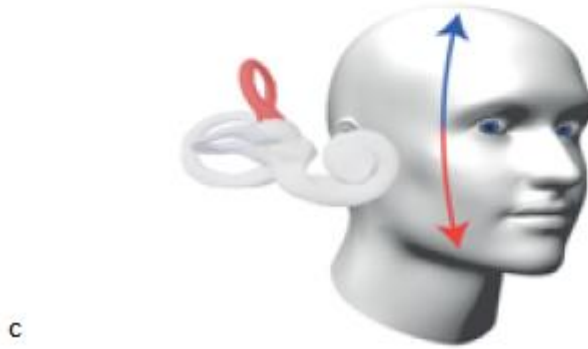
Lateral Head Impulse



LARP Head Impulse



RALP Head Impulse



Şekil 7. a, b ve c. Farklı semisirküler kanalların değerlendirilme biçimleri (MacDougall, McGarvie, Halmagyi, Curthoys and Weber, 2013).



Resim 1. Sağ anterior-sol posterior (RALP) rnek kafa tutuğu.



Resim 2. Sol anterior-sağ posterior (LARP) rnek kafa tutuğu.



Resim 3. Lateral kanallar için örnek kafa tutuğu.



Resim 4. Sabitleme noktası.

3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ YÖNTEMLERİ

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak incelenmesinde SPSS (SPSS Inc, Chicago IL, USA) sürüm 20 kullanıldı. İlk adımda öncelikle verilerin parametrik dağılım gösterip göstermedikleri kontrol edildi. Bu amaçla Shapiro ve Wilk tarafından 1965 yılında geliştirilen ve bu çalışmadaki örneklem boyutu ve ölçüm sayısı için uygun olan Shapiro-Wilk Sınaması gerçekleştirildi (Shapiro and Wilk, 1965). Sınama her bir test koşulundaki VOR değerleri ve her bir kanaldaki asimetri değerleri için ayrı ayrı yerine getirildi. Parametrik grupların varyanslarının homojenliği ise Levene testi ile gerçekleştirildi (Levene, 1960). Buradan elde edilen değerler neticesinde Bağımsız Örneklem T-Testi ile grupların ortalamaları arasındaki farklılıklar incelendi. Parametrik olmayan grupların ortalamalarının karşılaştırılmasında ise Mann-Whitney U Test kullanıldı. Bütün istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi olarak $p < 0,05$ değeri kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmamızın deney ve kontrol grupları 30'ar kişiden oluşmaktadır. Deney grubu 17 kadın ve 13 erkekten; kontrol grubu ise 14 kadın ve 16 erkekten oluşmaktadır. Deney grubunun yaş ortalaması 57,7 ($\pm 8,04$) ve kontrol grubunun yaş ortalaması da 49,3 ($\pm 11,25$) şeklindedir. Çalışmamıza dahil edilen deney grubunun tamamı DM tip 2 hastasıdır. Yapılan otoskopik değerlendirmede katılımcıların tamamında normal dış kulak yolu ve timpanik membran görünümü elde edilmiştir ve timpanometrik ölçümlerde elde edilen Tip A eğriler de söz konusu bulguları desteklemiştir. Yapılan hava ve kemik saf ses ölçümlerinde de yaş ile uyumlu normal veya çok hafif derecede sensörinöral tip işitme kayıpları gözlenmiştir. Saf ses ortalaması (500 Hz-4000 Hz) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırma yapılmış ve anlamlı herhangi bir fark görülmemiştir.

Çalışmaya katılan DM grubundaki katılımcılardan 9 tanesinin sol anterior kanal VOR kazancı, 14 tanesinin sağ anterior kanal VOR kazancı, 10 tanesinin sol posterior kanal VOR kazancı, 17 tanesinin sağ posterior kanal VOR kazancı, 3 tanesinin sağ lateral kanal VOR kazancı ve 2 tanesinin de sol lateral kanal VOR kazancı 0,70 değerinin altında gözlenmiştir. Ayrıca 6 hastanın VOR kazanç asimetrisi %30 değerinin üzerinde gözlenmiştir.

Kontrol grubunda ise bu sayılar oldukça düşüktür. 2 katılımcının sol posterior kanal VOR kazancı, 9 katılımcının sağ posterior kanal VOR kazancı, 2 katılımcının sağ anterior kanal VOR kazancı ve 1 katılımcının sağ lateral kanal VOR kazancı 0,70 değerinin altında gözlenmiştir. 2 katılımcının ise VOR kazanç asimetrisi %30 değerinin üzerinde gözlenmiştir.

Elde edilen verilerin normal dağılıma uyumları Shapiro-Wilk Testi ile değerlendirilmiştir (Tablo 2). Sol lateral kanal, sağ posterior kanal, sağ lateral kanal, anterior kanal asimetrisi ve lateral kanal asimetrisi için elde edilen verilerin normal dağılıma uymadıkları görüldüğü için bu verilerin analizinde Mann-Whitney U Test

kullanılmıştır. Sol anterior, sol posterior, sağ anterior ve posterior kanal asimetrisi için elde edilen değerlerin normal dağılıma sahip oldukları ve Levene test ile varyanslarının homojen olduğu görülmüştür. Bu verilerin analizinde ise Bağımsız Örneklem T-Testi kullanılmıştır.

Tablo 2. Değerlendirilen parametreler ve normallik test bulguları (* p<0,05).

Normallik Testi			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
Sol Anterior	,973	60	,477
Sol Posterior	,980	60	,723
Sol Lateral	,910	60	,005*
Sağ Anterior	,987	60	,929
Sağ Posterior	,752	60	,000*
Sağ Lateral	,851	60	,000*
Asimetri Anterior	,870	60	,000*
Asimetri Lateral	,936	60	,0,31*
Asimetri Posterior	,962	60	,227

Normallik değerlerine göre semisirküler kanallar için elde edilen VOR kazançlarına yönelik gerçekleştirilen istatistiksel analizlerin sonuçları Tablo 3’de görülebilir.

Tablo 3. Kategoriye göre VOR değerleri, standart sapmaları ve istatistiksel değerleri (***) Mann-Whitney U Test gerçekleştirildiği için t puanı elde edilmemektedir; *p<0,05)

Kanal	Kategori	Ortalama	Standart Sapma	t	P
Sol Anterior	Diabetes Mellius	0,769	0,139	-1,397	0,171
	Sağlıklı	0,822	0,090		
Sol Posterior	Diabetes Mellitus	0,726	0,161	-2,292	0,028*
	Sağlıklı	0,832	0,122		
Sol Lateral	Diabetes Mellitus	0,943	0,209	***	0,385
	Sağlıklı	0,974	0,165		
Sağ Anterior	Diabetes Mellitus	0,738	0,148	-1,475	0,150
	Sağlıklı	0,798	0,097		
Sağ Posterior	Diabetes Melitus	0,698	0,115	***	0,271
	Sağlıklı	0,767	0,232		
Sağ Lateral	Diabetes Mellitus	1,010	0,250	***	0,954
	Sağlıklı	1,022	0,229		

Tablo 3’de görüldüğü gibi sol posterior kanaldan elde edilen VOR kazançları DM grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde düşüktür (p<0,05). Ayrıca diğer kanallar için de anlamlı farklar elde edilemese de, DM grubunun VOR kazançları sağlıklı gruba göre daha düşüktür.

Tablo 4. Kategoriye göre kanallar arasındaki asimetri değerlerinin ortalamaları, standart sapmaları ve istatistiksel değerler (***) Mann-Whitney U Test gerçekleştirildiği için t puanı elde edilmemektedir; *p<0,05).

Parametre	Kategori	Ortalama(%)	Standart Sapma	t	P
Asimetri Anterior	Diabetes Mellitus	16,211	11,356	***	0,068*
	Sağlıklı	7,684	6,961		
Asimetri Lateral	Diabetes Mellitus	11,947	8,416	***	0,146
	Sağlıklı	8,158	5,336		
Asimetri Posterior	Diabetes Mellitus	12,947	10,416	1,509	0,147
	Sağlıklı	9,263	2,182		

Tablo 4’de görüldüğü gibi anterior kanallar arasındaki asimetri yüzde değeri DM grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (p<0,05). Diğer değerler için de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmasa da, DM grubunun asimetri yüzdeleri daha yüksektir.

5. TARTIŞMA

Diabetes mellitus insan metabolizmasında oluşturduğu zararlı etkiler ile uzun vadede yaşamı tehdit eden bir hastalıktır. Söz konusu etkiler hastalığın doku ve organlarda yarattığı ikincil hasarlar ile doğrudan hissedilebilmektedir. Görme, işitme ve kas-iskelet sistemi gibi alanlardaki olumsuz etkilerinin yanı sıra farklı sistemler ile entegre bir şekilde çalışan ve dengede kalmak/ayakta durmak gibi çok temel bir beceriyi gerçekleştiren vestibüler sistem üzerinde de olumsuz etkiler yaratacağı literatürde dile getirilmektedir (Razzak, Bagust, Docherty, Hussein and Al-Otaibi, 2015).

Gerçekleştirilen çalışmalarda özellikle üzerinde durulan noktalardan bir tanesi distal sensörimotor polinöropatidir (DPN). DPN, DM'nin en sık görülen uzun dönem komplikasyonlarından bir tanesidir. İleri yaştaki ve 25 yıldan daha uzun süredir diabetik olan hastaların %50'sinde DPN gözlenmektedir. DPN'si olan hastalar özellikle yüksek derecede düşme riski altındadırlar ve bu düşmeler ile birlikte yaşamı tehdit edici sonuçlar da doğabilmektedir. DPN distalden proksimale doğru alt ekstremitelerde sinir sisteminde harabiyete yol açmaktadır. Böylelikle de postural kontrol de önem taşıyan somatosensör sistemi olumsuz yönde etkilemektedir. Alt ekstremitelerden alınan derin duyu bilgisinin eksikliği veya yanlışlığı da farklı statik ve dinamik durumlarda postural dengesizliğe yol açmaktadır. Bunun neticesinde de düşme meydana gelebilmektedir (Boulton et al., 2005; Cimbiz and Cakir, 2005; Corriveau et al., 2000; Ghanavati, Shaterzadeh Yazdi, Goharpey and Arastoo, 2012).

DM hastalarında vestibüler sistem ile ilgili üzerinde durulan bir diğer nokta da periferik sensör organların bozukluktan ne şekilde etkilendikleridir. DM'nin vestibüler sistem sensör organları üzerindeki histopatolojik etkisi hayvan deneyleri ile incelenmiş ve tip 1 tüy hücrelerde dejenerasyon ve vestibüler sinirde miyelin kılıfta incelmeler olduğu ortaya koyulmuştur (Myers and Ross, 1987). Bu bozuklukların temel nedenlerinden birisi olarak kronik hipergliseminin sistemik

patolojik etkisinin diğerk birçok organın yanı sıra vestibüler sensör organlar üzerinde de olumsuz etkiler yarattığı yönündedir (Ward et al., 2015).

Çalışmamız bu etkilerin semisirküler kanalların işlevsel açıdan değerlendirilmesini sağlayan Video Head Impulse Test ile değerlendirilmesini hedeflemiştir. Semisirküler kanallar kafanın pozisyonu ile ilgili bilgiler sağlamakta ve bu bilgiler vestibülo-oküler refleks ağı aracılığıyla görme sistemi ile karşılıklı paylaşılmaktadır. Vestibüler çekirdekler ve kortikal bağlantılar ile bu bilgi işlenmekte ve bu sayede denge ile ilgili önemli bir kazanç elde edilmektedir. vHIT yöntemi bu ağıın işlevselliği ile ilgili bilgiler sağlamakta ve kafanın iki tarafındaki toplamda 6 adet olan semisirküler kanalların tek tek değerlendirilmesine imkân vermektedir.

Yapılan değerlendirmeler neticesinde DM tip 2 hastalarından oluşan deney grubumuzun, tamamen sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubuna göre iki önemli parametrede istatistiksel olarak anlamlı derecede daha kötü performans gösterdikleri görülmüştür. Bu parametrelerden ilki posterior semisirküler kanal VOR kazançları; ikincisi ise bu kazançların karşılaştırılması ile elde edilen kazanç asimetrisidir.

VOR Kazançları

Normal şartlar altında kafa ile gözlerin ters yöndeki hareketlerinin ivmelenmesini karşılaştıran vHIT değerlendirmesinde elde edilecek ideal VOR kazancı 1'dir. Kafa ile gözün ters yönde aynı veya bir hayli yakın bir ivme ile hareket etmesi beklenmektedir. Normal vHIT değerleri ile ilgili literatürde benzer bulgular sunulmaktadır. 12 sağlıklı birey ile yapılan çalışmada ortalama kazancın $0,81\pm 0,068$ olduğu, sağlıklı kişilerde lateral VOR kazancının 0,68 ve üzerinde olması gerektiği bildirilmiştir (Weber et al., 2008). Mossman ve diğerlerinin 60 sağlıklı birey ile yaptığı çalışmada, lateral kanal VOR kazançları $0,97\pm 0,09$ (0,76-1,18) olarak elde edilmiştir (Mossman B, 2012). Anterior ve posterior kanallarda normal değerler ile ilgili yapılan çalışmalarda da değerlerin 1'e yakın olmasının beklendiği belirtilmektedir. (MacDougall, McGarvie, Halmagyi, Curthoys and Weber, 2013; McGarvie et al., 2015).

Çalışmamızda deney grubunun sol posterior kanal VOR kazancı 0,726 iken, kontrol grubunda bu değer 0,832 şeklinde elde edilmiştir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bir farktır ($p < 0,05$). Her ne kadar aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmasa da sağ posterior kanal için elde edilen değerlerde de benzer bir görünüm söz konusudur (deney grubu 0,698; kontrol grubu 0,767). Anterior kanallar için de deney grubundan elde edilen kazançlar literatürdeki normal sınırların altında veya alt değerlerine yakındır (sağ 0,738; sol 0,769). Lateral kanallar için elde edilen değerler ise normale oldukça yakındır. Sol lateral kanal için deney grubunda 0,943, kontrol grubunda ise 0,974 değerleri; sağ lateral kanal için ise deney grubunda 1,010 ve kontrol grubunda ise 1,022 değerleri elde edilmiştir. Hem gruplar arasında hem de grupların tekil olarak değerleri açısından, lateral kanallar için herhangi bir olumsuz etkiden bahsetmek mümkün değildir.

VOR Asimetrisi

Literatürde vHIT için özel bir asimetri normalizasyon çalışması bulunmamaktadır. Scleral search coil ile HIT asimetri oranlarının değerlendirildiği çalışmada farklı vestibüler patoloji gruplarında %22 ile %65 arasında farklı değerler elde edilmiştir. Bu çalışmada belirtilen en önemli etkenlerden birisi de kafa çevirme hızının artması ile birlikte vestibüler patolojisi olan bireylerde VOR asimetrisinin arttığıdır. Sağlıklı bireylerde ise böyle bir değişiklik gözlenmemektedir. Ancak en düşük hızda bile patolojik grupta %22 asimetri gözlenebilmiştir (Weber et al., 2008). Henüz yayınlanmayan bir doktora tezinde ise sağlıklı bireylerde asimetri değerlerinin %3-4 arasında olduğu belirtilmiştir (Kabiş and Gündüz, 2015).

Çalışmamızda asimetri değerlerinde, kanalların VOR kazançlarındaki farklılara benzer bir görünüm vardır. Anterior kanalların asimetrisi için elde edilen değer deney grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir (deney grubu 16,211; kontrol grubu 7,684). Lateral kanallar için değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, sayısal olarak oldukça farklıdır (deney grubu 11,947; kontrol grubu 8,158). Aynı durum posterior kanallar için de geçerlidir (deney grubu 12,947; kontrol grubu 9,263).

VOR ve Asimetri Yorumları

Ward et al. (2015) yaptıkları çalışmada 25 DM tip 2 hastasından ve 25 sağlıklı katılımcıdan faydalanmışlardır. Bu çalışmada deney grubunda daha düşük statik görsel keskinlik, lateral ve anterior semisirküler kanallarda daha kötü performans ve düşük veya gözlenmeyen servikal ve oküler VEMP yanıtları gözlenmiştir. Araştırmacılar bu bulguların vasküler zararlar doğurabilen uzun süreli hiperglisemi nedeniyle ortaya çıkan toksik bir etkiden meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

46 DM tip 1 hastası ile yapılan bir başka çalışmada ise elektronistagmografi (ENG) bulguları değerlendirilmiş ve hastalık süresi uzadıkça bazı ENG parametrelerinde bozulmalar görüldüğü gösterilmiştir. Bu nedenle de yine hipergliseminin zaman içerisinde oluşturduğu yıkıcı etki üzerinde durulmuştur (Biurrun et al., 1991).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise bizim çalışmamız ile benzer bir şekilde 30 DM tip 2 hastasından oluşan, 31 de sağlıklı bireyden oluşan iki grup servikal ve oküler VEMP yanıtları açısından karşılaştırmıştır. Diyabetik grubun hem servikal hem oküler VEMP yanıtlarında istatistiksel olarak anlamlı derecede uzama gözlenirken; oküler VEMP yanıtlarının %30-37'sinde ve servikal VEMP yanıtlarının da %53-59'unda patoloji sınırının üzerinde uzama gözlenmiştir (Konukseven et al., 2015).

Bu çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde DM hastalarında vestibüler sorunların gözlenebilme olasılığının oldukça yüksek olduğu sonucuna varılmaktadır. Vinik, Maser, Mitchell and Freeman (2003) diyabetik nöropatinin her bir bireyde farklı sinirleri, farklı seviyelerde etkilediğini belirtmektedir. Bu farklılıklar farklı patolojik kombinasyonların ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Vasküler anlamda değerlendirildiği zaman anterior ve lateral kanalın kaynağı anterior vestibüler arterdir. Posterior semisirküler kanal için ise bu kaynak vestibülokoklear arterin posterior vestibüler arteridir (Cummings et al., 2005). Çalışmamıza dahil edilen DM tip 2 hastalarında ortaya çıkan olumsuz vasküler etkilerin, posterior ve anterior

vestibüler arterde farklı şekillerde vuku bulduğu düşünülebilir. Tüy hücreler ve vestibüler sinirde ortaya çıkan etkiler ise semisirküler kanalların hepsini farklı şekilde etkilemiş olabilir. Öte yandan kanalların bağlantı kurduğu vestibüler sinir bölümleri de söz konusu farklılıkların açıklanmasında değerlendirilebilir. Lateral ve anterior semisirküler kanallar superior vestibüler sinir, posterior semisirküler kanallar ise inferior vestibüler sinir ile bağlantı halindedir (Ballenger and Snow, 2003). Bu nedenle anlamlı farkların vestibüler sensör organlarda farklı şekillerde ve bölgelerde ortaya çıkması şaşırtıcı değildir. Vasküler ve sinirsel yapı birçok bölgede farklı hızlarda bozulmaya uğramakta ve bu nedenle bizim çalışmamızda olduğu gibi DM'nin genel etkileri açısından bakıldığında anlamlı gözükten etkilere yol açabilmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİ

Çalışmamızdan elde edilen bulgular neticesinde DM hastalarının posterior semisirküler kanal VOR kazançları ve anterior semisirküler kanal VOR kazanç asimetrilerinde sağlıklı bireylere göre gerilemeler gözlenmiştir. VOR kazançlarının düşmesi ve bilateral asimetrinin artması vestibülo-oküler refleks üzerinde bozucu etkiler olabileceğini düşündürmektedir. Benzer bir çalışma literatürde olmadığı için doğrudan karşılaştırma yapılamamakla birlikte, vestibüler açıdan olumsuz etkileri olduğu bilinen diabetes mellitusun söz konusu etkisi bizim çalışmamızda da gözlenmiştir.

vHIT uygulama kolaylığı ve her bir semisirküler kanalı tek tek değerlendirme imkanı ile oldukça değerli bir yöntemdir. Ancak göreceli olarak yeni bir değerlendirme tekniğidir ve normal değerlerinin, patolojiler için ayırt edici parametrelerinin ve DM gibi farklı bozukluklar ile ilgili olan ilişkisinin daha açık bir şekilde ortaya koyulması gerekmektedir. Literatürdeki mevcut bulgular ışığında vHIT bulguları ile karşılaştırmalar yapmak halen zorluk taşımaktadır.

Çalışmamızın sadece bir temel oluşturduğu ve sadece DM koşulunun semisirküler kanalları ne derece etkilediğini değerlendirmeyi hedeflediği göz önüne alınmalıdır. Bu açıdan literatürdeki ilk ve tek çalışmadır ve bulguları açısından birçok farklı yorum ve çalışma fikrine kaynaklık edebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Agrawal, Y., Carey, J. P., Della Santina, C. C., Schubert, M. C., Minor, L. B. "Disorders of balance and vestibular function in US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2001-2004". *Archives of Internal Medicine*, 2009; 169(10): 938-44.
- Agrawal, Y., Carey, J. P., Della Santina, C. C., Schubert, M. C., Minor, L. B. "Diabetes, vestibular dysfunction, and falls: analyses from the National Health and Nutrition Examination Survey". *Otology & Neurotology*, 2010; 31(9): 1445-50.
- Association, A. D. "Diagnosis and classification of diabetes mellitus". *Diabetes care*, 2005; 28: S37.
- Ballenger, J. J., Snow, J. B. *Ballenger's otorhinolaryngology: head and neck surgery* (Vol. 1): PMPH-USA, 2003.
- Baloh, R., Honrubia, V. *Clinical Neurophysiology of the Vestibular System*. 3rd eds: Oxford Univ Press, 2001.
- Beynon, G., Jani, P., Baguley, D. "A clinical evaluation of head impulse testing". *Clinical Otolaryngology and Allied Sciences*, 1998, 2: 117-22.
- Biurrun, O., Ferrer, J., Lorente, J., De Espana, R., Gomis, R., Traserra, J. "Asymptomatic electronystagmographic abnormalities in patients with type I diabetes mellitus". *ORL*, 1991, 6: 335-8.
- Boulton, A. J., Vinik, A. I., Arezzo, J. C., Bril, V., Feldman, E. L., Freeman, R., Ziegler, D. "Diabetic neuropathies a statement by the American Diabetes Association". *Diabetes Care*, 2005, 4: 956-62.
- Boyd, S. R., Advani, A., Altomare, F., Stockl, F. and Committee, C. D. A. C. P. G. E. "Retinopathy". *Canadian Journal of Diabetes*, 2013; 37: S137.
- Brandt, T., Dieterich, M. and Strupp, M. *Vertigo and Dizziness*: Springer, 2005.
- Cimbiz, A., Cakir, O. "Evaluation of balance and physical fitness in diabetic neuropathic patients". *Journal of Diabetes and its Complications*, 2005; 3: 160-4.
- Corriveau, H., Prince, F., Hebert, R., Raiche, M., Tessier, D., Maheux, P., Ardilouze, J. "Evaluation of postural stability in elderly with diabetic neuropathy". *Diabetes Care*, 2000; 8: 1187-91.
- Cummings, C. W., Haughey, B. H., Thomas, J. R., Harker, L. A., Robbins, K. T., Schuller, D. E., Richardson, M. A. *Cummings Otolaryngology-Head and Neck Surgery Fourth Edition Review*, 2005.


- Curthoys, I. "Eye movements produced by utricular and saccular stimulation". *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 1987; 58: 192-7.
- Curthoys, I., MacDougall, H., Manzari, L., Burgess, A., Bradshaw, A., McGarvie, L., Weber, K. *Clinical application of a new objective test of semicircular canal dynamic function—the video head impulse test (vHIT)*. A safe, simple, and fast clinical vestibular test. Paper presented at the Vertigo–Kontroverses und Bewährtes 8. Hennig Symposium, New York: SpringerWien, 2011.
- Dickman, J. D., Angelaki, D. E., Correia, M. J. "Response properties of gerbil otolith afferents to small angle pitch and roll tilts". *Brain Research*, 1991; 556(2), 303-10.
- Fife, T. D. "Overview of anatomy and physiology of the vestibular system". *Handbook of Clinical Neurophysiology*, 2010; 9: 5-17.
- Foster, C. A., Foster, B. D., Spindler, J., Harris, J. P. "Functional loss of the horizontal doll's eye reflex following unilateral vestibular lesions". *The Laryngoscope*, 1994; 4: 473-8.
- Furman, J. M., Cass, S. P., Whitney, S. L. *Vestibular Disorders: a Case-Study Approach to Diagnosis and Treatment*: Oxford University Press, 2003.
- Ghanavati, T., Shaterzadeh Yazdi, M. J., Goharpey, S., Arastoo, "A.-A. Functional balance in elderly with diabetic neuropathy". *Diabetes Research and Clinical Practice*, 2012; 1: 24-8. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2011.10.041
- Goto, F., Meng, H., Bai, R., Sato, H., Imagawa, M., Sasaki, M. and Uchino, Y. "Eye movements evoked by the selective stimulation of the utricular nerve in cats". *Auris Nasus Larynx*, 2003, 4: 341-8.
- Hall, J. E. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. Elsevier Health Sciences, 2010.
- Halmagyi, G. M., Curthoys, I. S. "A clinical sign of canal paresis". *Arch Neurol*, 1988; 7: 737-9.
- Harvey, S. A., Wood, D. J., Feroah, T. R. "Relationship of the head impulse test and head-shake nystagmus in reference to caloric testing". *Otology & Neurotology*, 1997; 2: 207-13.
- Herdman, S. J., Clendaniel, R. (1994). *Vestibular Rehabilitation*: FA Davis.
- Hewston, P., Deshpande, N. "Falls and balance impairments in older adults with type 2 diabetes: Thinking beyond diabetic peripheral neuropathy". *Canadian Journal of Diabetes*, 2016.
- Jorns-Häderli, M., Straumann, D., Palla, A. "Accuracy of the bedside head impulse test in detecting vestibular hypofunction". *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 2007; 10: 1113-8.

- Joslin, E. P., Kahn, C. R. "*Joslin's Diabetes Mellitus*" Edited by C. Ronald Kahn...[et Al.]: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- Kabiş, B., Gündüz, B. *Sağlıklı yetişkin bireylerde video head impulse testi'nin (vhit) normal değerlerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2015.
- Kamali, B., Hajiabolhassan, F., Fatahi, J., Esfahani, E. N., Sarrafzadeh, J., Faghihzadeh, S. "Effects of diabetes mellitus type I with or without neuropathy on vestibular evoked myogenic potentials". *Acta Medica Iranica*, 2013; 2: 107.
- Konukseven, O., Polat, S. B., Karahan, S., Konukseven, E., Ersoy, R., Cakir, B., Aksoy, S. "Electrophysiologic vestibular evaluation in type 2 diabetic and prediabetic patients: Air conduction ocular and cervical vestibular evoked myogenic potentials". *International Journal of Audiology*, 2015, 8: 536-43.
- Kronenberg, H. M., Polonsky, K. S., Larsen, P. R., Melmed, S. *Williams Textbook of Endocrinology*. (12th ed.): Elsevier India, 2007.
- Levene, H. (1960). Robust tests for equality of variances1. "*Contributions to probability and statistics: Essays in honor of Harold Hotelling*", 1960, 2: 278-92.
- MacDougall, H., Weber, K., McGarvie, L., Halmagyi, G., Curthoys, I. "The video head impulse test Diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy". *Neurology*, 2009; 14: 1134-41.
- MacDougall, H. G., McGarvie, L. A., Halmagyi, G. M., Curthoys, I. S., Weber, K. P. "Application of the video head impulse test to detect vertical semicircular canal dysfunction". *Otology & Neurotology*, 2013; 6: 974-9.
- McGarvie, L. A., MacDougall, H. G., Halmagyi, G. M., Burgess, A. M., Weber, K. P. and Curthoys, I. S. "The video head impulse test (vHIT) of semicircular canal function—age-dependent normative values of VOR gain in healthy subjects". *Frontiers in Neurology*, 2015; 6.
- Mossman, B, M. S., Purdie, G, Schneider, E. "*Normal horizontal VOR gain with video-oculography (EyeSeeCam VOG)*". Paper presented at the 27th Barany Society Meeting, Uppsala, Sweden. Poster presentation retrieved from, 2012.
- Murofushi, T. Kaga, K. "*Vestibular Evoked Myogenic Potential*" Springer, 2008.
- Myers, S. F. Ross, M. D. "Morphological Evidence of Vestibular Pathology in Long-term Experimental Diabetes Mellitus: II. Connective Tissue and Neuroepithelial Pathology". *Acta Oto-Laryngologica*, 1987; 1-2: 40-9.
- Parnes, L.S., Agrawal, S.K. "Diagnosis and management of benign paroxysmal positional vertigo (BPPV)". *Canadian Medical Association Journal*, 2003; 169: 681-93.

- Razzak, R. A., Bagust, J., Docherty, S., Hussein, W., Al-Otaibi, A. "Augmented asymmetrical visual field dependence in asymptomatic diabetics: Evidence of subclinical asymmetrical bilateral vestibular dysfunction". *Journal of Diabetes and its Complications*, 2015; 1: 68-72.
- Schwartz, A. V., Vittinghoff, E., Sellmeyer, D. E., Feingold, K. R., De Rekeneire, N., Strotmeyer, E. S., Park, S. W. "Diabetes-related complications, glycemic control, and falls in older adults". *Diabetes Care*, 2008; 3: 391-6.
- Seddon, J., Fong, D., West, S. K., Valmadrid, C. T. "Epidemiology of risk factors for age-related cataract". *Survey of Ophthalmology*, 1995; 4: 323-34.
- Seiden, A. M. *Otolaryngology: The Essentials*: Thieme, 2002.
- Shaffer, S. W., Harrison, A. L. Aging of the somatosensory system: a translational perspective". *Physical Therapy*, 2007; 2: 193-207.
- Shapiro, S. S., Wilk, M. B. "An analysis of variance test for normality (complete samples)". *Biometrika*, 1965; 591-611.
- Snell, R. S. *Clinical anatomy for medical students*: Little, Brown Medical Division. 1995.
- Stach, B. *Clinical Audiology: An Introduction*. Cengage Learning, 2008.
- Suzuki, J., Tokumasu, K., Goto, K. "Eye movements from single utricular nerve stimulation in the cat". *Acta Oto-Laryngologica*, 1969, 1-6: 350-62.
- Van De Graaf, K., Fox, S. I. *Senses of Hearing and Balance, Concepts of Human Anatomy and Physiology*, WM: C Brown Publishers, 1996.
- Vinik, A. I., Maser, R. E., Mitchell, B. D., Freeman, R. "Diabetic autonomic neuropathy". *Diabetes Care*, 2003, 5: 1553-79.
- Ward, B. K., Wenzel, A., Kalyani, R. R., Agrawal, Y., Feng, A. L., Polydefkis, M., Della Santina, C. C. Characterization of Vestibulopathy in Individuals with Type 2 Diabetes Mellitus. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*, 0194599815576717, 2015.
- Weber, K., Aw, S., Todd, M., McGarvie, L., Curthoys, I., Halmagyi, G. "Head impulse test in unilateral vestibular loss Vestibulo-ocular reflex and catch-up saccades". *Neurology*, 2008; 6: 454-63.
- Yenigün, M., Altuntaş, Y. *Her Yönüyle Diabetes Mellitus*: Nobel Tıp, 2001.

EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onayı

 **TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ**
KLİNİK ARAŞTIRMALARI
ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ

SAYI : 99950669/292
KONU : Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı

13.01.2016

SAYIN YRD.DOÇ.DR.ALPER YÜKSEL

Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 13 Ocak 2016 tarih ve 2016/01 Sayılı toplantısında sunulan **“Diabetes Mellitus Hastalarında Video Head Impulse Test (Vhit) Bulgularının Değerlendirilmesi”** başlıklı araştırma projesi öneriniz incelenmiş, etik ve bilimsel ilkelere uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof.Dr. Osman ÖZCAN
Başkan

Prof. Dr. Ali AKÇAY

Prof. Dr. Esra GÜNDÜZ

Doç. Dr. Bülent BOZKURT
Başkan Yardımcısı

Doç. Dr. Bünyamin IŞIK

Doç. Dr. Ayşe Esra YILMAZ

Doç. Dr. Özlem EVLİYAOĞLU

Doç. Dr. Nurhayat BAYAZIT

Doç. Dr. Hilmi DEMİRİN

Doç. Dr. Mehmet KAYA

Doç.Dr.Rüveyda İrem DEMİRCİOĞLU

Yrd.Doç. Dr. Ayşe GÜREL
Raportör

Yrd.Doç.Dr. Duygu AYDIN

Avukat Meltem BAĞCI

Yasin GÜRSOY

EK-2. Hasta Bilgilendirme ve Onam Formu

HASTA BİLGİLENDİRME ve ONAM FORMU

“Diabetes Mellitus Hastalarında Video Head Impulse Test (vHIT) Bulgularının Değerlendirilmesi” isimli akademik bir çalışma yapmaktayız.

Bu çalışmanın amacı; Diabetes Mellitus hastalarının semisirküler kanallarında ortaya çıkabilecek bozuklukları belirlemektir. 18-65 yaş aralığındaki **Diabetes Mellitus** hastalarını çalışmamıza dâhil etmekteyiz. Ayrıca **Diabetes Mellitus** hastalığı ve denge problemi olmayan 18-65 yaş aralığındaki bireylerden bir kontrol grubu oluşturmaktayız. Çalışmaya katılan her bireye Saf Ses Odyometri testi, Timpanometri ve Video Head Impulse Test (vHIT) gerçekleştirilecektir. Head Impulse Test (baş itme testi) hızlı, pasif baş hareketleri kullanılarak Vestibülo-oküler refleksin değerlendirildiği, kolay uygulanabilen bir testtir. Hasta, testi yapan kişinin önünde oturtularak başı 30° kadar önce doğru eğilir. Hastaya vHIT gözlüğü takılır. Hastadan, karşısına yerleştirilmiş nokta gibi belirlenmiş bir hedefe bakması ve işlem süresince gözünü hedeften kaçırmaması istenir. Testi uygulayan kişi, hastanın başını her iki yandan kavrar ve kısa süreli, tek yöne doğru, yüksek ivmeli bir itme hareketi yaptırır. Bu çalışmada kullanılan vHIT cihazı da göz hareketlerini, gözlük üzerine yerleştirilen bir kamera sistemi ile kayıt eder. Bu işlem, bireye hiçbir şekilde zarar vermeyecektir ve toplam hazırlık aşaması ile birlikte **45 dakika** sürecektir. Test için herhangi bir ilaç kullanılmayacaktır. Çalışmanın herhangi bir aşamasında neden gösterme zorunluluğunuz olmaksızın çalışmadan ayrılma hakkınız vardır. Fakat araştırmacıları zor durumda bırakmamak için en az **1 gün önceden** haber verilmesi yerinde olacaktır. Test için gelirken rahat kıyafetler tercih etmeniz, gözlerinize makyaj yapmamanız ve son 48 saat içerisinde alkol almamanız önemle rica olunur.

Danışman Öğretim Üyesi: Yrd. Doç. Dr. Alper Yüksel

Araştırmacı: Uzm. Ody. Öğr. Tolga AKSOY

(Katılımcının /Hastanın Beyanı)

Verilen hasta bilgilendirme formunu okudum, çalışma için gerekli ölçümlere katılmayı gönüllülük içersinde, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, kendi rızamla kabul ediyorum.

...../...../20....

Hastanın;

Adı/Soyadı:

Telefon No:

Adres:

İmza:

ÖZGEÇMİŞ

Tolga AKSOY: 1983 yılında Ankara’da doğdu. 2009 yılında Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakóltesi ‘*Sınıf Öğretmenliği*’ bölümünde başladığı lisans eğitimini 2012 yılında tamamladı. 2013 yılında MEB’in düzenlediği sertifika programına katılarak ‘*Zihinsel Engelliler Sınıf Öğretmenliği*’ sertifikasını aldı. 2014 yılında Turgut Özal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, ‘*Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları*’ yüksek lisans programına başladı. Halen Ankara’ da bir Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi’ nde görev yapmaktadır.

e-mail: tolgaaksoy2014@gmail.com.tr