



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ (ODYOLOJİ) ANABİLİM DALI

DIYABETİK NÖROPATİLİ HASTALARDA VESTİBÜLER SİSTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve KANDAZOĞLU

Samsun
Haziran-2019



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ (ODYOLOJİ) ANABİLİM DALI

DIYABETİK NÖROPATİLİ HASTALARDA VESTİBÜLER SİSTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve KANDAZOĞLU

**Danışman
Prof. Dr. Figen BAŞAR**

**Samsun
Haziran-2019**

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Merve KANDAZOĞLU tarafından Prof. Dr. Figen BAŞAR Danışmanlığında hazırlanan DİYABETİK NÖROPATİLİ HASTALARDA VESTİBÜLER SİSTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından .../.../... tarihinde yapılan sınav ile Kulak Burun Boğaz (Odyoloji) Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Figen BAŞAR
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Abdulkadir ÖZGÜR
Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Elif KILIÇ KAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

ONAY

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

.../.../...

Prof. Dr. Ahmet UZUN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecinde sadece öğretimle yetinmeyip eğitim yönüyle de bizi yetiştiren, mesleki hayatımda önderim olacak, tez çalışmamın her aşamasıyla yakından ilgilenen ve desteklerini esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Figen BAŞAR'a,
Tezimin planlanması, yürütülmesi ve düzenlenmesi konusunda değerli bilgi ve tecrübeleriyle katkıları bulunan değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Elif KILIÇ KAN'a,
Eğitimim sürecimde katkıları bulunan Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Sinan ATMACA ve öğretim üyeleri Sayın Prof. Dr. Mehmet KOYUNCU, Prof. Dr. Recep ÜNAL, Doç. Dr. Senem ÇENGEL KURNAZ, Doç. Dr. Özgür KEMAL ve Öğr. Gör. Esra KAVAZ'a,
Bilgi ve birikimlerini paylaşarak eğitim sürecimde büyük emek ve katkıları olan hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Özlem CANGÖKÇE YAŞAR'a,
Yoğun çalışma ortamına rağmen her zaman ilgileri ve manevi destekleriyle yanımda olan, birlikte geçirdiğimiz günleri özlemle anacağım aramızdan ayrılanlarla beraber tüm OMÜ Kulak Burun Boğaz Polikliniği çalışanlarına,
Tüm destek ve katkılarıyla beraber güler yüzleriyle de yardımcı olan Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları'ndan Dr. Nerimana İMANOVA YAĞCI ve Dr. Hüseyin SOYLU ve Halk Sağlığı Anabilim Dalı'ndan Dr. Emir ÖZGÖZ'e,
Zorlu tez dönemimde dahil olduğum, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyerek bana büyük yardımları dokunan Iğdır Devlet Hastanesi Kulak Burun Boğaz ve Odyoloji Ailesi'ne,
Aynı yolu yürürken onları daha yakından tanıyarak her gün zenginleştiğimi hissettiğim dönem arkadaşlarım Ody. Esra KURU ve Ody. Fatma TELCİ'ye,
Bana her zaman benden daha çok inanarak güç ve ilham kaynağım olan aileme ve özel olarak şimdi çok severek yaptığım mesleğimle tanışmama vesile olan babama,

TEŞEKKÜR EDERİM.

ÖZET

DIYABETİK NÖROPATİLİ HASTALARDA VESTİBÜLER SİSTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Amaç: Bu çalışmada amaç, periferik ve santral vestibüler sistemi değerlendiren farklı test bataryalarını birlikte kullanarak, Tip 2 diyabetli ve diyabetik nöropatili hastalarda vestibüler sistemi değerlendirmektir.

Materyal ve Metot: Çalışma grubunda; diyabetik nöropatili (n=13) ve diyabetli (n=14) bireyler iki grupta incelendi. Kontrol grubu yaş eşleştirmesi yapılan sağlıklı gönüllülerden (n=13) oluştu. Tüm katılımcılara oftalmolojik ve otoskopik muayene ve odyolojik değerlendirme sonrasında vestibüler uyarılmış servikal miyojenik potansiyeller (sVEMP), video head impulse test (vHIT) ve videonistagmografi (VNG) testleri yapıldı.

Bulgular: sVEMP test sonuçlarında, diyabetik nöropatili grup ve kontrol grubu arasında bilateral latans ve amplitüd ortalamaları; diyabetli grup ile kontrol grubu arasında sol kulak P1 latansı ve bilateral amplitüd ortalamaları anlamlı olarak farklı elde edildi. vHIT testi sonucunda gruplar arasında sağ lateral ve sağ anterior semisirküler kanallarda elde edilen fark anlamlı bulundu. VNG testi sonucunda gruplar arasında sadece pursuit test 0.1 Hertz sol göz kazancında anlamlı farklılık elde edildi.

Sonuç: Diyabetli ve diyabetik nöropatili bireylerde periferik ve santral vestibüler sistem kaynaklı olduğu düşünülen vestibüler disfonksiyon, çalışmada elde edilen bulgular ile ortaya konuldu.

Anahtar Kelimeler: Diyabet; diyabetik nöropati; sVEMP; vHIT; VNG

Merve Kandazoğlu, Yüksek Lisans Tezi
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Haziran-2019

ABSTRACT

VESTIBULAR SYSTEM EVALUATION IN PATIENTS WITH DIABETIC NEUROPATHY

Aim: The aim of this study was to evaluate the vestibular system in patients with Type 2 diabetes and diabetic neuropathy by using different test batteries that evaluate the peripheral and central vestibular system.

Material and Method: In the study group; diabetic neuropathy (n = 13) and diabetes (n = 14) were examined in two groups. The control group consisted of healthy volunteers (n = 13). Cervical vestibular evoked myogenic potentials (cVEMP), video head impulse test (vHIT) and videonistagmography (VNG) tests were performed to all participants after ophthalmologic and otoscopic examination and audiological evaluation.

Results: In cVEMP test results, the mean latency and amplitude between diabetic neuropathy group and control group were significantly different. P1 latency and bilateral amplitude averages were significantly different between the diabetic group and the control group. The difference between the groups in the right lateral and right anterior semicircular canals was statistically significant. As a result of VNG test, a significant difference was obtained between the groups in the pursuit test 0.1 Hertz left eye gain.

Conclusion: Vestibular dysfunction, which is thought to be caused by peripheral and central vestibular system in diabetic and diabetic neuropathy patients, was revealed by the findings of the study.

Keywords: Diabetes, diabetic neuropathy; cVEMP; vHIT; VNG

Merve Kandazoğlu, Master Thesis
Ondokuz Mayıs University, Samsun, June-2019

SİMGELER VE KISALTMALAR

°	: Derece
APG	: Açlık Plazma Glukozu
daPa	: Dekapaskal
dB	: Desibel
DM	: Diabetes Mellitus
DNP	: Diyabetik Nöropati
ENG	: Elektronistagmografi
HbA1c	: Hemogloblin A1c
HIT	: Head Impulse Test
Hz	: Hertz
kHz	: Kiloherz
kΩ	: Kiloohm
LARP	: Left Anterior Right Posterior
LED	: Light Emitting Diode
m	: Metre
msn	: Milisaniye
sn	: Saniye
OGTT	: Oral Glukoz Tolerans Testi
RALP	: Right Anterior Left Posterior
SKM	: Sternokleideomastoid
SPL	: Sound Pressure Level
SSK	: Semisirküler Kanal
sVEMP	: Vestibüler Uyarılmış Servikal Miyojenik Potansiyeller
VEMP	: Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller
vHIT	: Video Head Impulse Test
VNG	: Videonistagmografi
VOR	: Vestibulo-oküler Refleks
μV	: Mikrovolt

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi	3
2.1.1. Periferik Vestibüler Sistem Anatomisi	3
2.1.2. Santral Vestibüler Sistem Anatomisi.....	9
2.1.3. Periferik Vestibüler Sistem Fizyolojisi.....	10
2.2. Diabetes Mellitus ve Diyabetik Nöropati	12
2.2.1. Diabetes Mellitus	12
2.2.2. Diyabetik Nöropati	15
2.3. Diabetes Mellitus ve Denge.....	16
2.4. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller	17
2.4.1. Vestibüler Uyarılmış Servikal Miyojenik Potansiyeller.....	18
2.5. Video Head Impulse Test	21
2.6. Videonistagmografi	23
2.6.1. Okülomotor Testler.....	23
2.6.2. Spontan Nistagmus Testi	25
2.6.3. Head Shake Testi	26
2.6.4. Pozisyonel Testler.....	26
3. MATERYAL VE METOT	27
3.1. Bireyler	27
3.1.1. Gruplar.....	27
3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlama Kriterleri	28

3.2. Gereç ve Yöntem	29
3.2.1. Oftalmolojik Muayene.....	30
3.2.2. Otoskopik Muayene.....	30
3.2.3. İmmitansmetrik Değerlendirme.....	30
3.2.4. Odyometrik Değerlendirme	30
3.2.5. Vestibüler Uyarılmış Servikal Miyojenik Potansiyeller.....	31
3.2.6. Video Head Impulse Test	33
3.2.7. Videonistagmografi	36
3.3. İstatistiksel Değerlendirme	40
4. BULGULAR.....	41
4.1. Vestibüler Uyarılmış Servikal Miyojenik Potansiyel Test Sonuçları... 41	
4.2. Video Head Impulse Test Sonuçları	43
4.3. Videonistagmografi Test Sonuçları	46
4.3.1. Sakkad Testi Sonuçları	46
4.3.2. Pursuit Testi Sonuçları.....	49
4.3.3. Optokinetik Test Sonuçları	51
4.3.4. Gaze Testi Sonuçları.....	52
4.3.5. Head Shake Testi Sonuçları.....	52
4.3.6. Spontan Nistagmus Testi Sonuçları.....	52
4.3.7. Dix-Hallpike Testi Sonuçları.....	52
4.3.8. Roll Testi Sonuçları	52
4.4. HbA1c ve Test Sonuçlarının Korelasyonu	52
5. TARTIŞMA.....	53
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR.....	64
EKLER	71
ÖZGEÇMİŞ	77

1. GİRİŞ

Diabetes mellitus kronik hiperglisemi ile karakterize, hedef bölgelere insülin sekresyonunda eksikliklerin olduğu metabolik bir hastalıktır. İnsülin eksikliği kronik hiperglisemiye yol açarak karbonhidrat, yağ ve proteinlerin yapısında karakteristik anomalilere neden olur. Vücutta yaygın bulunan bir karbonhidrat olan glukoz, önemli enerji kaynağıdır. Glukoz metabolizması iç kulak üzerinde etkilidir, hiperglisemi ve hipoglisemi durumlarında iç kulak fonksiyonu etkilenebilir. Endolenfatik potansiyelin korunmasında glukoz metabolizmasının önemi bilinmektedir. Tüylü hücreler endolenfatik potansiyeli korumak için farklı substrat maddeler kullanırsa da, hiçbir glukoz kadar etkin değildir. Dolayısıyla glukoz metabolizmasındaki değişimler, iç kulak sıvı metabolizmasının yapısal değişimine ve sonucunda işitsel ve vestibüler semptomlara neden olabilir.

Diyabet prevalansı obezite ve fiziksel aktivite sınırlılığın artışı, nüfusun yaşlanması ve kentleşmeye paralel olarak giderek artmaktadır. Genetik faktörler kadar çevresel faktörler de etyolojide oldukça önemlidir (Konukseven, 2012). Uluslararası Diyabet Federasyonu'nun verilerine göre, tüm dünyada tahmini diyabetli birey sayısı 417 milyon olup, bu sayının 2045'te 693 milyon olacağı tahmin edilmektedir (Cho ve ark., 2018).

Diyabetik nöropati (DNP) diyabetin yaygın komplikasyonlarından biridir. Tek bir klinik durum olmaktan ziyade, birçok klinik ve subklinik belirtinin eşlik ettiği sendromlar bütünüdür.

Denge, birden fazla sensörimotor fonksiyonun birlikteliği ve santral işleme gerektiren karmaşık işlemler bütünüyle sağlanır. Dengeyi sağlamada vizüel, somatosensör ve vestibüler sistem başlıca görevli duylardır. Bu sistemlerden giden bilgi eksik veya hatalı olduğunda denge sağlanamaz, baş dönmesi ve dizziness şikayetleri oluşur.

Diyabetli ve diyabetik nöropatili hastalarda tinnitus, baş dönmesi, işitme kaybı gibi aural şikayetler ve düşme yaygındır. Ancak diyabet ve diyabetik nöropatinin vestibüler sisteme olan etkileri tam karakterize edilememiştir. Bu hastalıkların vestibüler sisteme ve test sonuçlarına olan etkisi belirlenmeli ve zararlı etkilerini en aza indirmek için erken tanı ve erken müdahale yöntemleri geliştirilmelidir.

Bu çalışmada vestibüler uyarılmış servikal miyojenik potansiyeller, video head impulse test ve videonistagmografi testlerini birlikte kullanarak, diyabetik ve diyabetik nöropatili bireylerde periferik ve santral vestibüler sistemi objektif testler aracılığıyla değerlendirmekamalanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

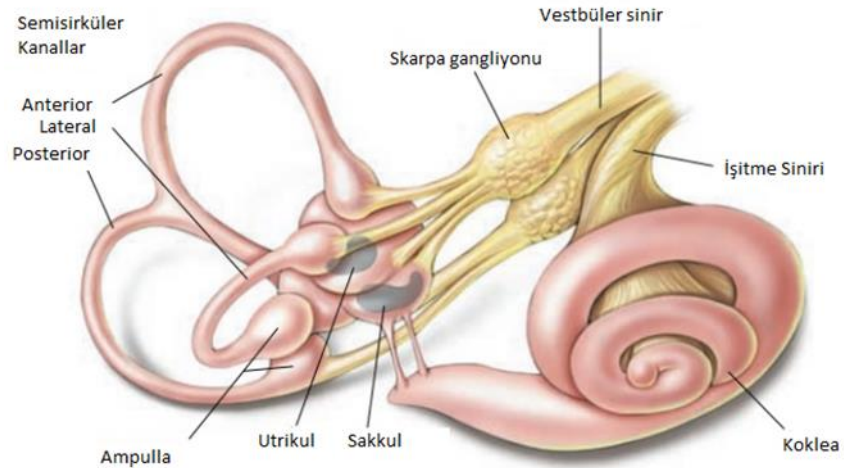
2.1. Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi

Vestibüler sistem, yerçekimini, kafanın uzaydaki konumunu, vücudun hareketlerini ve konum değişikliğini algılayan sensör yapılardan oluşur. Her iki kulakta yer alan vestibüler uç organlar tarafından verilen ve diğer sensör sistemler tarafından toplanan bilgiler santral sinir sisteminde işlenerek duruşu sağlayan kaslara komutlar gönderilir. Sonuçta; gözlerin hedef noktada sabitlenmesi, bazı kasların tonusunun ayarlanması gibi bazı refleksif mekanizmalarla vücut pozisyonu korunur ve denge sağlanır (Kabiş, 2015).

Vestibüler sistem, periferik ve santral vestibüler sistem olarak iki bölümdür.

2.1.1. Periferik Vestibüler Sistem Anatomisi

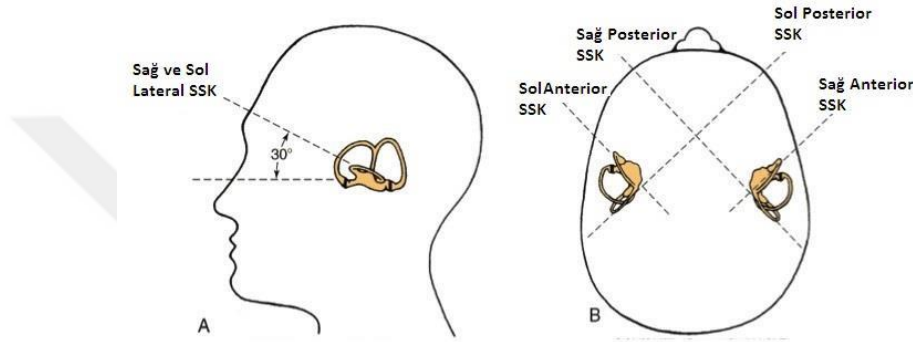
Periferik vestibüler sistemde başın lineer hareketlerine duyarlı olan sakkul ve utrikulden oluşan otolitik organlar ve başın rotasyonel hareketlerine duyarlı olan anterior (superior), lateral (horizontal) ve posterior (inferior) semisirküler kanallar (SSK), vestibüler sinir ve birinci vestibüler nöronlardan oluşan skarpa gangliyonu vardır (Şekil 1).



Şekil 1. Periferik vestibüler sistem (https://www.brainkart.com/article/Vestibular-Apparatus---Control-of-Posture-and-Movement_21021/ Erişim Tarihi: Mayıs 2019)

Semisirküler Kanallar

Semisirküler kanallar birbirlerine 90 derece ($^{\circ}$) açı ile konumlanmış ve çapları birbirinden farklı olan ve 240° tur yapan kanallardır (Ardıç, 2019). Lateral, anterior ve posterior olmak üzere üç adettir. Lateral semisirküler kanallar horizontal düzlemle 30° , anterior ve posterior semisirküler kanallar sagittal düzlemle 45° açı yapacak şekilde yerleşim gösterir. Her iki lateral kanal birbirine; sağ posterior kanal, sol anterior kanala; sol posterior kanal, sağ anterior kanala paralel düzlemde yerleşmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Semisirküler kanalların kafa içindeki konumları

(<https://slideplayer.com/slide/7355545/> Erişim Tarihi: Mayıs 2019).

Anterior ve posterior yarım daire kanallarının arka bacakları birbiriyle birleşerek; lateral kanalların arka bacakları ise bağımsız olarak vestibüle açılır. Her bir yarım daire kanalın ucunda ampulla adı verilen genişlemeler vardır. Ampullalarda, endolenf hareketini algılayan sensör tüylü hücreler içeren kristalar bulunur.

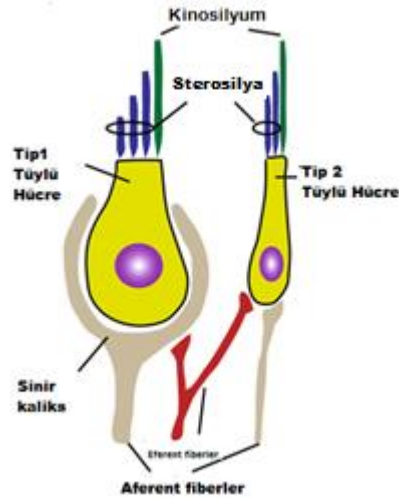
Otolit Organlar

Otolit organlar utrikul ve sakkuldür. Vestibülde yer alırlar. Otolitlerde endolenf hareketini algılayan sensör hücreler makulada bulunur. Utrikul makulası yatay, sakkul makulası dikey yerleşim gösterir. Bu şekilde her iki makula birbirlerine dikey konumda bulunur.

Vestibüler Sensör Hücreler

Vestibüler sensör hücreler tüylü hücrelerdir. Tüylü hücreler, sensör hücrelerin üst kısmından çıkan uzantılardır. Her bir tüylü hücrede, 20-200 arası sterosilyum adı verilen küçük tüycükler ve bir adet kinosilyum adlı büyük tüy bulunur (Dal, 2010) (Şekil 3). Tüm kinosilyumlar en kenarda yer alır, kinosilyumun yanında en uzun sterosilyum olacak ve giderek kısalacak şekilde dizilmiştir. Sterosilyumlar birbirine iplikli bağlantılarla bağlı oldukları için birlikte hareket edebilirler.

Tip 1 ve Tip 2 olmak üzere iki çeşit morfolojik ve fizyolojik tüylü hücre gövdesi vardır. Tip 1 tüylü hücreleri innerve eden sinirler, Tip 2 tüylü hücrelerden farklı olarak kalın miyelinlidir; daha geniş bir afferent sinir sonlanması bulunur (Şekil 3). Uyarılara karşı hassasiyeti daha fazladır, daha hafif uyarımları algılar (Dal, 2010). Tip 1 tüylü hücreler daha merkezi alanlarda, Tip 2 tüylü hücreler daha periferde konumlanırlar.

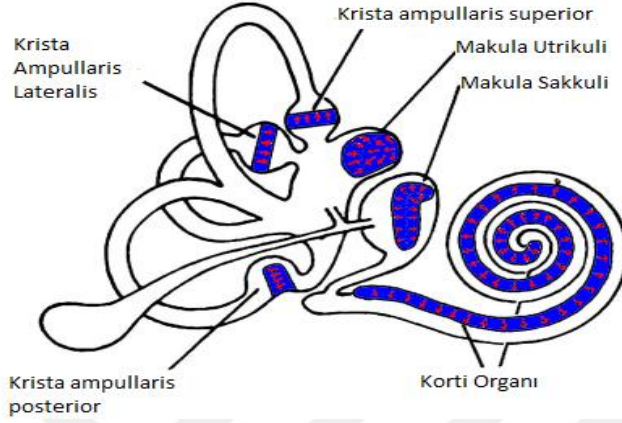


Şekil 3. Tüylü hücrelerin sterosilya ve kinosilyumu, Tip 1 ve Tip 2 tüylü hücre örneği (<https://entokey.com/hair-cell/> Erişim Tarihi: Mayıs 2019)

Vestibüler sensör hücrelerin çalışma ilkeleri vestibüler uç organların tümünde aynıdır. Sterosilyalar sadece kinosilyuma yaklaşan ve kinosilyumdan uzaklaşan hareket yapabilirler. Sterosilyaların kinosilyuma doğru yaptıkları hareketler hücrelerin depolarizasyonu ve afferent sinirde impulsa neden olur (Güney, 2014). Oluşan uyarımın şiddeti, sterosilyumların yönü ile olduğu kadar eğilme derecesi ile de orantılıdır (Jafarov, 2016).

Sensör Organlar

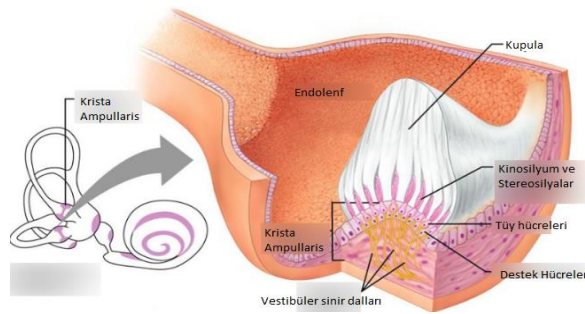
Labirentte tüylü hücreler belirli bölgelere yerleşerek gruplaşmış olarak bulunurlar (Ardıç, 2019). Semisirküler kanalların ampullalarına yerleşmiş olan krista ampullaris ve otolit organlardaki makula memelilerdeki vestibüler sensör organlardır (Şekil 4).



Şekil 4. İç kulağın sensör organları

(<http://www.d.umn.edu/~jfitzake/Lectures/DMED/InnerEar/InnerEarAnatomy/ReceptiveAreas> Erişim Tarihi: Mayıs 2019).

Krista ampullaris, tüylü hücreler ve destek hücrelerinin bulunduğu tepe benzeri bir bölgedir. Üst kısmı, özgül ağırlığı 1 gram/mililitre olan ve tüylü hücreler tarafından üretilen mukopolisakkarit ve keratin içeren jelatinöz bir madde olan kupula ile kaplıdır. Endolenf ile aynı özgül ağırlığa sahip olduğu için endolenfle aynı yönde hareket eder. Burada yer alan tüylü hücreler, kupulanın içine doğru uzanır (Şekil 5).



Şekil 5. Krista ampullaris ve vestibüler sensör hücreleri (<https://slideplayer.com/slide/7355545/> Erişim Tarihi: Mayıs 2019)

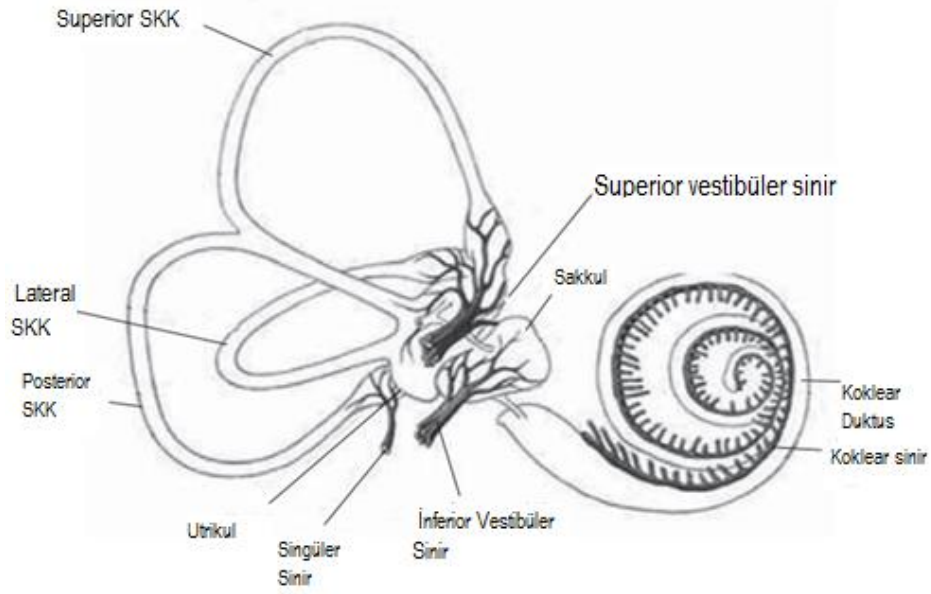
Makula, otolit organların iç yüzeyinde bulunan doğrusal hareketlere duyarlı sensöriyel epiteldir. Tüylü hücrelerden, onların üzerini örten jelatinöz membran ve jelatinöz membrana gömülü halde bulunan otokonya adı verilen kalsiyum karbonat kristallerinden oluşur (Ardıç, 2019). Otokonyaların ağırlığı çevresinde bulunan endolenfin yaklaşık 2-3 katı olduğu için endolenf içinde yüzmezler. Yoğunlukları endolenften fazla olduğu için yer çekiminden ve doğrusal ivmedeki değişimlerden etkilenirler. Bu iki vektör kuvvetin bileşkesi beyne hareketin kuvvet ve yön bilgisi olarak gider (Ardıç, 2019).

Utrikul ve sakkul makulaların tüylü hücreleri benzer yapısal organizasyona sahiptir. Utrikul makulası yatay, sakkul makulası dikey yerleşim gösterir. Her makulada, tüylü hücrelerin her biri tüyleri değişik yönlere bakacak şekilde yerleşmiştir. Başın sabit pozisyonunda, vücut farklı yönlere hareket ederken uyarılan tüylü hücreler farklılık göstermiş olur. Böylece vücut hareketsiz olsa bile, bazı tüylü hücreler uyarılmış durumdadır (Hızal, 2015). Makulanın içinde bu farklı yönlere bakan hücrelerin arasında striola olarak adlandırılan eğri bir hat bulunur. Sakkul makulasında, tüylü hücrelerin kinosilyumları strioladan uzağa bakacak şekilde yerleşim gösterirken, utrikul makulasında tüylü hücrelerin kinosilyumları striolaya yakın olacak şekilde konumlanmıştır. Bu sayede bir taraftaki hücreler uyarılırken, striolanın diğer tarafında kalan hücrelerde inhibisyon gerçekleşir. Striola civarında daha çok Tip 1 hücreler bulunurken, strioladan uzaklaştıkça daha çok Tip 2 hücreler görülmektedir (Kabiş, 2015).

Vestibüler Sinir

Vestibüler sinir superior ve inferior olarak iki bölümde incelenir. Superior vestibüler sinir, lateral ve anterior SSK ampullası ve utrikul makulasından gelen sinir liflerinden; inferior vestibüler sinir, posterior SSK ampullası ve sakkul makulasından gelen sinir liflerinden oluşur (Şekil 6).

Superior ve inferior vestibüler sinirler koklear sinirle birleşerek VIII. Kranial sinir *n.vestibulocochlearis*'i oluştururlar. Bu sinirin afferent sinir liflerinden oluşur. Ancak bazı kaynaklarda vestibüler ve koklear efferent liflerin de sinir içinde bulunduğunu ve her iki uç organla sinaps yaptığı belirtilmiştir (Jafarov, 2016).



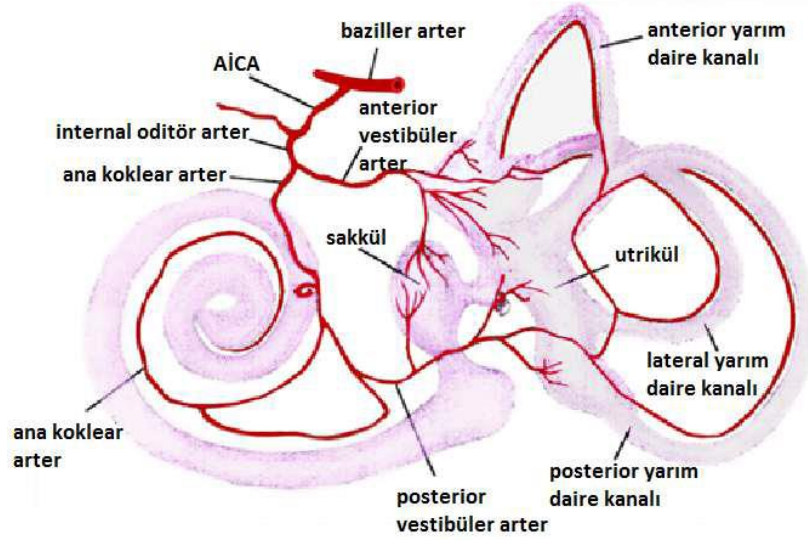
Şekil 6. Periferik vestibüler sinir sistemi (Şahin, 2009)

Vestibüler sinirde düzenli ve düzensiz ateşlemeli iki farklı afferent nöron vardır. Düzenli tipte olanlar spontan aktivite ve vestibulo-oküler reflekste (VOR), düzenli tipte olanlar vestibulo-spinal reflekste önemlidir.

Vestibüler Sistem Damarları

Vestibüler uç organlar labirentin arter tarafından beslenmektedir. Labirentin arter iç kulağa girmeden önce anterior vestibüler arter ve vestibülokoklear arter olarak iki kola ayrılır. Vestibülokoklear arter de koklear ve posterior vestibüler arter olarak iki dala ayrılır.

Anterior vestibüler arter, anterior ve lateral semisirküler kanallara ve sakkülün bir bölümüne kan tedariki sağlar. Posterior vestibüler arter de, sakkülün büyük bölümünü ve posterior ampullaya kan akışını sağlar (Jafarov, 2016) (Şekil 7). Ancak vestibüler uç organların venöz dolaşımında bireysel farklılıklar mevcuttur.



Şekil 7. Vestibüler uç organların kanlanması (Koca, 2016)

2.1.2. Santral Vestibüler Sistem Anatomisi

Afferent sinirlerden gelen vestibüler girdiler vestibüler çekirdekler ve serebelluma ulaşır.

Vestibüler Çekirdekler

Beyin sapında medulla ile pons arasında 4. ventrikülün tabanında yerleşim gösterirler. Her iki tarafta, superior, inferior, medial ve lateral olmak üzere 4 adet vestibüler çekirdek bulunur. Vestibüler çekirdeklere farklı bölgelerden uyarın gelir. Superior vestibüler çekirdeğe, SSK kristaları ve serebellumdan; lateral vestibüler çekirdeğe; SSK kristaları, utrikul makulası ve spinal korddan, medial vestibüler çekirdeğe; SSK kristaları, serebellum, retiküler formasyon ve utrikul makulasından, inferior vestibüler çekirdeğe; utrikul makulası, sakkul makulası ve serebellumdan uyarın gelir (Konukseven, 2012).

Serebellum

Vestibüler sinir ile gelen uyarınların çoğu vestibüler çekirdeklerde sonlanmasına rağmen bir kısmı serebelluma gider. Serebellumun flokulonodüler lobları, özellikle kanallardan gelen dinamik denge uyarınları ile bağlantılıdır. Bu lobların hasarında oluşan belirtiler, semisirküler kanalların hasarı ile gelişen belirtilere çok benzer şekilde görülür (Jafatov, 2016).

2.1.3. Periferik Vestibüler Sistem Fizyolojisi

Kemik labirent ile membranöz labirent arasındaki perilenf sodyum iyonundan zengindir, ekstraselüler sıvı ile benzerlik gösterir. Membranöz labirent içindeki endolenf ise potasyumdan zengindir ve intraselüler sıvıyla benzerlik gösterir.

Semisirküler Kanallar

Baş herhangi bir yöne doğru hareket ettiğinde, endolenf mevcut konumunu korumak için baş hareketinin olduğu yöne zıt şekilde bir hareket yapar. Bu endolenf akımı ampullaya doğru ise ampulopedal, ampulladan uzaklaşır şekilde ise ampullofugal akım olarak adlandırılır.

SSK kristalleri açısal hareketlere duyarlıdır. Her bir kulaktaki SSK karşı taraftaki eşi ile simetrik olarak çalışmaktadırlar. Bir tarafta semisirküler kanalda eksitasyon varsa, o kanalın karşıdaki eşinde inhibisyon olur (Hızal, 2015).

Otolit Organlar

Utriküldeki makula horizontal düzlemedir. Kafa dik pozisyonda olduğunda, yerçekiminin yönüne göre başın pozisyonunu tespit etmede görevlidir. Sakkul makulası ise, dikey düzlemde yerleşmiştir ve kafa yatay pozisyondayken denge sisteminde aktif rol alır.

2.1.4. Santral Vestibüler Sistem Fizyolojisi

Vestibüler çekirdekler, labirentten gelen uyarıların asıl işlem noktasıdır. Serebellum bu sistem üzerinde ince ayar yapar ve denetler (Ardıç, 2019).

Vestibüler Refleksler

Vestibüler refleksler dengenin sağlanması ve korunmasında büyük öneme sahiptir. Refleksler, periferik vestibüler sistemden gelen bilgilerin santral vestibüler sistemde işlenmesi sonucu oluşan motor çıktılardır.

Vestibulo-Oküler Refleks

Vestibüler sistemin önemli görevlerinden birisi görüntülerin foveada stabilizasyonunu oluşturabilmek için kafanın pozisyon değişikliklerini takip etmektir (Güney, 2014). VOR'un amacı baş hareketleri sırasında görme alanını sabit tutmaktır (Ardıç, 2019). Semisirküler kanallar, kafa pozisyonu her değiştiğinde, gözlerin kafanın

hareket hızıyla aynı derecede ve kafa hareketinin tam tersi yöne doğru hareket etmesi için sinyaller gönderirler. VOR, refleks yollarının köken aldığı vestibüler sensör yapılara göre, kanal oküler ve otolit oküler refleksler olarak alt başlıklarda toplanabilir (Hızal, 2015).

Kanal oküler refleks, bir SSK uyarıldığında gözlerin o kanal düzleminde hareket etmesidir. Vertikal semisirküler kanallar uyarıldığında, sinyaller ipsilateral superior vestibüler çekirdeğe, buradan da kontralateral okülomotor çekirdeğe giderler. Sonuçta, ipsilateral superior rektus kası ile kontralateral inferior oblik kasları kasılır ve gözler yukarı ve aşağı şekilde torsiyonel olarak döner. Lateral semisirküler kanallar uyarıldığında ipsilateral medial vestibüler çekirdeğe, buradan da kontralateral abducens çekirdeğe ve ipsilateral okülomotor çekirdeğe gider; ipsilateral medial rektus ve kontralateral rektus kasları kasılır ve gözler karşı tarafa doğru hareket eder. Eğer bu refleks patolojik bir süreç sonucunda oluşursa gözlerin hareketi okülomotor sistemin sınırına kadar devam eder (yavaş faz), daha sonra santral sistem devreye girerek gözleri orta hatta çeker (hızlı faz). Böylece nistagmus ortaya çıkmış olur (Ardıç, 2019).

Otolit oküler refleks yolu, kanal oküler refleks yolu kadar net anlaşılmamıştır. Sakkul ve utrikul kaynaklı uyarıların göreceli olarak küçük vertikal göz hareketleri cevaplarına neden oldukları düşünülmektedir. Otolit ve vertikal kanal yollarında sorun olduğunda, bir gözün yukarıya ve diğer gözün aşağıya doğru kayması şeklinde patolojik 'oküler tilt cevabı' olarak isimlendirilen bir bulgu görülmektedir.

Vestibulo-Spinal Refleks

Lateral vestibüler nükleus, lateral vestibülospinal yoldan; medial vestibüler nükleus medial vestibülospinal yoldan gelen inputları alarak ve yer çekimine karşı çalışan vücuttaki birçok kasın kasılma gevşeme düzenini sağlamada görevli olan vestibülospinal refleks, postür değişimleri sırasında vücudun stabilizasyonundan sorumludur (Ardıç, 2019).

Vestibulo-Kolik Refleks

Vestibulo-kolik refleks, otolit organlardan ve semisirküler kanallardan gelen bilgilerin boyun kaslarına ileterek başın stabilizasyonunu sağlamada etkilidir (Flint ve ark., 2014). Servikal somatosensöryel, vestibüler ve vizüel sistemler arasındaki yakın bağlantı ile başın oryantasyonu, postural stabilizasyon ve göz hareketlerinin

kontrolünde etkili olan serviko-kolik ve serviko-oküler refleksler oluşur (Ardıç, 2019). Bu refleksler tonik boyun refleksi afferentlerinden doğar ve diğer vestibüler ve görsel reflekslerle beraber, dengeli bir duruşun yanı sıra baş ve göz hareket kontrolü için birlikte çalışır (Ardıç, 2019).

2.2. Diabetes Mellitus ve Diyabetik Nöropati

2.2.1. Diabetes Mellitus

Diabetes Mellitus (DM), kronik hiperglisemi ile karakterize, insülin salınımı, insülin etkisi veya bu faktörlerin her ikisinde de ortaya çıkan bozulmalar nedeniyle organizmanın karbonhidrat, yağ ve proteinlerden yeterince faydalanamadığı kronik metabolik bir hastalıktır (Cho ve ark., 2018). Diyabet, mikro ve makrovasküler komplikasyonları ile hayat kalitesini azaltır, ciddi morbidite ve mortaliteye neden olur. Kronik hiperglisemi sonucu damarlarda, kalpte, böbreklerde, sinirlerde, gözlerde kronik komplikasyonlara yol açarak bu organların fonksiyonlarında ciddi bozukluklara neden olur.

Diyabet prevalansı obezite ve fiziksel aktivite sınırlılığın artışı, nüfusun yaşlanması ve kentleşmeye paralel olarak giderek artmaktadır. Genetik faktörler kadar çevresel faktörler de etyolojide oldukça önemlidir (Konukseven, 2012). Uluslararası Diyabet Federasyonu'nun verilerine göre, tüm dünyada tahmini diyabetli birey sayısı 417 milyon olup, bu sayının 2045'te 693 milyon olacağı tahmin edilmektedir (Cho ve ark., 2018).

Tanı

Diabetes mellitus tanısı dört yöntemle konulabilir. Bunlar; açlık plazma glukozu (APG), 75 gram oral glukoz tolerans testi (OGTT) sonrası 2. saat plazma glukozu, diyabet semptomları ile birlikte rastgele plazma glukozu ve hemogloblin A1c (HbA1c)'dir (Tablo 1).

Tablo 1. DM tanı kriterleri

APG	≥ 126 mg/dl
OGTT sonrası plazma glukozu	≥ 200 mg/dl
DM semptomları* ve rastlantısal plazma glukozu	≥ 200 mg/dl
HbA1c	≥ 6,5

*DM semptomları: poliüri, polidipsi ve açıklanamayan kilo kaybı

HbA1c, ancak uluslararası standardize edilmiş yöntemlerle ölçüm yapıldığında tanı testi olarak kullanılabilir. Ülkemizde henüz HbA1c ölçüm testleri standardize edilemediği için tek başına tanı testi olarak kullanımı önerilmez. Diabetes mellitus tanısında OGTT ve HbA1c'nin tanı değeri olarak birbirine göre üstünlüğü yoktur.

Sınıflandırma

Diabetes mellitus dört sınıfa ayrılır.

1. Tip 1 DM, beta hücre hasarına bağlı mutlak insülin eksikliği gelişir.
2. Tip 2 DM, insülin direnci zemininde ilerleyici pankreas beta hücre hasarı ve insülin salınım defekti gelişir.
3. Gestasyonel DM, ilk kez gebelik esnasında tanı konulan diyabettir.
4. Diğer spesifik diyabet tipleri arasında, beta hücre veya insülin fonksiyonundaki genetik defektler, endokrinopatiler, egzokrin pankreas hastalıkları, ilaca bağlı DM sayılabilir.

Tüm DM'li bireylerin yaklaşık %80'inin Tip 2 DM, %5-10'unun Tip 1 DM'li bireylerden oluştuğu düşünülmektedir.

Tip 2 Diabetes Mellitus

Tip 2 DM patogenezinde beta hücre fonksiyon bozukluğu, insülin direnci ve hepatik glikoz üretimi artışı gibi metabolik bozukluklar rol oynar (Kan, 2013). Primer defekt olarak insülin direnci ve insülin eksikliği ön plandadır. Hiperinsülinemiye rağmen, insülinin periferik etkisi yeterli olmamaktadır.

Diyabetin akut ve kronik komplikasyonları aşağıda sıralanmıştır (Kan, 2013).

1. Akut (Metabolik) Komplikasyonlar:

- a) Diyabetik ketoasidoz
- b) Hiperosmolar non-ketotik durum
- c) Laktik asidoz koması
- d) Hipoglisemi koması

2. Kronik (Dejeneratif) Komplikasyonlar:

a) Makrovasküler komplikasyonlar:

- Kardiyovasküler hastalıklar
- Serebrovasküler hastalıklar
- Periferik damar hastalığı

b) Mikrovasküler Komplikasyonlar:

- Diyabetik nefropati
- Diyabetik retinopati
- Diyabetik nöropati

3. Diğer Kronik Komplikasyonlar:

- Diyabetik ayak
- Erektile disfonksiyon ve diğer seksüel fonksiyon bozuklukları
- Gastrointestinal problemler
- Kemik ve mineral metabolizma bozuklukları
- Psikolojik problemler ve psikiyatrik bozukluklar.

Tip 1 ve Tip 2 DM'li hastalarda mikrovasküler hasarda en fazla yüksek kan şekeri düzeyinin etkili olduğu ifade edilmektedir. Hipergliseminin yanında hipertansiyon, sigara, hiperkolesterolemi, dislipidemi, obezite ve hiperhomosisteinemi gibi faktörler de mikroanjiopatiye neden olabilmektedir. Makroanjiopati riski ise hiperglisemiden daha çok yaş, sigara, hipertansiyon, hiperkolesterolemi, dislipidemi, obezite ve yüksek homosisteinemi gibi aterotrombozla ilgili risk faktörleriyle ilişkilidir (Konukseven, 2012).

Hastaların bir kısmında, fiziksel aktivite ve diyetle glukoz kontrolü sağlanabilmektedir. Bazı hastalarda ise, oral hipoglisemik ajanlar veya insülin tedavisine gerek duyulmaktadır.

2.2.2.Diyabetik Nöropati

Diyabetik nöropati (DNP), yüksek morbidite ve mortalite ile seyrederek ve diyabetik hastaların yaşam kalitesini önemli derecede azaltır, DM'nin en yaygın kronik komplikasyonudur. Diyabetik nöropati sinirlerde farklı şekillerde etkilenim sağlayarak heterojen bir klinik tablo oluşturur. Birçok çalışmada diyabetik nöropati prevalansının %28,5-50 arasında değiştiği gösterilmiştir (Kan, 2013).

Kalın liflerin etkilenmesi ile güçsüzlük ve vibrasyon duyusunda azalmaya neden olurken, ince lifler etkilendiğinde ısı hassasiyetinde azalma ve otonom fonksiyon bozuklukları gelişmektedir. Diyabetik nöropati, tek bir klinik durum olmaktan ziyade birçok klinik ve subklinik belirtinin eşlik ettiği sendromlar bütünüdür. 1988'de oluşturulan San Antonio konsensus bildirisinde diyabetik nöropatinin tam olarak tanımlanabilmesi için semptomlar, fizik muayene bulguları, elektrodiagnostik çalışmalar ve otonom fonksiyon testlerinin yapılması gerektiği bildirilmiştir (Mete, 2010). Bu değerlendirmeler sonucunda DNP farklı sınıflara ayrılmıştır (Mete, 2010) (Tablo 2).

Tablo 2. Diyabetik nöropati sınıflandırması

Sınıf 1 Subklinik Nöropati	Sınıf 2 Klinik Nöropati
Anormal diagnostik testler	Distal simetrik sensörimotor polinöropati
Anormal kantitatif duyuusal test	Otonom nöropati
Anormal otonom fonksiyon testi	Diffüz nöropati
	Fokal nöropati
	Poliradikülopati
	Mononöropati
	Kranial mononöropati

Distal simetrik polinöropati, DNP'nin en yaygın tipidir ve DNP ile eş anlamlı olarak kullanılır (Mete, 2010). Hem kalın miyelinli, hem de miyelinsiz lifleri etkilemektedir. Duyusal aksonların kaybı ile beraber distal duyunun progresif kaybı ile karakterizedir.

Diyabetik nöropati patogeneğinde birçok mekanizma öne sürülmüştür. Bunlar; direkt sinir hasarı yapan metabolik süreçler, endonöral mikrovasküler hasar, otoimmün inflamasyon ve azalmış nörotrofik desteklerdir. Tip 1 ve Tip 2 DM hastalarında hiperglisemi süre ve ciddiyetinin diyabetik nöropati gelişiminde major risk olduğu gösterilmiştir (Genuth, 2006).

Diyabetik nöropati tanısı için öykü ve fizik muayene bulgularının ve hastanın klasik klinik değerlendirmesinin yanı sıra; morfolojik, ve elektrofizyolojik incelemeler,

kantitatif sensoryel testlerin yapılması büyük önem taşır. Diyabetik nöropati tanısı için basitleştirilmiş kriterleri içeren iki tarama testi geliştirilmiştir. Bunlar, Birleşik Krallık tarama testi ve Michigan nöropati tarama testidir (Kan, 2013).

Michigan nöropati tarama testi, basit bir tarama testi olarak tasarlanmıştır. Diyabetik nöropati varlığını taramak için uygun bir sistemdir (Feldman ve ark., 1994). Michigan nöropati tarama testi sonucunda elde edilen puan ne kadar yüksekse nöropati o kadar şiddetlidir (Metz, 2010).

1. Ayak muayenesi

-Kuru cilt (1 puan)

-Nasır (1 puan)

-Yarık (1 puan)

-İnfeksiyon veya deformite (1 puan)

-Ülser (ek 1 puan)

2. Titreşim duyusu

-Azalmış (0.5 puan)

- Yok (1 puan)

3. Aşıl tendon refleksi

-Yok (1 puan)

-Zor alınıyor (0.5 puan)

Skor > 2 ise nöropati varlığını %95 özgüllük ve %80 duyarlılık ile gösterir (Kan,2013).

Diyabetik Nöropatide Tedavi

Diyabet tanısı ilk konduğunda DNP'nin önlenmesi için tedaviye geçmek gerekir; çünkü DNP ne kadar erken tanılanırsa rejenerasyon şansı o kadar yüksektir (Kan, 2013). Başlıca tedavi yöntemleri hipergliseminin kontrolü ve farmakolojik tedavilerdir. Günümüzde diyabetik nöropatinin hangi formu olursa olsun, tedavinin ilk aşaması glisemik regülasyonun sağlanması olarak kabul edilir (Metz, 2010).

2.3. Diabetes Mellitus ve Denge

Denge, birden fazla sensörimotor fonksiyonun koordine çalışması ve santral işlemlemeyi gerektiren karmaşık işlemler bütünüyle sağlanır. Dengeyi sağlamada vizüel, somatosensör ve vestibüler sistem başlıca görevli duylardır.

Diyabet vizüel sistemde, kronik hiperglisemi ile retinadaki dolaşım sistemine zarar vererek diyabetik retinopatiye neden olur. Retinopati ve katarakt görme keskinliğini bozar. Bu, kontrast duyarlılık olarak belirtilir. Kontrast, bir nesnenin görüntüsünün arka plandan ayrı olarak algılanmasını sağlayan görsel özelliklerdir. 10 yıldan fazla DM öyküsünde, kontrast hassasiyet daha çok bozulur (Hewston ve Deshpande, 2016). Hastalar özellikte az aydınlık ortamlarda görmede zorlanırlar.

Kronik hiperglisemi, somatosensör sistemde duyuşal sinir liflerinin hasarına yol açabilir. Diyabetik nöropati alt ekstremite somatosensör sistemindeki konum değişikliklerini saptama ve düşmeyi önlemek için gerekli düzenlemeleri yapma yeteneğini azaltarak diyabet ve düşmeler arasındaki en baskın faktör olarak kabul edilir (MacGilchrist ve ark., 2010).

Kronik hipergliseminin inflamasyona ve iç kulakta aktif metabolik vaskularitede hassasiyete neden olduğu öne sürülmektedir. Deney hayvanlarında yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular kronik hipergliseminin, otolit organlarda önemli yapısal hasara yol açtığını gösterilmiştir (Hewston ve Deshpande, 2016). Tip 2 DM'li bireylerde VOR'un uzun fazında gecikme ve karanlıkta bakışı sabit tutabilme eksikleri gösterilmiştir (Nicholson ve ark., 2002). Bu işlevsel ve yapısal değişiklikler, duruş ve bakış stabilizasyonu sağlamak için gerekli vestibüler bilginin azalmasına ve vestibulospinal refleks işlevinin azalmasına neden olabilir. Vestibüler sistemden giden bilgi hatalı veya eksik olduğunda, dizziness ve düşme riski DM'li bireylerde artabilir.

Bir veya daha fazla duyuşal sistemdeki subklinik duyuşal eksiklikler, santral sinir sistemi için duyuşal girdi bütünlüğünü bozarak denge ve hareketliliği etkileyebilir.

2.4. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller

İlk kez 1964 yılında Bickford ve ark. tarafından tanımlanan vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP), vestibüler uyarıma cevaben oluşun ve kas üzerinden kaydedilen elektriksel potansiyel farklılıklarıdır (Bickford ve ark., 1964; Jacobson, 2008). Otolit organların akustik, mekanik veya galvanik uyarımla uyarılması sonucu kaslarda sonlanan refleks arkının ölçüldüğü elektrofizyolojik bir test yöntemidir. Refleks yanıtı sternokleideomastoid (SKM) kası üzerinden ölçülüyorsa servikal VEMP, ekstraoküler kaslar üzerinden ölçülüyorsa oküler VEMP adını alır (Akin ve ark., 2003; Rosengren ve ark., 2010).

2.4.1. Vestibüler Uyarılmış Servikal Miyojenik Potansiyeller

Vestibüler Uyarılmış Servikal Miyojenik Potansiyeller (sVEMP) testi, vestibulokokolik refleksi değerlendirmede kullanılmaktadır. Kasılı haldeki SKM kasında vestibüler uyarım ile oluşan kısa süreli inhibitör elektriksel potansiyel fark değerlendirilir (Murofushi, 2016). Vestibüler uyarıma karşı benzer cevaplar masseter, splenius capitis, trapezius, triceps ve soleus kaslarından da alınmıştır. Ancak SKM kasından elde edilen VEMP'ler üzerinde daha çok çalışılmıştır.

sVEMP testi hasta oturur veya yatar pozisyondayken yapılabilir. sVEMP testinde yanıt alabilmek için SKM kası kasılı halde olmalıdır, inhibitör aktivite değerlendirildiği için SKM istirahat halindeyken aktivite gözlenmez. SKM kasını kasabilmek için farklı yöntemler geliştirilmiştir.

Yükselti yönteminde hastadan supin pozisyondayken veya otururken başını yukarıya doğru kaldırmaları; döndürme yönteminde, hastadan supin pozisyondayken veya otururken, başını uyarılan kulağın karşı tarafına doğru çevirmesi istenir. Bu yöntemde kaslardan birisi kasıldığında karşı taraf gevşek olacağı için bilateral kayıt alınmaz. İtme yönteminde hastadan başlarını bir cisme doğru istenir. Örneğin, başının altına yerleştirilen yastığa doğru başlarını itmeleri istenir (Papathanasiou ve ark., 2014).

SKM kasının gerekli düzeyde kasılması önemli olduğundan her hasta için doğru yöntem bulunmalıdır. SKM kasının kontraksiyonunu sürekli olarak ölçen cihazlar bulunmaktadır. Eğer kullanılan cihazda bu özellik bulunmuyorsa, klinisyen test boyunca hastanın SKM kasını kasma şiddetini takip etmelidir. Yanlış test sonuçlarına neden olmaması ve için yeterli ve simetrik kasılma sağlanmalıdır.

VEMP yanıtları hava yolu, kemik yolu ve galvanik uyarım kullanılarak elde edilebilir. (Colebatch ve ark., 1994, Watson ve Colebatch, 2001).

Hava yolu uyatım, en çok tercih edilen uyarım türüdür. Hava yolu uyarımla VEMP yanıtları alabilmek için yüksek şiddetli akustik uyaran kullanılır. Ancak, kokeaya zarar vermemek için ses şiddeti güvenilir sınırlarda tutulmalı, verilen uyarımın *Desibel Sound Pressure Level* (dB SPL) cinsinden değeri bilinmelidir. Dış ve orta kulak patolojilerinden kaynaklanan işitme kayıplarında, dış kulakta buşon varlığında, insert kulaklığın kulağa düzgün yerleştirilememesi ve başın eğilmesiyle TDH 39-TDH 49 kulaklıkların kayması durumlarında yeterli ses şiddeti vestibüle ulaşamayacağından VEMP yanıtları olduğu halde alınamayabilir (Hain, 2017).

Sheykholeslami ve ark. (2001) kemik yolu uyarımın sVEMP cevabını oluşturabildiğini gösteren ilk kişidir. Kemik yolu uyarım ile tüm vestibül, sakkul, utrikul uyarılmaktadır. VEMP yanıtı iletim komponenti olan işitme kayıplarında kemik yolu ile alınabilmektedir (Bath ve ark. 1999).

Galvanik akım vestibüler aksonların trigger yeri gibi etki yapar ve vestibüler afferentlerin düzensiz tonik deşarjlarını düzenlemektedir. Galvanik uyarımda vestibüler organlardan bağımsız olarak vestibüler sinir değerlendirilmektedir (Gül, 2014). Labirentin ve retrolabirentin patolojilerin ayırte dilmesinde kullanılabilecek bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Konukseven, 2012).

sVEMP'ler ilk olarak kare dalga formunda 0.1 milisaniye (msn) süreli klik uyarımlarla elde edilmiştir. Ancak günümüzde tonal uyarımlar da kullanılmaktadır. Yapılan deneysel hayvan çalışmalarında sakkulün afferent sinir liflerinin klik uyarılara oranla, alçak frekans uyarılarına daha hassas olduğunu ve alçak frekans uyarımının daha fazla sinir lifini aktive ettiği gösterilmiştir (Geçici, 2018).

Klik ve tonal uyarımlarla alınan cevapların normatif değerleri birbirinden farklıdır. En etkili frekansların 400 – 800 Hertz (Hz) aralığında olduğu ve bu nedenle 500 Hz civarındaki uyarımların klik uyarımlardan daha etkili olduğu gösterilmiştir (Akin ve ark., 2003).

Alınan cevabın amplitüdü ve latansı, uyarım süresinden etkilenir ve en büyük amplitüdü cevaplar yaklaşık 7 msn uzunluğunda uyarım kullanılarak elde edilir. (Welgampola ve Colebatch, 2001). Daha uzun uyarımlar orantılı olarak daha büyük miktarda enerji taşır ve bu nedenle daha etkili olabilir, ancak işitme duyusunun zarar görmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Uyarım özellikleri, P1 ve N1 tepe noktalarının latansı için normal değerleri etkileyecektir, bu nedenle her uyarım parametresi için normatif değerler belirlenmelidir.

sVEMP, ipsilateral SKM üzerinden kaydedilmektedir. SKM kasına yerleştirilen elektrotların aktif veya referans elektrotlar olması VEMP yanıtlarının pozitif veya negatif yönde elde edilmesini etkilemektedir (Colebatch ve ark 1994; Colebatch, 2016). Bilateral aktif (*non-invert*) elektrotlar SKM kasının üzerine yerleştirildiğinde bilateral P1 dalgası pozitif yönde; referans (*invert*) elektrotlar SKM üzerine yerleştirildiğinde bilateral P1 dalgası negatif yönde elde edilmektedir (Akin ve Murnane, 2004). Latans ve amplitüdülerin en iyi şekilde alınabilmesi için elektrodun el

ve gözlerle yapılan muayene sonucu belirlenen SKM kasının orta noktasına yapılandırılması gerekmektedir (Sheykholeslami ve ark., 2001). Yüksek kaliteli kayıtlar alabilmek için elektrot impedansları birbirine yakın ve düşük olmalıdır.

VEMP dalgası, uyarının verilmesinden yaklaşık 12-13 msn sonra saptanan pozitif tepe (P1 ya da P13) ve 19-23 msn sonra görülen negatif tepeden (N1 ya da N23) oluşur. Dalga terminolojisi iki yöntem kullanılarak geliştirilmiştir. Birinci yöntemde dalgalar ‘N1, N2, N3’ şeklinde polariteye göre sıralanır. İkinci yöntemde dalgalar ‘P13, N23, N34, P44’ şeklinde sağlıklı bireylerden elde edilen ortalama latans ve polaritelerine göre isimlendirilir. Bu yöntemde dalga formunda elde edilen ilk en büyük pozitif tepe ‘P13’, onun devamında gelen en büyük negatif tepe ‘N23’ olarak adlandırılır (Papathanasiou ve ark., 2014).

Elde edilen dalga amplitüdü küçük olduğunda, dalga formu çoğaltılarak tekrarlanabilirliği değerlendirilmelidir.

Test sonuçlarını yorumlamada sıklıkla kullanılan parametreler P1 ve N1 latansları ve P1-N1 amplitüdleridir. Latans uyarının başlamasıyla P1 veya N1 tepe noktasının elde edildiği zamana kadar geçen süreyi ifade eder. Birimi ms'dir. Uyarının şiddetinden ve frekansından etkilenmemektedir (Cheng ve ark., 2003, Akin ve ark., 2004). Santral patolojilerde genellikle latanslar uzar (Murofushi, 2015). Amplitüd, VEMP dalga formunda görülen P1 ve N1 tepe noktaları arasında kalan dikey mesafedir. Birimi mikrovolt (μV)'tur. SKM kasının kasılma şiddetiyle doğru orantılıdır. VEMP amplitüdüleri uyarın şiddeti ile değişmektedir. 60 yaş üzeri bireylerde amplitüdüleri düşüğü gözlenmiştir (Lee ve ark., 2008).

sVEMP testinin amacı refleks arkının fonksiyonel bütünlüğünü sorgulamaktır. Normal sınırlarda latans ve amplitüdü dalgaların alınması bu arkın düzgün çalıştığını göstermektedir. Dalga formunun alınmaması, latansların uzaması ve bir tarafta diğerine göre daha düşük amplitüd değerleri refleks arkında patolojiye işaret etmektedir. Yapılan bir çalışmada, 60 yaş üzerinde sağlıklı bireylerde de VEMP dalgasının alınmadığı bildirilmiştir (Su ve ark. 2004 ; Janky, 2009).

Yapılan standardizasyon çalışmalarında, latanslarda standart sapma değeri düşüken, amplitüdülerde yüksektir. Bu nedenle ayırıcı tanıda, amplitüdüden ziyade latanslar göz önünde bulundurulmalıdır (Murofushi, 2015).

sVEMP dalgaları koklea kaynaklı değildir; çok ileri derecede sensörinöral tip işitme kaybında alınabilir. Ancak alçak frekans tutulumu ile ortaya çıkan Ménière hastalığı ve ani idiyopatik sensörinöral işitme kaybında sVEMP cevapları görülmeyebilir. sVEMP dalgasının elde edilememesi kokleadan ziyade sakkül ve/veya inferior vestibüler sinir tutulumunu gösterir.

sVEMP kontraendikasyonları sınırlıdır, çoğu hasta rahatlıkla teste adapte olabilir. Test SKM kaynaklı olduğu için baş rotasyonu gereklidir. Boyun hareketlerinde kısıtlılık olan, SKM kasını tutan nöromusküler hastalığı olan, hiperakuzisi olan bireyler teste koöper olamayabilir.

2.5. Video Head Impulse Test

Head Impulse Test (HIT), her bir semisirküler kanalın VOR'unu değerlendiren bir test olarak 1988 yılında ilk olarak Halmagyi ve Curthoys tarafından geliştirilmiştir (Halmagyi, 1988). HIT'te hasta testi yapan klinisyenin önüne oturtularak başı yaklaşık 30° öne eğilir. Hastanın başı, iki yandan kavranarak sağ ve sola yapılacak olan baş itmeleri sırasında, klinisyenin yüzünde bir nokta seçmesi ve baş hareketleri sırasında gözünü oradan ayırmaması istenir. Horizontal kanallara ek olarak vertikal kanallar da uygun düzlemde yapılan baş itme hareketleri ile de değerlendirilebilir (Aw ve ark., 1996).

Tek taraflı periferik vestibüler patolojilerde, kötü olan tarafı belirlemek için geliştirilmiştir. Baş uyarıları hızlı, pasif ve kişinin önceden tahmin edemeyeceği şekilde yapılmaktadır. Sağlıklı bireylerde vestibüler sistem baş hareketini telafi edip gözün hedefte sabit kalmasını sağlarken, vestibüler patolojisi olan bireylerde gözler başla beraber hareket eder ve hedefi yakalamak için tekrar düzeltici hareket yapmak zorunda kalır. Elde edilen düzeltici sakkad, kanal parezisinin klinik bir işareti (Koçdor, 2019).

HIT, uygulayan klinisyenin gözlemlerine bağlı bir testtir. Testin daha objektif ve doğru şekilde kullanılabilmesi için baş hareketleriyle birlikte meydana gelen göz hareketlerini, yüksek çözünürlüğe sahip bir kamera yardımı ile hızlı kayıt alabilen aynı zamanda çıplak gözle görülemeyen gizli sakkadların tespitinde önemli bir yere sahip video Head Impulse Test (vHIT) geliştirilmiştir (MacDougall, 2009). Yapılan çalışmalarda, aynı test paradigmasına sahip fakat uygulama açısından farklı olan, göz hareketlerini belirlemede altın standart olarak kabul edilen "scleral search coil" tekniği

ile vHIT test yönteminin benzer geçerlilik ve güvenilirlikte sonuçlar verdiği gösterilmiştir (Agrawal ve ark., 2014).

vHIT, her bir SSK için pasif baş hareketleri ve doğal fizyolojik uyarımla oluşan VOR kazancı ile düzeltici göz hareketlerinin değerlendirildiği bir testtir. Baş hareketleri sırasında oluşan ve çıplak gözle görülemeyen düzeltici göz hareketleri gizli (*covert*), baş hareketleri bittikten sonra oluşan düzeltici göz hareketleri açık (*overt*) sakkad olarak tanımlanmıştır. Overt sakkadların varlığı uyarılan kanalda periferik anomaliyi düşündürür. Covert sakkadların, bilişsel sistemin baş hareketleri sırasında, gözlerin nereye fikse edileceğini tahmin etmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Bell ve ark., 2014).

vHIT ölçümlerinde kayıt kamerası baş hareketleri sırasında kaymaması için tasarlanan ve göz çevresine sıkıca oturan bir gözlüğün üzerine yerleştirilmiştir. Gözler infrared ışık ile aydınlatılmakta ve gözlerin görüntüsü, bir ayna ile kameraya yansıtılmaktadır. Gözlük üzerinde bulunan hız sensörleri ile baş hızı belirlenmektedir. Göz konumları, bir pupil tanıma yazılımı tarafından bilgisayar programı ile tespit belirlenmektedir (Kabiş, 2015).

Testte hasta boş bir duvara 1,5 metre (m) uzaklıkta otururken tam göz hizasına denk gelecek şekilde duvarda hedef şekil oluşturulur. vHIT altı semisirküler kanalın değerlendirildiği üç alt testten oluşur. Lateral vHIT'te bilateral lateral semisirküler kanallar değerlendirilir. LARP vHIT'te sol anterior ve sağ posterior semisirküler kanallar değerlendirilir. RALP vHITte sağ anterior ve sol posterior semisirküler kanallar değerlendirilir.

vHIT, bulantı ve kusmaya neden olmaz, acısızdır, her bir SSK hakkında bilgi verir, göreceli olarak kısa bir testtir. Yüksek frekans baş hareketinde retinadaki görüntü stabilizasyonu vestibüler sistemin kontrolündedir ve karanlık bir ortama ihtiyaç yoktur (Koçdor, 2019).

vHIT'te üç parametre değerlendirilir: kazanç, asimetri ve sakkadların varlığı. Kazanç, baş hızının göz hızına oranıdır. Kazanç asimetrisi jongkees formülüne göre hesaplanır. Sakkad var ya da yok şeklinde değerlendirilir. Lezyon mevcudiyetinde, her baş itme hareketinde düzeltici sakkad görülür.

2.6. Videonistagmografi

Videonistagmografi (VNG) testi, vestibüler uç organların, santral vestibulo-oküler yolların ve okülomotor sistemlerin işlevini değerlendirmek üzere tasarlanmış bir dizi alt testten oluşur. VNG alt testlerinde, okülomotor testler (gaze, sakkad, pursuit, optokinetik), pozisyonel testler, nistagmus testleri ve kalorik test bulunur.

VNG bataryalarında *Fire Wire* video gözlük (kamaralar, aynalar, ayarlanabilir baş bandı, fokus ayarı, kalorik indikatör, fiksasyon ışığı), ışık ekranı ya da ışık barı, uzaktan kumanda, bilgisayar, kalorik test cihazı bulunur (Üzümcü, 2015).

2.6.1. Okülomotor Testler

Görsel bir uyarana cevap olarak oluşan göz hareketlerinin nitelik ve nicelik özelliklerinin incelenerek VOR'un değerlendirilmesi esasına dayanır (Satar, 2019). Göz hareketlerinin oluşturulmasında kullanılacak ışık kaynağına ihtiyaç vardır. Işık kaynağının üzerinde hastaya göre değişik açılarda *light emitting diode* (LED)'ler mevcuttur. Işık kaynağı hastaya 1 m mesafede duvara ya da askıya hastanın gözleriyle aynı yükseklikte olacak şekilde monte edilmelidir. Okülomotor testler, tam karanlığın sağlandığı bir ortamda yapılmalıdır.

Sakkad Testi

Sakkad testinde, gözün bir cisimden başka bir cisme en kısa sürede yönlendirilmesini ve görüntünün foveaya düşürülmesini sağlayan sakkadik göz hareketleri değerlendirilir. Sakkadik göz hareketleri oksipito parietal korteks, frontal korteks, bazal gangliyon, superior nükleus, serebellum ve beyin sapı tarafından kontrol edilir ve üretilir. Testte hastadan ekran üzerinde farklı hız ve açılarda beliren hedefleri mümkün olan en hızlı ve doğru şekilde yakalaması istenir. Ekran üzerindeki merkezden 15-20°'lik açı ve 2-3 saniye (sn)'lik aralıklara farklı noktalarda verilen lazer ışığı yakalamak üzere oluşan göz hareketleri bilgisayarda kaydedilir ve analiz edilir. Her bir sakkadik göz hareketi için hız, doğruluk ve latans parametreleri değerlendirilir.

Sakkadik hareketlerin latansı görsel uyarının verilmesiyle, sakkadik hareketin ortaya çıkması arasında geçen süreyi ifade eder. Latansın kısalması hastanın ışığın belireceği noktayı tahmin etmesinden veya kalibrasyon problemlerinden kaynaklanır. Latansın uzaması ise dikkat eksikliği veya bazal gangliyonu tutan patolojilerden

kaynaklanır. Gözler arasında latans farklılıklarının olması oksipitoparyetal lobda bir patolojiye işaret edebilir (Güney, 2014).

Sakkadik hız; hedefin mesafesinin hedefe bakış süresine oranıdır.

Sakkadik hareketlerin doğruluğu, yapılan sakkadik hareket ile gözün hedefi ne derece doğru yakaladığını ifade eder. Sakkadik hareketle göz hedeften daha ileri bir noktaya gitmişse hipermetrik, göz hedeften daha geride kalmışsa hipometrik sakkad olarak adlandırılır.

Sakkadlarda hızın azalması santral dejenerasyon ve metabolik yavaşlama ile doğruluktaki anomaliler serebellar vermiş lezyonları ve latansların uzaması frontoparyetal bölge patolojileri ile ilişkili olabilir (Geçici, 2018).

Gaze Testi

Gaze (bakış) testinin amacı, bir hedefe bakarken hedefin görüntüsünü foveada sabit tutmaktır. Fiksasyon yeteneği bozulduğunda gözler hedef üzerinde sabit kalmaz ve rastgele göz hareketleri veya nistagmus oluşur (Dal, 2010). Testte hastadan ekran üzerinde 30° sağda, 30° solda, yukarıda ve aşağıda duran noktalara sabit bakması istenmektedir. Sağlıklı genç bireylerde gözün bu pozisyonlarında nistagmus görülmezken yaşlı bireylerde bazen fizyolojik nistagmus görülebilir. Periferik patolojilerin akut döneminde yönü bakış ile değişmeyen, yavaş fazı periferik tarafa olan, hızlı faz yönüne bakışta hızının arttığı gaze nistagmus oluşabilir. Santral patolojilere bağlı oluşan gaze nistagmusta ise lezyonun akut döneminde olması önemli değildir; yönü bakışla değişebilen, fiksasyonla suprese olmayan sıklıkla yukarı ya da aşağı vuran vertikal nistagmus elde edilebilir.

Pursuit Test

Pursuit göz hareketleri 1 kHz'e kadar olan rotasyonel uyarılarda uyarın hızı ile göz hızının eşitlenip fovea üzerine düşmesini sağlayan hareketlerdir (Satar, 2019). Pursuit ve sakkadik göz hareketlerini kontrol eden santral yollar aynıdır.

Bu testte hastadan ekran üzerinde sağdan sola ve soldan sağa doğru yavaş ve sinüzoidal olarak hareket eden hedefi başını oynatmadan gözüyle takip etmesi istenir. 0.1, 0.2 ve 0.4 Hz'lik hızlarla hareket eden LED'leri karşılık oluşan cevabın kazancı ve kazanç asimetrisi değerlendirilir. Kazanç, göz hareketlerinin hızının hedef hıza oranıdır; verilen uyarının frekansından ve test edilen kişinin yaşından önemli ölçüde

etkilenir (Satar, 2019). Pursuit testteki anomaliler serebellar enfarktüslerden, bazal gangliyonu tutan hastalıklardan, serebellum ile bağlantı sağlayan yolaklardan, serebellumdan, sakinleştiriciler ve alkolden, konsantrasyon eksikliğinden, yorgunluktan kaynaklanabilir (Jacobson, 2008). Cismin gözlerle takibinde sorun olduğunda, gözler hedefi yakalamak için sakkadik pursuit adı verilen hareketler yapar (Güney, 2014).

Optokinetik Test

Optokinetik sistem, başın düşük ivmeli yavaş hareketleri sırasında görüntüyü foveaya düşürmeyi sağlar. Vestibüler sistem de başın hızlı hareketlerinde VOR yardımıyla görüntünün foveaya düşürülmesini sağlar. Bu iki sistem birbirinin tamamlayıcısı olarak çalışır.

Optokinetik testte, görme alanının en az %90'ını dolduran ve hareket eden cisimleri takip ederken, hedefi foveada sabit tutmayı amaçlayan göz hareketleri değerlendirilir (Satar, 2019). Optokinetik testte hastadan saniyede 20-40° arasında değişen önce sağa sonra sola doğru hareket eden hedefe bakması istenir. Periyodik olarak hareket eden hedefe bakan hastanın gözleri, tıpkı vestibüler sistemin uyarılması gibi hızlı fazı noktaların geldiği yönün tersi yöne olacak şekilde hareket eder ve istemsiz göz hareketleri meydana gelir. Optokinetik test bulguları kazanç ve faz açısından değerlendirilir. Kazanç göz hızının verilen uyarının hızına oranlanması ile hesaplanır, faz ise göz ve uyarının zamansal olarak ilişkisinin incelendiği bir parametredir (Geçici, 2018). Kazanç asimetrisi santral patolojilere işaret eder.

2.6.2. Spontan Nistagmus Testi

Spontan nistagmus, karanlık bir ortamda baş dik pozisyondayken ve her türlü görsel uyarandan en az 3 m uzaktayken görülen nistagmustur (Hathiram ve ark., 2012). Spontan nistagmus testi, hasta oturur pozisyonda ve karşıya bakarken tam karanlığın sağlandığı bir ortamda yapılır. Bu durumda oluşan nistagmusun varlığı değerlendirilir. Test, fiksasyonlu ve fiksasyonsuz olarak iki aşamada yapılır. Nistagmusun niteliğine bakılarak patolojinin periferik ya da santral olmasına karar verilir. Periferik patolojilerde spontan nistagmus, horizonto-rotatuar olarak; santral patolojilerde ise sadece horizontal, vertikal ya da mikst tipte görülür (Satar, 2019). Periferik patolojilerde nistagmusun yönü genellikle lezyonun tersi yönüdedir, santral patolojilerde ise nistagmus tek veya iki yönlü olabilir, bakış yönü ile nistagmusun yönü değişebilir,

fiksasyonla şiddeti azalmaz, vertikal nistagmus görülebilir. Bakış 30°'yi aştığında fizyolojik spontan nistagmus meydana gelebilir (Flint ve ark., 2014).

2.6.3. Head Shake Testi

VOR'u değerlendiren basit ve duyarlı bir testtir. Hastanın başı yaklaşık 15-20° açılarla 30 defa iki Hz'lik hızla horizontal düzlemde sallandıktan sonra frenzel gözlüğü ya da video gözlüğü aracılığıyla nistagmus oluşup oluşmadığının gözlenmesi esasına dayanır. Sağlıklı bireylerde baş sallama hareketi sonrası nistagmus görülmez ya da bir-iki atım yapan nistagmus görülebilir (Flint ve ark., 2014). Periferik lezyonlarda nistagmus lezyon tarafın tersi yönüne iken, santral lezyonlarda nistagmus yön değiştirebilir. Unilateral vestibüler lezyonlarda, yavaş fazı önce lezyon yönüne, sonra diğer tarafa vuran nistagmus izlenir (Güney, 2014).

2.6.4. Pozisyonel Testler

Dix-Hallpike Testi

Dix-Hallpike testinde vertikal semisirküler kanallar değerlendirilir. Hasta sedyeye oturtulur, baş sagittal planla yaklaşık 45° açı yapacak şekilde bir yöne çevrilir. Hastanın başı bu pozisyonda klinisyen tarafından tutulurken aniden sedye üzerinde sırtüstü yatırılarak, baş masanın üzerinden aşağı yaklaşık 30° sarkacak konuma getirilir. Nistagmus oluşursa nistagmus bitene kadar, yoksa 20 sn süre ile beklenir. Sonrasında hastanın baş yönü değiştirilmeden sedyede oturur pozisyona geri getirilir. Bu aşamada da nistagmusun varlığı sorgulanır, eğer yoksa 20 sn süre ile beklenir. Aynı işlemler, baş diğer yöne çevrilerek tekrarlanır. Periferik patolojilerde patolojinin olduğu tarafa doğru baş sarkık pozisyona getirildiğinde nistagmus görülür. Tekrarlanan işlemlerle nistagmusun şiddeti azalır, birkaç tekrardan sonra görülmeyebilir (Satar, 2019).

Roll Test

Roll testi, bilateral lateral semisirküler kanalları değerlendirir. Hasta sedye üzerinde sırtüstü yatarken başı 30° fleksiyona getirilerek lateral SSK uyarımını sağlamak amaçlanır. Hastanın başı aniden sağa, ortaya ve sonra sola 90° çevrilerek göz hareketleri izlenir. Nistagmus varsa sönümlenene kadar, yoksa her bir aşamada 20 sn süre beklenerek test tamamlanır. Periferik lezyonlarda oluşan nistagmusun latent süresi vardır; nistagmus şiddetinin fazla olduğu taraf patolojinin olduğu taraftır.

3.MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji Konuşma ve Ses Bozuklukları Ünitesi'nde yapıldı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz ve Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları klinikleriyle birlikte yürütüldü. Çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Etik Kurul Başkanlığı'nın 05.07.2018 tarih ve 2018/335 sayılı kararı ile etik açıdan uygun bulundu (Ek 1).

3.1. Bireyler

Çalışma 01.10.2018 ve 31.03.2019 tarihleri arasında yapıldı. Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm katılımcılar yapılacak işlemler hakkında bilgilendirildi, gönüllü onam formu alındı (Ek 2). Katılımcılar arasında cinsiyet, sosyoekonomik ve sosyokültürel düzey farkı gözlemlenmedi. Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Polikliniği'nde Tip 2 diabetes mellitus (DM) ve Tip 2 diabetes mellitus ve diyabetik nöropati (DM+DNP) tanısı ile takip edilen ve işitme değerlendirmesi için Kulak Burun Boğaz Polikliniği'ne yönlendirilen hastalar ve sağlıklı gönüllü katılımcılar çalışmaya dahil edildi. Katılımcılar için yaş aralığı 18-60 olarak belirlendi.

3.1.1.Gruplar

Çalışmada katılımcılar üç grupta incelendi:

- Grup 1: Tip 2 DM + DNP'li 13 hasta,
- Grup 2: Tip 2 DM'li 14 hasta
- Kontrol Grubu: Sağlıklı gönüllü 14 katılımcı.

Grupların yaşa ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 3'te verildi.

Tablo 3. Katılımcıların yaş ve cinsiyete göre gruplara dağılımı

Gruplar	Cinsiyet		Yaş Aralığı	Yaş Ortalaması
	Kadın	Erkek		
Tip 2 DM+DNP (Grup 1)	5	8	31-60	53
Tip 2 DM (Grup 2)	6	8	39-60	45
Kontrol Grubu	6	8	31-60	48
Toplam	17	23	31-60	49

3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlama Kriterleri

Çalışma Grupları için Çalışmaya Dahil Edilme ve Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan dışlama kriterleri Tablo 4’te verildi.

Tablo 4. Çalışma gruplarının çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan dışlanma kriterleri

Gruplar	Çalışma Grupları için Dahil Edilme Kriterleri	Çalışma Grupları için Dışlanma Kriterleri
Grup 1	<ul style="list-style-type: none">• Tip 2 DM+DNP tanısı almış olması,• Normal otoskopik muayene bulgusu,• Bilateral TipA timpanogram ve ipsilateral akustik refleks elde edilmesi,• Saf ses ortalamasının ≤ 25 dB (Desibel) olması.	<ul style="list-style-type: none">• Retinopatinin gelişmiş olması,• Tip 2 DM haricinde sistemik hastalığın var olması,• Ototoksik/vestibulotoksik ilaç kullanım öyküsünün olması,• Geçirilmiş kulak cerrahisi öyküsü olması,
Grup 2	<ul style="list-style-type: none">• Tip 2 DM tanısı almış olması,• Normal otoskopik muayene bulgusu,• Bilateral Tip A timpanogram ve ipsilateral akustik refleks elde edilmesi,• Saf ses ortalamasının bilateral ≤ 25 dB olması.	<ul style="list-style-type: none">• Hipo/Hiperglisemi atakları dışında baş dönmesi şikayetlerinin olması,• Gürültüye maruziyet ve kafa travması öyküsünün bulunması,• Test ekipmanlarını kullanmaya engel oluşturabilecek fiziksel engelinin bulunması,• Teste uyum sağlayamaması.

Kontrol Grubu için Çalışmaya Dahil Edilme ve Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

Kontrol grubundaki katılımcıların çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan dışlanma kriterleri Tablo 5’ te verildi.

Tablo 5. Kontrol grubu için çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan dışlanma kriterleri

Kontrol Grubu için Dahil Edilme Kriterleri	Kontrol Grubu için Dışlanma Kriterleri
<ul style="list-style-type: none">• Normal otoskopik muayene bulgusu,• Bilateral Tip A timpanogram ve ipsilateral akustik reflekslerinin elde edilmesi,• Saf ses ortalamasının ≤ 25 dB olması,• Denge sorunu ve yüksek sestten rahatsızlık şikayetlerinin bulunmaması.	<ul style="list-style-type: none">• Geçirilmiş kulak cerrahisi öyküsü,• Gürültüye maruziyet ve kafa travması öyküsünün bulunması,• Ototoksik/vestibulotoksik ilaç kullanım öyküsü,• Test ekipmanlarını kullanmaya engel oluşturabilecek fiziksel engelinin bulunması,• Nörolojik ve sistemik hastalıklarının olması.• Teste kooperasyon sağlayamaması.

3.2.Gereç ve Yöntem

Tip 2 DM tanısı kan testleri ile, DNP tanısı Michigan Nöropati Tarama Enstrümanı ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastaları Polikliniği’nde konulan ve Tip 2 DM ya da Tip 2 DM+DNP tanısı ile takip edilen ve işitme değerlendirmesi için Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Polikliniği’ne yönlendirilen hastalar yapılacak çalışma hakkında bilgilendirildi. Katılmayı kabul eden hastalara test için randevu verildi. Sağlıklı katılımcılar, baş dönmesi, işitme kaybı, tinnitus dışındaki şikayetlerle Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Polikliniği’ne başvuran hastalardan oluştu. Katılımcılar test işlemleri için gereken ön hazırlık hakkında bilgilendirildi. Çalışmaya katılmayı kabul eden katılımcılardan, randevudan iki saat önce yemek yemiş olmaları, teste gelirken makyaj yapmamaları, rahat kıyafetler giymeleri, yalnız gelmemeleri istendi.

Çalışma kapsamında tüm katılımcılara oftalmolojik ve otoskopik muayene, immitansmetrik inceleme, saf ses odyometrisi, Vestibüler Uyarılmış Servikal Miyojenik Potansiyeller (sVEMP), Video Head Impulse Test (vHIT), Videonistagmografi (VNG) ve testleri yapıldı. Tüm değerlendirme ve testler tek oturumda yapıldı.

Katılımcıların HbA1c düzeyi kaydedildi.

3.2.1. Oftalmolojik Muayene

Katılımcılara oftalmoloji muayenesi Göz Hastalıkları Polikliniği'nde hekim tarafından yapıldı. Retinopati saptanmayan katılımcılar çalışmaya dahil edildi.

3.2.2. Otoskopik Muayene

Katılımcıların otoskopik muayenesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Polikliniği'nde hekim tarafından yapıldı. Normal kulak zarı ve dış kulak yolu görünümüne sahip olan katılımcılar çalışmaya alındı.

3.2.3. İmmittansmetrik Değerlendirme

Tüm katılımcıların immitansmetrik değerlendirmeleri *Grason Stadler Inc. Tymptstar Pro* (Eden Prairie, MN, US) cihazı ile +200 ve -400 Dekapaskal (daPa) basınç aralığında 226 Hz 85 dB SPL prob tonunda yapıldı. Tüm katılımcıların akustik refleks değerlendirmesi 0.5, 1, 2 ve 4 kHz'de 100 dB işitme seviyesinde yapıldı. Bu düzeyde akustik refleks elde edilemeyen katılımcılara daha yüksek şiddetlerde uyarın kullanıldı. Tip A timpanogram ve/veya akustik refleks elde edilmeyen tüm katılımcılar çalışma dışı bırakıldı.

3.2.4. Odyometrik Değerlendirme

Saf ses odyometri testi, *Grason Stadler Inc. GSI 61* (Eden Prairie, MN, US) klinik odyometre cihazıyla sessiz odada yapıldı. Hava yolu işitme eşikleri TDH-39 kulak üstü kulaklık ile, kemik yolu işitme eşikleri B-71 kemik vibratör ile değerlendirildi.

Katılımcıların hava yolu işitme eşikleri 0.25-8 Kiloherz (kHz) arası oktav frekanslarda; kemik yolu işitme eşikleri 0,5-4 kHz arası frekanslarda değerlendirildi. Saf ses ortalaması her bir kulak için 0,5-1-2-4 kHz'de belirlenen işitme eşiklerinin aritmetik ortalaması alınarak hesaplandı. 0,5-4 kHz arası frekanslarda hava-kemik aralığı 10 dB'den fazla olan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

Konuşmayı anlama eşiği canlı ses ile üç heceli konuşma listesi okunarak belirlendi. Konuşmaya ayırdetme testinde, konuşmayı anlama eşiğinin üzerine 40 dB Sensation Level (SL) eklenerek okunan tek heceli kelime listesini tekrar etmesi istendi (Akşit, 1994). Konuşmayı anlama test sonucu yüzde olarak hesaplandı. Konuşmayı anlama oranı %90 altında olan katılımcılar çalışma dışı bırakıldı (Jerger ve Hayes, 1977).

3.2.5. Vestibüler Uyarılmış Servikal Miyojenik Potansiyeller

Servikal Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller testi, *Grason Stadler Inc. GSI Audera (Eden Prairie, MN, US)* cihazı ile yapıldı. sVEMP yanıtının alınabilmesi için SKM kasının kasılması gerekliliği hakkında katılımcı bilgilendirildikten sonra test işlemleri anlatıldı; test süresi boyunca SKM'yi kasılı halde tutması istendi.

Test, katılımcılar oturur pozisyondayken yapıldı. SKM kasını kasabilmek için başını uyaran verilen kulağın karşı yönüne doğru çevirmesi istendi. Elektrot yerleşimi için elektrot lokalizasyonları Nuprep® temizleyici jel ile temizlendikten sonra elektrot yerleşimi yapıldı. Ambu® Neuroline 720 yüzey elektrotları kullanıldı. Non-invert elektrotlar SKM kasının ortasına, toprak elektrot alna ve invert elektrot sternuma yerleştirildi. Tüm elektrotların impedansları 5 kiloohm ($k\Omega$) altına düştükten sonra teste başlandı. Uyarın ER 3A kulaklık ile gönderildi. Uyarın iki kulağa ayrı ayrı verilerek SKM elektromiyografik aktivitesi ipsilateral olarak kaydedildi.

sVEMP testinde kullanılan test parametreleri Tablo 6'da verildi.

Tablo 6. sVEMP test parametreleri

Uyaran Tipi	500 Hz Tone Burst
Uyaran Tekrarlama Oranı	8.1/sn
Polarite	Alternate
Şiddet	105 dB nHL
Kulaklık	ER 3A Insert Kulaklık
Sweep sayısı	456
Low Pass Filtre	1500 Hz
High Pass Filtre	10 Hz
Gürültü Reddetme Seviyesi	$\pm 25 \mu V$
Dalga Formu Başlangıcı	-20 msn
Dalga Formu Sonu	80 msn

Tüm katılımcılara sVEMP testi 500 Hz ve 105 dB nHL seviyesinde yapıldı. Bifazik dalgaların varlığı araştırıldı. En az iki kayıt alındı ve dalgalar birbirini tekrarlamışsa yanıt var olarak kabul edildi. Birbiriyle uyumlu kayıtlar alınmadığında, üçüncü kayıt alındı. Dalga formları birbiriyle uyumlu değilse yanıt yok olarak değerlendirildi.

Değerlendirmede, ilk pozitif (P1) ve onu takip eden negatif (N1) tepe varlığı ve latansları, dalga amplitüdü parametreleri analiz edildi (Şekil 8).



Şekil 8. sVEMP dalga örneği

3.2.6. Video Head Impulse Test

Video Head Impulse Test ölçümleri, *EyeSeeCam vHIT (Interacoustics, A/S DK-5610, Assens, Denmark)* cihazı ile yapıldı. Veriler, *OtoAccess™* bilgisayar programı ile değerlendirildi. Üzerinde 32 gr ağırlığında, sağ ve sol gözlük tarafına değiştirilebilen monooküler bir kamera bulunan, tam ortasına yerleştirilmiş bir lazer kaynağı olan ve lastik bir bant ile başa sabitlenen bir gözlük kullanıldı. Gözlük, veri aktarımını sağlayan bir USB 2.0 kablo ile bilgisayara bağlanmaktadır.

Katılımcının düz renkli ve boş bir duvara 1,5 m uzakta oturması sağlandı (Şekil 9). Önce katılımcının başına gözlük takıldı; baş hareketlerinden dolayı oluşabilecek kaymayı önlemek amacıyla bant yardımıyla gözlüğün sabitlenmesi sağlandı. Gözlük üzerinde bulunan kameranın konumu, katılımcının pupillası net görülecek şekilde ayarlandı. Gözlük bandı sıkılarak özellikle yaşlılarda göz açıklığını bozmaması için göz etrafındaki yumuşak doku, göz çukurunun dışına ilerletildi. Gözlük takılmadan önce reflektör aynasının temiz olmasına; parmak izi bulunmamasına dikkat edildi.



Şekil 9. vHIT testinde katılımcının düz renkli boş bir duvara ve hedef noktaya göre konumu (Fotoğraf paylaşımı için bireyin izni alındı (Ek 3).)

Test sonuçlarını etkileyebilecek bireysel farklılıkları ortadan kaldırmak için kalibrasyon yapıldı. Kalibrasyona başlamadan önce katılımcı, kalibrasyon işlemleri hakkında bilgilendirildi. Kalibrasyon sırasında gözlerini kırpmaması istendi. Kalibrasyon, baş ve göz kalibrasyonu olarak iki aşamada yapıldı. Göz kalibrasyonunda, katılımcının karşısına oturduğu düz duvar üzerinde gözlük üzerinde bulunan lazer kaynağından 8.5 ° açılar ile yerleştirilmiş 5 adet lazer ışık belirlemektedir. Katılımcıdan, duvara yansımış olan 5 noktadan merkezdeki noktayı hedefte tutması istendi; hedef

nokta duvara yapışan renkli bir bant ile sabitlendi. Başını hareket ettirmeden gözleriyle merkez noktanın etrafındaki 4 noktaya, program ekranında gösterilen yönerge sırasıyla, bakması istendi. Yönergeler sözlü olarak sağ-sol-aşağı-yukarı şeklinde ifade edildi. Verilen yönergelere uymayan, başını hareket ettiren, gözlerini sık kırpan katılımcılarda kalibrasyon işlemleri tekrarlandı. Daha sonra baş kalibrasyonu aşamasına geçildi. Bu aşamada katılımcıdan sadece karşısındaki hedef noktaya bakması istendi ve kişi o hedef noktaya bakarken yatay ve dikey yönde (her yöne beşer kez) baş salınımı yapıldı. Kalibrasyon işlemleri her hasta için ayrı ayrı yapıldı. Göz ve baş kalibrasyonu tamamlandıktan sonra test aşamasına geçildi.

vHIT, her iki kulakta lateral, posterior ve anterior kanalları değerlendirmek için kullanılan üç alt testten oluşur. Test sırasında katılımcıdan baş ve boyun bölgesini serbest bırakması, duvar üzerinde kalibrasyon sırasında ayarlanmış hedef noktadan gözünü ayırmaması istendi.

Lateral vHIT'te katılımcının arka tarafına geçildi, gözlükle temas etmeyecek şekilde çene kemiği ellerle kavranarak test için gerekli baş hareketleri yaptırıldı (Şekil 10). Bu aşamada, katılımcının başı sağa ve sola randomize olarak hareket ettirildi. Yön ve hız ekran üzerinden kontrol edildi.



Şekil 10. Lateral vHIT yapım aşaması (Fotoğraf paylaşımı için bireyin izni alındı (Ek 3).)

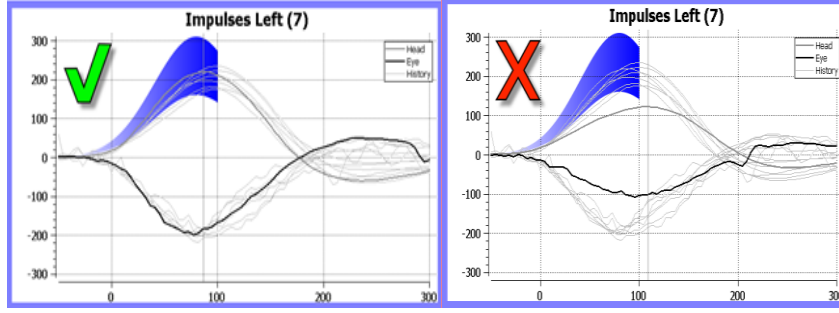
Sol Anterior-Sağ Posterior (Left Anterior-Right Posterior (LARP)) vHIT’te katılımcıdan hedef noktaya bakması istendi; sol el ile çene kemiği, sağ el ile kafatası tutuldu (Şekil 11). Baş 45° sağa çevrildi, randomize olarak öne ve arkaya belirli hız ve ivmede hareket ettirildi Gözlükle temas etmemeye dikkat edildi. Yön ve hız ekran üzerinden kontrol edildi.

Sağ Anterior-Sol Posterior (Right Anterior-Left Posterior (RALP)) vHIT’te katılımcıdan hedef noktaya bakması istendi; sol el ile çene kemiği, sağ el ile kafatası tutuldu (Şekil 11). Baş 45° sola çevrildi, randomize olarak öne ve arkaya belirli hız ve ivmede hareket ettirildi Gözlükle temas etmemeye dikkat edildi. Yön ve hız ekran üzerinden kontrol edildi.



Şekil 11. LARP ve RALP vHIT yapım aşaması (Fotoğraf paylaşımı için bireyin izni alındı (Ek 3).)

Her bir alt testte, her bir kanal için sistem tarafından kabul edilen 10 hedef baş itme hareketine erişildiğinde test sonlandırıldı. Tüm alt testlerde Otoaccess™ bilgisayar programı ile baş hareketlerinin hedefe uygunluğu ve doğruluğu belirlendi. Yapılan baş itme hareketleri belirlenmiş standartlara uygunsuzsa yeşil renkte (✓) işareti; standartların dışında kalmışsa kırmızı renkte (X) işareti ekranda görülmektedir (Şekil 12).



Şekil 12. Lateral vHIT standartlara uygun olan ve olmayan baş hareket örneği

Baş hareket hızının tepe noktası hareketin başlangıcından itibaren geçen ilk 150 ms içinde $70^\circ/\text{sn}$ (derece/san'den fazla olan, hareket başlamadan 50 ms önce baş hareketi $20^\circ/\text{sn}$ 'yi aşmayan, baş ivmesi $1000^\circ/\text{s}^2$ 'den büyük olmayan, en yüksek hızdaki baş rotasyonu, istenen yönün $\pm 45^\circ$ içinde olan baş itme hareketleri program tarafından kabul edilir. Belirlenmiş standartlar dışında kalan itme hareketlerine program tarafından sunulan raporda yer verilmedi. Raporda silinmemiş artefaktlı sonuçlar varsa, klinisyenin o veriyi silme imkanı vardı. Artefaktlı veriler silindi.

vHIT değerlendirmesinde; her bir SSK için bilateral VOR kazançları, overt ve covert sakkadların varlığı analiz edildi.

3.2.7. Videonistagmografi

Videonistagmografi testi Micromedical VisualEyes™ cihazı ile yapıldı. Tüm katılımcılardan test randevusundan 3 gün öncesine kadar sedatif etkili herhangi bir ilaç kullanmamaları ve 48 saat kadar önce alkol almamaları istendi. Test, gerekli karanlığın sağlandığı bir odada ve sedye üzerinde yapıldı. Katılımcıya gözlerini test boyunca mümkün olduğunca kırpmaması, kapatmaması gerektiği anlatıldı.

Katılımcıların ekrana olan uzaklığı 1 m olacak şekilde ayarlandı. Kayıt gözlüğü katılımcının başına takıldıktan sonra, arkadaki lastikler yardımıyla hareket etmeyecek şekilde sabitlenmesi sağlandı. Bilgisayar ekranında yapılan ayarlarla gözlerin orta hatta gelmesi sağlandıktan sonra, gözlük üzerinde bulunan düğmelerden gözlerin netlik ayarı yapıldı.

Katılımcılar karşılarında yer alan ekranın tam orta hattına denk gelecek şekilde dik oturur pozisyonda ve ekran üzerindeki hedef ışık göz hizasında yapıldı (Şekil 13). Kalibrasyon için tam karanlık ortam sağlandı. Yüksekliği ayarlanabilir sedye yardımıyla katılımcıların ekrandaki hedef ışığı göz hizasında görmeleri sağlandı.

Katılımcılara kalibrasyon hakkında bilgi verildikten sonra vertikal ve horizontal düzlemde sakkadik uyarın ile kalibrasyon yapıldı. Her bir katılımcı için teste başlamadan önce ve gözlük hareket ettirildikten sonra kalibrasyon yapıldı. Katılımcıların kalibrasyona koöpe olamamaları durumunda veya test sırasında gözlük hareket ederse kalibrasyon işlemleri tekrarlandı.



Şekil 13. Kalibrasyon öncesi hastanın ekrana göre pozisyonu (Fotoğraf paylaşımı için bireyin izni alındı (Ek 3).)

Okülomotor Testler

Okülomotor testler, tam karanlığın sağlandığı sessiz bir ortamda yapıldı.

Sakkad Testi

Katılımcılardan, karşılarında yer alan ekran üzerinde horizontal düzlemde farklı noktalarda belirecek görsel hedefleri mümkün olduğunca doğru ve hızlı şekilde, başını hareket ettirmeden, gözleriyle takip etmeleri istendi. Uyarınlar, ekranın merkezinden horizontal olarak en fazla 20° uzaklıkta ve randomize olarak verildi. 30 uyarına ulaşıldıktan sonra test sonlandırıldı. Sakkadik hareketlerin her bir göz için latans, hız ve doğruluğu analiz edildi.

Pursuit Test

Katılımcılardan karşısındaki ekran üzerinde horizontal düzlemde soldan sağa ve sağdan sola hareket eden görsel hedefi, başını hareket ettirmeden, takip etmesi istendi. Hareket hızı sırasıyla 0.1, 0.2 ve 0.4 Hz olarak değişti. Katılımcılar hareket hızının değişeceği konusunda bilgilendirildi. Takip hareketlerinde her bir göz için kazanç ve asimetri değerleri analiz edildi.

Gaze Testi

Katılımcılardan ekranın orta hattından horizontal ekseninde 20° sağda ve solda, vertikal ekseninde 15° aşağı ve yukarıda beliren hedefe başını hareket ettirmeden gözleriyle sabit bir şekilde bakması istendi. Testin analizinde nistagmus varlığı ve bakışı sabit tutabilme yetisi sorgulandı.

Optokinetik Test

Testte, ekran üzerinde yeşil ve siyah dikey şeritlerin olduğu uyaran verildi. Şeritler katılımcıya göre önce sola, sonra sağa doğru devam eden sürekli kayma hareketi yaptı. Katılımcılardan, başını hareket ettirmeden orta hattan geçen şeritleri sayması istendi. Her bir göz için sağa ve sola bakış kazançları analiz edildi.

Spontan Nistagmus Testi

Spontan nistagmus, katılımcı oturur pozisyonda gözlük kapağı kapatıldıktan sonra yapıldı (Şekil 14). Test fiksasyonlu ve fiksasyonsuz olarak iki aşamadan oluştu. Fiksasyon, gözlük üzerinde tarafı seçilebilen kırmızı lazer bir ışıkla sağlandı. Fiksasyon 30 sn sürdü. Fiksasyon bittikten sonra katılımcıdan gözlerini kapatmaması ve serbestçe açık bırakması, karşıya bakması istendi. Analizde her iki aşamada nistagmusun varlığı, yönü, süresi, şiddeti sorgulandı.

Head Shake Testi

Katılımcıların gözlük kapağı kapalı iken yaklaşık 20°'lik açı ile 2 Hz hızla, 30 kez manuel olarak başı sağa ve sola çevrildi. Baş hareketleri sırasında ve sonrasında gözlerini açık tutması istendi. Analizde, test sonrasında nistagmusun varlığı; yönü, süresi, şiddeti sorgulandı.



Şekil 14. Gözlük kapağının kapatılarak karanlık ortamın sağlanması (Fotoğraf paylaşımı için bireyin izni alındı (Ek 3).)

Pozisyonel Testler

Roll testinde katılımcılar sedyede başı yaklaşık 30° öne fleksiyonda olacak şekilde yatırıldı. Gözlük kapağı kapatıldı. Baş ani hareketle yaklaşık 90° önce sağa, sonra orta hatta ve en son sola çevrilerek her durumda göz hareketleri 20 sn boyunca izlendi. Katılımcıdan test boyunca gözlerini açık tutması istendi. Nistagmus varsa sönümlenmesi beklendi. Analizde, nistagmusun varlığı, yönü, süresi, şiddeti sorgulandı.

Dix Hallpike testinde katılımcılar gözlük kapağı kapalı halde sedyede başları 45° sola dönük otururken birden yatırılarak baş masadan 30° aşağı sola sarkık pozisyona getirildi. 30 sn göz kaydı alındıktan sonra hızlıca supin pozisyonuna getirildi ve 30 sn kayıt alındı. Nistagmus varsa sönümlenmesi beklendi. Aynı işlem baş sağa döndürülerek tekrarlandı. Tüm test işlemleri sürecinde hastalardan gözlerini açık tutmaları istendi. Analizde nistagmusun varlığı, yönü, süresi, şiddeti sorgulandı.

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmadan elde edilen veriler kodlandıktan sonra SPSS (Version 21 for Windows, SPSS Inc. Chicago, IL, USA) paket programında bilgisayara aktarıldı ve analiz edildi. Veriler değerlendirilirken sürekli değişkenler parametrik ise ortalama ve standart sapma ile, parametrik değilse ortanca (minimum maksimum değer) ile ifade edilirken, frekans verilerse sayı ve yüzde (%) ile ifade edildi. İstatistiksel analizlerde tüm ölçümsel değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu ‘‘Shapiro-Wilk Testi’’ ile değerlendirildi. Sayımla elde edilen verilerin karşılaştırmalarında, normal dağılım gösteren değişkenler ‘‘Student T Testi’’ ve ‘‘Anova Testi’’, normal dağılıma uymayan değişkenler ise ‘‘Mann-Whitney U Testi’’ ve ‘‘Kruskal Wallis Testi’’ kullanılarak değerlendirildi. İki ve üzeri grupta anlam farkı saptanan değişkenlerde ‘‘Bonferroni Düzeltmesi’’ yapıldı. Gruplar arasındaki korelasyonel ilişkiye verilerin bir kısmı normal dağılıma uymadığı için ‘‘Spearman Korelasyon Testi’’ ile bakıldı. Elde edilen korelasyon katsayısı (r)’nin değerine göre ilişkinin gücü $r=0,00-0,024$ ise ‘‘zayıf’’, $r=0,25-0,49$ ise orta, $r=0,50-0,74$ ise güçlü ve $r=0,75-1,00$ ise çok güçlü olarak kabul edildi. İstatistiksel anlam düzeyi tüm testler için $p<0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Vestibüler Uyarılmış Servikal Miyojenik Potansiyel Test Sonuçları

Tüm grupların Servikal Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (sVEMP) test bulguları değerlendirildiğinde; grup 1’de 4 kişide (%30) sağ ve 3 kişide (%23) sol kulakta, grup 2’de 2 kişide (%14) sağ ve 3 kişide (%21) sol kulakta sVEMP yanıtı alınmadı. Kontrol grubunda tüm katılımcılarda sVEMP cevabı alındı.

Gruplar arası sağ ve sol kulak sVEMP P1, N1 latans ve amplitüdü karşılaştırıldı. Sağ kulak sonuçları Tablo 7’de ve sol kulak sonuçları Tablo 8’de gösterildi.

Tablo 7. Grupların sağ kulak sVEMP bulguları

Sağ sVEMP	Gruplar*	n**	Ort. ± SS	p ***
P1 (msn)	Grup 1	9	21,06 ±4,11	p=0,01
	Grup 2	12	18,33 ±3,12	
	Kontrol	14	16,09 ±0,99	
N1 (msn)	Grup 1	9	28,72 ±4,39	p=0,01
	Grup 2	12	25,82 ±4,60	
	Kontrol	14	23,36 ±1,51	
Amplitüd (µV)	Grup 1	9	12,09 ± 5,23	p=0,00
	Grup 2	12	19,59 ±9,70	
	Kontrol	14	28,77 ± 10,14	

*Grup 1: Tip 2 DM+DNP Grup 2: Tip 2 DM , **n: Kişi Sayısı, *** p<0,05

Gruplar arasında sağ kulak P1 latansı anlamlı derecede farklı elde edildi. Yapılan ikili grup değerlendirmelerinde bu durumun tek bir gruptan kaynaklanmadığı belirlendi. Sadece Grup 1 ve kontrol grubu arasında P1 latans farkı anlamlı elde edildi (p=0,02). Grup 1'in kontrol grubuna göre P1 latans ortalamalarının daha uzun olduğu gözlemlendi.

Gruplar arasında sağ kulak N1 latansı anlamlı derece farklı elde edildi. Yapılan ikili grup değerlendirmelerinde bu durumun tek bir gruptan kaynaklanmadığı belirlendi. Sadece Grup 1 ve kontrol grubu arasında N1 latans farkı anlamlı elde edildi (p=0,00). Grup 1'in kontrol grubuna göre N1 latans ortalamalarının daha uzun olduğu gözlemlendi.

Gruplar arasında sağ kulak sVEMP amplitüd analizinde anlamlı fark elde edildi. Yapılan ikili grup değerlendirmesinde bu durumun kontrol grubundan kaynaklandığı belirlendi. Grup 1 (p=0,00) ve Grup 2 (p=0,37)'ye kıyasla kontrol grubunun sağ kulak amplitüd ortalamasının daha yüksek olduğu tespit edildi.

Tablo 8. Grupların sol kulak sVEMP bulguları

Sol sVEMP	Gruplar*	n**	Ort. ± SS	p***
P1 (msn)	Grup 1	10	20,06 ±4,04	p=0,01
	Grup 2	11	18,57 ±3,31	
	Kontrol	14	16,27 ±0,9	
N1 (msn)	Grup 1	10	28,18 ± 4,33	p=0,01
	Grup 2	11	26,86 ±5,11	
	Kontrol	14	23,36 ±1,51	
Amplitüd (µV)	Grup 1	10	12,09 ± 5,23	p=0,00
	Grup 2	11	19,59 ±9,70	
	Kontrol	14	28,77 ± 10,14	

*Grup 1: Tip 2 DM+PNP Grup 2: Tip 2 DM , **n: Kişi Sayısı, *** p<0,05

Gruplar arasında sol kulak P1 latansı anlamlı derecede farklı elde edildi. Yapılan ikili grup değerlendirmesinde bu anlamlılığın kontrol grubundan kaynaklandığı belirlendi. Grup 1 ($p=0,00$) ve Grup 2 ($p=0,02$) 'de sol kulak P1 latans ortalamalarının kontrol grubua kıyasla daha uzun olduğu tespit edildi.

Gruplar arasında sol kulak N1 latansı anlamlı derecede farklı elde edildi. Yapılan ikili grup değerlendirmesinde bu anlamlılığın sadece Grup 1 ve kontrol grubu arasındaki farklılıktan kaynaklandığı belirlendi ($p=0,01$). Grup 1'in sol kulak N1 latans ortalamasının kontrol grubuna kıyasla daha uzun olduğu tespit edildi.

Gruplar arasında sol kulak amplitüd analizinde anlamlı fark elde edildi. Yapılan ikili grup değerlendirmelerinde bu anlamlılığın kontrol grubundan kaynaklandığı belirlendi. Grup 1 ($p=0,00$) ve Grup 2 ($p=0,03$)'ye kıyasla kontrol grubunun sağ kulak amplitüd ortalamasının daha yüksek olduğu belirlendi.

Kontrol grubunda yer alan her bir katılımcı için elde edilen verilerin, Gül (2014) tarafından yapılan kliniğin standardizasyon çalışmasında elde edilen verilerle uyumlu olduğu gözlemlendi.

4.2. Video Head Impulse Test Sonuçları

Grupların her bir kulak için lateral, anterior ve posterior kanal kazançları ve düzeltici göz hareketlerinin varlığı analiz edildi. Gruplara ait analizler Tablo 9'da verildi.

Tablo 9. Grupların vHIT kazanç analizi

Değerlendirilen SSK	Gruplar*	Ort. ± SS	p**
Sağ Lateral	Grup 1	0,89 ± 0,06	p = 0,000
	Grup 2	0,80 ± 0,11	
	Kontrol	0,94 ± 0,07	
Sol Lateral	Grup 1	0,98 ± 0,09	p = 0,163
	Grup 2	0,89 ± 0,15	
	Kontrol	0,98 ± 0,08	
Sağ Anterior	Grup 1	1,24 ± 0,19	p = 0,027
	Grup 2	1,07 ± 0,19	
	Kontrol	1,04 ± 0,2	
Sol Anterior	Grup 1	1,13 ± 0,14	p = 0,870
	Grup 2	1,09 ± 0,21	
	Kontrol	1,12 ± 0,15	
Sağ Posterior	Grup 1	1,05 ± 0,12	p = 0,890
	Grup 2	1,02 ± 0,2	
	Kontrol	1,03 ± 0,17	
Sol Posterior	Grup 1	1,00 ± 0,17	p = 0,062
	Grup 2	1,13 ± 0,16	
	Kontrol	1,1 ± 0,14	

*Grup 1: Tip 2 DM+DNP Grup 2: Tip 2 DM , ** p<0,05

vHIT'te gruplar arası sağ anterior ve sağ lateral kanal kazançları değerlendirildiğinde anlamlı fark elde edildi.

Sağ anterior kanal için yapılan ikili grup karşılaştırmasında; Grup1 ve kontrol grubu arasında $p=0,07$, Grup 1-2 arasında $p=0,09$, Grup 2 ve kontrol grubu arasında $p=0,07$ olarak elde edildi.

Sağ lateral kanal için yapılan ikili grup değerlendirmelerinde anlamlılığın, Grup 1-2 arasındaki farklılıktan kaynaklandığı bulundu. Grup 2'deki sağ lateral kanal kazanç ortalamasının daha büyük olduğu tespit edildi.

vHIT'te gözlenen overt sakkadların gruplara ve kanallara göre dağılımı Tablo 10'da verildi.

Tablo 10. Görülen overt sakkadların gruplara ve kanallara göre dağılımı

Overt Sakkad	Grup 1 (n)	Grup 2 (n)	Kontrol (n)
Sağ Lateral	2 (%15)	2 (%14)	-
Sol Lateral	3 (%23)	3 (%21)	1 (%8)
Sağ Anterior	-	-	-
Sol Anterior	-	-	-
Sağ Posterior	-	-	-
Sol Posterior	-	-	-

(n): Kişi sayısı

Lateral kanallarda overt sakkad tespit edilen birey sayısı Grup 1 ve Grup 2'de eşit ve kontrol grubuna göre fazla olarak bulundu.

Anterior kanallarda katılımcıların hiçbirinde overt sakkad tespit edilmedi.

Posterior kanallarda katılımcıların hiçbirinde overt sakkad gözlenmedi.

vHIT’te gözlenen covert sakkadların gruplara ve kanallara göre dağılımı Tablo 11’de verildi.

Tablo 11. Gözlenen covert sakkadların gruplara ve kanallara göre dağılımı

Covert Sakkad	Grup 1 (n)	Grup 2 (n)	Kontrol (n)
Sağ Lateral	-	-	-
Sol Lateral	-	-	-
Sağ Anterior	-	-	-
Sol Anterior	-	-	-
Sağ Posterior	1 (%7)	1 (%7)	1 (%7)
Sol Posterior	2 (%15)	1 (%7)	2 (%15)

(n): Kişi sayısı

Lateral kanallarda katılımcıların hiçbirinde covert sakkad gözlenmedi.

Anterior kanallarda katılımcıların hiçbirinde covert sakkad tespit edilmedi.

Posterior kanallarda covert sakkad tespit edilen birey sayısı gruplar arasında birbirine yakın olarak gözlemlendi.

4.3. Videonistagmografi Test Sonuçları

4.3.1. Sakkad Testi Sonuçları

Grupların sakkad test latans veri analizleri Tablo 12’de, doğruluk veri analizleri Tablo 13’te verildi.

Tablo 12. Grupların sakkad testi latans analizi

Sakkad Testi	Yön	Gruplar*	Ort. ± SS	p**
Latans (msn)	Sol Göz Sola Bakış	Grup 1	248,00±54,3	p ≥ 0,05
		Grup 2	231,50± 33,3	
		Kontrol	212,57±13,53	
	Sol Göz Sağa Bakış	Grup 1	242,0±92	
		Grup 2	217,21±23,86	
		Kontrol	213 ± 13,92	
	Sağ Göz Sola Bakış	Grup 1	237,62±50,4	
		Grup 2	229,5±33,59	
		Kontrol	214,64 ±15,78	
	Sağ Göz Sağa Bakış	Grup 1	235,38±68,37	
		Grup 2	216,64 ± 23,43	
		Kontrol	212 ± 12,29	

*Grup 1: Tip 2 DM+DNP Grup 2: Tip 2 DM, ** p<0,05

Tablo 13. Grupların sakkad testi doğruluk analizi

Sakkad Testi	Yön	Gruplar*	Ort. ± SS	p**
Doğruluk (%)	Sol Göz Sola Bakış	Grup 1	91,23 ± 5,16	p ≥ 0,05
		Grup 2	91,93 ± 5,6	
		Kontrol	92,71 ± 3,68	
	Sol Göz Sağa Bakış	Grup 1	95,31 ± 5,93	
		Grup 2	96,36 ± 6,46	
		Kontrol	94,07 ± 5,66	
	Sağ Göz Sola Bakış	Grup 1	94,85 ± 4,93	
		Grup 2	94,43 ± 4,92	
		Kontrol	93,57 ± 4,39	
	Sağ Göz Sağa Bakış	Grup 1	94,23 ± 5,93	
		Grup 2	96,29 ± 5,7	
		Kontrol	95,29 ± 3,58	

* Grup 1: Tip 2 DM+DNP Grup 2: Tip 2 DM, ** p<0,05

Sakkad testinde latans ve doğruluk verilerinde gruplar arası anlamlı fark elde edilmedi (p ≥ 0,05).

Çalışma ve kontrol grubunda tüm katılımcılarda hız değeri normal sınırlarda elde edildi.

4.3.2. Pursuit Testi Sonuçları

Grupların 0.1, 0.2 ve 0.4 Hz pursuit test ortalama kazanç analizi Tablo 14'te ve asimetri analizi Tablo 15'te verildi.

Tablo 14. Pursuit testinde grupların kazanç karşılaştırması

Uyaran Frekansı	Yön	Gruplar*	Ort. ± SS	p**
0.1 Hz	Sol Göz	Grup 1	0,84 ± 0,13	p=0,024
		Grup 2	0,94 ± 0,06	
		Kontrol	0,9 ± 0,07	
	Sağ Göz	Grup 1	0,84 ± 0,13	p=0,084
		Grup 2	0,92 ± 0,06	
		Kontrol	0,89 ± 0,07	
0.2 Hz	Sol Göz	Grup 1	0,92 ± 0,06	p=0,184
		Grup 2	0,97 ± 0,06	
		Kontrol	0,94 ± 0,06	
	Sağ Göz	Grup 1	0,91 ± 0,06	p=0,497
		Grup 2	0,92±0,08	
		Kontrol	0,93 ± 0,07	
0.4 Hz	Sol göz	Grup 1	0,84±0,17	p=0,531
		Grup 2	0,89±0,12	
		Kontrol	0,88±0,10	
	Sağ göz	Grup 1	0,83±0,17	p=0,741
		Grup 2	0,89 ± 0,12	
		Kontrol	0,88± 0,11	

* Grup 1: Tip 2 DM+DNP Grup 2: Tip 2 DM, ** p<0,05

Gruplar arası pursuit test kazanç analizinde, sol göz 0,1 Hz’de istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edildi. Yapılan gruplar arası ikili karşılaştırmalarda; Grup 1-2 arasında $p=0.075$, Grup 1-3 arasında $p=0.363$, Grup 2-3 arasında $p=0.074$ olarak elde edildi.

Tablo 15. Pursuit testinde grupların asimetri karşılaştırması

Uyaran Frekansı	Yön	Gruplar*	Ort. \pm SS	p**
0.1 Hz	Sol Göz	Grup 1	3,85 \pm 3,87	$p \geq 0,05$
		Grup 2	3,86 \pm 3,65	
		Kontrol	4,21 \pm 3,82	
	Sağ Göz	Grup 1	4,69 \pm 4,75	
		Grup 2	2,64 \pm 3,00	
		Kontrol	4,5 \pm 3,97	
0.2 Hz	Sol Göz	Grup 1	7,38 \pm 7,21	
		Grup 2	2,64 \pm 1,82	
		Kontrol	4,71 \pm 3,22	
	Sağ Göz	Grup 1	8,77 \pm 7,27	
		Grup 2	2,57 \pm 1,50	
		Kontrol	3,64 \pm 3,15	
0.4 Hz	Sol göz	Grup 1	10,46 \pm 9,12	
		Grup 2	9,21 \pm 10,88	
		Kontrol	5,64 \pm 10,3	
	Sağ göz	Grup 1	10,46 \pm 9,12	
		Grup 2	9,29 \pm 11,65	
		Kontrol	7,14 \pm 11,92	

* Grup 1: Tip 2 DM+DNP Grup 2: Tip 2 DM, ** $p<0,05$

Gruplar arası pursuit test asimetri verilerinde anlamlı farklılık elde edilmedi ($p \geq 0,05$).

4.3.3. Optokinetik Test Sonuçları

Grupların optokinetik test kazanç verileri Tablo 16'da verildi.

Tablo 16. Grupların optokinetik test kazanç analizi

Verilen Uyarı	Yön	Gruplar*	Ort. \pm SS	p**
<u>30 °/sn Sol</u>	Sol Göz	Grup 1	0,78 \pm 0,19	p \geq 0,05
		Grup 2	0,86 \pm 0,11	
		Kontrol	0,85 \pm 0,10	
	Sağ Göz	Grup 1	0,79 \pm 0,24	
		Grup 2	0,84 \pm 0,12	
		Kontrol	0,84 \pm 0,07	
<u>30 °/sn Sağ</u>	Sol Göz	Grup 1	0,79 \pm 0,17	
		Grup 2	0,82 \pm 0,13	
		Kontrol	0,81 \pm 0,10	
	Sağ Göz	Grup 1	0,85 \pm 0,25	
		Grup 2	0,83 \pm 0,13	
		Kontrol	0,85 \pm 0,10	

* Grup 1: Tip 2 DM+PNP Grup 2: Tip 2 DM, ** p<0,05

Gruplar arasında optokinetik test kazanç analizinde anlamlı fark elde edilmedi (p \geq 0,05).

4.3.4. Gaze Testi Sonuçları

Çalışma ve kontrol gruplarında horizontal ve vertikal düzlemde gaze nistagmus elde edilmedi.

4.3.5. Head Shake Testi Sonuçları

Grup 2'de sadece bir katılımcıda (%7) post head shake 7°/sn sola çakan nistagmus görüldü. Çalışma ve kontrol grubundaki diğer katılımcılardan post head shake nistagmus elde edilmedi.

4.3.6. Spontan Nistagmus Testi Sonuçları

Çalışma ve kontrol gruplarında hiçbir katılımcıda fiksasyonlu ve fiksasyonsuz nistagmus elde edilmedi.

4.3.7. Dix-Hallpike Testi Sonuçları

Çalışma ve kontrol gruplarında hiçbir katılımcıda sağ ve sol Dix-Hallpike manevrasında herhangi bir pozisyonda nistagmus tespit edilmedi.

4.3.8. Roll Testi Sonuçları

Çalışma ve kontrol gruplarında başın üç pozisyonunda da nistagmus izlenmedi.

4.4. HbA1c ve Test Sonuçlarının Korelasyonu

Çalışma gruplarında grup içinde HbA1c değeri ve vestibüler testlerin korelasyonu analiz edildi. Herhangi bir testte sonuçların HbA1c değeri ile anlamlı korelasyonu bulunamadı.

5. TARTIŞMA

Diabetes Mellitus (DM) ve Diyabetik Nöropati (DNP)'li bireylerde düşme ve dizziness şikayetleri yaygındır. Ancak bu hastalıkların vestibüler sisteme olan etkileri karakterize edilmemiştir. Dizziness şikayetiyle başvuran hastaların %40-50'sinin dizziness'ı vestibüler sistem kaynaklı olarak bulunmuştur (Kayıkçı ME ve ark., 2010). Bu çalışmanın amacı, diyabetik nöropatinin vestibüler sisteme olan etkilerini, objektif testler aracılığıyla değerlendirmektir. Tip 2 DM+DNP'li, Tip 2 DM'li bireyler ve sağlıklı bireylerin vestibüler test sonuçlarının karşılaştırıldığı çalışmamızda, çalışma gruplarında vestibüler disfonksiyona işaret eden bulgular elde edilmiştir.

Diyabet kronik hiperglisemi ile karakterize, hedef bölgelere insülin sekresyonunda eksikliklerin olduğu metabolik bir hastalıktır. İnsülin eksikliği kronik hiperglisemi oluşumunu sağlayarak karbonhidrat, yağ ve proteinlerin yapısında karakteristik anomalilere neden olur. Vücutta yaygın bulunan bir karbonhidrat olan glukoz, önemli enerji kaynağıdır. Glukoz metabolizması iç kulak üzerinde etkilidir, hiperglisemi ve hipoglisemi durumlarında iç kulak fonksiyonu etkilenebilir. Endolenfatik potansiyelin korunmasında glukoz metabolizmasının önemi bilinmektedir. Tüylü hücreler endolenfatik potansiyeli korumak için farklı substrat maddeler kullanabilse de, hiçbiri glukoz kadar etkin değildir. Endolenfatik kesede çok sayıda bulunan insülin reseptörlerinden dolayı plazma insülin düzeyindeki küçük değişimlere karşı labirent çok hassastır (Bittar ve ark., 2004).

Diyabet, klinik olarak belirginleşene kadar birkaç aşamadan geçer. Prediyabet olarak adlandırılan ilk aşamada bozulmuş açlık glukozu veya bozulmuş glukoz toleransı tespit edilir. Klinik olarak şiddetli tablolarla görünmese de, mikro ve makrovasküler komplikasyon riskinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Diyabetteki mikrovasküler hasar mekanizması, ileri glikolizasyon son ürünleri olarak adlandırılan glukoz ve protein yan ürünleri arasındaki çoklu kimyasal reaksiyonların nihai sonucudur (Gioacchini ve ark., 2018). Bu üretimler çevredeki dokuları etkileyerek kolajen ve endotel kalınlaşmasına neden olur.

Kronik hiperglisemi, hücrelerde ve sinir yapılarında serbest oksijen radikallerinin oluşumuna ve ekstrasellüler boşluğa potasyum sızıntısı nedeniyle repolarizasyonda gecikmeye neden olabilir (Gioacchini ve ark., 2018). Periferik sinirlerin hasar görmesi ileri glikolizasyon son ürünlerinin miyelin proteinlerde geri

döndürülemeyen etkilerle ortaya çıkabilir. Bu da periferik sinirlerin aşamalı demiyelinizasyonu ile sonuçlanır (Brownlee ve ark., 1988).

DeneySEL olarak diyabet oluşturulmuş ratlarda, vestibüler sinir miyelin kılıfında ve Tip 1 tüylü hücrelerde dejenerasyon, utrikul ve sakkulun mikrovaskularitesinde değişimler bulunmuştur (Özel ve ark., 2014).

Servikal Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (sVEMP) testi, daha çok Tip 1 tüylü hücrelerin sorumlu olduğu vestibulokokolik refleks arkının değerlendirildiği elektrofizyolojik bir test yöntemidir. Literatürde sVEMP testinde diyabetli bireylerden alınan yanıtlar çelişkilidir.

Ward ve ark. (2015)'nin 10 yıldan daha uzun süreli diyabet hikayesi bulunan 50 yaş ve üzerindeki Tip 2 diyabetli hastalarla yaptıkları çalışmada, diyabetli hastalar ve kontrol grubu arasında sVEMP dalga latansları açısından anlamlı farklılık bulamazken, dalga amplitüdlerinin diyabetli hasta grubunda anlamlı olarak düştüğünü; ayrıca sVEMP dalgasının diyabetli hastaların %32'sinde ve kontrol grubunun %12'sinde alınamadığını göstermişlerdir. Kanumuri ve ark. (2018) Tip 2 diyabetli bireylerin %10'unda sVEMP yanıtı alamadıklarını ve diyabetli bireylerin %20'sinde latansların uzadığını bildirmişlerdir. Bu iki çalışma arasındaki farklılığın katılımcıların yaş ortalamasındaki farklılıktan kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir. Bektaş ve ark. (2008) Tip 2 diyabetli ve diyabetik nöropatili bireylerle yaptıkları çalışmada tüm katılımcılarda sVEMP yanıtının alındığını ve gruplar arası latans-amplitüd farklılığının olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmalarında binaural uyaran verilerek kayıt yapılması, çalışmamızda elde ettiğimiz verilerle uyumlu olmamasını açıklayabilir. Konukseven'in (2012) Tip 2 diyabet ve prediyabetli bireylerle yaptığı çalışmada, P1 ve N1 latanslarının Tip 2 diyabetli bireylerde kontrol grubu ve prediyabetik hastalara göre uzamış olarak alındığı gösterilmiştir. Tip 2 diyabetli hastaların %10'unda ve prediyabetli hastaların %6'sında sVEMP yanıtları alınamamıştır. Ancak söz konusu çalışmada Tip 2 diyabetli bireyler için nöropati değerlendirilmesi yapılmamıştır. Kamali ve ark. (2013) Tip 1 diyabetli ve diyabetik nöropatili hastalarla yaptıkları çalışmada, diyabetik nöropatili ve sağlıklı bireyler arasında bilateral P1 ve N1 latanslarının istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğunu, ancak amplitüdlere açısından farklılık olmadığını göstermişlerdir.

Çalışmamızda, bilateral P1 ve N1 latansları diyabetik nöropatili bireylerde kontrol grubuna göre uzamış olarak bulunmuştur. Bilateral sVEMP amplitüdüleri diyabetli ve diyabetik nöropatili bireylerde kontrol grubuna göre daha düşük elde edilmiştir. Diyabetik nöropatili katılımcıların %30'unda bilateral, %23'ünde unilateral olarak; diyabetli katılımcıların %21'inde bilateral, %14'ünde unilateral olarak sVEMP yanıtı alınamamıştır. Kontrol grubunda tüm katılımcılarda sVEMP yanıtı elde edilmiştir.

VEMP latanslarının uzaması, amplitüdlerinin düşmesi ve yanıtının alınamaması klinik olarak anlamlıdır. Colebatch ve ark. (2016) sVEMP'te elde edilen anomalilerin vestibulokokolik refleks yolağında patolojiye; unilateral olarak sVEMP yanıtının alınamamasının end organlarda, primer aferentlerde veya sinir kökü giriş bölgesinde patolojiye ve latansların uzun elde edilmesinin vestibüler sinirde demiyelinizan nöropati etkisi veya santral patolojiye işaret ettiğini bildirmişlerdir.

Buna göre çalışmamızda, nöropatili bireylerin %23'ünde ve diyabetli bireylerin %14'ünde unilateral olarak sVEMP cevabının alınamamış olmasının periferik vestibüler sistem kaynaklı olabileceği düşünülebilir.

Ward ve ark. (2015) da uzamış latansların, diyabetli bireylerde periferik nöropati ile görülen nörovasküler hasara benzer bir nöropatinin göstergesi olabileceğini bildirmiştir.

Murofushi (2001) labirent kaynaklı vestibüler hastalık olarak Meniere'i, vestibüler sinir kaynaklı vestibüler hastalık olarak vestibüler nöriti, vestibüler sinir ve beyinsapı kaynaklı vestibüler hastalık olarak akustik nörinomu, santral sinir sistemi kaynaklı bir vestibüler hastalık olarak multiple sklerozu örnek alarak VEMP dalgalarının latans ve amplitüdünü analiz ettiği çalışmada, latans uzamasının beyinsapında lezyonlara ve amplitüdlerin düşmesinin labirent patolojilerine işaret edebileceğini bildirmiştir.

Chang ve ark. (2007), kilolu kişilerde boyun cilt altında yağ tabakası nedeniyle VEMP yanıtlarının daha düşük amplitüdü alıncığını ya da cevabın alınamayacağını belirtmişlerdir. Ayrıca, iletim tipi işitme kaybı mevcudiyetinde, buşon varlığında VEMP yanıtı alınamayabilir. Bu nedenle çalışmamıza iletim komponenti olan işitme kaybı ve buşon mevcudiyeti olan kişiler dahil edilmemiştir.

VEMP yanıtı SKM kontraksiyonunu ile doğrudan ilişkili olduğu için, amplitüd verileri kimi zaman sağlıklı bireylerde de patolojik sonuç verebilir. Murofushi (2001)'nin çalışması göz önünde bulundurulduğunda, amplitüdlere düşük elde edilmesinin labirent lezyonundan kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Murofushi ve ark. (2002) akustik olarak VEMP yanıtı alınmadığında, galvanik uyarım VEMP ile lezyonun labirent/retrolabirent kaynaklı ayrımını yapmada faydalı olabileceğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, diyabetik nöropatili grupta kontrol grubuna göre bilateral anlamlı derecede uzamış ve düşük amplitüdü olarak sVEMP yanıtının santral ve periferik vestibüler sistem kaynaklı olduğu düşünülebilir.

sVEMP amplitüdlere çalışma gruplarında kontrol grubuna kıyasla bilateral düşük elde edilmiş olması diyabetin vestibüler uç organlarda neden olduğu patolojiyle ilişkilendirilebilir. Çalışmamızda ayrıca diyabetli bireylerin sadece sol kulak P1 latansında kontrol grubuna kıyasla uzama elde edilmiştir. Diyabetli bireylerde sağ kulak P1 ve N1 latanslarında ve sol kulak N1 latansında anlamlı uzama olmaması nedeniyle diyabetik nöropatide vestibulo-kolik refleksi arkının daha fazla etkilendiği söylenebilir.

Sinir iletim çalışmalarında uzamış latansların diyabetik nöropati tanısında anlamlı elde edildiği, diyabetli bireylerde periferik nöropatide görülen nörovasküler hasara benzer bir nöropatinin göstergesi olabileceği bildirilmiştir (Kanumuri ve ark., 2018). Ancak vestibüler nöropatiden söz edebilmek için, galvanik uyarımla VEMP değerlendirmesinin daha kapsamlı bilgi vereceğini düşünmekteyiz.

Video Head Impulse Test (vHIT) altı semisirküler kanalın VOR fonksiyonunun ayrı ayrı değerlendirildiği bir testtir. Literatürde diyabetli bireylerde semisirküler kanal fonksiyonunu objektif testlerle değerlendiren çalışma sayısı azdır. Tip 2 diyabetlilerle Ward ve ark. (2015)'nin yaptıkları çalışmada lateral ve anterior semisirküler kanal performansını daha düşük elde edilmiştir. Posterior semisirküler kanal fonksiyonunun çalışma ve kontrol grubunda benzer olduğunu bildirmişlerdir. Posterior semisirküler kanalların korunmasının, uyarımındaki anatomik ve kan tedarikindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızda elde edilen verilerle uyumludur. Çalışmamızda da vHIT'te sağ lateral ve sağ anterior semisirküler kazanç ortalamaları gruplar arasında anlamlı olarak farklı elde edilmiştir. Diğer

semisirküler kanallarda anlamlı farklılık yoktur, benzer kanal kazançlar elde edilmiştir. Ancak, düzeltici göz hareketleri mevcuttur. Normal kazanç fonksiyonlarına rağmen elde edilen sakkadların, gelişmiş vestibüler kompanzasyondan kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Sakkul makulası ve posterior semisirküler kanal ampullasından giden lifler inferior vestibüler siniri oluşturur. Ayrıca bu bölgeler aynı vasküler yapıdan beslenmektedir. sVEMP'te patolojik sonuç alınan bireylerde vHIT'te sağlıklı sonuç alınması, sVEMP'te sakkul afferent liflerinden kaynaklı vestibulokokolik refleks arkının vHIT'te ise posterior semisirküler kanal afferent liflerinden kaynaklı VOR arkının değerlendirilmiş olmasıyla açıklanabilir. Jáuregui ve ark. (2017) da utrikuler cevabın azaldığı Tip 2 diyabetli bireylerde horizontal kanal fonksiyonunun korunduğunu göstermişlerdir. Yazarlar, bu farklılığın otolit ve semisirküler kanalların diyabetin erken safhalarında farklı metabolik ve vasküler karakteristiğe sahip olmalarından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Videonistagmografi, vestibüler uç organlar ve santral vestibüler yolların ve okülomotor sistemlerin işlevini değerlendiren alt testlerden oluşur. Literatürdeki veriler çelişkilidir ve veri analizlerinde çalışmamızdan farklı yöntemler izlenmiştir. Belirlenen standart değerlerin dışında kalan sonuçlar patolojik olarak kabul edilmiş, patolojik sonuç alınan bireylerin sayısı yüzde olarak verilmiştir.

Gawron ve ark., (2002) Tip 1 diyabetli çocuklar ve genç yetişkinlerle yaptığı elektronistagmografi (ENG) değerlendirmesinde patolojik optokinetik test sonuçları, pozisyonel ve spontan nistagmus elde etmişlerdir. Yazarlar tespit ettikleri bozuklukların santral vestibüler sistem kaynaklı olduğunu bildirmişlerdir. Chavez ve ark. (2012), Tip 2 diyabetli bireylerde okülomotor testler ve kalorik testle yaptıkları çalışmada, vestibüler disfonksiyon prevalansını %36.1 olarak bulmuşlardır. Nicholson ve ark. (2002), Tip 2 diyabetli bireylerde bakışta, VOR ve optokinetik fonksiyon testlerinde anomali elde etmişlerdir. Alessandrini ve ark. (2001) Tip 1 diyabetli bireylerde uzamış sakkadik bulgular raporlamışlardır. Di Nardo ve ark. (1999), Tip 1 diyabet ve diyabetik nöropatili bireylerle yaptıkları vestibüler değerlendirmede normal ENG bulguları göstermiştir. Agrawal ve ark (2010) vestibüler disfonksiyon prevalansını nöropatili bireylerde %76 ve retinopatili bireylerde %71 olarak bildirmiştir.

Çalışmamızda sakkad testinde gruplar arasında latans ve doğruluk parametrelerinde anlamlı farklılık elde edilmemiştir. Hız, tüm katılımcılarda normal sınırlarda elde edilmiştir. Ancak nöropatili ve diyabetik bireylerde standart sapmanın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durum, sonuçlarının patolojik elde edildiği bireyler olsa da ortalamanın normal sınırlarda olduğunu göstermektedir. Optokinetik testte de gruplar arasında anlamlı farklılık elde edilmemiştir. Ancak nöropatili ve diyabetik bireylerde standart sapmanın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu göz önünde bulundurulduğunda, diyabetli ve diyabetik nöropatili bireylerin kazanç ortalamalarının normal sınırlarda olmasına rağmen içlerindeki patolojik sonuçların kontrol grubuna kıyasla daha fazla olduğu çıkarımı yapılabilir.

Çalışmamızda gruplar arasında pursuit testte de doğruluk (%) verilerinde anlamlı farklılık bulunamazken, sol göz 0.1 Hz kazancı gruplar arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir. Nöropatili ve diyabetik bireylerde standart sapmanın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durum, ortalama normal sınırlarda olsa da diyabetli ve diyabetik nöropatili bireylerde patolojik sonuçların, kontrol grubuna kıyasla daha fazla bulunduğunu göstermektedir.

Çalışmamızdaki katılımcıların hiçbirinde spontan, gaze, roll ve dix-hallpike testlerinde nistagmus gözlenmemiştir. Sadece diyabetli bireylerin 1'inde (%7) post head shake 7 °/sn sola çakan nistagmus tespit edilmiştir. Söz konusu katılımcının vHIT'te horizontal kanal kazançları normal sınırlardadır. Bu farklılığın vHIT'in daha düşük olan sensitivitesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Nöropatili bireylerde ve kontrol grubunda post head shake nistagmus gözlenmemiştir. Bu sonuçlar, katılımcılarda aktif periferik lezyonun olmadığını gösterebilir. Çalışmamızda gruplar arasında gaze, spontan nistagmus, head shake, dix-hallpike ve roll test sonuçlarında anlamlı fark elde edilmemiştir.

Dix-Hallpike ile DM'li bireylerde periferik vestibüler sistemi değerlendiren ve çelişkili sonuçlar veren az sayıda çalışma vardır. Özel ve ark. (2013), Tip 2 diyabetli bireylerde, hastalık süresiyle korelasyonu olmayan patolojik sonuçlar elde etmişlerdir. Gawron ve ark. (2002), uzun süreli Tip 1 diyabetlilerde pozisyonel nistagmusun artış gösterdiğini belirtmiştir. Klagenberg ve ark. (2007), Dix-Hallpike manevrasında normal sonuçlar elde etmiştir. Ibraheem ve ark. (2017), Tip 1 ve Tip 2 diyabetli bireylerde

benign paroksizmal pozisyonel vertigo prevalansını %8,9 olarak bulmuşlardır. Yoda ve ark. (2011), Tip 1 diyabetli kadavralarda lateral ve posterior semisirküler kanallarda otokonya debrizlerini daha yaygın olarak bulmuştur. D'silva ve ark. (2017), utrikul ve sakkul makulasının dejenerasyonunun, otokonyaların yerinden oynaması ile benign paroksizmal pozisyonel vertigoya neden olabileceğini bildirmişlerdir.

Kalorik test ve rotasyonel sandalye ile yapılan çalışmalarda Tip 2 diyabetli hastalarda, kısmen düşük frekanslı uyarıların iletiminden sorumlu olan Tip 2 tüylü hücrelerinin korunmasına bağlı olarak daha az anomali bulunmuştur. Bu durum düşük frekanslı uyarıların iletiminden sorumlu olan Tip 2 tüylü hücrelerin, Tip 2 diyabette korunmuş olmasıyla açıklanabilir (Kanumuri ve ark., 2018). Çalışmamızda saptanan vestibüler disfonksiyonun Tip 1 tüylü hücrelerden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Agrawal ve ark. (2010) vestibulospinal testlerle vestibüler fonksiyonu değerlendirdikleri çalışmada, hastalık süresi ve HbA1c değerinin 7 ve üzerinde olmasıyla vestibüler disfonksiyon arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır. Özel ve ark. (2013) Tip 2 diyabetli bireylerle odyovestibüler değerlendirme yaptıkları çalışmada, Tip 2 diyabetli bireylerde gelişen sensörinöral işitme kaybı ve vestibüler disfonksiyonun hastalığın süresiyle ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Sensörinöral işitme kaybı ve vestibüler disfonksiyonun Tip 2 diyabetin kronik komplikasyonlar arasında değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ibraheem ve ark. (2017), kalorik ve sVEMP yanıtıyla hastalık süresini ilişkili olarak bulmuşlardır. Gawron ve ark. (2002) da, hastalık süresi ve hipoglisemik karakteri ile diyabet etkinliğini ilişkili olarak göstermişlerdir. Çalışmamızda, diyabetli bireylerin tümünde elde edilen vestibüler test sonuçlarıyla HbA1c değerinin ilişkisi bulunamamıştır. Ayrıca, önceki çalışmalarda sıklıkla değerlendirmeye alınmış hastalık süresi katılımcılardan alınan subjektif bilgiye dayalı olduğu için değerlendirme parametresi olarak kabul edilmemiş, analizi yapılmamıştır.

Vestibüler test sonuçlarında disfonksiyon elde edilmiş olmasına rağmen, vestibüler şikayetlerin olmaması vestibüler kompanzasyonla açıklanabilir. Vestibüler sistemin yüksek derecedeki plastisitesi vestibüler anomalilerin klinik görünümünü değiştirebilir. Bu koruma mekanizmalarının arkasındaki asıl neden, organizmanın kendini koruma içgüdüdür. Denge duyusu ilk meydana gelen hayati primatif algılardandır. Embriyolojik olarak önce gelişim gösterir. Kural itibarıyla embriyolojik

olarak ilk meydana gelen yapılar, patolojilerden en son sırada etkilenmektedir (Güney, 2014).

Diyabetli hastalarda vestibüler fonksiyonun kapsamlı olarak değerlendirilmesi, patolojinin lokalize edilmesine ve vestibüler uç organların hassasiyetinin belirlenmesine yardımcı olur. Günümüzde kullanılan testlerin hiçbiri tek başına vestibüler organların tamamını değerlendiremez. Bu yüzden tüm testler birlikte kullanılmalı ve yorumlanmalıdır. Tek bir testten yola çıkılarak yapılan yorumlar doğru olmayan tanı ve tedavi süreçlerine neden olabilir. Bu yüzden çalışmamızda VEMP, vHIT, VNG testleri birlikte yapılarak vestibüler sistemi bir bütün olarak değerlendirmek amaçlanmıştır. Kalorik test yoğun olarak lateral semisirküler kanalı uyarmaktadır. vHIT ile lateral semisirküler kanal fonksiyonu değerlendirdiğimiz ve kalorik test hastalar tarafından tolere edilmesi zor; mide bulantısı, kusma gibi rahatsızlık veren sonuçlara neden olduğu için çalışmamızda değerlendirdiğimiz test bataryasına dahil edilmemiştir. Vestibulospinal testler de klinisyenin gözlemlerine dayalı subjektif bir test olduğu için çalışmamızda yer verilmemiştir. Çalışmamızda amacımız, diyabetik nöropatinin vestibüler sisteme olan etkilerini objektif verilerle ortaya koymaktır.

Çalışmamızın güçlü yönleri arasında, periferik vestibüler sistemdeki 4 uç organın Tip 2 diyabet ve diyabetik nöropatili iyi karakterize edilmiş bir popülasyonda ayrı ayrı değerlendirilmesi ve yaşa uygun laboratuvar kontrolleriyle karşılaştırılması yer alır.

Çalışmamızın sınırlılıklarından bahsedilebilir. Diyabet, diyabetik nöropati ve vestibüler disfonksiyon arasında gözlenen ilişkinin nedensel olup olmadığını belirlemek zordur. Vestibüler disfonksiyona neden olabilecek başka faktörler de söz konusu olabilir. Çalışmamızda amacımız diyabetik nöropatinin izole olarak vestibüler sisteme etkilerini incelemek olduğu için, retinopatisi olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Ancak diyabetik nöropati popülasyonunda retinopatinin sık görüldüğü bilinmektedir. Vestibüler sistem, vizüel ve somatik sistemlerle beraber postural kontrolü sağlamada önemli rol oynadığı için, diyabetik nöropatili hastalarda denge sorunları olan bireyler çalışmamızda elde edilen patolojik birey sayısından daha geniş bir yayılım gösterebilir.

Çalışmamızın öncelikli amacı, Tip 2 diyabet ve diyabetik nöropatili bireyler ve kontrol grubu arasında vestibüler fonksiyon testlerindeki performans farklılıklarını tespit etmektir. Baş dönmesi şikayeti olan bireyler çalışma dışı bırakıldığı için, bu

çalışmanın sonuçları Tip 2 diyabet ve diyabetik n6ropatiye 6zg6 subklinik vestib6ler disfonksiyonu g6sterebilir.

Literat6rde VEMP, vHIT ve VNG testlerini birlikte kullanarak diyabetik n6ropatide vestib6ler disfonksiyonu karakterize etmeyi amaçlayan çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda Tip 2 diyabet ve diyabetik n6ropatili bireylerde santral ve vestib6ler sistem patolojisine işaret eden bulgular elde edilmiş olması literat6re katkı açısından 6nemlidir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda, Tip 2 diyabetli ve diyabetik nöropatili bireylerin oluşturduğu gruplar çalışma grupları ve sağlıklı gönüllü katılımcıların olduğu grup kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Gruplar arasında objektif vestibüler testlerin; sVEMP, vHIT, VNG test sonuçları karşılaştırılmış, elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda sunulmuştur:

1. sVEMP testinde; diyabetik nöropatili bireylerin kontrol grubuna göre bilateral dalga latansları daha uzun ve amplitüdüleri daha küçük elde edilmiştir. Diyabetli bireylerin kontrol grubuna göre bilateral dalga amplitüdüleri düşük ve sol kulak P1 latansı uzun olarak elde edilmiştir. Diyabetik nöropatili ve diyabetli bireyler arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

2. vHIT testinde; gruplar arasında sağ anterior ve sağ lateral kanalda anlamlı fark elde edilmiştir. Ancak sağ anterior kanal için tespit edilen anlamlılığın herhangi bir gruptan kaynaklı olmadığı bulunmuştur. Sağ lateral kanalda elde edilen anlamlılığın diyabetik nöropatili bireylerin kazancının, diyabetli bireylerin kazancına göre daha az olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

3. VNG testinde; sakkad, optokinetik, gaze, head shake, spontan nistagmus, dix-hallpike ve roll test sonuçlarında gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir. Sadece pursuit testte 0,1 Hz sol göz kazancı gruplar arasında farklılık elde edilmiştir.

4. HbA1c değeri ile vestibüler test sonuçlarının korelasyonu bulunamamıştır.

5. Diyabetik nöropatili bireylerde santral ve periferik vestibüler lezyona işaret eden bulgular elde edilmiştir. Bu lezyonların lokalize edilmesi ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi önemlidir.

6. Diyabetik nöropatili bireylerin test sonuçlarının genel olarak diyabetli bireylere göre daha kötü olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda hastalığın seyri önemlidir. Diyabetin kronik komplikasyonlarından biri olan diyabetik nöropatinin gelişme ihtimaline yönelik, diyabetli bireylerde düzenli olarak vestibüler sistem değerlendirmesi yapılmalıdır.

7. Multisensör harabiyetin etkilerini anlamak ve düşme riskini önlemek için diyabet ve diyabetik nöropatinin vestibüler sisteme etkilerini karakterize etmek önemlidir. İleriki çalışmalarda daha geniş bir örneklemele retinopati, böbrek hastalıkları,

alt ekstremitte ülserasyonu gibi diğer komplikasyonların varlığında karakterizasyona yer verilmelidir.

8. Diyabetik nöropati ve diyabette vestibüler disfonksiyona neden olan metabolik etmenler belirlenmelidir.

9. Vestibüler disfonksiyon diyabetin kronik komplikasyonları arasında yer almalıdır.

10. Diyabet ve diyabetik nöropatili bireylerde düşme riski için vestibüler rehabilitasyonun etkinliğine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.



KAYNAKLAR

- Agrawal Y, Carey J, Della Santina C, Minor L. Diabetes, vestibular dysfunction, and falls: analyses from the national health and nutrition examination survey. *Otol Neurotol* 2010;31:1445-1450.
- Agrawal Y, Carey J, Della Santina C, Minor L. 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;169:938-944.
- Agrawal Y, Schuber MC, Migliaccio AA, Ze DS, Schneider E, Lehnen N, Carey JP. Evaluation of quantitative head impulse testing using search coils versus video-oculography in older individuals. *Otol & Neurotol* 2014; 35(2), 283-288.
- Akin F, Murnane O, Proffitt T. The effects of click and tone-burst stimulus parameters on the vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *J Am Acad Audiol* 2004;14:500-509.
- Aksoy S, Sennaroğlu L. Benign paroxysmal positional vertigo in swimmers. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg* 2007;17(6):307-310.
- Alessandrini M, Bruno E, Parisi V, Uccioli L, Giacomini PG. Saccadic eye movement and visual pathways function in diabetic patients. *An Otorrinolaringol Ibero Am* 2001;28:269–280.
- Alhabib S, Saliba I. Video head impulse test: a review of the literature. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2017;274:1215–1222.
- Al-Rahman M, Abdelhamid W, Atea M. Value of head shake sensory organization test (hs-sot) in detecting subclinical vestibular disorders in type 2 diabetic patients. *Int Adv Otol* 2010; 6:(2) 245-251.
- Ardıç FN, Denge Sisteminin İşleyişi, Ardıç FN, Vertigo, Genişletilmiş İkinci Baskı, İzmir, US Akademi 2019. 2019; 1-20.
- Aw ST, Halmagyi GM, Haslwanter T, Curthoys IS, Yavor RA, Todd J. Three-dimensional vector analysis of the human vestibuloocular reflex in response to high-acceleration head rotations. *J Neurophysiol* 1996;76(6):9-20.
- Bath AP, Harris N, McEwan J, Yardley MP. Effect of conductive hearing loss on the vestibulocolic refleks. *Clin Otolaryngol* 1999; 24:181-183.
- Bektaş D, Gazioğlu S, Arslan S, Çobanoğlu B, Boz C, Caylan R. VEMP responses are not affected in non-insulin-dependent diabetes mellitus patients with or without polyneuropathy. *Acta Oto-Laryngologica* 2008; 128: 768-771.
- Bell S, Barker F, Heselton H, MacKenzie E, Dewhurst D, Sanderson A . A study of the relationship between the video head impulse test and air calorics. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 2014; 272(5):1287-1294.

- Bickford RG, Jacobson JL, Cody DTR. Nature of average evoked potentials to sound and other stimuli in man. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1964;112(1):204-218.
- Bittar R, Bottino M, Simoceli L, Venosa A. Vestibular impairment secondary to glucose metabolic disorders: reality or myth?. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2004;70(6):800-805.
- Brownlee M, Cerami A, Vlassara H. Advanced glycosylation end products in tissue and the biochemical basis of diabetic complications. *N Engl J Med* 1988 318(20):1315–1321.
- Chang CH, Yang TL, Wang CT, Young YH. Measuring neck structures in relation to vestibular evoked myogenic potentials. *Clin Neurophysiol* 2007;118:1009-1105.
- Chavez-Delgado ME, Vazquez-Granados I, Rosales- Cortes M, Velasco-Rodríguez V. Cochleovestibular dysfunction in patients with diabetes mellitus, hypertension, and dyslipidemia. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2012;63: 93–101.
- Cheng PW, Huang TW, Young YH. The influence of clicks versus short tone bursts on the vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear* 2003; 24:195-197.
- Cho NH, Shaw JE, Karuranga S, Huang Y, da Rocha Fernandes JD, Ohlrogge AW, Malanda B. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. *Diabetes Research and Clinical Practice* 2018;138:271 – 281.
- Colebatch J, Halmagyi G, Skuse N. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 1994;57(2):190-197.
- Colebatch J, Rosengren S, Welgampola M. Vestibular-evoked myogenic potentials. *Handbook of Clinical Neurolog* 2016;137(3): 133-155.
- Curthoys I. The interpretation of clinical tests of peripheral vestibular function. *Laryngoscope* 2012; 122:1342–1352.
- Dal B. Sağlıklı bireylerde videonistagmografik bulguların değerlendirilmesi. T.C. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Lisans Tezi, 2010; 3-76.
- Delgado M, Vázquez-Granados I, Rosales-Cortés M, Velasco-Rodríguez V. Cochleovestibular dysfunction in patients with diabetes mellitus, hypertension, and dyslipidemia. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2012;63(2):93-101.
- Derinsu U, Baş E, Akdaş F. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin Standardizasyonu. *Marmara Medical Journal* 2009;22(2);127-133.
- Di Nardo W, Ghirlanda G, Cercone S, Pitocco D, Soponara C, Cosenza A, et al. The use of dynamic posturography to detect neurosensorial disorder in IDDM without clinical neuropathy. *J Diabetes Complications* 1999;13:79–85.

- D'Silva L, Staecker H, Lin J, Maddux C, Ferraro J, Dai H, Kluding P. Otolith dysfunction in persons with both diabetes and benign paroxysmal positional vertigo. *Otol Neurotol* 2017; 38(3): 379–385.
- Emam AA, Gad AM, Ahmed MM, Assal HS, Mousa SG. Quantitative assessment of posture stability using computerised dynamic posturography in type 2 diabetic patients with neuropathy and its relation to glycaemic control. *Singapore Med J* 2009;50:48-61.
- Ento Key Fastest Otolaryngology & Ophthalmology Insight Engine. Hair Cell. <https://entokey.com/hair-cell/>, 2019
- Fife T, Colebatch J, Kerber K, Brantberg K, Strupp M, Lee H, Walker M, Ashman E, Fletcher J, Callaghan B, Gloss D. Practice guideline: Cervical and ocular vestibular evoked myogenic potential testing. *Neurology* 2017;89:2288–2296.
- Flint PW, Haughey BH, Robbins KT, Thomas JR, Niparko JK, Lund VJ, Lesperance MM. *Cummings Otolaryngology-Head and Neck Surgery E-Book: Elsevier Health Sciences* 2014.
- Gawron W, Pospiech L, Orendorz-Fraczkowska K, Noczynska A. Are there any disturbances in vestibular organ of children and young adults with Type I diabetes? *Diabetologia* 2002; 45(5):728–734.
- Geçici R. Gürültüye bağlı işitme kayıplı bireylerde vestibüler sistemin değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi*, 2018; 12-31.
- Genuth S. Insights from the diabetes control and complications trial/epidemiology of diabetes interventions and complications study on the use of intensive glycemic treatment to reduce the risk of complications of type 1 diabetes. *Endocr Pract* 2006;1:34-41.
- Gioacchini F, Albera R, Re M, Scarpa A, Cassandro C, Cassandro E. Hyperglycemia and diabetes mellitus are related to vestibular organs dysfunction: truth or suggestion? A literature review. *Acta Diabetologica* 2018 <https://doi.org/10.1007/s00592-018-1183-2>.
- Gül V. Normal işiten bireylerde vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyellerin normalizasyonu. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Yüksek Lisans Tezi*, 2014; 8-40.
- Güney F. Tek taraflı kronik otitis media tanısı ile opere edilen hastalarda vestibüler sisteminin etkilenmesinin preoperatif ve postoperatif vestibüler testlerle değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Eskişehir, Uzmanlık Tezi*, 2014; 3-32.
- Hain TC. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing. www.dizziness-and-balance.com/testing/vemp.html, 2019.

- Halmagyi G, Chen L, MacDougall H, Weber K, McGarvie L, Curthoys I. The Video Head Impulse Test. *Front. Neurol* 2017; 8:258: 1-23.
- Halmagyi GM, Curthoys IS. A clinical sign of canal paresis. *Archives of Neurology* 1988; 45(7), 737-739.
- Hathiram B. Videonystagmography. *Int J Otorhinolaryngol Clin* 2012;4(1):17-24.
- Herdman SJ, Blatt P, Schubert MC, Tusa RJ. Falls in patients with vestibular deficits. *Am J Otol* 2000;21:847-851.
- Hewston P, Deshpande N. Falls and balance impairments in older adults with type 2 diabetes: thinking beyond diabetic peripheral neuropathy. *Can J Diabetes* 2016;40:6–9.
- Hızal E, Erbek H, Özlüoğlu L. Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP). *Bozok Tıp Derg* 2014;1(1):26-37.
- Hızal E. Vestibüler sistemin anatomi ve fizyolojisi. Belgin E. Şahlı AS. *Temel Odyoloji. Birinci Baskı, Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2015, 57-66.*
- Horikawa C, Kodama S, Tanaka S. Diabetes and risk of hearing impairment in adults: a meta-analysis. *Journal Clinical Endocrinology& Metabolism* 2013;98:51-58.
- https://www.brainkart.com/article/Vestibular-Apparatus---Control-of-Posture-and-Movement_21021 . Erişim Tarihi: 03.05.2019
- Ibraheem O, Hassaan M, Mousa M. Vestibular profile of type 1 versus type 2 chronic diabetes mellitus. *Hearing Balance and Communication* 2017; 15(3); 133-144
- Jacobson GP SN. (2008). *Balance functional assessment and management. oxfordshire: plural publishing.*
- Jafarov S. Periferik vestibüler sistem hastalıklarının değerlendirilmesinde video baş itme testi (vHIT) ile kalorik test, spontan nistagmus, post-head shaking nistagmus ve servikal vemp sonuçlarının karşılaştırılması. *Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara, Uzmanlık Tezi, 2016; 2-42.*
- Janky KL, Shepard N. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: normative threshold response curves and effects of age. *J Am Acad Audiol* 2009; 20(8): 514–522.
- Jáuregui-Renaud K, Aranda-Moreno C, Herrera-Rangel A. Utricular hypofunction in patients with type 2 diabetes mellitus. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2017; 37(5):430–435.
- Jerjer J, Hayes D. Diagnostic speech audiometry. *Archives of otolaryngology – head and neck surgery* 1977; 103(4):311-324.
- Kabiş B. Sağlıklı yetişkin bireylerde video head impulse testi'nin (vHIT) normal değerlerinin belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Lisans Tezi, 2015; 3-21*

- Kamali B, Hajiabolhassan F, Fatahi J, Esfahani E, Sarrafzadeh J, Faghihzadeh S. Effects of diabetes mellitus type 1 with or without neuropathy on vestibular evoked myogenic potentials. *Acta Medica Iranica* 2013; 51(2): 107-112.
- Kan E. Fisetin ve alfa lipoik asidin ağırlı diyabetik nöropati üzerine etkilerinin incelenmesi: fare modelinde in vivo davranışsal çalışma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Samsun, Yan Dal Uzmanlık Tezi*, 2013; 3-28.
- Kanumuri S, Chaitanya K, Nara J, Reddy K. Role of cervical vestibular-evoked myogenic potentials in evaluating vestibular dysfunction in patients with type II diabetes mellitus: a prospective institutional study. *Indian J Otol* 2018;24:105-108.
- Kayıkçı ME, Gündüz B, Hayran M, Aksoy S. Correlation between dizziness handicap inventory and functional reach test in patients with dizziness. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon* 2010; 21: 62-67.
- Kim S, Lee K, Hahm J, Lee S, Jung T, Jung J, Kim S, Rim D, Ahn S, Choi W, Chung S. Clinical significance of the presence of autonomic and vestibular dysfunction in diabetic patients with peripheral neuropathy. *Diabetes Metab J* 2012; 36:64-69.
- Klagenberg K, Zeigelboim B, Jurkiewicz A, Martins- Bassetto J. Vestibulocochlear manifestations in patients with type I diabetes mellitus. *Braz J Otorhinolaryngol* 2007;73:353–358.
- Koçdor P, Video Baş İtme (Head Impulse) Testi (VHIT), Ardıç FN, Vertigo, Genişletilmiş İkinci Baskı, İzmir, US Akademi. 2019; 167-176.
- Konukseven Ö. Prediyabetik ve diyabetik hastalarda elektrofizyolojik vestibüler değerlendirme: hava yolu ile uyarılmış oküler ve servikal vestibüler kas potansiyelleri, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Doktora Tezi, 2012; 3-56.
- Lee KJ, Kim MS, Son EJ, Lim HJ, Bang JH, Kang JG The usefulness of rectified VEMP. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2008; 1(3):143-147.
- Lue June-Horng, Day An Shiou, Cheng Po-Wen, Young Yi-Ho. Vestibular evoked myogenic potentials are heavily dependent on type I hair cell activity of the saccular macula in guinea pigs. *Audiol Neurootol* 2009;14:59-66.
- MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS. The video head impulse test Diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology* 2009; 73(14): 1134-1141.
- MacGilchrist C, Paul L, Ellis BM, Howe TE, Kennon B, Godwin J. Lower-limb risk factors for falls in people with diabetes mellitus. *Diabetes Med* 2010;27:162–168.
- Maurer MS, Burcham J, Cheng H. Diabetes mellitus is associated with an increased risk of falls in elderly residents of a long-term care facility. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60:11-62.

- Mete T. Diabetik nöropati tanısında michigan nöropati tarama testi, nörotezyometre ve elektromiyografinin etkinliğinin karşılaştırılması. T.C. Sağlık Bakanlığı Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Kliniği. Ankara, Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Uzmanlık Tezi, 2010, 2-23.
- Mostafa BE, Kahky AO, Kader HM, Rizk M. Central vestibular dysfunction in an otorhinolaryngological vestibular unit: incidence and diagnostic strategy. *Int Arch Otorhinolaryngol* 2014;18: 235–238.
- Murofushi T, Clinical application of vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *AurisNasusLarynx* 2016; 43: 367–376.
- Murofushi T, Shimizu K, Takegoshi H, Cheng P, Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 127: 1069-1072.
- Murofushi T, Takegoshi H, Ohki M, Ozeki H. Galvanic-evoked myogenic responses in patients with an absence of click-evoked vestibulo-collic reflexes. *Clin Neurophysiol* 2002;113:305–309.
- Nicholson M, King J, Smith PF, Darlington CL. Vestibulo-ocular, optokinetic and postural function in diabetes mellitus. *Audit Vestib Syst* 2002;13:13–17.
- Oppenheim U, Kohen-Raz R, Alex D, Kohen-Raz A, Azarya M. Postural characteristics of diabetic neuropathy. *Diabetes Care* 1999;22:32-82.
- Özel H, Özkiriş M, Gencer Z, Saydam L. Audiovestibular functions in noninsulindependentdiabetes mellitus. *Acta Oto-Laryngologica* 2014;134(1): 51-57.
- Papathanasiou E, Murofushi T, Akin F, Colebatch J. International guidelines for the clinical application of cervical vestibular evoked myogenic potentials: An expert consensus report. *Clinical Neurophysiology* <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2013.11.042>.
- Papathanasiou E. Vestibular evoked myogenic potentials (VEMPs) for examining vestibular function and dysfunction. *Clinical Neurophysiology* 2016; 127:2237–2239.
- Perez R, Ziv E, Freeman S, Sichel J, Sohmer H. Vestibular end-organ impairment in an animal model of type 2 diabetes mellitus. *Laryngoscope* 2001; 111:110–113.
- Reonisto P. The special senses. <https://slideplayer.com/slide/7355545/>, 2019.
- Reonisto P. The special senses. <https://slideplayer.com/slide/7355545/> Erişim Tarihi: 03.05.2019
- Rosengren S, Welgampola M, Colebatch J. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clinical neurophysiology* 2010;121(5):636-651.

- Satar B, Elektronistagmografi/Videnistagmografi, Ardiç FN, Vertigo, Genişletilmiş İkinci Baskı, İzmir, US Akademi. 2019; 83-108.
- Seo T, Miyamoto A, Node M, Sakagami M. Vestibular evoked myogenic potentials of undiagnosed dizziness. *Auris Nasus Larynx* 2008;35: 27–30.
- Sheykholeslami K, Kermany MH, Kaga K. Frequency sensitivity range of the saccule, bone-conducted stimuli measured by vestibular evoked myogenic potentials. *Hear Res.* 2001;160(1–2):58–62.
- Su HC, Huang TW, Young YH, Cheng PW. Aging effect on vestibular evoked myogenic potentials. *Otol and Neurotol* 2004; 24:977-980.
- Şahin C. Vestibüler sistem anatomi, fizyolojisi ve bozuklukları. *Nobel Med* 2009; 5(3): 5-8.
- University of Minnesota Duluth.
<http://www.d.umn.edu/~jfitzake/Lectures/DMED/InnerEar/InnerEarAnatomy/ReceptiveArea> . Erişim Tarihi: 03.05.2019.
- Üzümcü TG. Çölyak hastalarının videonistagmografi ile değerlendirilmesi. Turgut Özal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Yüksek Lisans Tezi, 2015; 24-33.
- Watson SR, Colebatch JG. Vestibulocollic reflexes evoked by short duration galvanic stimulation in man. *J Physiol* 1998;513:587–597.
- Webster G, Sens P, Salmito M, Cavalcante J, Santos P, Silva A, Souza É. Hyperinsulinemia and hyperglycemia: risk factors for recurrence of benign paroxysmal positional vertigo. *Braz J Otorhinolaryngol* 2015;81(4):347-351.
- Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibulocollic reflexes: normal values and the effect of age. *Clin Neurophysiol* 2001;112:1971–1979.
- Yoda S, Cureoglu S, Yildirim-Baylan M, Morita N, Fukushima H, Harada T, Paparella MM. Association between type 1 diabetes mellitus and deposits in the semicircular canals. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011;145:458-462.

EKLER

Ek 1. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onay Belgesi

Ek 2. Gönüllü Olur Formu Örneği

Ek 3. Fotoğraf Kullanımına Dair İzin Belgesi



Ek 1. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onay Belgesi



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

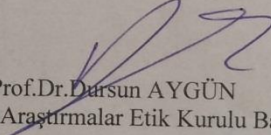
Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/1775-1791

13.07.2018

Sayın **Prof. Dr. Figen BAŞAR**

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Diyabetik Nöropatili Hastalarda Vestibüler Sistemin Değerlendirilmesi** başlıklı OMÜ KAEK 2018/335 Karar nolu Odyolojik ve vestibüler değerlendirme çalışması nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları açısından Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş ve etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına, çalışma tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç(3) ay içerisinde bildirilmesine 05.07.2018 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.


Prof. Dr. Dursun AYGÜN
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

HASTA BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ

ARAŞTIRMANIN ADI (ÇALIŞMANIN AÇIK ADI):

DIYABETİK NÖROPATİLİ HASTALARDA VESTİBÜLER SİSTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Gönüllünün Baş Harfleri << >>

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız.

BU ÇALIŞMAYA KATILMAK ZORUNDAMIYIM?

Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirsiniz imzalamanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Katılmaya karar verirsiniz, çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Bu durum sizin aldığımız tedavinin standardını etkilemeyecektir. Eğer isterseniz, bu klinik çalışmaya katılımınızla ilgili olarak hekiminiz / aile doktorunuz bilgilendirilecektir. Ayrıca destekleyici firma çalışmayı sonlandırmaya karar verirse bu durumda da çalışmadan çıkartılacaksınız.

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI NEDİR? Açıklayınız

Diyabetik nöropati, dengeyi sağlamaya yardımcı organların yapısını bozarak hastalarda dengesizlik, baş dönmesi gibi şikayetlere neden olabilmektedir. Bu çalışmada sağlıklı bireylerle diyabetik nöropatili hastalarda denge test sonuçlarının karşılaştırılması yapılacaktır. Amaç, nöropatinin insan denge sistemine etkilerini değerlendirmektir.

ÇALIŞMA İŞLEMLERİ:

Bu araştırma sonucunda diyabetik nöropatili hastalarda meydana gelebilecek denge problemleri erkenden tanımlanacak ve çeşitli önlemler alınacaktır.

BENİM NE YAPMAM GEREKİYOR?

Sadece test ile ilgili verilen yönergelere uymanız gerekiyor.

ÇALIŞMAYA KATILMAMIN NE GİBİ OLASI YAN ETKİLERİ, RİSKLERİ VE RAHATSIZLIKLARI VARDIR?

Yapılacak olan testlerin size ve sağlığınıza herhangi bir zararı bulunmamaktadır.

GEBELİK VE DOĞUM KONTROLÜ

Eğer denek / hasta doğurganlık döneminde / emziren bir kadın ise çalışmaya dahil edilmeyecektir.

ÇALIŞMAYA KATILMANIN OLASI YARARLARI NELERDİR? (Varsa açıklayınız)

Çalışmaya katılmanız durumunda vestibüler sistem değerlendirmeniz yapılmış olacaktır.

GÖNÜLLÜ KATILIM

Bu araştırmaya katılma kararımı tamamen gönüllü olarak veriyorum. Bu çalışmaya katılmayı reddedebileceğim veya katıldıktan sonra istediğim zaman, bu tedavi kurumunda göreceğim bakım ve tedaviler etkilenmeksizin ve hiçbir sorumluluk almadan ayrılabileceğim bilincindeyim.

ÇALIŞMAYA KATILMAMIN MALİYETİ NEDİR?

Araştırmaya katılmanız nedeniyle size para ödenmeyecek yada sizden para talep edilmeyecektir.

KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?

Çalışmanın yürütülmesi ve yayınlanması aşaması dâhil, hiçbir aşamada sizin isminiz ve kişisel bilgileriniz kullanılmayacaktır.

Çalışma destekleyicisi firma çalışma verilerinizi, sadece yukarıda belirtilen amaçlarda kullanacak olan kendi grubundaki diğer şirketler, hizmet alınan kurumlar, anlaşmalı firmalar ve diğer araştırma kuruluşları ile paylaşabilir. Çalışmanın sonuçları tıbbi yayınlarda yayınlanabilir, ancak sizin kimlik bilgileriniz bu yayınlarda açıklanmayacaktır.

Eğer onayınızda vazgeçerseniz, çalışma verilerinizi artık kullanılmayacak ya da diğer kişilerle paylaşılmayacaktır. Bu formu imzalayarak, çalışma verilerinizin bu formda tanımlandığı şekilde kullanımına onay vermekteyim.

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE 24 SAAT ULAŞILABİLECEK KİŞİLER:

Adı ve Soyadı: Merve Kandazoğlu

Tel: 0535 387 4022

ÇALIŞMADAN AYRILMAMI GEREKTİRECEK DURUMLAR: Varsa açıklayınız

Çalışmaya katılmayı kabul etmemeniz durumunda veya herhangi bir nedenle çalışmadan çıkmanız halinde bu tedavi kurumunda göreceğiniz bakım ve tedaviler etkilenmeyecek, herhangi bir aksama olmayacaktır.

YENİ BİLGİLER ÇALIŞMADAKİ ROLÜMÜ NASIL ETKİLEYEBİLİR

Çalışma sürerken ortaya çıkmış olan bütün yeni bilgiler bana derhal iletilecektir.

Çalışmaya Katılma Onayı

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum. saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

Gönüllünün Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Açıklamaları Yapan Kişinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Gerekliyse Olur İşlemine Tanık Olan Kişinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Gerekliyse Yasal Temsilcinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Ek 3. Fotoğraf Kullanımına Dair İzin Belgesi

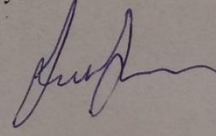
Tarih: 17/05/2019

Sayın Araştırmacı;

Diyabetik Nöropatili Hastalarda Vestibüler Sistemin Değerlendirilmesi adlı çalışmada, çekilen fotoğraflarımın kullanılmasına tarafımdan izin veriyorum.

Ad Soyad: Hatice GÖKAJ

İmza:



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Merve Kandazoğlu

Doğum Yeri: Ankara

Doğum Tarihi: 23.06.1994

Medeni Hali: Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

İnönü Üniversitesi Malatya Sağlık Yüksek Okulu Odyoloji Bölümü 2012-2016

Çalıştığı Kurum ve Yıl: İğdir Devlet Hastanesi- 2018/halen

E-posta: mervvekandazoglu@gmail.com