T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UNİLATERAL VESTİBÜLER KAYIPLI BİREYLERDE SUBJEKTİF VESTİBÜLO-SPİNAL REFLEKS TESTLERİNİN SENSİTİVİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

Uzm. Ody. Esma AKIŞ

Odyoloji Programı

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA

2020

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecimde bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, çalışmanın yürütülmesinde büyük katkıları olan, birlikte çalışmaktan onur duyduğum, sayın Prof. Dr. Songül AKSOY'a,

Tezin oluşturulmasında ve hayata geçirilmesinde akademik bilgi ve deneyimleri ile zaman gözetmeksizin desteğini hep hissettiğim, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca yalnızca akademik olarak değil her anlamda örnek aldığım ve fikirlerine saygı duyduğum, sayın Arş. Gör. Dr. Emre GÜRSES'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve birikimleri ile önemli katkıları olan değerli tüm bölüm öğretim üyelerine,

Özveri ve sabır göstererek çalışmaya katılan tüm değerli katılımcılara,

Yüksek lisans eğitiminin benim için en keyifli anlarını paylaştığım, her zaman desteklerini hissettiğim, birlikte çalışıp birlikte eğlendiğimiz başta sevgili arkadaşlarım Ody. Enes Türkoğlu, Ody. Gizem Nur Dişli ve Ody. Ali Kalaycıoğlu olmak üzere lisans ve yüksek lisans arkadaşlarıma,

Tüm yaşantımda olduğu gibi, yüksek lisans eğitimim süresince de her daim ilgi ve yardımları ile desteklerini gösteren annem Emine AKIŞ'a, babam Zeki AKIŞ'a ve ablam Dr. Elif AKIŞ'a,

En içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Esma AKIŞ

ÖZET

Akış, E. Unilateral Vestibüler Kayıplı Bireylerde Subjektif Vestibülo-Spinal Refleks Testlerinin Sensitivitesinin Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2020. Vestibüler sistemin etkin bir şekilde değerlendirilmesini sağlayan Videonistagmografi kliniklerde henüz yaygın olarak kullanılmazken, klinik kullanımı kolay, masrafsız, hızlı ve sarf malzemesi içermeyen subjektif Vestibülo-Spinal Refleks (VSR) testleri sıklıkla kullanılmaktadır. Bu testlerin Unilateral Vestibüler Kayıp (UVK) tanısındaki duyarlılıkları konusunda çalışma sayısı kısıtlı olup hangi test yönteminin tercih edilmesi gerekliliği bilinmemektedir. Bu çalışmanın amacı; UVK'li bireylerde subjektif VSR testlerinin sensitivitelerini araştırmaktır. Çalışmaya 18-60 yaş arasında toplam 70 birey dahil edildi. Kalorik Test sonucunda kanal parezisi asimetri oranı %24 ve üzerinde olan 40 birey çalışma grubu; baş dönmesi/denge bozukluğu şikayeti olmayan 30 birey ise kontrol grubu olarak dahil edilmiştir. Tüm katılımcıların değerlendirmesinde subjektif VSR testlerinden Fukuda, Babinski Weil, Tandem Yürüme ve Past Pointing testleri kullanıldı. Kullanılan testler arasından Fukuda Testi, UVK tanısında sensitivitesi en yüksek test olarak elde edilmiştir. Diğer testlerin sensitivite değerleri ise büyükten küçüğe Babinski Weil, Tandem Yürüme ve Past Pointing şeklinde sıralanmıştır. Tandem Yürüme Testi ve Past Pointing Testin spesifiteleri birbirine eşit ve diğer iki testten daha yüksek elde edilmiştir. Kalorik Test kanal parezisi yönü sağ olan bireyler için, Kalorik Test kanal parezisi asimetri yüzdesi ile Fukuda sapma derecesi arasında pozitif yönlü, orta dereceli korelasyon elde edilmiştir ($p<0,05$). Babinski Weil, Tandem Yürüme ve Past Pointing test sonuçları ile Kalorik Test kanal parezisi asimetri yüzdeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon elde edilmemiştir ($p>0,05$). Bulgularımız doğrultusunda objektif vestibüler değerlendirme yöntemlerinin mevcut olmadığı koşullarda Fukuda Testinin öncelikli olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Unilateral Vestibüler Kayıp, Vestibülo-spinal Refleks, Fukuda Testi, Babinski Weil Testi, Tandem Yürüme Testi, Past Pointing Test, Kalorik Test

ABSTRACT

Akış, E. Investigating of The Sensitivity of Subjective Vestibulo-Spinal Reflex Tests in Patients with Unilateral Vestibular Loss, Hacettepe University Graduate School Health Sciences Department of Audiology Master Thesis, Ankara, 2020. While videonystagmography, which provides an effective assessment of the vestibular system, is not yet widely used in clinics, subjective Vestibulo-Spinal Reflex (VSR) tests that are easy to use, inexpensive, fast and consumable are frequently used. The number of studies on the sensitivity of these commonly used tests in the diagnosis of Unilateral Vestibular Loss (UVL) is limited. Therefore, it is not known which test method should be preferred. The purpose of this study; To investigate the sensitivity of subjective VSR tests in individuals with UVL. A total of 70 individuals aged 18-60 were included in the study. As a result of the caloric test, 40 individuals with canal paresis asymmetry rate of 24% or more were included in the study group; 30 individuals without balance disorder complaints were included in the study as a control group. Fukuda Test, Babinski Weil Test, Tandem Walking Test and Past Pointing Test were used in the evaluation of all participants. Among the subjective tests used, the Fukuda Test had the highest sensitivity in the diagnosis of UVL. Sensitivity values of other tests are Babinski Weil Test, Tandem Walk Test and Past Pointing Test, respectively from high to low. The specificities of the Tandem Walk Test and Past Pointing Test were equal and higher than the other two tests. For patients with right UVL, a positive, moderate correlation was obtained between the percentage of Caloric Test channel paresis asymmetry and the degree of deviation of Fukuda ($p < 0.05$). No statistically significant correlation was found between Babinski Weil Test, Tandem Walk Test, Past Pointing Test results and Caloric Test channel paresis asymmetry percentages ($p > 0.05$). According to our findings, it was concluded that Fukuda Test can be used as a priority in cases where objective vestibular evaluation methods are not available.

Keywords: Unilateral Vestibular Loss, Vestibulo-spinal Reflex, Fukuda Test, Babinski Weil Test, Tandem Walk Test, Past Pointing Test, Caloric Test

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xiii
TABLOLAR	xiv
1. GİRİŞ	**1**
2. GENEL BİLGİLER	**3**
2.1. Denge	3
2.2. Vestibüler Sistem Anatomisi	4
2.2.1. Periferik Vestibüler Sistem	4
2.2.2. Santral Vestibüler Sistem	7
2.3. Periferik/Santral Vestibüler Bozukluklar	10
2.3.1. Unilateral Vestibüler Kayıp	10
2.3.2. Meniere ve Endolenfatik Hidrops	11
2.3.3. Vestibüler Nörit ve Labirentit	11
2.3.4. Vestibüler Schwannoma	12
2.3.5. Vestibüler Paroksismi	13
2.4. Değerlendirme Testleri	13

2.4.1. Subjektif Değerlendirme Testleri 13

2.4.2. Objektif Değerlendirme Testleri 16

2.5. Amaç 21

3. BİREYLER VE YÖNTEM 22

3.1. Bireyler 22

3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri 23

3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri 23

3.2. Yöntem 24

3.2.1. Objektif Değerlendirme 24

3.2.2. Subjektif Değerlendirme 26

3.3. İstatistiksel Analiz 29

4. BULGULAR 31

4.1. Subjektif VSR Testlerinin Duyarlılıkları 31

4.2. Subjektif VSR Testlerinin Seçicilikleri 33

4.3. Objektif ve Subjektif Testlerin Korelasyonu 34

5. TARTIŞMA 37

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 48

7. KAYNAKLAR 50

8. EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onayı

Ek 2. Orjinallik Ekran Çıktısı

Ek 3. Dijital Makbuz

9. ÖZGEÇMİŞ

SİMGELER VE KISALTMALAR

°	Derece
°C	Santigrat derece
%	Yüzde
±	Artı Eksi
ADT	Adaptasyon Testi
BDP	Bilgisayarlı Dinamik Postürografi
BPPV	Benign Paroksismal Pozisyonel Vertigo
cm	Santimetre
diğ.	diğerleri
dk	Dakika
DOT	Duyu Organizasyon Testi
ENG	Elektronistagmografi
HSV-1	Herpes Simpleks Virüs tip 1
MKT	Motor Kontrol Testi
ml	mililitre
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
n	Birey sayısı
PPPD	*Persistent Postural-Perceptual Dizziness*
sn	saniye
SKM	Sternokleidomastoid

SS Standart Sapma

SSK Semisirküler Kanal

UVK Unilateral Vestibüler Kayıp

VEMP Vestibular Evoked Myogenic Potential (Vestibüler Uyarılmış Kas Potansiyelleri)

VHIT Video Head Impulse Test (Video Baş İtme Testi)

VKR Vestibülo-kolik Refleks

VNG Videonistagmografi

VOR Vestibülo-oküler Refleks

VSR Vestibülo-spinal Refleks

yy yüzyıl

ŞEKİLLER

Sayfa

2.1.	Denge sisteminin genel yapısı	3
2.2.	Utrikul ve Sakkül polarizasyon yönü	5
2.3.	**A.** Kafatasındaki sağ ve sol labirentinin şematik çizimi **B.** Sağ kulak membranöz labirentinin şematik çizimi **C.** Sol labirentin üstten görünümü **D.** Sol tarafa 45° derece döndürülen başın önden labirentin görünümü	6
2.4.	**A.** Kalorik test sırasında horizontal kanalları maksimum stimülasyon için dikey konuma yerleştiren 30 ° sırtüstü pozisyon **B.** Sıcak kalorik uyaran sırasında endolenf hareketi	18
3.1.	Tandem Yürüme Testi	27
3.2.	Fukuda (Unterberger) Testi	28
3.3.	Babinski Weil Testi	28
3.4.	Past Pointing Testi	29
4.1.	Kalorik test yüzdesi ile Fukuda sapma derecesi arasındaki Saçılım Grafiği (Sağ UVK)	35
4.2.	Kalorik test yüzdesi ile Fukuda sapma derecesi arasındaki Saçılım Grafiği (Sol UVK)	36

TABLOLAR

Sayfa

2.1.	Periferik ve santral vestibüler bozukluklar	10
2.2.	Vestibüler testlerin önemi (20. yy.)	15
2.3.	Kalorik uyaran parametreleri	18
3.1.	Katılımcıların demografik bilgileri	23
4.1.	Kalorik ve Fukuda test sonuçları	31
4.2.	Kalorik ve Babinski Weil test sonuçları	32
4.3.	Kalorik ve Tandem Yürüme test sonuçları	33
4.4.	Kontrol grubu VSR test sonuçları	34

1. GİRİŞ

Denge postürü sağlayabilmek için duyusal uyarıların düzenlenmesi, algılanması ve hareketin planlanarak yapılması ile ilişkili karmaşık bir yapıdır. Toplumda sıkça görülen periferik vestibüler sistem hastalıkları, denge bozuklukları göz önüne alındığında önemli bir orana sahiptir. Periferik vestibüler kayıp, vestibüler organ, vestibüler sinir ve vestibüler nükleuslar gibi yolaklarda uyaranların üretilmesi, entegrasyonu veya modülasyonunda herhangi bir noktada bir işlev bozukluğu ürünü olabilir. Sağ ve sol vestibüler sistemden gelen uyaranların uyumsuz olması sonucunda baş dönmesi, denge bozukluğu, nistagmus, bulantı ve kusma gibi semptomlar meydana gelmektedir.

Baş dönmesi ve denge bozukluğu olan hastaların vestibüler değerlendirmesinde objektif ve subjektif testleri içeren ve rutin olarak kullanılan değerlendirmeler mevcuttur. Vestibüler testlerin uygulanmasındaki temel amaç, vestibüler sistemin fonksiyonel kaybını belirlemektir. Geleneksel olarak, periferik vestibüler kayıp tanısında Videonistagmografi (VNG) test bataryasının bir alt testi olan Kalorik test yüksek duyarlılığa sahip, altın standart olarak kabul edilen objektif bir yöntemdir. Unilateral vestibüler lezyonu gösteren anormal bir cevap tipik olarak, bir tarafta %24 ve üzeri oranda azalmış bir cevaptır (1).

Vestibülo oküler refleks (VOR), vestibülo kolik refleks (VKR) ve vestibülo spinal refleks VSR dengede rol alan üç önemli reflekstir. VSR, vücudun hareketleri ile birlikte, başın dengeli hareketi ve postural stabilitenin korunması için vücut hareketlerini organize eden bir reflekstir. Vestibüler uyarımın omurilik üzerindeki etkisi, artan ekstansör ve azalmış fleksör tonusudur, bu da antigravite kaslarının çalışmasının kolaylaştırılması anlamına gelir (2). Subjektif VSR testlerinin ipsilateral iskelet kasları üzerindeki eşit olmayan tonik labirent etkisi yoluyla unilateral vestibüler kaybı ortaya çıkardığı varsayılmaktadır (3). Bu durumda, sağ ve sol alt ekstremitelere yükleme eşit olmamakta ve vestibüler lezyon tarafına doğru sapma gözlenebilmektedir. Subjektif VSR testleri periferik vestibüler hastalıkların

değerlendirmesinde rutin olarak kullanılmaktadır. Tandem Yürüme, Babinski Weil, Fukuda ve Past Pointing Testleri bu subjektif testlerden bazılarıdır.

Kalorik test unilateral vestibüler kaybın (UVK) tanısında en etkili yöntemlerden biri olsa da uygulaması zaman alan ve birçok klinikte mevcut olmayan bir yöntemdir. Hasta yoğunluğu ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle objektif testlerin bulunmadığı kliniklerde ve hekim ofislerinde subjektif VSR testleri kullanılmaktadır. Ancak bu testlerin duyarlılığı hakkında yeterli literatür bulunmamaktadır. Çalışmamızın sonuçlarına göre bu testlerin UVK tanısındaki etkinliğinin literatüre sunulması amaçlanmıştır.

Çalışmanın hipotezleri:

1. H0:Unilateral vestibüler kaybın belirlenmesinde vestibülo-spinal refleks testleri güvenilir sonuçlar vermemektedir.

   H1:Unilateral vestibüler kaybın belirlenmesinde vestibülo-spinal refleks testleri güvenilir sonuçlar vermektedir.

2. H0:Unilateral vestibüler kaybın tanılanmasında vestibülo-spinal refleks testleri sensitiviteleri arasında anlamlı fark yoktur.

   H2:Unilateral vestibüler kaybın tanılanmasında vestibülo-spinal refleks testleri sensitiviteleri arasında anlamlı fark vardır.

3. H0:Kalorik Test kanal parezisi asimetri yüzdesi ile vestibülo-spinal refleks testlerinin sonuçları arasında bir korelasyon mevcut değildir.

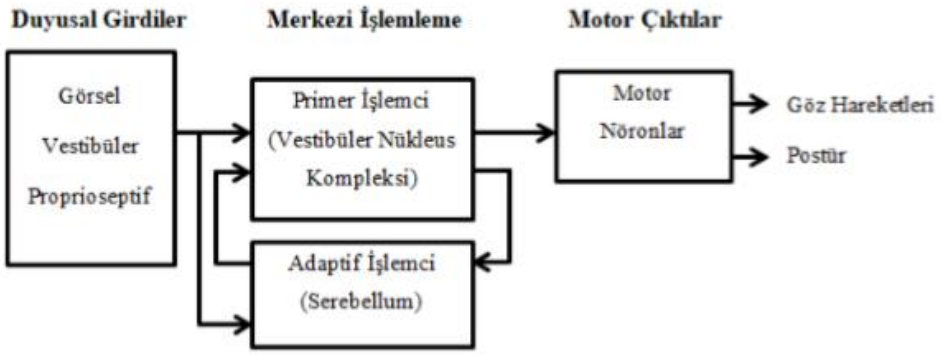
   H3:Kalorik Test kanal parezisi asimetri yüzdesi ile vestibülo-spinal refleks testlerinin sonuçları arasında pozitif yönde bir korelasyon mevcuttur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Denge

Denge, günlük yaşamda varlığından haberdar olunmayan bir duyu olsa da, motor cevaplar, göz hareketleri ve postür için çok önemli bir duyu komponenti ve mekanizma sistemidir. İnsan vücudu denge sistemi, esas olarak vücut ağırlık merkezinin, denge konumundan yer değiştirmesine karşı koymayı amaçlar ve vestibüler reseptörlerden, görsel sistemden ve somatosensör sistemden elde edilen bilgilerin birlikte kullanılmasına dayanır.

Vestibüler sistem üç bileşenden oluşur: periferal bir duyu organı, merkezi bir işlemci ve motor çıkışı için bir mekanizma (Şekil 2.1.) (4). Periferal organ, merkezi sinir sistemine baş açısal hızı ve doğrusal akselerasyon hakkında bilgi gönderen hareket sensörlerinden oluşur. Merkezi sinir sistemi baş ve vücut yönelimini tahmin etmek için bu sinyalleri diğer duyusal bilgilerle birleştirir. Merkezi vestibüler sistemin çıktısı, üç önemli refleks, (vestibuloküler refleks (VOR), vestibülokolik refleks (VKR) ve vestibulospinal refleks (VSR)) için oküler kaslara ve omuriliğe gider. VOR, baş hareket halindeyken net görüş sağlayan göz hareketleri oluşturur. VKR, başı stabilize etmek için boyun kas sisteminin üzerine etki eder. VSR ise baş ve duruş stabilitesini korumak ve böylece düşmeleri önlemek için telafi edici vücut hareketi oluşturur (4). VOR, VKR ve VSR merkezi sinir tarafından izlenir.



Şekil 2.1.: Denge sisteminin genel yapısı (4).

2.2. Vestibüler Sistem Anatomisi

Vestibüler sistem, periferik vestibüler aparat, postüral kaslar, beyin sapı, serebellum ve korteks arasındaki iletişimi kapsayan karmaşık duyusal bir organizasyondur. İç kulakta yer alan küçük yapılar vestibüler end organları oluşturur ve vücuttaki açısal ve doğrusal baş hareketlerini ve yerçekimi kuvvetlerini tespit eder. Hareket sırasında görsel görüntülerin doğru işlenmesini, vücudun dengesini ve uygun oryantasyonu sürdürmesini sağlamak için bu duyusal bilgiler, beyindeki vestibüler merkezler tarafından işlenir (4).

2.2.1. Periferik Vestibüler Sistem

Periferik vestibüler sistem iç kulakta temporal kemiğin petröz kısmındaki otik kapsülde yer alan kemik ve zar labirentlerden oluşan bir yapıdır. Kemik labirent koklea, vestibül adı verilen oval bir boşluk ve 3 adet yarım daire şeklinde kanaldan (semisirküler kanallar) oluşur. Koklea, işitme reseptörlerini içerirken, vestibül (utrikul , sakkül) ve semisirküler kanallar vestibüler sistemin sensör organlarıdır (5).

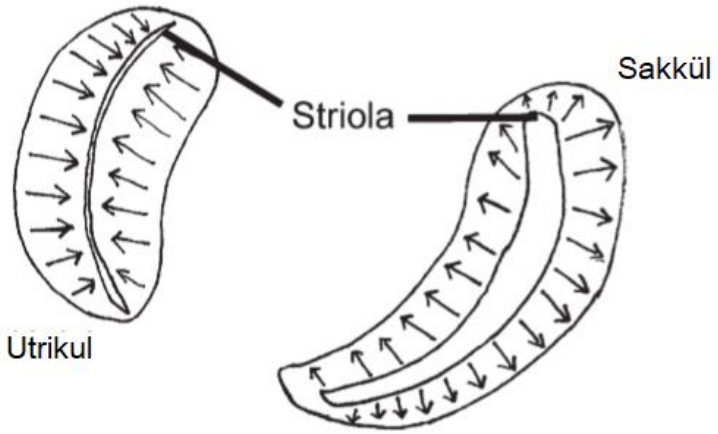
Kemik labirent perilenf adı verilen beyin omurilik sıvısına benzer bileşimde Na:K oranı yüksek bir sıvı ile doludur (6). Bu sıvı perilenfatik kanal aracılığıyla bitişik subaraknoid boşluğa boşaltılmaktadır (7). Membranöz labirent ise yüksek potasyum düzeyi ve düşük sodyum düzeyi ile karakterize endolenf sıvısı ile doludur (5). Membranöz labirent, kemik labirent içinde, perilenf ile dolu bir alanda ince bir ağ tarafından askıya alınır (5). İki sıvı bölmesindeki bu zıt kimyasal içerik, saç hücresi afferent nöron ünitesinde nöral uyaranın oluşmasına izin veren duyu organlarını çevreleyen sabit bir voltaj oluşturulması için önemlidir (5).

Otolit Organlar

Utrikul ve sakkül otolit organlardır ve kemik labirentte bulunur. Makula adı verilen duyusal nöroepitel içerirler ve bu yapı lineer ivmenin, yerçekimi kuvvetlerinin ve başın eğilmesinin algılanmasını sağlar (7). Sakkül makulası sagital düzleme paralel, utrikul makulası ise sakküle dik olarak horizontal düzlemdedir (8). Sakkül dikey düzlemdeki, utrikul yatay düzlemdeki hareketleri algılar.

Makulanın iç kısmı, otolit veya otoconia adı verilen küçük kalsiyum karbonat parçacıklarıyla gömülü jelatinli bir zarla kaplıdır ve vestibüler reseptörler olan saç hücreleri bu otolitik membranı yansıtır (7). Nispeten endolenften daha yoğun olan otolitler, baş sabitken yerçekimini saptayabilir (6, 8). Başın doğrusal hareket etmesi veya eğilmesi, otolitik membran ile saç hücrelerinin bükülmesine neden olan makuler yüzey arasında atalet sürtünme ve kayma kuvvetine neden olur (7).

Utrikuldeki saç hücreleri yüzeyin ortasındaki striola adı verilen hayali çizgiye doğru polarizasyon yönleriyle yönlendirilir (Şekil 2.2.). Sakküldeki saç hücrelerinin kutuplaşma yönleri ise strioladan uzağa doğrudur (8). Saç hücrelerinin bu yerleşimi, baş hareketindeki eğimin derecesine bağlı olarak, pozisyonel hareketlerle saç hücrelerinde uyarım oluşmasını sağlamaktadır. Bu uyarımlar, merkezi sinir sistemine baş pozisyonu ile ilgili doğru bilginin iletilmesi için önemlidir.



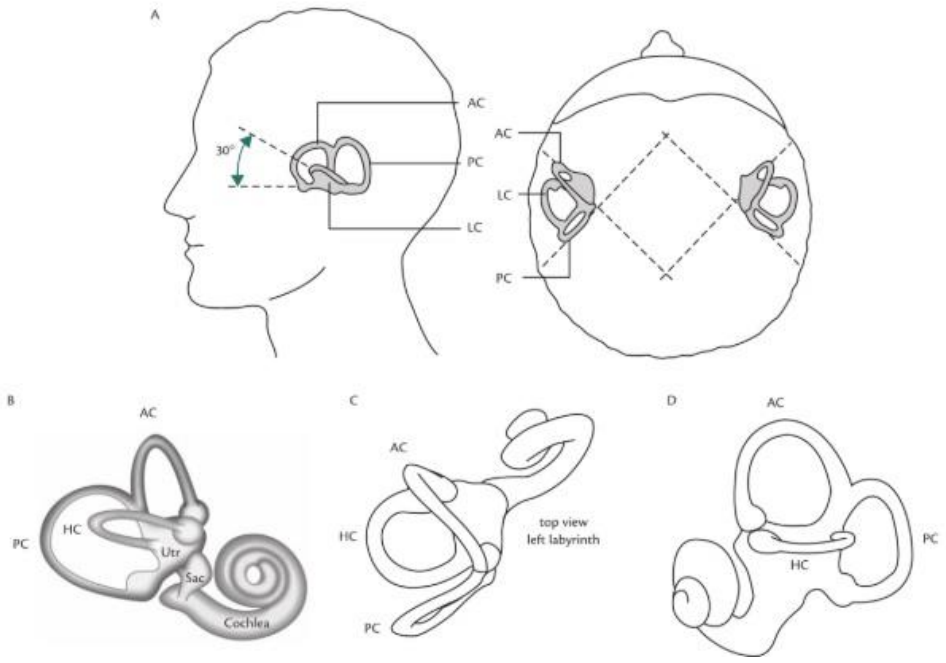
Şekil 2.2.: Utrikul ve Sakkül polarizasyon yönü.

Semisirküler Kanallar

Vestibüler labirentte açısal hareketlere duyarlı posterior, anterior ve lateral olmak üzere 3 adet semisirküler kanal (SSK) mevcuttur. Kanalların her biri diğerine dik konumda yerleşmiştir (Şekil 2.3.). Anterior ve posterior kanallar sagital düzlemle 45 derecelik bir açıyla, lateral kanallar ise aksiyel düzlemde 30 derecelik bir açıyla hizalanır (7).

Rotasyonel bir hareket, bir veya daha fazla SSK'yi uyararak uzaysal eksendeki hareketlerin algılanmasını sağlar. Başın horizontal eksende sağa veya sola dönmesiyle horizontal SSK'ler uyarılırken, aşağı ve yukarı hareketlerde anterior ve posterior SSK'ler uyarılır (9).

Her bir SSK'de, rotasyonel hareketlerin nöral aktiviteye dönüştürülmesini sağlayan ve ampulla adı verilen bir alan bulunmaktadır (9). Kanalların reseptör saç hücreleri her bir kanalın ampullasında bulunan jelatinöz yapının bazal bir parçası olan kupulada yerleşmiştir (10). Kupula, endolenfin ampullaya geçmesini önlemekte ve kupuladaki saç hücrelerinin hepsi aynı yönde polarize olmaktadır (10). Başın açısal hareketi sırasında kupula eğilir ve bu hareket 8. kranial sinirin vestibüler dalını inerve eden saç hücrelerini aktive eder(9).



Şekil 2.3.: A. Kafatasındaki sağ ve sol labirentinin şematik çizimi

B. Sağ kulak membranöz labirentinin şematik çizimi

C. Sol labirentin üstten görünümü

D. Sol tarafa 45° derece döndürülen başın önden labirentin görünümü (10).

Vestibüler Ganglion

Scarpa ganglion olarak da bilinen ve her iki tarafta birer adet olan vestibüler ganglionlar, fundusun yakınında, internal akustik kanalın lateral kısmında bulunur. Vestibüler ganglionlar, periferik vestibüler organları inerve eden afferentlerin hücre gövdelerini içerir (11). Vestibüler ganglion, süperior ve inferior olmak üzere ikiye ayrılır. Süperior ganglionun periferik lifleri, anterior ve lateral SSK'ların ampullalarını sakkül makulasının küçük bir kısmını ve utrikulun makulasını inerve ederken, inferior gangliondan alınan periferik lifler posterior SSK ve sakkülün makulasının ana bölümünü inerve eder (5).

Vestibüler Sinir

Vestibüler sinir lifleri, Scarpa (vestibüler) ganglionun bipolar nöronlarının afferent çıktılarıdır (4). Vestibüler sinir, seyri boyunca labirentlerden gelen farklı sinyalleri internal akustik kanal üzerinden iletir (4). Vestibüler sinir beyin sapına pontomedüller bileşkeden girer ve burada koklear sinirden ayrılır (7). Afferent vestibüler liflerin çoğu ponsta ipsilateral nükleer kompleksin projeksiyonunu yaparken bazı sinir lifleri serebellumun flocculo-nodüler lobuna ve komşu vermian korteksine gider (7).

2.2.2. Santral Vestibüler Sistem

Primer afferentlerden gelen vestibüler girdiler vestibüler nükleer kompleks ve serebelluma gider. Vestibüler nükleer kompleks, vestibüler girdilerin öncelikli işlemcisi olup afferent bilgiler ile motor çıkış nöronları arasında doğrudan, hızlı bağlantılar kurar (4). Serebellum vestibüler performansı izleyen ve gerekirse merkezi vestibüler işlemlemeyi yeniden düzenleyen adaptif bir işlemcidir. Her iki alanda da, vestibüler duyusal girdi, somatosensor ve görsel duyusal girdi ile birlikte işlemlenir (4).

Vestibüler Nükleer Kompleks ve Nöral Bağlantılar

Vestibüler nükleer kompleks, dördüncü ventrikülün lateral duvarında yer almaktadır(12). Medial, superior, lateral ve inferior olmak üzere dört ana çekirdekten oluşan bu kompleks, vestibüler girdinin birincil işlemcisidir (11). Pons içinde yer alan bu büyük yapı aynı zamanda medullara kaudal olarak uzanmaktadır (6). Her iki taraf vestibüler nükleuslar kommissural yollar ile bağlantılıdır (13).

SSK afferentlerinin çoğu superior vestibüler çekirdekte ve medial vestibular çekirdeğin rostral kısmında sonlanır. Bu çekirdeklerin her ikisi de, ascending medial longitudinal fasikülüs yoluyla ekstraoküler kasların okülomotor çekirdeklerine yansır ve VOR oluşumunda rol alır (14). Medial vestibüler çekirdek contralateral vestibüler nükleuslarla göz, baş ve boyun hareketlerinin kommissural bağlantılarını koordine ederek VSR'lerin oluşumunda yer alır ancak VSR için ana çekirdek lateral vestibüler çekirdektir (4).

Otolit organlar, özellikle utrikul, öncelikle inferior çekirdeğe ve lateral çekirdeğin kaudal kısmına yansır ve lateral vestibülospinal yol ile omuriliğin ventral boynuz bölgesine uzanır (5). Lateral vestibüler çekirdeğin afferent ve efferent bağlantıları, uzuvlardaki (bacakların ekstansörleri ve kolların ekstansiyonları) postüral değişime antigravite kas cevabı için anatomik bir temel sağlar (5).

Vestibüler nükleer komplekste, vestibüler duyusal girdinin işlenmesi, ekstravestibüler duyusal bilgilerin (propriyoseptif, görsel, dokunsal ve işitsel) işlenmesi ile eşzamanlı olarak gerçekleşir (4). VOR ve VSR efektör organlarına, ekstraoküler ve iskelet kaslarına uygun efferent sinyalleri formüle etmek için vestibüler nükleer kompleks, serebellum, oküler motor çekirdekleri ve beyin sapı retiküler aktivasyon sistemleri arasında kapsamlı bağlantılar gereklidir (4).

Vestibüler Refleksler

Vestibülooküler Refleks (VOR): Baş hareketi sırasında bakış stabilizasyonunu sağlamak için göz hareketlerini düzenler. SSK'lerin aracılık ettiği açısal VOR rotasyonu telafi ederken, otolitlerin aracılık ettiği doğrusal VOR, translasyonu telafi

eder. Doğrusal VOR, yakın hedefler görüntülendiğinde ve baş nispeten yüksek frekanslarda hareket ettirildiğinde önemlidir (6).

Açısal VOR öncelikle bakış stabilizasyonundan sorumludur. Ekstraoküler kaslar, semisirküler kanallara çok yakın düzlemlere yönlendirilmiş çiftler halindedir ve bu geometrik düzenleme, tek bir çift kanalın baskın olarak tek bir ekstraoküler kas çiftine bağlanmasını sağlar. Bu bağlantı vestibüler nükleus, medial longitudinal fasiculus, IV, VI, III. Kranial sinir nükleusları aracılığıyla sağlanmaktadır. Sonuç olarak baş hareketiyle aynı düzlemde gözlerin zıt yönde hareketleri meydana gelir (6).

Vestibülospinal Refleks (VSR): VSR'nin çıkış nöronları, iskelet kasını yönlendiren omurilik gri maddesinin ön boynuz hücreleridir (6). VSR, özellikle antigravite kas kasılma oranının düzenlenmesi ve hareket sırasında dengenin sağlanmasından sorumludur.

Başın hızlanması, vestibüler labirentin duyusal epitelinde tespit edildiği gibi spesifik bir okulomotor cevaba neden olmakla kalmaz, aynı zamanda üst ve alt ekstremite yanıtına da neden olur (15). Bu nedenle VSR, VOR'dan daha zor bir göreve sahiptir, çünkü düşmeleri önlemek için tamamen farklı motor görevleri içeren çoklu stratejiler kullanabilmektedir.

Bu baş hareketlerinin beyin sapı ve serebellum düzeyinde işlemlenmesinde hem lateral hem de medial vestibüler spinal yollar rol alır. Lateral vestibüler yol, VSR için ana yol olup, girdisinin çoğunu otolitlerden ve beyincikten alan ipsilateral lateral vestibüler çekirdekten almaktadır. Baş pozisyonu değişikliklerine yanıt olarak, , ipsilateral tüm omurilik düzeyindeki nöronlara uzanır ve öncelikle alt ekstremitelerde antigravite postüral motor aktivitesi üretir.

Başın açısal hareketi ise semisirküler kanallar tarafından algılanır, medial vestibulospinal traktus aracılığıyla medial vestibüler nükleusa iletilir ve bilateral servikal omurilikteki motor nöronlara yansır.

Vestibülokolik Refleks (VKR): Başın stabilizasyonunu sürdürmek amacıyla boyun kaslarını kontrol eden telafi edici bir reflekstir. Utrikul, sakkül ve SSK tarafından oluşan hareketin aksi yönde olan refleks baş hareketini meydana getirir (6).

2.3. Periferik/Santral Vestibüler Bozukluklar

Periferik ve santral vestibüler bozukluklar özet olarak Tablo 2.1'de verilmiştir (16, 17).

Tablo 2.1. Periferik ve santral vestibüler bozukluklar

Periferik Vestibüler Hastalıklar	**Santral Vestibüler Hastalıklar**
Benign Paroksismal Pozisyonel Vertigo (BPPV) Meniere ve Endolenfatik Hidrops Vestibüler Nörit ve Labirentit Vestibüler Schwannoma Vestibüler Paroksismi Perilenf Fistülü Semisirküler Kanal Dehisansı Bilateral Vestibülopati Persistent Postural-Perceptual Dizziness (PPPD)	Vestibüler Migren Vertebrabaziler İskemik Atak Vertebrabaziler Yetmezlik Serebellar Bozukluklar: - Kalıtsal ataksi - Chiari Malformasyonu - Merkezi Vasküler Lezyonlar - Merkezi Kitle Lezyonları (Tümörler) - İnflamatuar Hastalık (Multiple Skleroz, Ensefalit)

2.3.1. Unilateral Vestibüler Kayıp

Unilateral vestibüler kayıp (UVK), baş dönmesi, osilopsi ve dengesizliğin yaygın nedenlerindendir. Vestibüler organ, vestibüler sinir ya da her ikisinin birden fonksiyonlarında kayıp ya da azalma ile karakterize, buna bağlı olarak VOR fonksiyonunun tek taraflı kaybıdır. Geleneksel olarak UVK'nın altın standart testi, nistagmusun maksimum yavaş faz hızını ölçen VNG alt testi bitermal kalorik testtir

(1). Unilateral bir vestibüler lezyonu gösteren anormal bir cevap tipik olarak, bir tarafta %24 ve üzeri oranda azalmış bir cevaptır (1).

Unilateral vestibüler kayba neden olan periferik vestibüler bozukluklar aşağıda verilmiştir.

2.3.2. Meniere ve Endolenfatik Hidrops

Meniere hastalığı ataklar halinde ve en az 20 dakika süren baş dönmesi, atak sırasında tekrarlayan ve zamanla sabitleşen sensörinöral işitme kaybı, tinnitus, kulakta dolgunluk ve basınç hissi ile karakterize semptomatik, idiopatik bir iç kulak hastalığıdır. Endolenfatik Hidrops, Meniere hastalığının temel patolojisi olarak görülmektedir. Endolenf salınımının artışı, endolenfatik kesede absorbsiyonun azalması, genetik yatkınlık, viral enfeksiyonlar, beslenme, otoimmün rahatsızlıklar, vasküler ve alerjik bozukluklar hidrops nedenlerindendir (18).

Endolenf öncelikle stria vaskularisten ve kısmen koyu vestibüler hücrelerden üretilip endolenfatik kanal ve kesede aktif bir taşıma mekanizması yoluyla emilir (19). Longitudunal akım yavaşça ve radyal akım hızla endolenfatik kese içine girer. Endolenfatik kese, kanalın obstrüksiyonu nedeniyle, tıkanıklığın üstesinden gelmek için endolenf üretimini arttırıcı bazı hormonlar salgılayabilmekte veya ozmotik olarak kendisine endolenf çeken glikoproteinler de üretebilmektedir (19, 20). Geçici endolenf kaçağının oluşumunda en önemli teorilerden biri olan rüptür teorisine göre ise hidrops sonucunda membranda oluşan rüptür(yırtık), potasyum bakımından zengin endolenfin perilenfe karışmasına neden olmaktadır. Perilenfte potasyum oranının ani artışı afferent sinir liflerinde eksitasyona ve bu da baş dönmesi, tinnitus ve sensörinöral işitme kaybına neden olmaktadır (21).

2.3.3. Vestibüler Nörit ve Labirentit

Vestibüler Nörit, vestibüler sinir dejenerasyonundan kaynaklanan periferik bir vestibüler hastalıktır. Nörinit terimi daha çok vestibüler ganglionun duyusal nöronlarına verilen hasarlarda kullanılmaktadır. Vestibüler Labirentit ise inflamasyon, vestibülo-koklear sinirin her iki kolunu etkilediğinde ortaya çıkar, bu da

baş dönmesinin yanı sıra işitme kaybı ile sonuçlanır. Labirentit, aynı zamanda iç kulağın inflamasyonunu belirten bir terimdir.

Vestibüler Nörit için viral enfeksiyonların en yaygın neden olduğu düşünülmektedir. Otopsi çalışmalarında vestibüler ganglionun, HSV-1 (herpes simpleks virüs tip 1) ile son zamanlarda enfekte olduğu görülmüştür (22). Bu hastalık öncesinde %40 oranında viral enfeksiyon görülebilmekte, otoimmün nedenler ve mikrovasküler iskemi de etyolojide yer almaktadır (23). Üst solunum yolu enfeksiyonunu takiben 1-7 gün süren şiddetli baş dönmesi bulantı ve kusma yerini dengesizliğe bırakır (23).

Vestibüler Labirentite neden olan inflamasyon, genellikle enfeksiyöz nedenlerden kaynaklansa da iç kulağın otoimmün bir hastalığı ya da travma sonrası da gelişebilmektedir (24). Enfeksiyöz labirentitlerin en çok rastlananı bakteriyel labirentitlerdir, viral ve paraziter labirentitlerde ise işitme kaybının ön planda olduğu görülmüştür (24).

2.3.4. Vestibüler Schwannoma

Genellikle akustik nöroma olarak adlandırılan vestibüler schwannomlar, sekizinci kranial sinirin vestibüler dalındaki ‘’schwann’’ hücrelerinden kaynaklanan, hastanın yaşam kalitesini olumsuz etkileyen iyi huylu, yavaş büyüyen beyin tümörleridir. Serebellopontin köşede ilerleyen büyüme, sonunda beyin sapı ve/veya serebellumda basınca, dördüncü ventrikülün tıkanmasına yol açmaktadır (25).

Vestibüler schwannomdaki anahtar semptomlar ani veya progresif işitme kaybı ve devam eden tek taraflı kulak çınlamasıdır (26). Dengesizlik, yüzde uyuşma ve baş ağrısı diğer semptomlardır. Nörotolojik incelemelerde hastaların yarısının genellikle dengesizlik veya baş dönmesi yaşadıkları bildirilmiştir (26).

Nörotolojik değerlendirmede, vestibular schwannomlu olguların % 85-96'sında işitsel uyarılmış beyin sapı cevabı patolojiktir ve % 75’inde elektronistagmografide (ENG) kalorik uyarım yanıtlarında azalma ve spontan nistagmus bulunur (26, 27). Bu testlerdeki sapma bulgularının miktarı, muayene

sırasında tümörün boyutuna bağlıdır ve bulgular manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile doğrulanmalıdır (28).

2.3.5. Vestibüler Paroksismi

8. Kranial sinire nörovasküler kompresyon olarak tanımlanan 'vestibüler paroksismi' güvenilir ve teşhis edilebilir bir hastalık varlığından ziyade bir belirti ve semptom bütününü belirtmektedir (4). *Barany Society* tarafından belirlenen vestibüler paroksismi tanısı esas olarak hasta geçmişine dayanır ve şunları gerektirir (29):

1. En az on spontan *spinning* veya *non-spinning* vertigo atakları;

2. Bir dakikadan az süre;

3. Belirli bir hastada klişeleşmiş fenomenoloji;

4. Karbamazepin / okskarbazepin ile tedaviye yanıt;

5. Başka bir tanı ile daha iyi açıklanmayan.

Komşu aksonlar arasındaki kısmen patolojik paroksismal interaksonal iletimler ile tetiklenen sinir hasarının olası nedenleri, bir kan damarı, tümör veya kist tarafından tahriş, kompresyon, demiyelinizasyon ve travmadır (29).

2.4. Değerlendirme Testleri

Vestibüler sistemin değerlendirmesinde detaylı bir hasta öyküsünün ardından rutin olarak sübjektif ve objektif testler kullanılmaktadır.

2.4.1. Subjektif Değerlendirme Testleri

VSR, periferik vestibüler sistem ile somatik kas iskelet sistemi arasında kompleks bir reflekstir ve fizik muayene teknikleriyle incelenebilmektedir.

Romberg Testi

Moritz Heinrich Romberg tarafından luetic posterior kolon hastalığının dik duruş kontrolü üzerindeki etkisini göstermek için 1853'te başlatılan ve yıllardır küçük değişikliklerle hem duyu hem de motor bozuklukların klinik değerlendirmesi için kullanılan bir testtir(30). Gözler kapalı, kollar göğüs üzerinde çaprazlanmış ve ayaklar bitişik halde 60 saniye boyunca dik duruşu gerektirir. Normal bireylerin 30 saniye boyunca bu pozisyonda durabileceği, tek taraflı veya bilateral vestibüler bozukluğu olan hastaların pozisyonu nadiren sürdürebileceği bildirilmiştir (31). 1910 yılında Barany, Romberg testinin vestibüler bozukluklarda yararlı olabileceğini ve hastanın lezyon tarafına düşebileceğini belirtmiştir (32).

Tandem Yürüme Testi

Fregly tarafından 1975'te geliştirilmiştir (31). Serebellar, proprioseptif ve vestibüler fonksiyonun değerlendirilmesi amacı ile kullanılmaktadır. Gözler kapalı ve gözler açık şekilde yapılabilmektedir. Akut vestibüler lezyonlarda, gözler açık konumda da tandem yürüme yeteneği bozulabilir. Akut ve kronik vestibüler bozukluk durumunda düşme eğilimi görülebilmektedir.

Fukuda (Unterberger) Testi

Unterberger tarafından 1938'de, Hirsch tarafından ise 1940 yılında tanımlanan test, 1959'da Fukuda tarafından adımlama testi olarak önerilmiştir (33). Test, hastanın gözlerin kapalı, olduğu yerde adım alırken rotasyon yönü ile lezyonun olduğu tarafı tespit etmek için önerilmiştir. Fukuda'nın 500 katılımcı ile yapılan orijinal çalışmasında, gözler kapalı ve her iki kol öne uzatılmış şekilde oldukları yerde 50 ila 100 adım atılması istenmiş ve 50 adım sonunda 30 derece ve 100 adım sonunda 45 derece ve daha büyük bir sapma, sapma yönünde zayıflık olarak tanımlanan asimetrik labirent fonksiyonununu gösterebileceği önerilmiştir (34).

Babinski Weil Testi

Joseph Babinski ve Mathieu Pierre Weil tarafından geliştirilmiş bir testtir (35, 36). Testin ilk versiyonunda, ileri ve geriye doğru üç adım yürüyerek ve bu işlem üç kez tekrarlanarak yapılmaktadır (37). Periferik vestibüler bozuklukları durumunda

düz çizgi üstünde yürünemez ve lezyon tarafına sapma gelişir. İleri ve geri yürüme tamamlandığında ise aynı tarafa doğru sapmalar oluşacağı için yıldız biçiminde bir yürüyüş paterni elde edilebilmektedir. İpsilateral iskelet kasları üzerindeki eşit olmayan labirent etkisi yoluyla tek taraflı vestibüler hipofonksiyonu ortaya çıkardığı varsayılmaktadır (38).

Past Pointing Test

Hastadan oturur durumda iken karşısında duran ve kendisi gibi ellerini işaret parmakları açık olarak ileriye uzatmış olan klinisyenin işaret parmağı seviyesinde kollarını uzatması istenir. Kollarını yere dik olacak şekilde kaldırması ve tekrar ilk pozisyona getirmesi istenir. Bu test önce gözler açık sonra gözler kapalı olacak şekilde uygulanır. Güvenilir sonuç elde edebilmek için 20 tekrar veya bir dakika süre ile uygulanır. Periferik vestibüler bozukluklarda kolların aynı yönde olmak üzere paretik tarafa doğru kayması beklenir (39).

VSR testleri uzun yıllardır vestibüler sistem değerlendirmesinde kullanılmaktadır. 20. yüzyılın sonlarında yapılan bir çalışmada Oosterveld W. (2), VSR testlerinden Romberg, Fukuda (Unterberger) ve Babinski Weil testlerinin vestibüler araştırmalardaki önemini 3 farklı dönem için sınıflamıştır (Tablo 2.2.). Günümüzde ise rutin değerlendirmede bu testler objektif test yöntemleri ile birlikte kullanılmaktadır.

Tablo 2.2. Vestibüler testlerin önemi (20. yy.) (2)

Testler	1900	1950	1989
Romberg	xxx	xx	X
Fukuda (Unterberger)	o	xx	X
Babinski Weil	x	xx	X

o: önemsiz, x: kısmen önemli, xx: önemli, xxx: çok önemli

2.4.2. Objektif Değerlendirme Testleri

Videonistagmografi Test Bataryası (VNG)

Baş dönmesi şikayeti olan bir hasta hakkında bilgi edinmenin yollarından biri, farklı uyaranlara yanıt olarak hastanın göz hareketlerini gözlemlemektir. ENG, göz hareketlerinin yüzey elektrotlar kullanılarak kaydedilmesini sağlayan bir yöntemken, günümüzde bu kaydın video kameraları ile yapılmasıyla Videonistagmografi (VNG) adını almıştır. VNG, hastanın pozisyonel değişikliklerine, bazı görsel ve okülomotor görevlere ve kulak kanallarının kalorik irrigasyonuna göre ekstraoküler göz hareketleri ve nistagmus kayıtlarını mümkün kılarak merkezi sinir sistemi ve periferik vestibüler sistem ile ilgili bozuklukları ayırt etme konusunda fikir verir. VNG, VOR yollarının fonksiyonel açıdan değerlendirilmesi esasına dayanır ve alt testleri şunlardır (40):

<u>Okülomotor Testler</u>

- Spontan Nistagmus: Spontan nistagmusun komponentleri santral ve periferik lezyon ayrımının yapılmasını sağlar. Spontan nistagmus, tam karanlık ortamda hasta oturur pozisyonda ve karşıya bakarken kaydedilen nistagmustur. Spontan nistagmus yavaş faz hızının 5 derece/saniye'den fazla olması klinik değerlendirmede önemlidir (40). Periferik vestibüler lezyonlar, bozulmamış vestibüler yolaklardaki beklenmedik yüksek spontan nöral aktiviteye bağlı olarak spontan nistagmus ile sonuçlanmaktadır (4).
- Gaze Testi: Bakış anlamına gelen gaze testinde hastadan belirli açılarla sağ, sol, yukarı ve aşağıda bulunan hedefe bakması istenir. Fiksasyon yeteneği bozulmuş kişilerde bu durumlarda gaze nistagmusu oluşabilmektedir. Santral sinir sistemini etkileyen ilaç kullanımı, beyinsapı ve serebellum patolojileri ve göz kaslarındaki patolojiler bu nistagmusun nedenlerindendir (40).
- Sakkad Testi: Sakkadlar görsel objeyi foveaya düşürmeyi amaçlayan en hızlı göz hareketleridir. Bu test, beyin sapı ve serebellumdaki sakkadların üretimi ve kontrolünü sağlayan spesifik yapıları değerlendirir (41).

- Pursuit Testi: Hareket halindeki cisimlerin fovea içinde sabit tutulmasını sağlayan yavaş bir takip sistemidir. Belirli iki nokta arasında sağdan sola ve soldan sağa horizontal olarak hareket eden LED ışığın baş sabit halde, gözlerle takip edilmesiyle değerlendirilmektedir. Gözlerin hareket hızının hedef hızına oranı ile kazanç elde edilmektedir. Pursuit göz hareketinin kontrolü sakkad ile aynı merkezler tarafından sağlanır (40).
- Optokinetik Test: Pursuit sistemin bir parçası olup, çevre hareketli iken hedef görüntüsünün sabit kalmasını sağlar. Saniyede 60 derecelik sabit bir hızla verilen uyaran için kazanç göz hızının uyaran hızına oranıdır ve 0,5'tir. Hem foveal hem de ekstrafoveal görmeyi içermektedir, bu nedenle duyarlılığı sadece foveal görmeyi kullanan pursuit testinden düşüktür (40). İlaç kullanımı ve dikkatten daha az etkilenmektedir.

Pozisyonel Testler

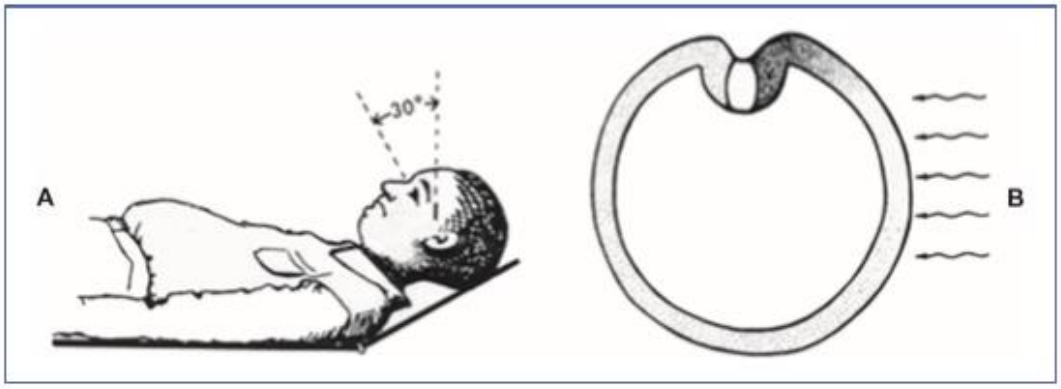
Dinamik ve statik pozisyonel testler olarak ikiye ayrılır. Dinamik pozisyonel testler genel olarak BPPV teşhisi için kullanılan Dix Hallpike ve Roll testlerini içerir. Nistagmus yönüne ve hızına bağlı olarak etkilenen kanalın tespit edilmesini sağlar. Statik pozisyonel testler ise hasta yatar veya oturur pozisyonlarda ve baş farklı yönlerdeyken gözlerin kaydedilmesiyle nistagmus varlığını, varsa şiddeti ve yönünü inceleme imkanı sunar.

Kalorik Test

Vestibüler sistem sadece baş hareketlerine değil; bununla birlikte, vestibüler end organlarda tepkileri uyandırmak için fizyolojik olmayan uyaranlara (örneğin akustik veya termal) da duyarlıdır. Her iki taraf horizontal SSK'ı inceleme imkanı sunan kalorik test, vestibüler değerlendirmede kullanılan en eski ve en çok bilgi veren testlerdendir. Lezyon yeri ve tarafını tespit etmede önemli bir testtir.

Normal vücut sıcaklığının üstünde veya altında sıcaklığa sahip irrigatörler, dış kulak yoluna infüze edildiğinde, cildin ve timpanik membranın sıcaklığı artar veya azalır. Horizontal SSK, orta kulak boşluğuna yakın anatomik yerleşimi nedeniyle dış

kulak yolundaki herhangi bir sıcaklık değişikliğine duyarlıdır. Bu testin altında yatan fizyolojik mekanizma, uyarılan taraftaki horizontal SSK içindeki endolenfin özgül ağırlığında bir değişikliğe ve endolenf akımına neden olmasıdır (41). Kalorik testin orijinal tanımında, horizontal SSK'yi vertikal düzleme getirmek için testin hasta sırtüstü yatar pozisyonda ve baş 30 ° fleksiyona getirilerek yapılması gerektiği belirtilmiştir (Şekil 2.4.) (42). Sıcak uyaranla endolenfin özgül ağırlığı azalır ve kupulada utrikula doğru bir deviasyona neden olur. Soğuk uyaranda ise yoğunluğu artan endolenf yerçekiminin etkisi ile aşağıya doğru hareket eder ve kupulada utrikula ters yönde etki eder. Sonuç olarak sıcak uyaran hızlı fazı aynı tarafa, soğuk uyaran ise hızlı fazı karşı tarafa vuran nistagmusa neden olur (42).



Şekil 2.4. A. Kalorik test sırasında horizontal kanalları maksimum stimülasyon için dikey konuma yerleştiren 30 ° sırtüstü pozisyon.

B. Sıcak kalorik uyaran sırasında endolenf hareketi (41).

Kalorik test monotermal ya da bitermal olarak uygulanabilmektedir. Bitermal kalorik testte su veya hava kullanılmaktadır. *British Society of Audiology* test protokolüne göre uyaran parametreleri aşağıda verilmiştir (Tablo 2.4.) (43).

Tablo 2.3. Kalorik uyaran parametreleri

	Soğuk Uyaran	**Sıcak Uyaran**	**Akım hızı**
Su	30 ± 0.4 °C	44 ± 0.4 °C	250 ± 10 ml / 30 s
Hava	24 ± 0.4 °C	50 ± 0.4 °C	8 ± 0.4 l / 60 s

Kalorik testte irrigasyonların yapılma sırası için farklı öneriler mevcuttur. *British Society of Audiology* önce sıcak uyaran kullanılmasını önerirken, Halmagy ve diğ. önce sağ ve sol kulağın soğuk ile ardından yine sırasıyla sağ ve sol kulağın sıcak ile uyarılmasını önermişlerdir (43, 44).

Kalorik test değerlendirmesi sonucunda kanal paralizisi ve yön üstünlüğü olmak üzere iki durum araştırılır. Her iki tarafta elde edilen nistagmusun yavaş faz hızı Jongkees formülüne göre bir hesaplamaya dahil edilir, unilateral vestibüler zayıflık ve yön üstünlüğü yüzdesi hesaplanır (45).

Tek taraflı vestibüler zayıflık, her iki tarafın uyarılma asimetrisini göstermektedir. Bir tarafta %24 ve üzeri oranda azalmış yanıt, unilateral bir vestibüler lezyonu gösteren anormal bir cevaptır (1). Kalorik test geleneksel olarak unilateral vestibüler kaybın altın standart testidir. Periferik vestibüler yapılarda, vestibüler sinirde ve 8. kranial sinirin beyin sapına girdiği yerde bulunan bir lezyon durumunda azalmış kalorik yanıt görülebilmektedir.

Bilateral vestibüler zayıflık kriteri, iki kalorik irrigasyonun (sıcak ve soğuk) toplamına dayanarak, her kulak için nistagmus yavaş faz hızının 12 ° / sn'den daha az olmasıdır (46). Bilateral periferik bir lezyona ya da santral bir patolojiye işaret eder.

Yön üstünlüğü her iki yöne doğru olan nistagmus cevapları arasındaki farkın normal değerlerden fazla olması anlamına gelir ve lezyon yönü hakkında kesin bilgi vermez (40). Yön üstünlüğü için kriter, sağ ve sol taraf arasında %28 ve daha büyük bir asimetridir (41). Yön üstünlüğünün lokalize edici bir bulgu olmadığı belirtilmiştir (46). Normal bireylerde nadiren görülebilen yön üstünlüğü, periferik vestibüler organlardan kortekse kadar olan alanda bir patolojinin göstergesi de olabilir (40).

Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP)

BDP, diğer vestibüler testlerden farklı olarak sadece vestibüler sistemi değil aynı zamanda dengeyi oluşturan diğer komponentler olan vizüel ve somatosensör

sistemleri de değerlendirmeyi amaçlayan bir testtir. Günlük yaşamda karşılaşılan farklı durumların simülasyonlarıyla denge kontrolünün objektif ölçüm metodudur.

BDP üç temel test protokolünden oluşur:

Duyu Organizasyon Testi (DOT): Görsel, vestibüler, proprioseptif sistemlerden topladığı bilgiyi kullanarak hastanın denge yeterliliğini değerlendirmektedir.

Motor Kontrol Testi (MKT): Beklenmedik, dış uyaranlara karşı hastanın kurtulma/başetme yeterliliğini değerlendirmektedir.

Adaptasyon Testi (ADT): Düzensiz veya dengesiz destek yüzeyinde otomatik tepkileri değiştirme becerisini ölçmektedir (47).

Video Baş Savurma Testi (Video Head Impulse Test - VHIT)

Bu test her semisirküler kanal VOR'u değerlendirme amacıyla kullanılmaktadır. Hastanın başı ani bir hareketle yaklaşık 15° ve 100 milisaniyede, test edilen semisirküler kanal düzleminde çevirilir. Telafi edici göz hareketinin yavaş faz hızının, baş hareketi hızına oranıyla VOR kazancı hesaplanır. Sağlıklı insanlarda VOR kazancı yaklaşık 1,0'dir ve gözler hedefin üstünde kalacaktır. Periferik bir vestibüler patoloji durumunda, gözler hedefi kaçıracak ve tekrar hedefi bulmak için düzeltici sakkad yapacaktır (48).

Vestibüler Uyarılmış Kas Potansiyelleri (Vestibular Evoked Myogenic Potential - VEMP)

VEMP testinin amacı periferik vestibüler otolit organların fonksiyonlarını değerlendirmektir. VEMP, yeterli şiddette akustik uyaranla aktivasyon gösteren sakkül ya da utrikul veya her ikisi tarafından oluşan kısa latanslı miyojenik yanıtlardır (49). Sternokleidomastoid (SKM) kasından kayıt edilen VEMP cevaplarına servikal (c)-VEMP, inferior rektus kasından kayıt edilen VEMP cevaplarına ise oküler (o)-VEMP adı verilmektedir.

2.5. Amaç

UVK tanısında altın standart test olan Kalorik test ve VNG test bataryası ülkemizde her klinikte mevcut değildir. Bu kliniklerde yetersiz ekipman ve yoğun hasta popülasyonu nedeniyle nispeten daha az zaman gerektiren subjektif testler tercih edilmektedir. Ancak literatürde subjektif testlerin duyarlılığı ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmada subjektif VSR testlerinden hangisinin UVK tanısında daha güvenilir olduğunun araştırılması planlanmıştır. Bu sonuçlar literatüre sunularak tanıya yardımcı testlerin belirlenmesi; klinisyenlere ve bilimsel birikime katkı sağlanması amaçlanmıştır.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Anabilim Dalı'nda Odyoloji programına bağlı yüksek lisans tez çalışması olarak yapılmıştır. Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 19.03.2019 tarihli izniyle etik kurul açısından uygun bulunmuştur (Karar No: GO 19/131) (EK-1).

Çalışma Mart 2019 ve Mart 2020 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi Odyoloji Ünitesi ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü Vestibüler Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

3.1. Bireyler

Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi KBB Anabilim Dalına baş dönmesi ve dengesizlik şikayeti ile başvuran ve Odyoloji Ünitesinde vestibüler değerlendirme sonucunda unilateral vestibüler kayıp tanısı almış 18-60 yaş arasındaki 40 katılımcı çalışma grubu olarak, sağlıklı bireylerden oluşan 30 katılımcı ise kontrol grubu olarak gönüllülük esasına göre toplam 70 katılımcı çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya katılan unilateral vestibüler kayıp tanısı almış bireylerin oluşturduğu çalışma grubunun yaş ortalaması 42,95 ± 10,82 yıl (yaş aralığı:18-60 yıl), kontrol grubunun yaş ortalaması 43,36 ± 11,49 (yaş aralığı:18-60 yıl) olarak bulunmuştur. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 3.1.'de sunulmuştur. Her iki gruba çalışma öncesinde amaç ve içerik açıklanarak çalışmaya katılmayı kabul eden bireylere Aydınlatılmış Onam Formu imzalatılmıştır.

Tablo 3.1. Katılımcıların demografik bilgileri

	Cinsiyet	n	Ort. ± SS	Yaş En Küçük	Yaş En Büyük
Çalışma Grubu	Kadın	24	44,25 ± 9,86	25	60
	Erkek	16	41 ± 12,19	18	60
Kontrol Grubu	Kadın	16	45,18 ± 10,59	25	60
	Erkek	14	41,28 ± 12,52	18	60
TOPLAM		**70**	**43,12 ± 11,03**	**18**	**60**

N: kişi sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma

3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Çalışma Grubu:

18-60 yaş arasında olmak

Bilinen ortopedik, nörolojik bir problem olmaması

Unilateral vestibüler kayıp tanısı almış olmak

Kalorik test sonuçlarına göre tek taraflı %24'ün üzerinde zayıflık olması

Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak

Testleri uygulamaya engel olacak iletişim probleminin olmaması

Kontrol Grubu:

18-60 yaş arasında olmak

Bilinen ortopedik, nörolojik bir problem olmaması

Vestibüler şikayetinin olmaması

Baş dönmesi ve denge bozukluğuna neden olacak ek probleminin olmaması

Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak

Testleri uygulamaya engel olacak iletişim probleminin olmaması

3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

Bilinen ortopedik, nörolojik bir problem olması

Psikotik nevrotik veya mental probleminin olması

Son 3 ay içinde bir göz ameliyatı geçirmiş olması

Kulak ile ilgili geçirilmiş herhangi bir cerrahi öyküsünün olması

Otitis externa, orta kulak sıvısı/efüzyon olması

Timpanik membranda perforasyon olması

Çalışmaya katılmaya gönüllü olmamak

Testlerin tamamlanmamış olması

3.2. Yöntem

Çalışmada objektif ve subjektif olmak üzere 2 farklı değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya katılan bireylere testler hakkında bilgilendirme yapılmış ve tüm testler tek seansta uygulanmıştır. Toplam değerlendirme süresi ortalama 1 saat sürmüştür. Katılımcılara uygulanan testler aşağıda belirtilmiştir.

3.2.1. Objektif Değerlendirme

Bitermal Kalorik Test

Kalorik test ve teste hazırlık aşamaları, *British Society of Audiology (BSA)* test protokolü esaslarına uygun olarak yapıldı (43). Test öncesinde yapılan konsültasyon sırasında hastalara vestibüler yatıştırıcı ilaçların kullanımının testten 48 saat öncesinde durdurulması ilgili hekim kontrolünde tavsiye edilmiştir. Ayrıca testten

önceki 48 saat boyunca alkol tüketmemeleri de önerildi. Göz kaydı alınacağı belirtilip hastaların teste makyajsız gelmeleri istendi. Testin hemen öncesinde ise hastaların bu önerilere uyduğundan emin olundu. Ek olarak katılımcılara testin hemen sonrasında araba kullanmamaları önerildi.

Test öncesinde hastalardan ayrıntılı bir öykü alındı ve ardından hasta olabildiğince konforlu ve rahat hale getirildi. Hastaya testin dış kulak kanalını ısıtmayı ve soğutmayı içerdiğini ve bunun yaklaşık iki dakika süren baş dönmesine neden olabileceği açıklandı. Yaşanan herhangi bir baş dönmesinin normal bir reaksiyon olduğu belirtildi ve devam etmek için sözlü onay alındı.

Video kameraları içeren VNG gözlüğü hareketsiz duracak şekilde hastanın yüzüne yerleştirildi. Kameraların konumu göz bebeklerini görecek şekilde ayarlandı. Ardından hastalara ekranın karşısına oturmaları talimatı verildi ve kalibrasyon yapıldı.

Test Micromedical VisualEyes 4 Channel Videonistagmografi (VNG) (Spectrum 9.1, Chatham, Amerika Birleşik Devletleri) cihazı kullanılarak uygulandı. Kalorik test uygulanacak hasta supine pozisyonda yatırıldı. Horizontal semisirküler kanalların vertikal düzleme lokalize edilebilmesi amacıyla baş 30° fleksiyona getirildi. VNG gözlüğünün kapağı kapatılarak tamamen karanlık bir ortam oluşturuldu. Kalorik test, hava irrigatörü kullanılarak soğuk uyaran 24°C'de, sıcak uyaran ise 47°C'de olacak şekilde uygulandı. Hava dış kulak yolundan 60 saniye süreyle sunuldu.

Test uyaranlarının kulaklara göre uygulama sırası aşağıda belirtilmiştir;

- Sol kulak soğuk uyaran
- Sağ kulak soğuk uyaran
- Sol kulak sıcak uyaran
- Sağ kulak sıcak uyaran

Uyaran verildikten sonraki yaklaşık 2 dakika içinde oluşan yavaş faz nistagmus hızının en yüksek değeri belirlendi. Kulaklar arası 1 dk., soğuk – sıcak uyaranlar arası ise 5 dk. ara verildi. Hastaya nistagmus kaydı sırasında bilişsel uyarılma (*mental*

alerting) sağlanması amacıyla alfabedeki harfler ile başlayan erkek ve kadın isimleri soruldu.

Belirlenen yavaş faz hızlarının hesaplanması bilgisayarlı sistem tarafından Jonkees formülüne uygun olarak hesaplandı. Kanal parezisi, yön üstünlüğü ve fiksasyon indeksi sonuçları çalışmaya dahil edildi.

Kanal parazisi, Jonkees formülü = (UW = ((RW + RC) - (LW + LC))/(RW + LW + RC + LC) x 100)

Yön üstünlüğü Jonkees formülü = (DP = ((RW + LC) - (LW + RC))/(RW + LW + RC + LC) x 100) .

Fiksasyon indeksi = (FI = (2 x Fiksasyon süresi)/(Fiksasyon öncesi nistagmus hızı+ Fiksasyon sonrası nistagmus hızı) x 100)

Kanal parezisi için %24 ve üzerindeki asimetrik zayıflıklar, yön üstünlüğü için %25 ve üzeri değerler anlamlı kabul edildi. Fiksasyon indeksi nistagmusların tepe yaptığı şiddet sonrası (~75 sn) VNG gözlüğü içerisinden ışıklı bir uyarana bakması istenerek değerlendirildi. %75 ve üzeri şiddetteki nistagmus baskılanması ve kanal parezisi zayıflığı UVK tanısı yönünde değerlendirildi.

3.2.2. Subjektif Değerlendirme

Subjektif VSR testleri, vestibüler duyusal girdiye bağlı olan baş ve boyundaki motor reaksiyonları değerlendirmek için kullanıldı. Hasta testler hakkında bilgilendirildi. Düşme riskini engellemek amacıyla testler bir odyolog eşliğinde tamamlandı.

Tandem Yürüme Testi

Katılımcılardan gözler açık, tandem (bir ayak ucu diğerinin topuğuna değecek şekilde) hayali bir düz çizgi üzerinde yaklaşık 3 metre boyunca yürümesi istendi. Testin yapılışı Şekil 3.2.'de gösterilmiştir. Tandem yürüme sırasında düşme yönü kaydedildi. Test 3 kez tekrar edilmiştir.

Şekil 3.1.: Tandem Yürüme Testi.

Fukuda (Unterberger) Testi

Katılımcılardan gözleri kapalı, açıları gösterir bir zeminin sıfır dereceli noktasında oldukları yerde 50 adım alması istendi (Şekil 3.3.). 50 adım sonunda 30 derecenin üzerindeki rotasyonlar anlamlı kabul edildi. Test 3 kez tekrar edildi. Rotasyonun yönü ve derecesi not edildi.

Şekil 3.2. Fukuda (Unterberger) Testi.

Babinski Weil Testi

Katılımcılardan gözleri kapalı, ileri ve geriye doğru, üçer adım yürümeleri ve gözlerini hiç açmadan bu işlemi üç kez tekrarlamaları istendi. Öne yürüyüşteki sapma yönü kaydedildi. Test 3 kez tekrar edilmiştir. Testin yapılışı Şekil 3.4.'te gösterilmiştir.

Şekil 3.3. Babinski Weil Testi.

Past Pointing Test

Katılımcılardan oturur durumda iken karşısında duran ve kendisi gibi ellerini işaret parmakları açık olarak ileriye uzatmış olan klinisyenin işaret parmağı seviyesinde kollarını uzatması istendi. Klinisyen ve katılımcının parmaklarının birbirine değmemesine dikkat edildi. Ardından gözler kapalı halde, kollarını yere dik olacak şekilde yukarı kaldırması ve tekrar başlangıç pozisyonuna getirmesi istendi. Testin yapılışı Şekil 3.5.'te gösterilmiştir. Bu hareket 20 kez tekrar edildi ve sapma yönü kaydedildi.

Şekil 3.4. Past Pointing Testi.

3.3. İstatistiksel Analiz

Verilerin değerlendirmesinde IBM SPSS istatistik programı 23 versiyonu (IBM© Corp., Armonk, NY) kullanılmıştır. Her iki grup için katılımcıların VSR testleri sonuçları çapraz tablolar ile değerlendirilmiş; bu testlerin duyarlılık (*sensitivity*) ve seçicilik (*specificity*) değerleri elde edilmiştir. VSR testleri ile Kalorik test kanal parezisi yönü arasındaki ilişkin için uyum analizleri yapılmıştır. Bu uyuma Kappa katsayısı ile bakılmış ve Kappa katsayısına ilişkin p değeri, aradaki uyumun istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı hakkında bilgi vermiştir ($p<0,05$).

Kalorik kanal parezisi yönü sağ-sol olarak ayrılarak hem sağ hem de sol için Fukuda sapma derecesi ile Kalorik test asimetri yüzdesi arasındaki ilişkiye Spearman korelasyon testi kullanılarak bakılmıştır. Tandem, Babinski Weil ve Past Pointing testleri için elde edilen kategoriler (sapma yok, sağ, sol, her yöne) arasında, Kalorik test asimetri yüzde değerleri bakımından fark olup olmadığı Kruskal Wallis testi ile incelenmiştir. Bu test için uygun tanımlayıcı istatistikler ortanca ve yüzdeliklerdir.

4. BULGULAR

UVK'li bireylerde Kalorik test ve sübjektif VSR testleri arasındaki uyumun değerlendirilmesi ve sensitivitelerinin araştırılması amacı ile planlanan çalışmaya katılan bireylerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur. Çalışma grubunda yer alan 40 bireyin Kalorik test sonuçlarına göre 22'sinde (%55) sağ, 18'inde (%45) sol unilateral vestibüler kayıp mevcuttur.

4.1. Subjektif VSR Testlerinin Duyarlılıkları

Fukuda testinde çalışma grubundaki bireylerin 4'ü (%10) sapma göstermemiş; 22'si (%55) sağa; 14'ü (%35) ise sola olmak üzere toplam 36'sı (%90) sapma göstermiştir. Fukuda testi ve Kalorik test sonuçları Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Kalorik ve Fukuda test sonuçları

	Kalorik Test					
	Sağ UVK		**Sol UVK**		**Toplam**	
Fukuda Testi	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Sağa sapma	**16**	**40**	6	15	22	55
Sola sapma	4	10	**10**	**25**	14	35
Sapma yok	2	5	2	5	4	10
Toplam	22	55	18	45	40	100

UVK: Unilateral Vestibüler Kayıp, n: birey sayısı, %: yüzde

Tablo 4.1.'e göre Fukuda sapma yönü ile Kalorik test kanal parezisi yönü arasındaki uyuşan yüzde oranı sağ için %40; sol için %25 olarak elde edilmiştir. Bu oran tüm çalışma grubu için %75,0'tir ve bu değer Fukuda testinin duyarlılık (*sensitivity*) değerini göstermektedir. Bu tablo için elde edilen uyum istatistiği (Kappa katsayısı) 0,352 olup anlamlı bulunmuştur (p=0,009). Bulunan uyum düşük düzeyde bir uyuma karşılık gelmektedir.

Çalışma grubu Babinski Weil ve Kalorik test sonuçları Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Kalorik ve Babinski Weil test sonuçları

	Kalorik Test					
	Sağ UVK		**Sol UVK**		**Toplam**	
Babinski Weil Testi	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Sağa sapma	**13**	**32,5**	4	10	17	42,5
Sola sapma	4	10	**9**	**22,5**	13	32,5
Sapma yok	5	12,5	5	12,5	10	25
Toplam	22	55	18	45	40	100

UVK: Unilateral Vestibüler Kayıp, n: birey sayısı, %: yüzde

Tablo 4.2.'de verildiği üzere Babinski Weil sapma yönü ile Kalorik test kanal parezisi yönü arasındaki uyuşan yüzde oranı sağ için %32,5; sol için %22.5'tir. Bu oran tüm çalışma grubu için %55,0'tir ve bu değer Babinski Weil testinin duyarlılık (*sensitivity*) değerini göstermektedir. Bu tablo için elde edilen uyum istatistiği (Kappa katsayısı) 0,274 olup anlamlı bulunmuştur (p=0,012). Bulunan uyum zayıf bir uyuma karşılık gelmektedir.

Çalışma grubu Tandem Yürüme ve Kalorik test sonuçları Tablo 4.3.'te verilmiştir. Tandem sapma yönü ile Kalorik test kanal parezisi yönü arasındaki uyuşan yüzde oranı (duyarlılık (*sensitivity*) değeri) %10,0'dur (sağ için %7.5; sol için %2.5). Bu tablo için elde edilen uyum istatistiği (Kappa katsayısı) 0,022 olup anlamlı değildir (p=0,497). Tandem sapma yönü sonuçları, kalorik test kanal parezisi yönü ile istatistiksel olarak uyuşmamaktadır.

Tablo 4.3. Kalorik ve Tandem Yürüme test sonuçları

	Kalorik Test					
	Sağ UVK		**Sol UVK**		**Toplam**	
Tandem Yürüme Testi	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Sapma yok	16	40	9	22,5	25	62,5
Sağa sapma	**3**	**7,5**	2	5	5	12,5
Sola sapma	0	0	**1**	**2,5**	1	2,5
Her yöne sapma	3	7,5	6	15	9	22,5
Toplam	22	55	18	45	40	100

UVK: Unilateral Vestibüler Kayıp, n: birey sayısı, %: yüzde

Past Pointing testinde ise UVK'li bireylerden yalnızca 1'i sapma göstermiştir. Past Pointing sapma yönü ile Kalorik test kanal parezisi yönü arasındaki uyuşan yüzde oranı (duyarlılık (*sensitivity*) değeri) %2.5'tir (sağ için %2.5; sol için %0). Bu tablo için elde edilen uyum istatistiği (Kappa katsayısı) -0,014 olup anlamlı değildir (p=0,522). Kappa katsayısının negatif olması, çok zayıf bir uyuma karşılık gelmektedir.

4.2. Subjektif VSR Testlerinin Seçicilikleri

Kontrol grubunda yer alan katılımcıların VSR testi sonuçları Tablo 4.4.'te verilmiştir. VSR testlerinin seçicilik (*specificity*) değerleri Fukuda %36,7; Babinski Weil %93,3; Tandem Yürüme %100 ve Past Pointing %100 olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.4. Kontrol grubu VSR test sonuçları

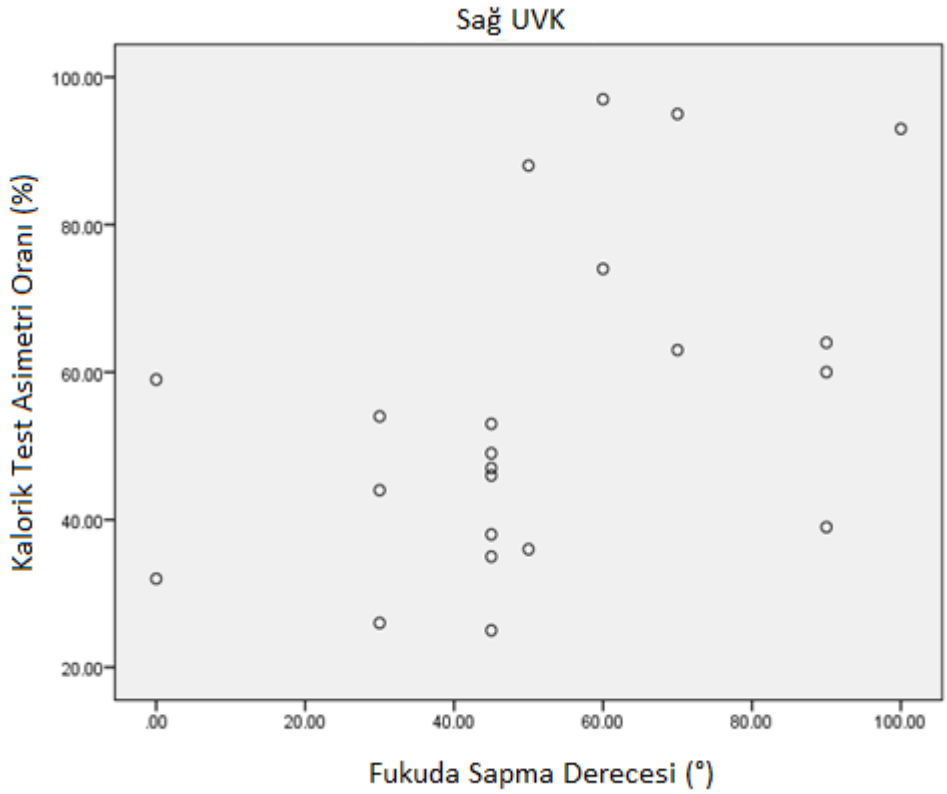
	Fukuda		**Babinski Weil**		**Tandem Yürüme**		**Past Pointing**	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Sapma yok	11	**36,7**	28	**93,3**	30	**100**	30	**100**
Sağa sapma	12	40	1	3,3	0	0	0	0
Sola sapma	7	23,3	1	3,3	0	0	0	0
Her yöne sapma	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	30	100	30	100	30	100	30	100

n: birey sayısı, %: yüzde

4.3. Objektif ve Subjektif Testlerin Korelasyonu

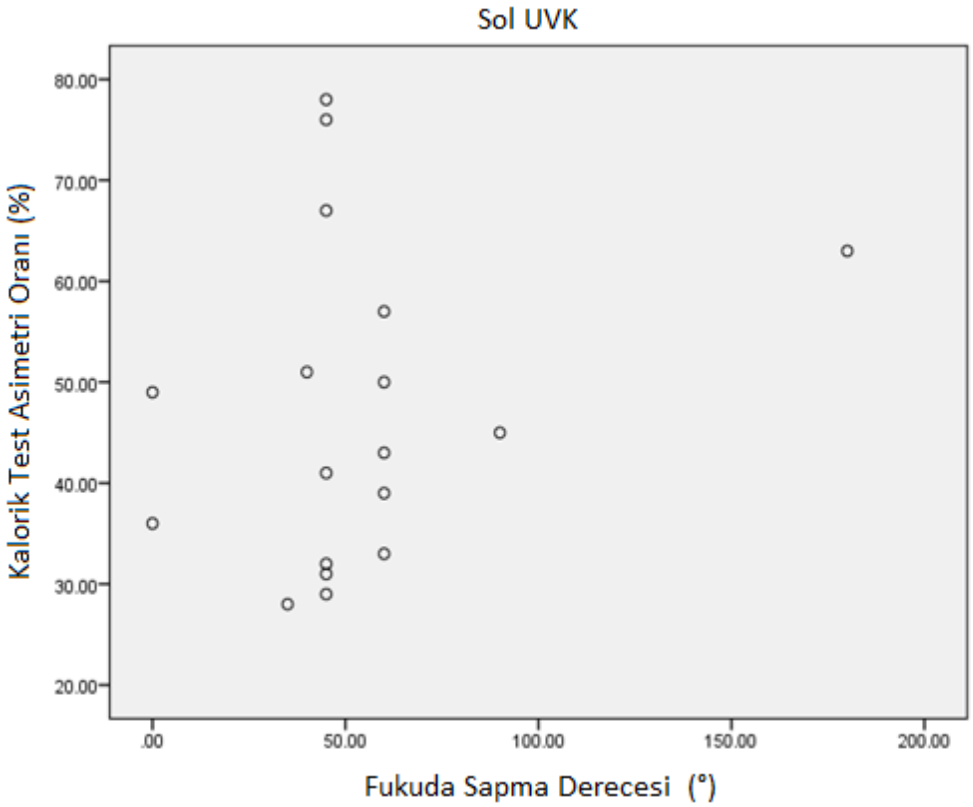
Subjektif VSR testlerindeki sapmaların ve sapma açısının (yalnızca Fukuda testi için), Kalorik test asimetri yüzdesi ile korelasyonu incelenmiştir.

Kalorik test kanal parezisi yönü sağ olan gözlemler için, Kalorik yüzdesi ile Fukuda sapma derecesi arasında istatistiksel olarak anlamlı, orta düzeyde, pozitif bir ilişki vardır (p=0,033). Saçılım grafiği Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Kalorik test yüzdesi ile Fukuda sapma derecesi arasındaki Saçılım Grafiği (Sağ UVK).

Kalorik zayıflık yönü sol olan gözlemler için, kalorik zayıflık yüzdesi ile Fukuda sapma derecesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır (p=0,335). Saçılım grafiği Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Kalorik test yüzdesi ile Fukuda sapma derecesi arasındaki Saçılım Grafiği (Sol UVK).

Tandem Yürüme Testi ile (sapma yok, sağ ve her yöne), kalorik asimetri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki elde edilmemiştir. (p=0,538). Sağa sapma elde edilen katılımcıların kalorik asimetri yüzdelerinin ortancası, sapma yok ve her yöne sapmalar için elde edilenlere göre daha yüksektir ancak bu yükseklik istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Babinski Weil Testi için p=0,619 olarak elde edilmiş ve anlamlı bulunmamıştır. Past Pointing testi için ise gruplardan ikisinde üçün altında gözlem bulunduğundan bu durum için uyum istatistiği yapmak doğru bulunmamıştır. Yalnızca 1 hasta bu testte sapma göstermiş olup Kalorik test asimetri yüzdesi ile sapmalar arasında bir uyum bulunmamaktadır.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada Kalorik test kriter alınarak tanılanan UVK'li bireylerde subjektif VSR testlerinin duyarlılık ve seçiciliklerinin araştırılması; UVK tanısında hangi testin klinik kullanıma daha uygun olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Vestibülo-spinal refleks testleri 19. yüzyılın başlarında geliştirilmiştir. İlk olarak Purkinje J. (50) insanlarda bu refleksleri gözlemlemiş ve bir taraftaki periferik vestibüler girdilerin diğerine göre daha baskın olmasından kaynaklı sapmaların olduğunu belirtmiştir. Bu rotasyonların beyindeki artan baskıdan kaynaklı olduğu varsayılmıştır. Lezyon söz konusu olduğunda, sağ ve sol alt ekstremitelere yükleme eşit olmamakta ve ağırlık merkezi vestibüler lezyona doğru yönelmektedir. 20. yüzyılın sonlarında yapılan bir çalışmada Oosterveld W. (2), VSR testlerinden Romberg, Fukuda (Unterberger) ve Babinski Weil testlerinin vestibüler araştırmalardaki önemini farklı dönemler için sınıflamış ve bu testlerin elektronistagmografi (ENG) kullanan modern yöntemlerin kullanılabilir hale gelmesiyle önem kaybetmeye başladığı belirtilmiştir.

Fukuda testinin, asimetrik labirent fonksiyonunun bir ölçüsü olduğu ileri sürülmüştür. Bununla birlikte, periferik vestibüler lezyonu tanımlamak için bu testin performansı ile ilgili incelemeler farklı görüşler bildirmiştir. Peitersen E. (51) , kronik tek taraflı iç kulak veya vestibüler sinir hasarı olan bireyleri gözlemlemek için Fukuda testinin bir versiyonunu kullanmış ve çalışmamızla paralel olarak tek taraflı vestibüler disfonksiyonu olan bireylerin lezyon yönüne döndüğü kaydedilmiştir.

Honaker J.A. ve diğ. (33) tarafından yapılan ve Fukuda testinin duyarlılık ve seçiciliğinin incelendiği bir çalışmada katılımcılara Baş Sallama Testi sonrasında ve öncesinde Fukuda testi yaptırılmıştır. Bu çalışmada, bizim sonuçlarımızdan farklı olarak, kalorik test sonucuna göre UVK için Fukuda testinin duyarlılığı % 50 ; seçiciliği ise tüm katılımcılar için % 54 elde edilmiş ve kronik baş dönmesi olan hastalarda periferik vestibüler asimetri taraması için güvenilir olmadığı belirtilmiştir. Baş Sallama Testi öncesi ve sonrasında yapılan test sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yazarlar bu yöntemin tek başına kanal parezisi tanısına yönelik

değerlendirme testinden öte, vestibüler sistem için diğer testlerle kullanılması gerektiği sonucuna varmışlardır (33). Zhang Y. ve Wang W. (52) tarafından 126 UVK'li bireyle yapılan bir çalışmada 63 katılımcı Fukuda testinde lezyon yönüne 45 dereceden fazla sapma göstermiş ve duyarlılık % 50 olarak gözlemlenmiştir, özellikle akut UVK'de lezyon tarafını belirlemede güvenilirliğinin düşük olduğu belirtilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada lezyon başlangıcından itibaren geçen sürenin bulguları etkilediği de bildirilmiştir. Benzer şekilde başka bir çalışmada Kalorik test ile Fukuda testi arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmiş Fukuda'nın duyarlılık ve seçiciliği sırasıyla% 53.3 ve % 78.6 olarak elde edilmiştir (53). Bu çalışmalar, testin zayıf duyarlılığa ve özgüllüğe sahip olduğunu, lezyonun tarafını güvenilir bir şekilde göstermediğini ve normal kontrollerde bile değişken olduğunu göstermiştir. Kalorik testte UVK varlığında (>% 25) Fukuda sonucunun normal elde edilmesinin (sapma göstermemesinin), tek taraflı periferik vestibüler patoloji olasılığını ekarte etmeyebileceği, ancak yeterli vestibülo-spinal kompanzasyon anlamına gelebileceğini belirten görüşler mevcuttur (54). Çalışmamızda katılımcıların UVK süresinin diğer çalışmalardan farklı olabileceği ve katılımcı sayısı farklılıkları ise bu çalışmalar ile sonuçlarımızın uyuşmamasının bir diğer nedeni olabilir.

Bonanni M. ve Newton R.A. (55), 30 sağlıklı yetişkinde Fukuda'nın test tekrarı güvenilirliğini değerlendirmiştir. Katılımcılar 10 dakikalık bir dinlenme ile 50 adımlı ve 100 adımlı Fukuda testi gerçekleştirmiş ve sonuçlar Fukuda tarafından 1959'da yapılan çalışmayı desteklemiştir. Bu çalışmadaki bireylerin Fukuda'nın orijinal çalışmasından daha fazla derecede dönme gösterdiği bildirilmiştir. Elli adımlı testin yüz adımlı testten daha güvenilir olduğu da belirtilmiştir. Başka bir çalışmada Fukuda testi için test tekrarı güvenilirliği ve el tercihinin asimetriye etkisi araştırılmıştır (56). Test tekrarı güvenilirliği %91,8 bulunmuştur. El tercihi sağ olanların %70'i; el tercihi sol olanların ise %46'sı el tercihleri yönünde sapma göstermiş ve sağ elini kullananların daha tutarlı olduğu belirtilmiştir. Bir diğer çalışma testin sağ / sol el veya sağ / sol bacak dominansından etkileneceğini bildirmiştir (52).

Test tekrarı güvenilirliği konusunda farklı görüş bildiren çalışmalar da literatürde mevcuttur. Örneğin, Jordon P. (57), Fukuda testinin 49 sağlıklı hava ekibi adayı üzerindeki güvenilirliğini incelemiştir. Her katılımcıdan iki saatlik aralıklarla iki adet 30 adımlı test yapması istenmiş, iki denemede her birey için dönme açısı değiştiğinden test performansları arasında zayıf bir korelasyon kaydedilmiştir. Çalışmamızda Fukuda testi için test tekrarı güvenilirliği incelenmemiş olsa da bu durum göz önüne alınmış ve 3 tekrardan en az 2'sinde saptığı yön ve o yöndeki açı dikkate alınmıştır.

Çalışmamızda Fukuda testi için orijinal çalışmasında belirtildiği üzere 30 derece ve üzerindeki sapmalar anormal cevap olarak kabul edilmiştir. Ancak Nyabenda A. ve diğ.nin (37) 120 katılımcı ile gerçekleştirdikleri bir çalışmada 46 dereceden daha büyük sapmaların bir patolojiyi düşündürebileceği belirtilmiştir. Aynı çalışma Babinski Weil için sapma açılarının 10 – 28 derece arasında olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda Babinski Weil testi için sapma açısı dikkate alınmamış, yalnızca sapma yönleri kaydedilmiştir.

Fukuda ve Babinski Weil testinin yaşa bağlı farklılıklarını inceleyen bir çalışmada, yaşlı bireylerin Fukuda testinde genç yetişkinlere göre daha fazla lateral ve longitudinal yer değiştirme gösterdiği, Babinski Weil testi için ise bu durumun tam tersi olduğu gözlemlenmiştir (58). Çalışmamızda yaşa bağlı olarak sapma açısının değişip değişmediği incelenmemiştir.

Klinik uygulamada, yürüyüş sapmasının analizi, vestibüler sistemdeki işlev bozukluğunu tanımlamak için bir ölçüm sağlar ve Babinski Weil (yıldız yürüme testi) uygulanarak rutin olarak gerçekleştirilir. Postural asimetri sonucunda ileriye doğru adımlar sırasında lezyona ipsilateral tarafa ve geriye doğru adımlar sırasında karşı tarafa sapma gözlenir. Bu sapmalar, birbirini takip eden denemelerde bir araya geldiğinde, bir yıldız şeklini bulur. Babinski Weil testi klinik uygulamada yaygın olarak kullanılmasına rağmen, herhangi bir objektif ölçüm (santimetre veya derece) yokluğunda sapma yönü ve dönme ekseni analiz edilir. Literatürde bu testteki sapmaları değerlendirmek için kullanılabilecek tek objektif yöntem *cranio-*

*corpography'*dir (59). Bu yöntem, test edilen bireyin başına ve omuzlarına yerleştirilen ışıklarla ve bu ışıkları yakalayan bir kameranın bulunduğu özel bir odada gerçekleştirilmektedir. Ancak bu yöntem kapsamlı bir ekipman gerektirdiğinden kliniklerde yaygın olarak kullanılmamaktadır.

Miranda C. S. ve diğ. (59) ileri ve geri yürüme ile Babinski Weil testini farklı yaş gruplarını içeren sağlıklı bireylerde incelemiş, yapılan sapmaların cinsiyet ve yaştan etkilenmediğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada yürüme hızının sağlıklı bireylerde ve vestibüler bozukluğu olanlarda sapma açısını etkileyeceği de belirtilmiştir. Başka bir çalışma ise 1Hz frekansındaki yürüyüşün 3 Hz frekansındaki yürüyüşe göre daha fazla sapma gösterdiğini bildirmiştir (60). Çalışmamızda katılımcıların yürüme hızı dikkate alınmamış olsa da tüm katılımcılardan normal hızda yürümesi istenmiştir.

Babinski Weil testinin duyarlılığı ile ilgili çalışmalar literatürde limitlidir ve bu yürüyüş modelindeki sapmaları ölçmek için metodolojiler hakkındaki bilgiler yetersizdir. Çalışmamız bu testin UVK tanısındaki duyarlılığını %55; seçiciliğini ise %93,3 olarak literatüre sunmaktadır.

Denge kontrolü merkezi sinir sistemi tarafından gerçekleştirilen temel bir görevdir. Farklı çevre koşullarında normal vücut duruşunu korumak için sürekli olarak ve kortikal girdi olmaksızın gerçekleştirilir. Böyle çok etkenli bir görevin klinik olarak değerlendirilmesi zor bir süreçtir. Tandem yürüyüşü, birçok nörolojik ve vestibüler hastalığın değerlendirilmesinde önerilmiş bir testtir. Bu test, büyük medial-lateral gövde hareketleri nedeniyle geniş destek tabanına ihtiyaç duyan ve adım aralığı genişlemiş olan UVK hastaları için zordur.

Tandem Yürüme testi için literatürde farklı öneriler sunulmuştur. Gözler açık ve kapalı yapılabilen bu test için belirsizlikler de mevcuttur. Örneğin test sırasında ayakkabı giyilip giyilmeyeceği ve adım sayısı gibi bilgiler sınırlıdır. Bu değerlendirme tekniklerindeki belirsizliklerin bir sonucu olarak tanılanmış patolojiye sahip bireyler normal sonuçlar gösterebilmektedir. Bu çalışmada testin ayakkabı ile ve yaklaşık 3 metre mesafede gerçekleştirilmesi tercih edilmiştir.

Tandem yürüme testi ilk olarak Fregly A. (31) tarafından önerilmiştir ve tanımladığı vestibüler ataksi test bataryasında Tandem Yürüme testinin vestibüler fonksiyonun doğru bir ölçümü olarak kabul edilemeyeceği sonucuna varmıştır.

Tandem Yürüme Testi için çalışmamızda hastarın gösterdiği düşüş yönü dikkate alınmıştır. Ancak bu test için faydalı olabilecek başka gözlemler de literatürde önerilmiştir. Örneğin, Cohen H. S. ve diğ. (61) farklı vestibüler bozukluğu olan 90 yetişkin ve sağlıklı 292 yetişkin ile gözler açık ve kapalı iken Tandem Yürüme testini 10 adımlı olarak uygulamışlardır. Art arda hatasız olarak alınan adımlar kaydedilmiştir. 33 UVK'li bireyin gözler açıkken ortalama 7; gözler kapalıyken ise ortalama 4 ardışık adım alabildikleri gözlemlenmiş ve kontrol grubuna göre daha az doğru tandem adımlarının olduğu belirtilmiştir. Değerlendirme kriteri olarak adım sayısının kullanılması bu test için faydalı bir yöntem olabilir.

Cohen H. S. ve diğ. (61) aynı çalışmada, vestibüler herhangi bir patolojinin tanısında gözler kapalı Tandem Yürüme testinin duyarlılığı % 67; seçiciliği ise % 71 elde edilmiş ve orta derecede olduğu belirtilmiştir (61). Çalışmamızda farklı olarak bu testin duyarlılığının % 10 (düşük) ; seçiciliğinin ise %100 (yüksek) elde edilmesinin testin gözler açık uygulanmasından, bu nedenle hem çalışma hem de kontrol grubu için kolay olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bulgularımız tek başına Tandem Yürüme testinin, bir vestibüler bozukluğu belirlemek için en uygun yöntem olmadığını göstermektedir. Öte yandan, bu testin kullanılmasının, sağlıklı kontrolleri vestibüler bozukluğu olan hastalardan ayırma yeteneği gösterdiğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda UVK'li hastalar objektif yöntemlerle tanılanmış ve bir çok ek problem sorgulanarak ayrıntılı öykü sonrası dahil edilmişlerdir. Sonuçlarımıza benzer olarak, Cohen H. S. ve diğ. (62) periferik nöropati veya eklem problemi olmayan hastalarda, Tandem Yürüme testinin sağlıklı kontrollere kıyasla yüksek özgüllüğünün olduğu, ancak UVK için hassasiyetinin düşük olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızdan farklı olarak ise bu çalışmadaki hastaların oldukça homojen olduğu ve vestibüler

bozukluğu olan hastaların genel popülasyonunu temsil etmemiş olabileceği belirtilmiştir.

Bu testin kullanışlılığını araştıran bir diğer çalışma ise Tandem Yürüme sırasında salınım genliklerini ölçmüş ve akut UVK'li bir hastanın diğer hastalardan daha büyük genlikli salınımlar gösterdiğini bildirmiştir (63). Aynı çalışma normal bireylerde yürüyüş ritmindeki değişikliklerin salınım genliğinde % 10'luk bir artış gösterdiğini belirtmiş ve Tandem Yürüme testinin hastada lokomotor performansı değerlendirmek için yararlı bir araç olduğunu öne sürmüşlerdir.

Fukuda ve Tandem Yürüme testini araştıran başka bir çalışmada Fukuda testi objektif test bulguları ile iyi korelasyon göstermediğinden UVK için kötü bir tarama testi olduğu; Tandem Yürüme testinin ise vestibüler bozukluklar için yaşlı hastaları taramada güvenilir test olduğu belirtilmiştir (64). Çalışmamızda yaş aralığı (18-60 yaş) geniş tutulmuştur. Bu nedenle daha yaşlı hastalardaki sapmaların yalnızca UVK'den kaynaklanıp kaynaklanmadığı belirsizdir. Ancak yine de genç hastalarda elde edilen Tandem Yürüme test sonuçları bu testin UVK tanısında güvenilir sonuçlar vermediğini göstermiştir.

Tandem yürüme testini genç ve yaşlı kadınlarda inceleyen bir çalışma katılımcıların genişlikleri farklı olan uzun ve düz zeminlerdeki yürüyüşlerini değerlendirmiştir (65). Genç yetişkinler 5 cm'lik bir kiriş üzerinde en az yedi adım atmayı başarırken, yaşlı yetişkinlerin bunu sadece kirişin en az 10 cm genişliğinde olması durumunda yapabildiği belirtilmiştir. Bu çalışmada kullanılan dar kirişler, destek tabanını bir ayak genişliğinden daha azla sınırlandırmış ve olağan klinik testler sırasında mevcut olan düz bir yüzey üzerindeki tandem yürüyüşünden daha küçük bir yanal denge sağlamıştır. Katılımcılara normal yürüme testi de yapılmış, sabit mesafede attıkları adım sayısının daraltılmış zemin üzerinde % 25 arttığı bildirilmiştir. Postüral kontrol testleri için aşamalı olarak daha dar zeminlerin kullanılması, performans sınırlarının daha iyi tanımlanmasına yol açabilir ve hastalık veya denge bozuklukları nedeniyle performans değişikliklerini incelemek için yararlı olabilir. Çalışmamız normal bir odada düz bir zemin üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Ancak bahsedilen çalışmada olduğu gibi destek yüzeyinin daraltılması testin zorluğunu arttıracağından periferik vestibüler kayıp için daha etkili bir test olabilir. Diğer yandan böyle bir yöntem için hastaların düşme riski göz önüne alınmalı, kaza ve yaralanma gibi durumların oluşmaması için düşmeyi engelleyecek destek ekipmanları kullanılmalıdır.

Denge bozukluklarını taramak için basit bir niceliksel teste duyulan ihtiyaç yaygın olarak kabul edilmektedir. Bazı araştırmacılar, duruş ve yürüyüş görevlerinin bir kombinasyonunu puanlamanın bu ihtiyacı karşılayabileceğini öne sürmüşlerdir. Bununla birlikte, bugüne kadar hangi görevlerin ve hangi ölçümlerin bir iç kulak veya vestibüler sinir hasarından kaynaklanan denge bozukluklarının en uygun şekilde taranmasını sağladığına dair kesin bir kriter yoktur. Periferik vestibüler bozukluğu olan hastalar, özellikle akut başlangıcından sonra, duruş görevleri sırasında genellikle instabilite gösterirler. Görsel girdileri kaldırarak, destek yüzeyini değiştirerek veya alt bacak propriyoseptif girişlerin etkinliğini azaltarak duruş görevini zorlaştırmak, vestibüler bozukluğu tanımlamak için bir araç olarak görülmüştür (66).

Tek ayak üzerinde duruş veya tandem yürüyüş UVK değerlendirmesinde kullanılmaktadır. Her iki görev de dönme yönündeki destek tabanını azalmaktadır. Özellikle gözler kapalıyken instabilite daha net görülür. Bu koşullar altında, vestibüler girdilere daha fazla güvenilir ve vestibüler bozuklukları olan hastalar bu tür görevlerde daha fazla zorluk çekerler. Çalışmamızda hastaların UVK nedenleri ayrı gruplarda değerlendirilmemiştir. Allum J. ve diğ. (67) UVK ile serebellopontin köşe tümörü olan hastaları iki ayrı grupta değerlendirmiş ve sağlıklı bireylerde dengeyi test etmek için bir çok yöntem kullanmıştır. Bu çalışma, tek ayak üzerinde gözü kapalı durmak gibi bazı görevlerin, UVK hastaları için yapılmasının imkansız olduğunu ileri sürmüş ve UVK hastalarının neredeyse hepsinin kanal parezisi tarafına düştüğünü göstermiştir. Düşme öncesinde gövde salınımlarının genlikleri ve hızları, normallerden daha büyük elde edilmiştir. Ancak tek ayak üzerinde duruş süresinin normalden daha kısa olmasının, sadece vestibüler bozukluğun değil, kuadriseps

kaslarındaki zayıflıktan (özellikle yaşlılarda), aynı zamanda diz eklemindeki ortopedik problemlerden de kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Aynı durumların bizim çalışmamızdaki testler içinde geçerli olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle çalışmaya katılanların alt ve üst ekstremiteleri kaba motor değerlendirme manuel kas testi ile değerlendirilmiştir (68). Test sonucunda 0 ile 5 arasında puanlanan bu değerlendirmede tüm katılımcılar 5 puan için gereken kuvvetli direnç ve graviteye karşı tam hareket genliği tanımını sağlamışlardır.

Allum J. ve diğ. (67) aynı çalışmada, gözler kapalı sünger üzerinde dengede duruş görevinde UVK'li hastaların ortalama duruş süresi normal bireylerden anlamlı derecede daha kısa; gövde salınımları ise daha büyük elde etmişlerdir (67). Tandem yürüme ve diğer yürüyüş görevlerinde ise dönme hızı, açısı ve salınım genliği UVK'li bireylerde normalden daha büyük elde edilmiştir. Çalışma bu testlerin salınım genliği, hızı ve açısı değerlendirdiğinde UVK hastalarının normal bireylerden ve serebellopontin köşe tümörü gibi kronik bozukluğu olan hastalardan kolayca ayrılabileceğini göstermiştir. Vestibüler tarama prosedürü için tandem yürüme görevleri sırasında elde edilen yürüyüş ölçümlerinin, çok gerekli bir bileşen olacağını belirtmişlerdir (67).

Past Pointing testi, periferik vestibüler organın fonksiyonel bütünlüğünün ve ilişkili sinirsel yollarının klinik ölçüsü olarak fizyolojik temeli ve tanısal önemi tartışılan bir yöntemdir. Watkyn-Thomas ve Yates tarafından iki olası tanım açıklanmıştır (69). Bunlardan ilki, baş dönmesi hissini telafi etmek için bilinç gerektirmeyen bir düzeltme olduklarıdır. Diğeri ise labirentin stimülasyonu veya depresyonun neden olduğu vücudun iki tarafının kas tonusundaki değişimin sonucu olmalarıdır.

Past Pointing testi VSR testlerinden üst ekstremitedeki sapmaları değerlendiren bir testtir. Uyguladığımız VSR testleri içinde literatürde en az araştırılmış test yöntemidir. Mukasa T. ve diğ. (70), 62 UVK'li hastada Fukuda ve Past Pointing testlerini uygulamış ve test sonuçlarının sırasıyla % 77,4 ve % 25,8 oranında pozitif elde edildiğini belirtmişlerdir. Bu değerler testlerin UVK tanısı için duyarlılığını

ifade etmektedir ve Fukuda testi çalışmamızla uyumlu bir sonuç göstermiştir. Past Pointing testinin sensitivitesi ise çalışmamızda yalnızca % 2,5 olarak elde edilmiştir. Bahsedilen çalışmada bu test için kollardaki sapmalar 5 cm'den fazla olduğunda anormal kabul edilmiştir. Sonuçlarımızın bu çalışmada elde edilenden çok daha düşük elde edilmesinin sebebinin bu testin sapmalarını değerlendirirken herhangi bir ölçüm kullanılmadan yalnızca subjektif olarak yönünün kaydedilmesi olabileceğini düşünüyoruz.

Yürüme, görsel, vestibüler ve somatosensoriyel sistemlerden gelen bilgilerin entegrasyonunu içerir. Çalışmalar, görsel afferentlerin yürüyüş için baskın girdi olduğunu göstermiştir. Ancak görsel girdi yokluğunda vestibüler bilgi, hedefe yönelik hareket sırasında önemli bir katkı sağlayarak somatosensoriyel girdilerle bütünleştirilir (59). Yürüyüş performansı, özellikle yürüyüş hızı, vestibüler bozukluklar için denge ve fonksiyonel performansın değerlendirilmesinde altın standart olarak tanımlanmıştır (71). Yürüyüşteki sapmalar, görev süresi ve denge kaybı, bu görevleri puanlamanın olağan niteliksel yoludur. Vestibüler kayıplı bireylerde yürüyüşün altında yatan nöral yapıların, yürüyüş sırasında, ayakta dururken gözlenenden daha stabil duruş kontrolü sağlamaya yardımcı olduğunu ileri süren araştırmacılar da mevcuttur (72). Bu yürüyüş testlerinin nicelleştirildiği zaman vestibüler bozukluğu olan bireyleri normallerden güvenilir bir şekilde ayırt edip edemeyeceği tartışmalıdır.

Çalışmada kullanılan Fukuda, Tandem Yürüme ve Babinski Weil testleri yürümenin modifiye edilmiş halleridir. Bu testlerin UVK tanısında ne derecede doğru bilgi sağladığı araştırılmış ve farklı değerler elde edilmiştir. Sonucun yalnızca belirli bir organ fonksiyonunu temsil etmek için değerlendirmeye alınmaması gerektiğini anlamak önemlidir. Dik duruş ve yürüme fizyolojisinin son derece karmaşık olduğu ve bir dizi fonksiyonun sonucu olduğu akılda tutulmalıdır. Sadece vestibüler sistemin uyaranları değil, propriyoseptif, akustik ve görsel uyaranlar da belirleyici öneme sahiptir. Öte yandan, söz konusu faktörlerden birinin değişmesi (gözlerin kapalı olması gibi) vestibüler fonksiyonun etkinliğini artırdığından değişiklikleri

gözlemlemek mümkündür. Çalışmamızda Fukuda ve Babinski Weil gözler kapalı gerçekleştirilmiştir ancak Tandem Yürüme testinin gözler açık yapılmış olması vestibüler sistemin yeterince değerlendirilmemesine neden olmuş olabilir. Past Pointing testi dahil olmak üzere tüm testler sırasında akustik uyaranlar testi etkileyebileceğinden sessiz bir ortamda yapılmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen subjektif VSR testlerinin sensitivite ve spesifite değerleri bazı çalışmalarla uyumsuz elde edilmiştir. Bunun nedeni literatürdeki çalışmalarla hasta sayılarımızın ve yaş aralığının farklı olması olabilir. Yaş aralığı farklılıkları ve grupların yaşa göre gruplandırılarak değerlendirilmemiş olması, özellikle UVK'li yaşlı katılımcıların sonuçları açısından çalışmamızı sınırlı kılmış olabilir. Örneğin çalışmamızda Fukuda ve Babinski Weil testi için yaşa bağlı olarak sapma açısının değişip değişmediği incelenmemiştir. Bu durum ise yaşlı bireyler için sapmaların yalnızca UVK'den kaynaklanmayabileceğini düşündürmüştür.

Çalışmamızda Fukuda testinin seçiciliği % 36,7 elde edilmiştir. Kontrol grubu yalnızca baş dönmesi veya dengesizlik şikayeti olmayan sağlıklı bireylerden seçilmiştir. Seçiciliğin düşük olması, kontrol grubu katılımcılarına objektif değerlendirme testlerinin uygulanmamış olmasından, dolayısıyla mevcut olabilecek vestibüler problemlerin tam anlamıyla ekarte edilmemiş olmasından kaynaklı olabilir.

Çalışmamızda katılımcıların UVK süresi incelenmemiştir. Bu nedenle vestibülo-spinal kompanzasyon gelişip gelişmediği konusunda bir değerlendirme yapılamamıştır. Kullanılan tüm subjektif VSR test sonuçlarının bu kompanzasyondan etkilenmiş olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca el ve bacak tercihinin araştırılmamış olması çalışmamızın limitasyonlarından biridir. Özellikle yürüme benzeri görevler olan Fukuda, Tandem Yürüme ve Babinski Weil testleri bacak dominansından; Past Pointing testi ise el dominansından etkilenmiş olabilir.

UVK tanısında subjektif VSR testlerinden Fukuda testi diğer testlerden daha duyarlı sonuçlar vermiş olsa da seçiciliğinin düşük olması sebebiyle diğer testler gibi objektif yöntemlerle birlikte kullanılması klinisyenlere daha faydalı olacaktır. Fukuda

testinden sonra ise Babinski Weil testinin tercih edilmesi UVK için değerli sonuçlar verebilir. Bulgularımız Past Pointing test kullanımının UVK tanısında klinik yararının olmadığını göstermiştir. Sonuç olarak objektif yöntemlerin yokluğunda Fukuda testinin öncelikli olarak tercih edilmesi önerilmektedir.

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmamızda UVK'li ve normal bireyler subjektif VSR testleri ile değerlendirilmiş ve bu testlerin duyarlılık ve seçicilikleri araştırılmış, karşılaştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

1. Kullanılan sübjektif testler arasından UVK tanısında sensitivitesi en yüksek elde edilen yöntem Fukuda Testidir. Diğer testlerin sensitivite değerleri ise büyükten küçüğe Babinski Weil Testi, Tandem Yürüme Testi ve Past Pointing Testi şeklinde sıralanmaktadır.
2. Tandem Yürüme Testi ve Past Pointing Testin spesifiteleri birbirine eşit ve diğer iki testten daha yüksek elde edilmiştir. En düşük spesifite değerine sahip test ise Fukuda Testidir.
3. Kalorik Test kanal parezisi yönü sol olan gözlemler için kanal parezisi asimetri yüzdesi ile Fukuda sapma derecesi arasında anlamlı bir korelasyon bulunmazken; sağ olan gözlemler için, Kalorik Test kanal parezisi asimetri yüzdesi ile Fukuda sapma derecesi arasında pozitif yönlü, orta dereceli korelasyon elde edilmiştir.
4. Babinski Weil Testi, Tandem Yürüme Testi ve Past Pointing Test sonuçları ile Kalorik Test kanal parezisi asimetri yüzdeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon elde edilmemiştir.

Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda öneriler aşağıda sıralanmıştır.

1. Vestibüler değerlendirme yapılırken objektif yöntemlerin yokluğunda Fukuda Testi öncelikli olarak tercih edilebilir.
2. Fukuda testi UVK için diğer testlerden daha duyarlı sonuçlar vermiş olsa da seçiciliğinin düşük olması sebebiyle diğer testler gibi objektif yöntemlerle birlikte kullanılması klinisyenlere daha faydalı olacaktır.

3. Babinski Weil Testi değerlendirilirken *cranio-corpography* kullanılarak daha sağlıklı ve objektif ölçümler yapılabilir.
4. Past Pointing Testinde metre gibi ölçüm aletlerinin kullanılması test sonuçlarının daha objektif değerlendirilmesini sağlayabilir.
5. Tandem Yürüme Testi modifiye edilerek (destek tabanının daraltılması gibi) zorlaştırılabilir ve UVK hastaları için daha ayırıcı hale getirilebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Kerber K. Chronic unilateral vestibular loss. Handbook of clinical neurology. 137: Elsevier; 2016. p. 231-4.
2. Oosterveld W. Current diagnostic techniques in vestibular disorders. Acta Oto-Laryngologica. 1991;111(sup479):29-34.
3. Paquet N, Taillon-Hobson A, Lajoie Y. Fukuda and Babinski-Weil tests: within-subject variability and test-retest reliability in nondisabled adults. J Rehabil Res Dev. 2014;51(6):1013-22.
4. Herdman SJ, Clendaniel R. Vestibular rehabilitation: FA Davis; 2014.
5. Gacek RR, Gacek M. Anatomy of the auditory and vestibular systems. Ballenger's Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery. 2003;16.
6. Hain TC, Helminski JO. Anatomy and physiology of the normal vestibular system. Vestibular rehabilitation. 2007;1(1):2.
7. Khan S, Chang R. Anatomy of the vestibular system: a review. NeuroRehabilitation. 2013;32(3):437-43.
8. Kingma H, Van de Berg R. Anatomy, physiology, and physics of the peripheral vestibular system. Handbook of clinical neurology. 137: Elsevier; 2016. p. 1-16.
9. Furman JM, Cass SP, Whitney SL. Vestibular disorders: a case-study approach to diagnosis and treatment: Oxford University Press, USA; 2010.
10. Pavlou M, Newham D. The principles of balance treatment and rehabilitation. The Oxford textbook of vertigo and imbalance: Oxford University Press; 2013. p. 179-95.
11. Tascioglu AB. Brief review of vestibular system anatomy and its higher order projections. Neuroanatomy. 2005;4:24-7.
12. Barmack NH. Central vestibular system: vestibular nuclei and posterior cerebellum. Brain research bulletin. 2003;60(5-6):511-41.
13. Ardıç FN. Denge Sisteminin İşleyişi. In: Ardıç FN, editor. Vertigo. 2. ed. İzmir: US Akademi; 2019. p. 1-20.
14. Lonsbury-Martin BL, Martin GK, Hannley MT. Physiology of the auditory and vestibular systems. Snow James B, Wackym Ashley P editors Ballenger's Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery CBS Publishers (India). 2003;17:45-79.
15. Schubert MC, Shepard NT, Jacobson G, Shepard N. Practical anatomy and physiology of the vestibular system. Balance function assessment and management. 2008:1-12.
16. Staab JP, Eckhardt-Henn A, Horii A, Jacob R, Strupp M, Brandt T, et al. Diagnostic criteria for persistent postural-perceptual dizziness (PPPD): Consensus document of the committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Bárány Society. Journal of Vestibular Research. 2017;27(4):191-208.
17. Ranalli P. An overview of central vertigo disorders. Vestibular Disorders. 82: Karger Publishers; 2019. p. 127-33.
18. Yazdani N, Nejadian F, Rezazadeh N, Hoseinabadi R, Karimi E, Gharibi R, et al. The Follow-Up Role of the Vestibular Evoked Myogenic Potential Test in Meniere's Disease. Acta Medica Iranica. 2018:43-8.
19. Sajjadi H, Paparella MM. Meniere's disease. The Lancet. 2008;372(9636):406-14.
20. Gibson W, Arenberg IK. Pathophysiologic theories in the etiology of Meniere's disease. Otolaryngologic clinics of North America. 1997;30(6):961-7.
21. Dohlmann G. On the mechanism of the Meniere attack. Archives of oto-rhino-laryngology. 1976;212(4):301-7.

22. Strupp M, Brandt T, editors. Vestibular neuritis. Seminars in neurology; 2009: © Thieme Medical Publishers.
23. Sennaroğlu L. Vestibüler Nöritis. In: Ardıç FN, editor. Vertigo. 2. ed. İzmir: US Akademi; 2019. p. 301-4.
24. Şalvız M. Enfeksiyöz Labirentitler. In: Ardıç FN, editor. Vertigo. 2. ed. İzmir: US Akademi; 2019. p. 305-13.
25. Stangerup S-E, Caye-Thomasen P, Tos M, Thomsen J. The natural history of vestibular schwannoma. Otol Neurotol. 2006;27(4):547-52.
26. Pfaltz C, Ura M, Allum J, Gratzl O. Diagnosis and surgery of cerebellopontine-angle tumors. ORL. 1991;53(3):121-5.
27. Guyot J-P, Häusler R, Reverdin A, Berney J, Montandon PB. Diagnosis of cerebellopontine angle tumors. ORL. 1992;54(3):139-43.
28. Kentala E, Pyykkö I. Clinical picture of vestibular schwannoma. Auris Nasus Larynx. 2001;28(1):15-22.
29. Strupp M, Lopez-Escamez JA, Kim J-S, Straumann D, Jen JC, Carey J, et al. Vestibular paroxysmia: diagnostic criteria. Journal of Vestibular Research. 2016;26(5-6):409-15.
30. Black FO, Wall III C, Rockette Jr HE, Kitch R. Normal subject postural sway during the Romberg test. American journal of Otolaryngology. 1982;3(5):309-18.
31. Fregly A. Vestibular ataxia and its measurement in man. Vestibular system part 2: Psychophysics, applied aspects and general interpretations: Springer; 1975. p. 321-60.
32. Rogers J. Romberg and his test. The Journal of Laryngology & Otology. 1980;94(12):1401-4.
33. Honaker JA, Boismier TE, Shepard NP, Shepard NTJJotAAoA. Fukuda stepping test: sensitivity and specificity. 2009;20(5):311-4.
34. Fukuda TJAo-l. The stepping test: two phases of the labyrinthine reflex. 1959;50(1-2):95-108.
35. Mehndiratta MM, Bhattacharyya KB, Bohra V, Gupta S, Wadhwa A. Babinski the great: Failure did not deter him. Annals of Indian Academy of Neurology. 2014;17(1):7.
36. Ralli G, Milella C, Ralli M. Test Vestibolo-Spinali Bedside.
37. Nyabenda A, Briart C, Deggouj N, Gersdorff M. A normative study of the vestibulospinal and rotational tests. Advances in Physiotherapy. 2004;6(3):122-9.
38. Takemori S, Ida M, Umezu H. Vestibular training after sudden loss of vestibular functions. Orl. 1985;47(2):76-83.
39. Dorcus R, Mowrer OJAoO, Rhinology, Laryngology. III. An Experimental Analysis of the Vestibular Pointing Test. 1936;45(1):33-57.
40. Satar B. Elektronistagmografi/Videonistagmografi. In: Ardıç FN, editor. Vertigo. 2. ed. İzmir: US Akademi; 2019. p. 83-108.
41. McCaslin DL. Electronystagmography and Videonystagmography. San Diego, CA: Plural Publishing; 2012.
42. Barany R. Ein Beitrag zur Physiologie und Pathologie des Bogengangapparates. Vienna, Deuticke Verlag; 1907.
43. Audiology BSo. Recommended procedure - The caloric test British Society of Audiology; 2010. p. 1-25.
44. Halmagyi GM, Cremer PD, Anderson J, Murofushi T, Curthoys IS. Isolated directional preponderance of caloric nystagmus: I. Clinical significance. Otol Neurotol. 2000;21(4):559-67.
45. Jongkees L, Maas J, Philipszoon A. Clinical nystagmography. ORL. 1962;24(2):65-93.
46. Shepard N, Jacobson G. The caloric irrigation test. Handbook of clinical neurology. 137: Elsevier; 2016. p. 119-31.

47. Aksoy S, Öztürk B. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi. Kulak Burun Boğaz Hastalıklarında İleri Teknoloji. 2011:32-47.
48. Koçdor P. Video Baş İtme (Head Impulse) Testi (VHIT). In: Ardıç FN, editor. Vertigo. 2. ed. İzmir: US Akademi; 2019. p. 167-77.
49. Fife TD, Colebatch JG, Kerber KA, Brantberg K, Strupp M, Lee H, et al. Practice guideline: Cervical and ocular vestibular evoked myogenic potential testing: Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology. Neurology. 2017;89(22):2288-96.
50. Purkinje J. Über die physiologische Bedeutung des Schwindels und die Beziehung desselben zu den neuesten Versuchen über die Hirnfunctionen. Magaz ges Heilkunde. 1827;23:284-310.
51. Peitersen E. Vestibulospinal reflexes: X. Theoretical and clinical aspects of the stepping test. Archives of Otolaryngology. 1967;85(2):192-8.
52. Zhang Y, Wang W. Reliability of the Fukuda stepping test to determine the side of vestibular dysfunction. Journal of International Medical Research. 2011;39(4):1432-7.
53. ERTUGRUL S, SOYLEMEZ E, editors. INVESTIGATION OF THE FUNCTIONALITY OF FUKUDA STEPPING TEST IN DIZZINESS PATIENTS. KBB-Forum: Elektronik Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi; 2019.
54. Hickey S, Ford G, Buckley J, O'connor AF. Unterberger stepping test: a useful indicator of peripheral vestibular dysfunction? The Journal of Laryngology & Otology. 1990;104(8):599-602.
55. Bonanni M, Newton RA. Test–retest reliability of the Fukuda Stepping Test. Physiotherapy Research International. 1998;3(1):58-68.
56. Reiss M, Reiss G. Further aspects of the asymmetry of the stepping test. Perceptual and motor skills. 1997;85(3_suppl):1344-6.
57. Jordan P. Fukuda's stepping test: a preliminary report on reliability. Archives of Otolaryngology. 1963;77(3):23-5.
58. Paquet N, Jehu DA, Lajoie Y. Age-related differences in Fukuda stepping and Babinski-Weil tests, within-day variability and test–retest reliability. Aging Clinical and Experimental Research. 2017;29(2):223-30.
59. Miranda CS, Stefani CP, Morimoto MM, Piemonte MEP, Pereira CB. Assessment of gait deviation on the Babinski-Weill test in healthy Brazilians. Arquivos de neuro-psiquiatria. 2013;71(9A):615-20.
60. Jahn K, Strupp M, Schneider E, Dieterich M, Brandt T. Differential effects of vestibular stimulation on walking and running. Neuroreport. 2000;11(8):1745-8.
61. Cohen HS, Stitz J, Sangi-Haghpeykar H, Williams SP, Mulavara AP, Peters BT, et al. Tandem walking as a quick screening test for vestibular disorders. The Laryngoscope. 2018;128(7):1687-91.
62. Cohen HS, Mulavara AP, Peters BT, Sangi-Haghpeykar H, Bloomberg JJ. Tests of walking balance for screening vestibular disorders. Journal of Vestibular Research. 2012;22(2, 3):95-104.
63. Mallinon AI, Longridge NS. Increasing the usefulness of tandem walking evaluation. Journal of Otolaryngology--Head & Neck Surgery. 2008;37(6).
64. Cohen HS, Sangi-Haghpeykar H, Ricci NA, Kampangkaew J, Williamson RA. Utility of stepping, walking, and head impulses for screening patients for vestibular impairments. Otolaryngology–Head and Neck Surgery. 2014;151(1):131-6.
65. Speers R, Ashton-Miller J, Schultz A, Alexander N. Age differences in abilities to perform tandem stand and walk tasks of graded difficulty. Gait & posture. 1998;7(3):207-13.

66. Nashner LM, Black FO, Wall C. Adaptation to altered support and visual conditions during stance: patients with vestibular deficits. Journal of Neuroscience. 1982;2(5):536-44.
67. Allum J, Adkin A, Carpenter M, Held-Ziolkowska M, Honegger F, Pierchala K. Trunk sway measures of postural stability during clinical balance tests: effects of a unilateral vestibular deficit. Gait & posture. 2001;14(3):227-37.
68. Daniels L. Worthingham's muscle testing: techniques of manual examination. Philadelphia: WB Saunders; 2002.
69. Dorcus R, Mowrer O. III. An Experimental Analysis of the Vestibular Pointing Test. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. 1936;45(1):33-57.
70. Mukasa T, Fujita S, Matsuda T. Clinical Value Of Writing, Past-Pointing And Stepping Test In Evaluation Of Vestibular Function. Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho. 1964;67(3):255-8.
71. Evans MK, Krebs DE. Posturography does not test vestibulospinal function. Otolaryngology—Head and Neck Surgery. 1999;120(2):164-73.
72. Brandt T, Strupp M, Benson J. You are better off running than walking with acute vestibulopathy. The Lancet. 1999;354(9180):746.