



T.C.

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

KOCAELİ ŞEHİR HASTANESİ

KULAK BURUN BOĞAZ KLİNİĞİ

**KRONİK OTİTİS MEDİALİ HASTALARDA
MASTOİDEKTOMİ AMELİYATININ OTOLİTİK ORGAN
FONKSİYONLARINA ETKİSİ**

Dr. Ahmet Taha KARAKUZU

KOCAELİ/2023



T.C.

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

KOCAELİ ŞEHİR HASTANESİ

KULAK BURUN BOĞAZ KLİNİĞİ

**KRONİK OTİTİS MEDİALİ HASTALARDA
MASTOİDEKTOMİ AMELİYATININ OTOLİTİK ORGAN
FONKSİYONLARINA ETKİSİ**

Dr. Ahmet Taha Karakuzu

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Halil Erdem Özel

(UZMANLIK TEZİ)

KOCAELİ/2023

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
KISALTMALAR	ii
TABLO LİSTESİ	iii
RESİM VE ŞEKİL LİSTESİ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
GEREÇ VE YÖNTEM	28
BULGULAR	36
TARTIŞMA	47
SONUÇ	56
KAYNAKLAR	58

KISALTMALAR

- BPPV:** Benign Paroksismal Pozisyonel Vertigo
- CWDTM:** Canal Wall Down Timpanomastoidektomi
- dB:** Desibel
- DH:** Dix-Hallpike
- DKY:** Dış Kulak Yolu
- HKA:** Hava Kemik Aralığı
- Hz:** Hertz
- İAK:** İnternal Akustik Kanal
- İCWTM:** İntact Canal Wall Timpanomastoidektomi
- İL:** İpsilateral
- KBB:** Kulak Burun Boğaz
- KL:** Kontralateral
- KOM:** Kronik Otitis Media
- KRM:** Kanalit Repozisyon Manevraları
- LSSK:** Lateral Semisirküler Kanal
- PSSK:** Posterior Semisirküler Kanal
- SNİK:** Sensörinöral İşitme Kaybı
- SSK:** Semisirküler Kanal
- SSSK:** Süperior Semisirküler Kanal
- SVV:** Subjektif Visual Vertikal
- VDI-SS:** Vertigo Dizziness İmbalance Semptom Skalası
- VEMP:** Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller
- VNG:** Videonistagmografi
- VOR:** Vestibülooküler Refleks

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Periferik ve santral nistagmusun özellikleri

Tablo 2: Vertigo Dizziness Imbalance- Semptom Skalası (VDI-SS)

Tablo 3: Hastaların demografik özellikleri

Tablo 4: Preoperatif benign paroksizmal pozisyonel vertigo saptanan hastaların dağılımları

Tablo 5: Hastaların preoperatif ve postoperatif kova testlerinin karşılaştırılması

Tablo 6: Hastaların Vertigo Dizziness Imbalance- Semptom Skalası ortalamalarının karşılaştırılması

Tablo 7: Hastaların ipsilateral kulak saf ses odyometri sonuçları

Tablo 8: Hastaların kontralateral kulak saf ses odyometri sonuçları

Tablo 9: Saf ses odyometri ortalamaları preoperatif ve postoperatif karşılaştırılması

Tablo 10: Hava kemik aralığının preoperatif ve postoperatif karşılaştırılması

RESİM VE ŞEKİL LİSTESİ

Resim 1: Kovanın içten görünümü

Resim 2: Kovanın dıştan görünümü

Resim 3: Kullanılan su terazisi uygulamasının görünümü

Resim 4: Kova testinin yapılışı (önden)

Resim 5: Kova testinin yapılışı (yandan)

Şekil 1: Preoperatif hastalarda benign paroksizmal pozisyonel vertigo dağılımı

Şekil 2: Kova testi dereceleri

Şekil 3: Hastaların Vertigo Dizziness Imbalance- Symptom Skalası ortalamaları

Şekil 4: İpsilateral kulak preoperatif ve postoperatif saf ses odyometri dağılım grafiği

Şekil 5: Saf ses ortalamaları preoperatif ve postoperatif karşılaştırılması

Şekil 6: Hava kemik aralığının preoperatif ve postoperatif karşılaştırılması

KRONİK OTİTİS MEDİALİ HASTALARDA MASTOİDEKTOMİ AMELİYATININ OTOLİTİK ORGAN FONKSİYONLARINA ETKİSİ

ÖZET

Amaç: Mastoidektomi ameliyatı sırasında tur kullanımının özellikle yüksek frekansları etkileyen işitme kaybına neden olduğu bilinmektedir ancak iç kulakta gerçekleşen hasarın vestibüler sistemi ne derecede etkilediği net bilinmemektedir. Bu çalışmanın amacı mastoidektomi ameliyatı sırasında tur kullanımının otolitik organ fonksiyonlarına ve benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV) oluşumuna etkisini prospektif olarak objektif vestibüler testler ile araştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Nisan 2021 ve Nisan 2023 tarihleri arasında kulak akıntısı ve işitme kaybı gibi şikayetler ile kulak burun boğaz polikliniğine başvuran; mikroskopik muayene, odyolojik ve radyolojik tetkikler ile kronik otitis media tanısı alıp mastoidektomi ameliyatı yapılan 45 erişkin hasta çalışmaya dahil edildi. Preoperatif santral veya periferik kaynaklı vestibüler hastalığı olan, radyolojik olarak iç kulak yapılarında anatomik bütünlüğün bozuk olduğu ve revizyon ameliyatı yapılan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Preoperatif, postoperatif 1. gün, 3.gün, 5.gün, 7. gün ve 1. ayda akıllı telefon destekli kova testi ile subjektif visual vertikal sapma açısı ölçüldü. Preoperatif ve postoperatif 7.günde videonistagmografi (VNG) ile gaze, skew deviasyon, Dix-Hallpike ve supin Roll testi yapıldı. Hastaların subjektif şikayetleri postoperatif 1. ayda “Vertigo Dizziness Imbalance – Symptom Skorlaması (VDI-SS)” ile değerlendirildi. Preoperatif ve postoperatif 3. ayda yüksek frekansları da içeren saf ses odyometri testi yapıldı.

Bulgular: Çalışmaya 26’sı (%57,8) erkek, 19’u (%42,2) kadın olmak üzere toplam 45 hasta dahil edildi. Yaş ortalaması $46,3 \pm 11,9$ (18-65) bulundu. 36 (%80) hastaya *canal wall down timpanomastoidektomi*, 9 (%20) hastaya *intact canal wall timpanomastoidektomi* ameliyatı yapıldı. Postoperatif birinci haftada yapılan VNG ile BPPV geliştiği tespit edilen 14 (%31,1) hastanın 9’unda (%20) ipsilateral, 4’ünde (%8,9) kontralateral kulağın ve 1’inde (%2,2) her iki kulağının da etkilendiği görüldü. En sık ipsilateral lateral kanal BPPV (%57,1) saptandı. Tüm hastaların preoperatif ve

postoperatif gaze ve skew deviasyon testlerinde anlamlı bulgu izlenmedi. Hastaların kova testinde vertikal düzlemden sapma derecelerinin preoperatif ölçümler ile kıyaslandığında postoperatif 1. gün, 3. gün, 5. gün ve 7. günlerde anlamlı olarak arttığı ancak 1. ayda düzeldiği izlendi. Sapma açısının en fazla olduğu 3. günde ortalama 1.2 derece bulunmuştur. Postoperatif BPPV gelişen hastaların VDI-SS değerleri, BPPV gelişmeyen hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu. Odyometri testinde kemik yolunda 500 Hz ($p=0,026$) ve 2000 Hz ($p=0,028$); hava yolunda 10000 Hz ($p=0,028$) ve 12500 Hz ($p=0,041$) saf ses eşiklerinde istatistiksel olarak anlamlı yükseliş bulundu.

Sonuç: Mastoidektomi ameliyatı sırasında tur kullanımı BPPV ve özellikle yüksek frekanslarda işitme kaybı gelişimi için bir risk faktörü olabilir, ancak otolitik organ fonksiyonlarını geçici ve subklinik düzeyde etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Benign paroksizmal pozisyonel vertigo, Kova testi, Mastoidektomi, Subjektif visual vertikal, Vestibüler testler

THE EFFECT OF MASTOIDECTOMY ON OTOLITHIC ORGAN FUNCTIONS IN PATIENTS WITH CHRONIC OTITIS MEDIA

ABSTRACT

Aim: The use of drills during mastoidectomy surgery is known to cause hearing loss, especially affecting high frequencies. However, the extent to which the damage to the inner ear affects the vestibular system remains unclear. The aim of this study was to prospectively investigate the effect of drill use during mastoidectomy surgery on otolithic organ functions and benign paroxysmal positional vertigo (BPPV) formation with objective vestibular tests.

Materials and Methods: Between April 2021 and April 2023, 45 adult patients, who presented with complaints of ear discharge and hearing loss to the otorhinolaryngology outpatient clinic, and who received a diagnosis of chronic otitis media following microscopic examination, audiologic and radiologic assessments, and subsequently underwent mastoidectomy surgery, were the subjects of this study. Patients with preoperative vestibular disease of central or peripheral origin, radiologically disrupted anatomical integrity of the inner ear structures, and patients who underwent revision surgery were excluded. Subjective visual vertical deflection angle was measured preoperatively, postoperatively on day 1, day 3, day 5, day 7, and month 1 with a smartphone-assisted bucket test. Gaze, skew deviation, Dix-Hallpike and supine roll tests were performed with videonystagmography (VNG) preoperatively and on postoperative day 7. Subjective complaints of the patients were evaluated with "Vertigo Dizziness Imbalance- Symptom Scoring (VDI-SS)" at postoperative 1st month. Pure tone audiometry test including high frequencies was performed preoperatively and at 3 months postoperatively.

Results: The study comprised a total of 45 patients, with 26 (57.8%) being male and 19 (42.2%) female participants. The average age of the participants was 46.3 years, with a standard deviation of 11.9 years, and the age range spanned from 18 to 65 years. 36 (80%) patients underwent *canal wall down tympanomastoidectomy* and 9 (20%) patients underwent *intact canal wall tympanomastoidectomy*. Videonystagmography conducted at the first postoperative week revealed that, among

the 14 patients diagnosed with BPPV, 9 (20%) had BPPV affecting the ipsilateral ear, 4 (8.9%) had it affecting the contralateral ear, and 1 (2.2%) had BPPV affecting both ears. This accounts for 31.1% of the patients in the study. The most common type was ipsilateral lateral canal BPPV (57.1%). Preoperative and postoperative gaze and skew deviation tests of all patients revealed no significant findings. When compared with preoperative measurements, the degree of deviation from the vertical plane in the bucket test increased significantly on postoperative days 1, 3, 5 and 7, but returned to baseline levels by the 1-month follow-up. The angle of deviation reached its peak on day 3, with an average of 1.2 degrees. The VDI-SS values of patients who developed postoperative BPPV were statistically significant, while those patients who did not develop BPPV did not exhibit statistical significance. In the audiometry test, statistically significant increases were observed in pure tone thresholds at 500 Hz ($p=0.026$), 2000 Hz ($p=0.028$) in the bone pathway and 10000 Hz ($p=0.028$) and 12500 Hz ($p=0.041$) in the air pathway.

Conclusion: The use of drills during mastoidectomy surgery may constitute a risk factor for the development of BPPV and hearing loss, especially at high frequencies, yet its influence on otolithic organ function appears to be both transient and subclinical.

Keywords: Benign paroxysmal positional vertigo, Bucket test, Mastoidectomy, Subjective visual vertical, Vestibular tests

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Utrikulus ve sakkulus iç kulakta yerleşmiş otolitik organlardır. Otolitik organlarda makula üzerine yerleşmiş özgül ağırlıkları yüksek otokonyalar (kalsiyum karbonat partikülleri) bulunur. Utrikulus başın horizontal hareketlerini, sakkulus ise başın vertikal hareketlerini algılar. Yer çekimi ve doğrusal ivmelerin otokonyalarda oluşturduğu hareketlenmeler ile makulada bulunan tüylü hücreler uyarılır. Bu sayede denge sisteminde önemli rol alan otolitik organlar yer çekimini ve doğrusal ivmelerin algılamasında görev alırlar.

Mastoidektomi sırasında tur kullanımının BPPV etyolojisinde rol oynaması olasıdır. BPPV fizyopatolojisinde otolitik organlardan ayrılan otolitlerin semisirküler kanallara (SSK) geçerek SSK'ları yer çekimine duyarlı hale getirdiği düşünülmektedir. Kafa travmasından sonra BPPV sık görülmektedir (1,2). Mastoidektomi sırasında tur kullanılmasının da benzer bir travma etkisi yaratması olasıdır. BPPV'de kanalit repozisyon manevraları sırasında uygulanan vibrasyon ile kanalitlerin daha kolay hareketlendiği ve tedavi başarısının arttığı bilinmektedir (3). Aynı şekilde mastoidektomi ameliyatında tur kullanımı ile oluşan şiddetli vibrasyona bağlı olarak otolitlerin yer değiştirmesi olasıdır. Ayrıca yapılan çalışmalarda mastoidektomi ameliyatı sonrası karşı kulakta bile işitme kaybı ortaya çıkabilmektedir (4). Karşı kulağın hem konuşma hem de yüksek frekanslarda saf ses eşiklerinin etkilendiği tespit edilmiştir (5). Opere edilen kulakta işitmenin etkilenmesiyle ilgili çalışmalar bulunsa da işitmeyi bozan çok fazla faktör (kolesteatom, kemikçik zincire yapılan travma vs...) mevcuttur (5,6). İşitmede olan değişime turun etkisini saptamak zor olduğu için karşı kulakta yapılan çalışmalar daha değerlidir. Mastoidektomi ameliyatı sonrasında işitme kaybı oluşması, tur kullanımının iç kulağa hasar verdiğini ve bu hasarın otolitik organlarda da benzer fonksiyon bozukluğuna neden olabileceğini düşündürmektedir.

Yapılan çalışmalarda orta kulak cerrahisi ile BPPV ilişkilendirilmiştir (7–10). Tur kullanımının yarattığı etkiyi inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Park ve ark. tur kullanılan kulak ameliyatlarından sonra BPPV gelişen vakaları retrospektif olarak incelemişlerdir (11). BPPV insidansını %1 olarak saptamışlardır ve en çok karşı kulakta lateral kanal (LSSK)-BPPV tespit etmişlerdir. Ancak tur kullanımının otolitik

organ fonksiyonlarına etkisini konu alan bir çalışma yazarların bildiği kadarıyla mevcut değildir.

Bu çalışmanın amacı mastoidektomi ameliyatı sırasında tur kullanımının otolitik organ fonksiyonlarına ve BPPV oluşumuna etkisini prospektif olarak objektif vestibüler testler ile araştırmaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. EMBRİYOLOJİ

Kulak embriyolojik olarak üç farklı germ tabakasından köken almaktadır. Dış ve orta kulak, 1. ve 2. faringeal arklar ile 1. brankiyal yarık ve 1. faringeal poştan gelişmektedir. İç kulak ise arka beyin seviyesindeki nöral tüpün her iki yanında oluşan ektodermal ‘otik plakod’ dan gelişir (12).

2.1.1. Dış Kulak Gelişimi

Dış kulak yolu, 1. faringeal yarığın gestasyonel 6. haftada invajinasyonu ile gelişmeye başlar ve 26. haftaya kadar devam eden bu süreç sırasında ektodermal tabaka mediyalde proliferasyon olarak bir ‘meatal tıkaç’ oluşturur (13). Bu tıkaçın rekanalizasyonu ile dış kulak yolunun mediyal 2/3 kısmı oluşur. 5. haftada 1. ve 2. brankiyal arklardan köken alan 6 adet auriküler tepecik ortaya çıkar ve bunlara ‘his tepecikleri’ denir. Bu tepeciklerden aurikula oluşur.

2.1.2. Orta Kulak Gelişimi

1. brankiyal yarık uzayarak tubotimpanik resesi oluşturur, sonrasında bu yapıdan timpanik kavite ve östaki tüpü meydana gelir.

1. brankial arktan oluşan kulak kemikçikleri malleus ve inkus iken, 2. brankial arktan oluşan ise stapesdir. Stapes tabanı farklı olarak otik kapsülden gelişir (13).

Timpanik kavite, 9. ay boyunca temporal kemiğin mastoid parçasına doğru genişleyerek mastoid antrumu oluşturur. Mastoid ‘mastoid hava hücreleri ise sternokleidomastoid kasın kasılmasıyla mastoid apeks oluşmaya başlayana kadar yaklaşık olarak postnatal 2.yıl) gelişmez.

2.1.3. İç Kulak Gelişimi

İç kulak yapılarının hepsi ektoderminden köken alır.

Otik plakod 3. haftanın sonunda yüzey ektoderminden kalınlaşarak ortaya çıkar. Otik plakod invajinasyonla otik çukuru, daha sonra yüzey ektodermiyle olan bağlantısını kaybederek membranöz labirentin öncüsü olan otokisti oluşturur (14).

Otokistten koklea, endolenfatik kese ve membranöz labirent (SSK, utrikulus ve sakkulus) oluşur. Otokist, vestibüler ve koklear bölümlerine ayrılırken, eş zamanlı olarak vestibülokoklear ganglion da süperior ve inferior bölümlerine ayrılır. Süperior bölüm süperior semisirküler kanal (SSSK) ve lateral semisirküler kanal (LSSK) kristası ile utrikulus makülasının, inferior bölüm ise posterior semisirküler kanal (PSSK) kristası ile sakkulus makülasının innervasyonunu sağlar.

Membranöz labirentin çevresindeki mezenşim 9.haftada kondrofiye olarak otik kapsül kıkırdağını oluşturur. Daha sonra membranöz labirenti saran kıkırdağın iç kısmında vakuolizasyon gelişir ve perilenfatik boşluk oluşur. Otik kapsül daha sonraları ossifiye olarak temporal kemiğin petröz kısmını oluşturur.

Vestibüler organlar doğum sırasında aktifken, işitme ile ilgili olan korti organının tam fonksiyonuna ulaşması doğum sonrası dönemde olmaktadır.

2.2. ANATOMİ

2.2.1. Dış Kulak

Dış kulak, aurikula ve dış kulak yolu (DKY) olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Aurikula, fibroelastik bir kıkırdağın perikondriyum ve deri ile kaplanmasından oluşan bir yapıdır. Dış kulak yolu konkal kıkırdaktan timpanik membrana kadar uzanan, anteroinferiorda yaklaşık 30 mm ve posterosüperiorda yaklaşık 25mm uzunluğunda bir yapıdır. Lateral 1/3'lük kısmı kıkırdak ve mediyal 2/3'lük kısmı kemik yapıdadır.

2.2.2. Orta Kulak

Orta kulak, timpanik kavite, östaki tüpü ve mastoid hücrelerini içeren bir yapıdır. Orta kulak boşluğu, sagittal düzlemde yerleşmiş olup toplamda altı duvarla çevrilidir;

- Anteriorda tuba östaki ve karotis interna,
- Posteriorde mastoid antrum ve hücreleri,
- Süperiorda tegmen timpani,
- İnferiorda juguler bulbus,
- Mediyalde promontorium,

- Ve lateralde timpanik membran bulunur.

Orta kulak boşluğu malleus, inkus, stapes, stapes tendonu, tensör timpani, fasiyal sinir, korda timpani, Jacobson siniri (Glossofaringeal sinirin timpanik dalı), östaki tüpü, fenestra koklea, fenestra vestibuli gibi önemli yapılar içermektedir.

Mastoid hücreleri aditus ad antrum yoluyla timpanik kaviteye açılmaktadır. Başlıca pnömotizasyon alanları;

- Antrum hücreleri,
- Periantral hücreler,
- Tegmental hücreler,
- Perisinüzal hücreler,
- Sinodural açılı hücreleri,
- İnternosinofasiyal hücreler,
- Perifasiyal hücreler,
- Mastoid apeks hücreleri,
- Ve zigomatik hücrelerdir.

2.2.3. İç Kulak

İç kulak membranöz labirent ve kemik labirentten oluşmaktadır. Kemik labirent ile membranöz labirent arasında perilenf adı verilen Na^+ 'dan zengin bir sıvı bulunmaktadır. Membranöz labirent ise K^+ 'dan zengin endolenf ile doludur. Endolenf, kokleada stria vasküleriste ve vestibüler labirentte koyu hücreler tarafından üretilir, endolenfatik keseden emilir. Perilenf ise labirent damarlarından filtrasyon ile oluşur, koklear aquaduktus tarafından beyin omurilik sıvısı ile bağlantılıdır.

İç kulaktaki labirentin kanlanması oldukça özgün bir yapıya sahiptir. Genellikle labirentin kanlanması, anterior inferior serebellar arterden kaynaklanır ve nadiren (%10) doğrudan baziler arterden gelir. Bu damar, anastomoz yoluyla başka arterlerle bağlantılı değildir. Labirentin arteri iç kulağa girdiğinde iki ana dala ayrılır: anterior vestibüler arter ve ortak koklear arter. Anterior vestibüler arter, utrikulusu, lateral ve süperior semisirküler kanallar ile sakkulusun bir bölümünü besler. Ortak koklear arter ise iki farklı dala ayrılır: A. koklea propria spiral ganglion, baziler

membran ve stria vaskülarisi'ni beslerken, posterior vestibüler arter posterior semisirküler kanallar ile sakkulusun inferior bölümünü besler.

2.2.3.1 Kemik labirent

a. Kemik koklea: Orta kulaktaki izdüşümü promontoriumdur. Posteriorunda vestibül yerleşim göstermektedir. Yaklaşık 2 mm uzağında internal karotis arterin dirseği bulunmaktadır (15). 2.5 dönüşlük sarmal bir yapıdadır. Bu sarmalın toplam uzunluğu ortalama 42 mm'dir (16). Spongios kemikten oluşmuş modiolus denilen bir eksen etrafında yerleşmiştir. Tepesine kupula koklea, tabanına basis koklea denir. Koklea içindeki spiral kanalın içinde, "lamina spiralis ossea" adı verilen yarım bir kemik bölme bulunmaktadır. Bu kemik yapının içinden koklear sinir geçer, bu kanal basis koklea ile internal akustik kanalın (İAK) fundusu arasında uzanır. Kanalın çapı yaklaşık olarak 2.6 mm'dir ve uzunluğu ise yaklaşık 1.2 mm'dir (17).

b. Vestibül: Vestibül, orta kulağın medial duvarı ile İAK'nın fundusu arasında bulunur. Çapı yaklaşık olarak 3 mm'dir ve uzunluğu yaklaşık 6 mm'dir. Vestibülün medial duvarının arka bölümünde, vestibüler aquaduktusun başladığı bir açıklık yer alır. Bu kanal petröz kemiğin posterior kısmına doğru ilerleyerek dura komşuluğunda endolenfatik kesede sonlanır. Fenestra ovale (oval pencere), vestibülün lateral duvarında bulunup orta kulakla ilişkisini sağlar. Oval pencere, anüler ligament ve stapes tabanı ile örtülmüştür.

c. Kemik semisirküler kanallar: Üç adet SSK bulunmaktadır. Birbirleriyle 90°'lik açı yaptıkları bilinmesine rağmen yapılan çalışmalarda aralarındaki açılanmanın 100° olduğunu saptamıştır (18).

- Süperior (Anterior) SSK: Petröz kemiğin uzun eksenine transvers olarak yerleşir ve İAK ile yaklaşık olarak 60 derecelik bir açı oluşturur.
- Posterior SSK: Posterior yüzeyde petröz kemiğe paralel bir şekilde bulunur.
- Lateral (Horizontal) SSK: Posterior ve süperior SSK arasında konumlanır ve aditus ad antrum bölgesinde bir çıkıntı olarak görülür.

Semisirküler kanalların düz olan uçlarına krus simpleks denir. Şişkin olan uçlarına ise *ampulla ossea* denir. Posterior ve süperior SSK'nın krus simpleksleri

birleşerek krus communis'i oluştururlar. Posterior ve süperior SSK birbirlerine dik olarak dururlar. Ancak zıt kulaklarda süperior ve posterior SSK birbirlerine paraleldir.

2.2.3.2 Membranöz labirent

a. Duktus koklearis: Osseöz spiral laminadan koklear kanalın dış yüzüne Reisner membranı ve baziller membran adı verilen iki adet yapı uzanır. Baziller membranın üzerinde işitmenin duysal hücreleri bulunur. Endolenf ile dolu olan skala media bu iki membran arasında yer alır. Baziller membranın altında kalan alan skala timpani, Reisner membranının üzerinde kalan alan ise skala vestibüli adını alır ve içerisi perilenf ile doludurlar. Skala media kokleanın apeksi olan helikotremada kör olarak sonlanırken, skala timpani ve vestibuli helikotremada birbirleri ile birleşirler. Orta kulak oval pencere aracılığıyla skala vestibuli ile, yuvarlak pencere aracılığıyla ise skala timpani ile bağlantılıdır. Skala timpaninin subaraknoid mesafe ile ilişkisi koklear aquaduktus ile sağlanır.

b. Otolitik organlar: Vestibül iç duvarında resesus sferikus içinde sakkulus, resesus eliptikus içinde ise utrikulus yerleşmiştir. Sakkulus ve utrikulus içindeki vestibüler reseptör hücreleri, makula adı verilen belirli bir bölgede yer alırlar. Makula içindeki tüylü hücrelerin tüyleri, jelatinöz bir yapı olan otolitik membranın içinde uzanır. Bu membran, içinde kalsiyum karbonat (kalsit) partikülleri veya diğer bir deyişle otolitleri barındırır. Bu nedenle utrikulus ve sakkulus otolitik organlar olarak adlandırılırlar. Otolitik organlar birbirlerine dik olarak yerleşmişlerdir. Utrikulus horizontal planda denge duyusunu algılarken, sakkulus vertikal planda denge duyusunu algılar.

Utrikulus üzerinde SSK'lara açılan deliklerle sakkulusa bağlanan duktus utrikulosakkularis bulunur. Sakkulus üzerinde utrikulusa bağlanan duktus utrikulosakkularise ait bir delik ile duktus koklearise bağlanan duktus reuniense ait delikler bulunur.

Oval pencereyi kaplayan stapesin tabanı ile sakkulus arasındaki mesafe yaklaşık 1.7-2.1 mm'dir. Aynı şekilde, utrikulus ile arasındaki mesafe de yaklaşık olarak 1.9-2.4 mm'dir (19).

c. Membranöz Semisirküler Kanallar: Toplamda üç membranöz semisirküler kanal vardır: posterior, süperior ve lateral. Bu kanallar, birbirleriyle dik açılar yapacak şekilde konumlanmışlardır. Ampullanın krista ampullaris olarak adlandırılan bölgesinde denge duyusunu algılayacak özel hücreler vardır. SSSK'nın kristası ile kanal arasında 63° , PSSK kristası ile kanal arasında 60° ve LSSK kristası ile kanal arasında 65° 'lik bir açılanma vardır (18). İAK'nın fundusunun dibinde denge duyusunun 1. gangliyonu olan gangliyon vestibulare yerleşmiştir.

Membranöz semisirküler duktuslar, endolenfatik duktus aracılığı ile indirekt olarak sakkulus ile bağlantılı olan utrikulusun posterioruna açılırlar. Endolenfatik duktus vestibüler aquaduktusun içinde bulunur ve sakkulus ile utrikulusa açılacak şekilde ikiye ayrılır. Başlangıç kısmındaki genişlemeye sinüs, vestibüler aquaduktusun içine girince olan daralmaya istmus denir. Duktusun distal kısmı serebellumun üzerini örten dura içinde genişleyerek endolenfatik keseyi oluşturur.

2.3. VESTİBÜLER SİSTEM FİZYOLOJİSİ

Her bir kulakta üç SSK, utrikulus ve sakkulus olmak üzere 5 adet harekete duyarlı vestibüler organ vardır. Bu organlar içindeki tüylü hücre sistemi başın hareketlerini monitörize ederek, başın hareketlerine göre uygun göz hareketlerinin oluşmasını sağlarlar. SSK'lar açısız baş hareketlerini monitörize ederken, utrikulus ve sakkulus lineer hareketlerini monitörize ederler.

2.3.1. Semisirküler Kanallar

Her bir kulakta posterior, lateral (horizontal) ve süperior (anterior) olmak üzere 3 adet SSK vardır. Bunlar birbirlerine 90° açı yapacak şekilde her 3 düzlemde başın rotasyonunu algırlar.

Kanalların utrikulusa komşu olan bölümlerinde krista adı verilen tepe şeklinde bir yükselti vardır. Kristanın üzerinde tüylü hücre sistemi (vestibüler reseptör hücreler) bulunur. Krista ampullariste 10000 kadar duyuşal hücre bulunur (20). Bu hücreler ile sinaps yapan vestibüler afferent sinir lifleri kristanın tabanında yer alır. Krista üzerinde kupula adı verilen jelatinöz bir membran vardır. Kupula, krista ile üst ampuller duvar arasındaki açıklığı tamamen kapatır ve her iki yöne doğru esneyen bir yapı gibi hareket edebilir. Tüylü hücrelerin tüyleri kupula ile temas halindedir.

Baş hareketleri sonucu SSK'larda ters yöne bir endolenf hareketi olur. Endolenfin bu hareketi kupulanın bükülmesine (defleksiyon) yol açar, krista üzerinde yer alan tüylü hücrelerin tüyleri de kupulaya gömülü olduklarından kupula ile aynı yöne doğru bükülürler. Tüylü hücrelerin tüyelerine stereosilya denir. Kinosilyum ise en uzun tüye verilen addır. Tüm hücrelerin yüzeyinde 1 adet hareketli kinosilyum ve 40 ila 70 arasında stereosilya bulunur.

Tüylü hücreler spontan olarak aktif durumdadırlar ve vestibüler çekirdeklere devamlı olarak uyarı gönderirler. Tüylü hücrelerin aktivasyonu, bükülmelerine neden olan bir kuvvetle artar. Endolenf hareketi oluşturan bir baş hareketi ile oluşan kupula defleksiyon sonucunda, eğer stereosilyalar kinosilyuma doğru bükülürler ise tüylü hücrelerin aralarındaki bağların gevşemesi ile K^+ kanalları açılır. Hücre içine K^+ girmesi ile depolarizasyon oluşur ve bu da sinir liflerinde uyarı artışına yol açar. Eğer stereosilyalar kinosilyumdan ters yöne doğru bükülürler ise tüylü hücreler arasında bağlar nedeniyle K^+ kanalları kapanır. K^+ hücre içine giremez ve tüylü hücrelerde hiperpolarizasyon oluşur. Bu da sinir liflerinde uyarı azalmasına yol açar (20).

Stereosilya ve kinosilyum oryantasyonu, lateral kanalda diğer kanallara göre farklıdır. LSSK'da, kinosilyum ampullaya en yakın konumda bulunur ve bu nedenle ampullopedal endolenf akımı uyarıcıdır, ampullofugal akım ise inhibe edicidir. Öte yandan, posterior ve süperior kanallarda kinosilyum ampullaya en uzak konumdadır. Bu nedenle, ampullopedal akım inhibe edici iken, ampullofugal akım uyarıcıdır.

Ewald, güvercinlerde yaptığı deneyler sonucunda SSK'lar içindeki endolenf akımı sonucunda oluşan vestibüler sinir uyarım paternini ve ortaya çıkan nistagmusları tanımlamıştır. Ewald'ın birinci kanununa göre, başın açısal rotasyonu sonucu oluşan nistagmusun yönü, uyarılan kanalın düzlemi doğrultusundadır. Ewald'ın 2. kanununa göre ise horizontal kanalda ampullopetal endolenf hareketi ile uyarım meydana gelirken, posterior ve süperior kanallarda ise ampullofugal akım ile uyarı oluşur.

Her iki kulaktaki SSK'lar horizontal ve vertikal düzlemlerde ikili olarak hareket edeler. Sağ ve sol lateral kanal birlikte çalışırlar. Örneğin başın sağa olan hareketinde sağ lateral kanalda uyarı artışı olurken sol lateral kanaldan giden uyarılar azalır. Benzer şekilde, sol süperior kanal ile sağ posterior kanal ve sol posterior kanal ile sağ süperior kanal da bir çift olarak işlev görürler. Bu sinerjistik çalışma ile başın

herhangi bir düzlemdeki tüm açısal hareketleri algılanarak santral sinir sistemine iletilir ve kişi başının uzaydaki konumunu doğru bir şekilde belirler.

2.3.2. Otolitik Organlar

Utriküler makula, oval bir şekle sahiptir ve yatay yerleşimdedir. Bu makula, başın yana olan hareketlerini algılar. Sakküler makula ise virgül benzeri kıvrık bir yapıya sahiptir ve dikey yerleşimlidir. Bu makula, başın öne ve arkaya hareketlerini algılar.

Otolitik organların makulası, tam ortasından geçen striola adı verilen bir çizgi ile iki eşit parçaya ayrılır. Striola boyunca yer alan tüylü hücreler, birbirlerine zıt yönlerde doğru sıralanmıştır ve bu nedenle elektriksel olarak birbirlerine karşıt polariteye sahiptirler. Makuladaki tüylü hücreler, striolaya göre topografik bir düzeni takip ederler; utrikulus makulasındaki tüylü hücreler striola doğrultusunda sıralanmışken, sakkulus makulasında bu sıralama strioladan uzaklaşır.

Krista ve makulada yer alan vestibüler reseptör hücreleri baş hareketsiz iken vestibüler çekirdeklere sürekli olarak uyarı gönderirler. İstirahat tonusu olarak adlandırılan bu uyarıların frekansı kristalarda 90 uyarı/saniye, makulalarda ise 70 uyarı/saniyedir. Yani baş hareketsiz iken bile saniyede 160 uyarı vestibüler çekirdeklere iletilmektedir. İstirahat tonusunun bu kadar fazla olmasından dolayı vestibüler duyu hücreleri başın hareketlerine karşı aşırı duyarlıdır.

Baş, her iki vestibüler çekirdeğe eşit derecede uyarı geldiğinde hareketsiz olarak algılanır. Başın bir tarafa çevrilmesi ile o taraftaki sinir uyarımı istirahat düzeyinin üzerine çıkarken, karşı taraftaki sinir uyarımı istirahat düzeyinin altına düşer. Bu şekilde olan asimetric uyarım başın uzaydaki konumunu algılamamızı sağlar.

2.3.3. Otokonya

Utrikül ve sakkül yerçekimini algılayan iki otolitik organdır. Otokonya ve bunların gömülü olduğu otokonyal membran, otolitik organların duyu epitelindeki (makula) tüylü hücrelerin kinosilya ve stereosilyasının üzerinde yer alır. Başın eğilmesi ve doğrusal baş hareketi, duyu tüylü hücreleri depolarize eden bir kuvvet üreterek otokonyal kompleksin yer değiştirmesine neden olur (21). Bu elektrik

sinyalleri daha sonra afferent vestibüler sinir tarafından merkezi sinir sistemine iletilir; bu sinirler, diğer propriyoseptif bilgilerle birlikte vücut dengesini korumak için nöronal tepkileri başlatmak üzere merkezi sinir sistemini uyarır. Otokoninin doğru oluşumu ve sabitlenmesi, optimal vestibüler fonksiyon ve denge için esastır (22–24).

Otokonya, kalsiyum karbonat biyokristalleri (CaCO_3) ve çeşitli proteinler içerir. Son veriler, otokonya ve otolitlerdeki CaCO_3 kristal yapısının ve morfolojisinin proteinler ve proteoglikanlardan yapılmış bir organik matris tarafından düzenlendiği bir modeli desteklemektedir (25). Otokonyal proteinlere topluca otokoninler denir ve birçoğu çevredeki kalsiyumdan fakir endolenften kalsiyum bağladıkları için CaCO_3 kristallerinin oluşumunda gereklidir (26).

Otokonyalar, ortalama uzunluğu yaklaşık 10 μm (2–25 μm) olan aynı morfolojiye sahip yapılardır. Utrikül ve sakküldeki tüm otokonyaların otokonyum gövdesi, boyutları ne olursa olsun tekdüze bir yapıya sahiptir. Silindirikler ve her uçta üç terminal ve eşkenar dörtgen yüzey vardır. Otokoninin yüzeyi elektron mikroskopik görüntüde pürüzlü görünür. Silindirik gövde bölgesinde yüzey yapısı uç bölgesine göre düzensizdir ve küçük gözenekler mevcuttur. Otokoniyi birbirine bağlayan organik fibriller mevcuttur. Otokonya için konuşma dilinde kullanılan "kristaller" terimi temelde yanlış değildir, çünkü otokonyanın fiziki yapısı bir kristal gibi davranma özelliğini içerir (27).

2.3.4. Vestibüler Gangliyon

Scarpa ganglionu olarak da bilinen vestibüler gangliyon, İAK'nın lateral kısmında yer alır (28). Krista ampullaris ve makula tüylü hücrelerinden afferent impulslar alan 20.000'e yakın bipolar hücre gövdesinden oluşur. Vestibüler gangliyon, bir isthmus ile birbirine bağlanan bir üst ve bir alt bölüme ayrılmıştır (29). Vestibüler ganglionun süperior bölümünün periferik lifleri, süperior ve lateral SSK'nın krista ampullarında ve ayrıca utrikülün makulasında son bulur. İnferior bölümünün periferik lifleri ise sakkulus makulası ve PSSK'nın krista ampullarında son bulur (29).

2.3.5. Vestibüler Sinir

Vestibüler gangliyonun üst ve alt bölümlerinden gelen aksonlar birleşerek vestibüler siniri oluşturur. Vestibulokoklear sinir olmak için koklear sinirle birleşir.

Bu sinir, fasiyal sinir, nervus intermedius ve labirentin arter ile birlikte temporal kemiğin petröz kısmını geçerek internal akustik kanaldan posterior kraniyal fossaya ulaşır. Sinir lifleri serebellopontin köşeyi geçerek pontomedüller bileşkeden beyin sapına girerler. Bu bölgede vestibüler sinir koklear sinirden ayrılır. Afferent vestibüler liflerin çoğu, ponsta ipsilateral vestibüler nükleer komplekse uzanır. Bazı sinir lifleri serebellumun flocculo-nodüler lobuna ve komşu vermiyan kortekse uzanır (28).

2.3.6. Vestibüler Nükleus

Beyin sapındadır, 4. ventrikülün tabanına yakın yerleşimlidir. Dört farklı bölgeden oluşmuştur. Süperior çekirdek SSK'lerden gelen lifleri alır. Lateral (Deiter) çekirdeğinin dorsokaudal kısmı serebellumdan, rostrovertebral kısmı vestibüler reseptörlerden gelen lifleri alır. Mediyal nükleusun üst kısmı SSK'lar ile serebellumun fastigial çekirdeği ve flokkulustan gelen lifleri alır; orta kısmı utrikulus ve sakkulustan gelen lifleri alır, kaudal kısmı serebellumdan gelen lifleri alır. İnferior vestibüler çekirdeği utrikulus, sakkulus ve SSK'lerden afferent lifler gelir.

2.3.7. Vestibüloöüler Refleks

Vestibüloöüler refleks (VOR), baş dönüşü esnasında retinal görüntüleri stabilize etmek için göz hareketini koordine eder. Semisirküler kanallardan vestibüler çekirdeğe ve daha sonra ekstraöüler kaslara giden üç nöronlu bir refleks arkını içerir, bu da baş dönüşünün tersi yönde eşlenik göz hareketine neden olur (30). Son derece hızlı çalışır, latansı 8 milisaniyedir. Örneğin, baş sola döndüğünde, semisirküler kanalların ampullasındaki endolenf akışı kupulayı sağa saptıracaktır. Bu da soldaki tüylü hücrelerin depolarizasyonuna ve sağdaki tüylü hücrelerin hiperpolarizasyonuna neden olur. Bu, sol vestibüler sinirin afferent liflerinde ateşleme frekansında bir artışa neden olur ve impulslar ipsilateral superior ve mediyal vestibüler çekirdeklere ve serebelluma gönderilir. Uyarıcı impulslar mediyal longitudinal fasikülde sol okülomotor çekirdeğe ve çıkan Deiters yolunda sağ abduzens çekirdeğe iletilir. Bu da kontralateral lateral rektus ve ipsilateral medial rektus kasılmasına neden olur. Sonuç olarak sağa doğru göz hareketi oluşur (başı çevirme yönü tersi). Göz hareket hızı ve kafa hareket hızı uyuşmuyorsa, bu tutarsızlığı düzeltmek için ateşleme hızlarını değiştirmek üzere serebellar flocculonodüler lobdan gelen girdi vestibüler çekirdeklere gönderilir (31).

Semisirküler kanalların ekstraoküler kasları uyaran ve inhibe eden bağlantıları nedeniyle, uyarılan kanal düzleminde göz hareketleri (veya nistagmus) ortaya çıkar. PSSK aynı taraf süperior oblik ve karşı taraf inferior rektus kaslarını; SSSK aynı taraf süperior rektus ve karşı taraf inferior oblik kaslarını; LSSK ise aynı taraf mediyal rektus ve karşı taraf lateral rektus kaslarını aktifleştirir. LSSK uyarıldığında göz hareketleri horizontal planda oluşur. Vertikal kanalların uyarılmasıyla ortaya çıkan göz hareketleri ise vertikal ve torsiyonel göz hareketlerinin bileşimine bağlı olarak rotatuar özelliktedir.

2.3.8. Vestibülospinal Refleks

Bu refleks, duruş ve dengenin sürdürülmesi için makula, krista ampullaris, visual sistem, beyin sapı ve serebellum tarafından vücut kaslarından gelen girdileri bütünleştiren birçok karmaşık bağlantıyı içerir. Hem lateral hem de mediyal vestibüler spinal yolları içerir. Lateral vestibüler yol ana yoldur ve lateral vestibüler çekirdekten kaynaklanır. Otolitik organların makulasından lateral vestibüler çekirdeğe gelen girdiye yanıt olarak gelen vestibüler sinyaller, ipsilateral olarak omurilikte tüm omurilik seviyelerindeki nöronlara uzanan bu kanalda taşınır. İpsilateral gövde ve proksimal ekstremitte ekstansörlerinin monosinaptik aktivasyonunu ve kontralateral proksimal ekstansörlerin disinaptik inhibisyonunu neden olur (32). SSK'lar tarafından algılanan başın açısal hareketleri, mediyal vestibülospinal yolun kaynağı olan mediyal vestibüler çekirdeğe iletilir. Bu yol servikal omurilikteki motor nöronlara çift taraflı olarak uzanır. Servikal aksiyal kasları harekete geçmesiyle baş ve boyun hareketlerinin koordinasyonu sağlanır.

Vestibülospinal refleks ile ilişkili bir başka refleks de vestibülokolik reflekstir. Bu refleks, başın uzaydaki konumunu ve stabilizasyonu sağlayan boyun kaslarını harekete geçirir. Bu refleks arkını oluşturan yollar henüz tam olarak bilinmemektedir (31).

2.4.VESTİBÜLER LABORATUVAR VE YATAK BAŞI TESTLERİ

2.4.1. Yatak Başı Testleri

Yatak başı testleri acil ve ofis şartlarında kolaylıkla uygulanabilen testlerdir. Bu testler yapılırken frenzel gözlüğü tercih edilmelidir. Frenzel gözlüğü +20 dioptrilik

hipermetropik lensler içeren muayene gözlüğüdür (33). Frenzel gözlüğü sayesinde hasta bir objeye odaklanamayacağı için optik fiksasyon ortadan kalkar ve periferik nistagmus varsa ortaya çıkar. Aynı zamanda hastanın gözleri olduğundan büyük gözükeceği için muayene sırasında nistagmusun saptanması kolaylaşır.

a. Okulomotor testler: Bir cisim ya da muayene eden kişinin parmağı kullanılarak bakış (gaze), yavaş izleme (smooth pursuit) ve hızlı (sakkadik) göz hareketleri değerlendirilir. Muayene esnasında fizyolojik olarak kabul edilen uç bakış nistagmusu ortaya çıkmaması için gözler 30°'den daha fazla yanlara baktırılmamalıdır. Sakkadların hızı, keskinliği (accuracy) ve konjuge olup olmadığı değerlendirilir.

b. Skew deviasyon: Her iki göz küresinin vertikal olarak yanlış hizalanmış olmasıdır. Muayene sırasında hastanın bir gözü yukarı bir gözü aşağı hareket eder. Genellikle aşağı doğru hareket eden göz tarafındaki iç kulakta ya da yukarı doğru hareket eden göz tarafındaki lateral medüller bölgede bir hasar vardır. 'Alterne örtme testi' ile daha iyi bir şekilde değerlendirilebilir. Bu testte her iki göz alterne olarak hızla kapatılır ve tekrar tekrar yapılır. Kapatılan gözün karşı tarafındaki göz küresine ait skew deviasyon daha belirgin hale gelir.

c. Nistagmus değerlendirmesi: Nistagmus, gözlerin istemsiz hareketi olarak tanımlanır. Hızlı faz ve yavaş faz olmak üzere iki komponenti vardır. Nistagmusun asıl vestibüler komponentini oluşturan yavaş fazıdır ve çıplak gözle görülemez. Hızlı faz ise esasen düzeltici bir sakkadik harekettir. Muayene esnasında hızlı fazın yönü ve şiddeti daha kolay belirlendiği için nistagmus hızlı faza göre adlandırılır. Göz küresinin hareket yönü SSK'lar ile okulomotor sinirler arasındaki bağlantılar tarafından belirlenir.

Nistagmus spontan veya indüklenen (kalorik, rotasyonel, optokinetik, pozisyonel, bakış, baş sallama, hiperventilasyon, vibrasyon) olarak da sınıflandırılabilir. Nistagmusu ortaya çıkaran etkenler (bakış, baş sallama, vibrasyon, pozisyonel değişiklikler, basınç, ses gibi), yönü, şiddeti, latansı, süresi, optik fiksasyonun etkisi, yorulması veya tekrarlayan testlerle ortadan kalkması gibi özellikleri dikkatle değerlendirilmelidir. Periferik ve santral nistagmus iyi analiz edilmelidir (Tablo 1). Nistagmus fizyolojik de ortaya çıkabilmektedir.

Tablo 1. Periferik ve santral nistagmusun özellikleri

	Periferik	Santral
Etkilenen bölge	Vestibüler labirent veya vestibüler sinir	Beyin sapı, serebellum
Görülme sıklığı	Sık	Nadir
Nistagmus tipi	Torsiyonel, horizontorotatuar	Saf horizontal, vertikal
Vertikal ekseninde tutulum	Çok nadiren aşağı vuran (SSSK BPPV)	Genellikle
Faz	Önce yavaş, sonra hızlı olmak üzere 2 fazlı	Hızlı veya yavaş fazlı
Hızlı fazın yönü	Sağlam tarafa doğru	Baş sabitken yön değiştirir
Hızlı faz tarafına bakınca	Şiddetlenir	Değişmez
Yön değişikliği	Yok	Var
Bilateral olması	Var	Bazen
Konjuge	Daima	Diskonjuge olabilir
Optik Fiksasyon	Baskılanır	Etkilenmez
Yorulma	Var	Yok

d. Baş sallama (Head-shaking) testi: Hastanın başı 20 saniye kadar saniyede 2 kere olacak şekilde başı her iki yöne sallanır. Vertikal ya da horizontal planda yapılabilir. Her iki vestibüler sistem normal ya da simetrik çalışıyorsa test sonrası nistagmus görülmezken, tek taraflı vestibüler patolojilerde (periferik ya da santral) sağlam kulak tarafına vuran nistagmus izlenir.

e. Baş savurma testi: Halmagyi- Curthoys testi, baş silkme testi, Head Impulse Test (HIT) olarak da adlandırılır. VOR’u muayene eden en önemli testtir. Periferik ve santral patolojilerin ayrımını kolaylıkla yapması nedeniyle tanıda en önemli testlerden biridir.

Hastanın başı iki elle kavranarak hastanın sabit bir noktaya bakması istenir. Baş horizontal düzlemde sağa ve sola hızlı bir şekilde 30° çevrilir ve başın çevrilmesi

ile gözlerde bakılan sabit noktaya doğru düzeltici sakkadların oluşup oluşmadığına bakılır (34). Yakalama (catch-up) sakkadı olursa test pozitif kabul edilir. Testin pozitif olması çevrilen tarafta bir periferik vestibüler lezyon olduğuna işaret eder.

f. Pozisyonel testler: Benign paroksizmal pozisyonel vertigo teşhisinde başlıca 2 manevra kullanılmaktadır:

1.Dix-Hallpike: Teste başlamak için hasta, destek için muayene eden kişinin kolunu tutarken, muayene eden kişi tarafından başı tutulacak şekilde dik oturmalıdır. Baş, test edilen tarafa doğru 45 derece döndürülür. Hastaya gözlerini açık tutması hatırlatılır. Muayene eden kişi hastanın başını alttan destekleyerek hızla muayene masası seviyesinin altında asılı bir konuma getirir. Tipik olarak, torsiyonel nistagmus meydana gelmeden önce birkaç saniyelik bir latans süresi vardır. Bu manevra posterior SSK BPPV için patognomoniktir ancak test sırasında aşağı vuran nistagmus olması süperior semisirküler kanal (SSSK) BPPV'yi düşündürür (35).

2.Supin Roll testi: Pagnini-McClure manevrası olarak da adlandırılan test, önce hastayı yüzü yukarı bakacak şekilde sırtüstü baş 30° fleksiyonda pozisyonlandırarak gerçekleştirilir. Daha sonra baş horizontal planda hızlı bir şekilde bir tarafa 90° döndürülür. Ortaya çıkan herhangi bir nistagmus hafifledikten sonra, baş nötr konuma geri döndürülür ve kontralateral yön benzer şekilde test edilebilir. Dix-Hallpike manevrasından farklı olarak, supin roll testi her iki lateral kanalı aynı anda uyarır. Etkilenen taraf, her iki taraftaki nistagmus ve yönü karşılaştırılarak belirlenir (36).

g. Kova testi: Hasta oturur pozisyonda yüzünü kova açıklığına yerleştirir ve kova iç tabanında bulunan düz bir çizgiyi yere dik olacak şekilde tutulması istenir ve vertikal düzlem algısı ölçülür (Subjektif visual vertikal (SVV)). Hastaya kovanın alt tarafındaki düz çizgiyi yatay bir konuma hizalayarak gerçek horizontal düzlem tahmini yapmak amacıyla da test edilebilir (Subjektif visual horizontal). SVV cihazı kadar olmasa da kova testi, günlük pratikte SVV'yi değerlendirmek için basit, uygun maliyetli, kolay ve hızlı bir yöntem olarak kullanılması önerilmiştir (37).

h. Görsel keskinlik testi: Hastanın başı sabitken uzaktaki bir metni okuması istenir. Daha sonra baş hafifçe sallanarak ya da hastanın yerinde adımlaması istenerek

aynı metni okuması istenir. Başın dinamik hareketi sonrası okuma performansının bozulması, her iki VOR arasında bir asimetri olduğuna işaret eder.

1. Vestibülospinal refleks muayenesi: Romberg, unterberger, fukuda gibi testler ile değerlendirilir.

i. Serebellar testler: Dismetri, disdiadokinezi, hipotoni ve ataksi değerlendirilir.

j. Otokopi, fistül testi ve diğer otolojik testler: Tüm hastalar iyi bir otoskopik inceleme ile değerlendirilmeli ve diapozon testleri ile varsa işitme kaybının varlığı ve tipi tespit edilmelidir.

Valsalva manevrası ya da dış kulak yoluna basınç uygulandığında baş dönmesi ve/veya nistagmus ortaya çıkması durumunda fistül testi (+)'dir (Hennebert belirtisi) (38). Hastanın mastoid kemiğine vibrasyon uygulayarak veya hastaya zorlu hiperventilasyon yaptırarak da nistagmus muayenesi yapılabilir.

2.4.2. Laboratuvar Testler

a. Videonistagmografi: Videonistagmografi, vestibülo-oküler refleksin değerlendirildiği, üzerinde kızılötesi kamera bulunan bir gözlük aracılığıyla spontan ya da görsel vestibüler uyaranlar sonucunda ortaya çıkan göz hareketlerini kaydetmek ve analiz etmek için kullanılan bir test bataryasıdır. VNG ile vestibüler sistemin birlikteliği analiz edilmeye çalışılır, santral ve periferik vestibüler patolojiler tanımlanabilir ve eğer periferik patoloji var ise tek taraflı veya iki taraflı vestibüler kayıp saptanabilir. Başlıca yapılan testler şunlardır:

1. Sakkad testi: Sakkadik sistem, gözlerin bir noktadan diğer bir noktaya mümkün olan en hızlı şekilde yönelmesini ve yeni noktanın görüntüsünün foveaya düşmesini sağlar. Yani görüş alanımız içerisinde bir hedefe bakarken gözlerimizi hızla başka bir hedefe çevirirsek sakkadik bir hareket gerçekleştirmiş oluruz. VNG'de LED ışıklı bir bar üzerinde hızlı hareket eden noktaların oluşturduğu görsel uyarılar ile sakkadik sistem test edilir. LED bar, hastadan 1 metre mesafede ve hastanın gözü hizasındadır. Işıklar merkezden 30 derece aralıkta herhangi bir yerde gözükabilir. Hastadan başını hareket ettirmeden ışıkları takip etmesi istenir ve göz hareketleri

kaydedilir. Hedef hareketin başlangıcı ile göz hareketinin başlaması arasındaki süre 260 ila 270 ms'n'den fazla ise anormal olarak kabul edilir. Göz hedefe yetişemiyorsa buna hipometrik sakkad (undershoot) denir. Göz hedefin ilerisine geçiyorsa hipermetrik sakkad (overshoot) denir. Bu iki duruma birden sakkadik dismetri denilir. %10-15 hipometri ve %15-20 hipermetri normal kabul edilir. Sakkadik hız istemsizdir ve anormal bir üst sınırı yoktur. Büyük amplitüdlü sakkadlar için $430^{\circ}/sn$ 'den az ve küçük amplitüdlü sakkadlar için $200^{\circ}/sn$ 'den az ise anormal kabul edilir. Normal bireylerde sakkadlar simetrik olmalıdır.

2. Smooth pursuit (Tracking) testi: Pursuit sistem yavaş izleme olarak da bilinir. Görme alanı içerisinde, yavaş hızla hareket eden cisimlerin görüntüsünün foveada sabit kalmasını sağlar. Pursuit sistem $30^{\circ}/sn$ hıza kadar hızla hareket eden cisimlerin izlenmesine olanak verir. Pursuit sistemi test ederken hastadan başını hareket ettirmeden ışıklı bar üzerinde 0.1- 0.7 Hz frekanslarda hareket eden ışığı takip etmesi istenir. Bu sırada hastanın göz hareketleri kaydedilir ve ortaya sinüzoidal bir eğri çıkması beklenir. Pursuit sistemdeki bozukluklarda hedef, sakkadik göz hareketi ile takip edilir. Sakkadik pursuit, hastanın gözleri hedefin gerisinde kaldığında oluşur ve okülomotor sistem, hedefi yakalamak için sakkadik bir göz hareketi oluşturur.

3. Optokinetik test: Çevre hareket halindeyken bakılan noktanın foveada odaklı kalmasını sağlayan optokinetik sistemdir. Bu sistem, VOR'dan farklıdır, çünkü hareket hızı daha yavaştır. VNG'de optokinetik sistem test edilirken hastadan ışıklı bar üzerinde bir yöne doğru sürekli hareket eden birden fazla noktayı sonuna kadar takip etmesi istenir. Aynı işlemi geriye gelen ışığa da yapması istenir ve bu sırada göz hareketleri kaydedilir.

4. Spontan ve gaze (bakış) nistagmus araştırılması: Görsel ya da vestibüler bir uyaran olmadan ortaya çıkan nistagmusa spontan nistagmus denir. VNG kaydı sırasında gözlük kapatılarak fiksasyon engellenir ve göz hareketleri 20 saniye (sn) boyunca kaydedilir. Daha sonra gözlük içerisindeki ışık açılır ve hastanın buraya bakması söylenerek optik fiksasyon elde edilmiş olur. Fiksasyon indeksi, fiksasyon öncesi ve sonrası ortaya çıkan nistagmusun yavaş faz hız değerlerinin birbirine oranlanmasıyla bulunur. Gaze (bakış) testinde, hastaya öncelikle 20 saniye boyunca merkezi pozisyonda ışığa bakması söylenir. Ardından, 20 saniyelik periyotlarla ve 30

derecelik açılarda sağa, sola, yukarı ve aşağıdaki noktalara bakması istenir ve bu esnada göz hareketleri kaydedilir.

5. Statik ve dinamik pozisyonel testler:

- Statik pozisyonel testler: Amaç, baş pozisyonundaki değişiklikler sonucunda nistagmus oluşup oluşmadığını ya da mevcut nistagmusta değişiklik yapıp yapmadığını tespit etmektir. Hasta test sırasında oturur, sırtüstü baş ortada, sırtüstü baş sağda, sırtüstü baş solda ve sırtüstü baş ekstansiyonda en az 20 sn'lik kayıtlar alınır.
- Dinamik pozisyonel testler: En sık vertigo nedeni BPPV'dir. Bu nedenle VNG'de fiksasyonsuz olarak Dix-Hallpike ve supin Roll testi gibi pozisyonel testler uygulanarak nistagmus araştırması yapılır.

6.Kalorik test: VNG test bataryasının en eski ve spesifik testidir. Lateral semisirküler kanaldaki endolenfin ısıtılması ve soğutulmasından kaynaklanan nistagmusu izlenme esasına dayanır. Klasik olarak kullanılan yöntem binaural bitermal kalorik testtir. Su ya da hava tercih edilebilir. Eğer su kullanılacaksa, DKY'ye önce sırasıyla 30 derece ve ardından 44 derece sıcaklıkta 250 ml su, 30 saniye boyunca uygulanır. Eğer hava kullanılacaksa, DKY'ye 24 derece ve ardından 50 derece sıcaklıkta 8 litre hava, 1 dakikalık bir süre boyunca uygulanır (39). Hasta bu sırada sırtüstü yatar pozisyondayken baş 30° fleksiyondadır ve fiksasyonu kaldırmak amacıyla gözlük kapalıdır. 2 dakikalık kayıt yapıldıktan sonra gözlük içerisinde ışık açılarak fiksasyon sağlanır. Bu şekilde bilateral kulağın cevapları karşılaştırılarak kanal parezisi araştırılır. Sağlıklı insanlarda termal uyarı sonrasında 30-40 sn içerisinde nistagmus başlar ve 60-90 sn'de maksimum nistagmus aktivitesine ulaşır.

b. Subjektif visual vertikal: Subjektif visual vertikal ve subjektif visual horizontal testler bireyin referans olmadan bir cismin dikey mi yoksa yatay mı olduğunu algılama yeteneğini saptayan klinik bir testtir. Yer çekimi ile ilgili uzaysal oryantasyon dik durma, yürüme ve birçok motor aktiviteyi devam ettirmek için önemlidir. Subjektif visual vertikal / Subjektif visual horizontal, primer olarak periferik vestibüler sistemdeki otolit organların (utrikul ve sakkül) ve/veya merkezi graviseptif (yerçekimi algısı) yollarının fonksiyonlarını değerlendiren testlerdir (40). Dolayısıyla hem periferik hem santral patolojilerde test sonuçları etkilenebilir.

Hastadan, bilgisayar kontrollü olarak gözlük sayesinde oluşturulan karanlık bir ortamda dik pozisyonda duran doğrusal bir objeyi dik veya paralel konuma getirmesi istenir. Test verileri gerçek yatay veya gerçek dikeyle hastanın algıladığı düzlem arasındaki açının ölçülmesinden elde edilen ve derece biriminde olan bilgiler verir. Bu test kova testi adı verilen yöntemle pratik olarak da yapılabilir (41).

c. Vestibüler uyarılmış miyogenik potansiyeller (VEMP): Vestibulokollik refleksi değerlendiren, yüksek sese karşı boyun kaslarından ya da ekstraoküler kaslardan kaydedilen inhibitör bir cevaptır. Testin amacı otolitik organ fonksiyonlarını değerlendirmektir. Sternokleidomastoid kasta kaydedilen VEMP cevaplarına servikal (c)- VEMP, inferior rektus kasından kaydedilen VEMP cevaplarına ise oküler (o)- VEMP adı verilmektedir. En sık c- VEMP kullanılmaktadır.

d.Rotasyon Sandalyesi: Vestibüler sistem ısı değişiklikleriyle uyarıldığı gibi, başın rotasyonu ile de benzer nistagmus cevapları elde edilebilir. Rotasyon sandalyesi testinde hastanın oturduğu sandalye bilgisayar kontrollü olarak farklı frekanslarda sinüzoidal bir rotasyon yapar. Rotasyon sırasında semisirküler kanallar uyarılarak nistagmus oluşturulur ve oluşan nistagmuslar kaydedilerek karşılaştırılır.

e.Bilgisayarlı Dinamik Postürografi: Vestibüler testlerin birçoğu sadece vestibüler girdileri değerlendirirken, dinamik postürografi testi kişinin vestibüler, görsel ve somatosensöriyel sisteminin koordinasyonunu değerlendirerek kişinin dengesini bir bütün olarak test eder. Test cihazı içerisindeki hastanın ayakta durduğu hareket edebilen bir platform ve bu platformu çevreleyen hareketli bir kabin sayesinde test gerçekleştirilir.

2.5. BENİGN PAROKSİSMAL POZİSYONEL VERTİGO

Bir süre sonra kendiliğinden düzelebilen (benign), kısa süreli ataklarla kendini gösteren (paroksizmal) ve başın belli pozisyonları ile ortaya çıkan (pozisyonel) bir baş dönmesidir (vertigo). En sık görülen periferik vestibüler hastalıktır. Yaşlı popülasyonda daha fazla görülmektedir ve toplam insidansı %10'a yaklaşmaktadır (42). Kadınlarda iki kat daha sık görülür ve 50 yaşından sonra daha sıktır (43).

Tipik yakınma, baş hareketleriyle ortaya çıkan, saniyeler süren, çevrenin dönmesi tarzında olan baş dönmesidir. Dengesizlik hissi, bulantı ve kusma eşlik edebilmektedir.

2.5.1. Etiyoloji

En sık idiopatik (primer BPPV) olarak izlenir. Bilinen en sık neden kafa travması, vestibüler nörittir. Kronik otitis media, stapedektomi, alkol, üst solunum yolu enfeksiyonları, menopoz, oral kontraseptifler, aşırı yorgunluk ve ileri yaş tespit edilen diğer etyolojik faktörlerdir (44).

2.5.2. Fizyopatoloji

Utrikulus makulasından farklı nedenlerle ayrılan otolitler yer çekiminin etkisiyle en sık (%60-80) vestibüler labirentin en derin yeri olan PSSK ampullasına giderler (45). Baş hareketleri sonucu ya endolenf içinde hareket eden (kanalolitiyazis) ya da kupulaya yapışık durumda bulunan (kupulolitiyazis) otolitler, kupulayı deplase ederek vestibüler uyarı oluştururlar. Buna bağlı olarak baş dönmesi ve uyarılan SSK'ya göre BPPV tablosu ortaya çıkar.

Otolitlerin etki mekanizması konusunda iki farklı teori bulunmaktadır. Birincisi, kanalolitiyazis teorisine göre, otolitler kanal içinde serbestçe hareket ederler ve hidrodinamik çekim etkisi nedeniyle kupula üzerinde yer değiştirirler. İkincisi, kupulolitiyazis teorisine göre, otolitler kupulaya yapıştıklarında, kupula daha hassas hale gelir ve baş hareketleri kupula deplase olana kadar vestibüler uyarım devam eder. Günümüzde, her iki teori de geçerli kabul edilir ve farklı BPPV tiplerine neden olabileceği düşünülmektedir (46).

Benign paroksizmal pozisyonel vertigo, herhangi bir kanalı kanalolitiyazis veya kupulolitiyazis mekanizmaları ile etkileyerek ortaya çıkar. En sık PSSK BPPV (%85) görülür. Olgular büyük oranda kanalolitiyazis tipi PSSK BPPV olarak izlenir. Kafa travmasını takiben aynı kulakta ya da bilateral olarak multikanal BPPV görülebilir. LSSK-BPPV daha azdır, SSSK kaynaklı BPPV ise çok nadirdir.

Lateral kanal BPPV, hasta supin pozisyonunda ve başı fleksiyonda (30 derece) olacak şekilde her iki yana doğru çevirme ile meydana gelen baş dönmesi atakları ile karakterizedir. Görülme sıklığı %3-10 arasında değişmektedir. Kupulolitiyazis tipi

daha sıktır. Pozisyon değişikliği ile oluşan vertigo horizontal karakterdedir. Latansı daha kısa sürelidir. PSSK'dan farklı olarak LSSK'da görülen nistagmus daha uzun sürelidir. Ayrıca yorulma belirgin değildir ya da hiç görülmez.

Süperior (anterior) kanal BPPV nadir olup %1.3-2 sıklıkta görülür, hakkında halen kısıtlı veri bulunmaktadır. SSSK anatomik olarak en üstte yer alması ve posterior bölümünün doğrudan krus yoluyla utrikulusa açılması sebebiyle kanal içindeki otolitler yerçekimi etkisiyle kendiliğinden temizlenme eğilimindedir.

2.5.3. Fizik Muayene

Kulak burun boğaz muayenesi ve otonörolojik muayene genellikle normaldir. Dix-Hallpike (DH) testi veya yan yatma (Brandt-Cohen) testleri ile posterior ve süperior SSK'lar; supin Roll testi (Pagnini-Mc Clure) ile LSSK'lar; Rose pozisyonu (supin baş sarkıtma testi) ile de SSSK'larda BPPV olup olmadığı test edilir.

En sık görülen kanalolitiazis tipi PSSK-BPPV'ye DH testi ile tanı konulur. DH testi ile ortaya çıkan nistagmusun 5 karakteristik özelliği vardır:

1. Latent periyod (Latans),
2. Hızlı fazı yere doğru olan (geotrofik) rotatuar nistagmus,
3. Kısa süre (5-30 sn),
4. Oturur duruma gelme ile nistagmusun yön değiştirmesi (revers),
5. Tekrarlayan testler ile nistagmusun azalması veya kaybolması (yorulma).

Lateral SSK'yı test etmek için supin yuvarlama (Roll testi: Pagnini Mc Clure testi) yapılır. LSSK-BPPV'de kanalitlerin LSSK içindeki yerleşimine göre iki farklı tip nistagmus ortaya çıkar:

1. Geotrofik yön değiştirici horizontal nistagmus (%85)
2. Ageotrofik yön değiştirici horizontal nistagmus

Lateral SSK BPPV'de hasta kulağın hangisi olduğunun net saptanamadığı durumda, Ewald'ın ikinci kanununa göre ampulopetal uyarı ile oluşan nistagmusun, ampulofugal uyarı ile oluşan nistagmustan daha etkili olduğuna dayanarak; test ile eğer geotrofik nistagmus ortaya çıkmış ise nistagmusun en belirgin olduğu taraftaki kulak hasta olarak kabul edilmelidir. Eğer test ile apogeotrofik nistagmus saptanmış ise, nistagmusun daha hafif olduğu taraftaki kulak hastadır (47).

Bir taraf SSSK ile karşı taraf PSSK'nın koplanar ortantasyonu nedeniyle, DH testi sırasında ageotropik torsiyonel nistagmus görülmesi durumunda karşı kulakta SSSK-BPPV varlığından kuşulanılabilir. SSSK'yı test etmek için başı düz halde aşağı sarkıtma tarzında uygulanan pozisyonel test (Rose pozisyonunda supin baş sarkıtma testi) daha yararlıdır. Bu test sırasında sağlam ve hasta kulak tarafından üretilen torsiyonel komponentlerin vektörleri ters yönde olduğundan, birbirlerini karşılarlar; ancak her ikisinin de aşağı yönde olan vertikal komponentleri vektörel olarak birleşir ve sonuç olarak belirgin bir şekilde aşağı doğru nistagmus gözlemlenir (48).

Tipik öykü ve tanı koydurucu pozisyonel testler yeterli olduğundan BPPV tanısı için başka bir incelemeye gerek yoktur. Kalorik test ile yalnızca lateral SSK uyarıldığından PSSK-BPPV'de genellikle normal yanıtlar elde edilir. Rotasyonel testler, postürografi, SVV ve VEMP testlerinin de tanıya ek katkısı yoktur (47).

2.5.4. Tedavi

Tedavinin esası repozisyon veya serbestleştirici manevralardır. Hangi kanalın tutulduğuna ve BPPV tipine göre uygun tedavi seçilmelidir. Kanalolitiazis repozisyon manevraları, kupulolitiaziste ise serbestleştirici manevralar daha etkindir (49).

Posterior SSK BPPV için en bilinen repozisyon manevrası Epley manevrası iken en bilinen serbestleştirici manevra ise Semont manevrasıdır. Her iki manevrada da baş belirli şekillerde hareket ettirilerek patolojik yerleşimdeki otolitler utrikulusa geri gönderilir.

Epley üç basamaklı bir manevradır. Bu manevrada hasta muayene masasına baş orta hatta olacak şekilde oturtulur. Manevrayı yapacak kişi hastanın arkasına geçer ve hastanın başı patolojik kulak tarafına doğru 45° çevrilerek hızlı bir şekilde DH manevrası uygulanır. Nistagmus başlayıp sonlandıktan sonra hastanın başı sabit pozisyonunda yaklaşık 1 dk tutulur. Sonra baş 90° karşı tarafa çevrilir ve bu konumda 30-60 sn beklenir. Sonrasında hastanın başı sabit tutularak başın olduğu tarafa yan yatması sağlanır. Hastanın pozisyonu bozulmadan 30-60 sn kadar bu şekilde bekletilir.

Son aşamada; başı sağlam kulağa dönük hale getirilen hasta, oturur pozisyona geri getirilir (50).

Semont manevrasının amacı kupulaya yapışık olan otokonyaları serbestleştirmektir. Bu manevrada hasta muayene masasının ortasına oturtulur. Sonrasında başı 45° sağlam kulağa çevrilir. Baş sabit tutularak hasta patolojik kulak tarafına yan yatırılır. Bu pozisyonda gözler yukarı bakar ve hasta bu pozisyonda 20 sn kadar tutulur. Hastanın nistagmusu durduktan sonra baş pozisyonu sabit tutularak hasta hızlıca patolojik olmayan kulak tarafına yatırılır. Bu pozisyonda baş ve gözler yere doğru konumlanmıştır. Bu şekilde hasta 30 sn tutulduktan sonra tekrar oturur pozisyona getirilir (47). Bu manevralar ile deneyimli ellerde olguların %95 kadarı bir ya da iki seansta tedavi edilebilir.

Repozisyon manevraları servikal artrit, karotis stenozu, retina dekolmanı ve stabil olmayan kalp hastalığı bulunan olgularda dikkatle uygulanmalıdır. Kupulolitiyazis tedavisinde Semont manevrası ya da mastoid kemik üzerine konan kemik osilatör ile yapılan vibrasyonlu Epley manevrası uygulamak daha doğrudur. İlk uygulamada DH negatif olana dek manevra tekrarlanmalıdır. Daha sonra kupulolitiyazisli hastalar günlük, kanalolitiyazisli hastalar haftalık kontroller ile izlenmelidir. Her kontrolde gerekirse bir kez manevra uygulanmalı ve bu tutum hastanın yakınması ortadan kalkana dek sürdürülmelidir. Repozisyon manevraları sonrası çeşitli aktivitelerin belirli bir süre için kısıtlanması gerekli değildir. Uygun şekilde yapılmayan hatalı repozisyon manevraları sonucunda kanalitler diğer kanallar içine girebilirler.

En sık iyatrojenik LSSK-BPPV oluşur. Eğer kanalitler ortak krus içinde sıkışır, karakteristik olarak izole torsiyonel nistagmus ile seyreden ortak krus tıkanması tablosu (jam) oluşabilir.

Geotropik horizontal nistagmusla tanımlanan LSSK kanalolitiyazis görülmesi durumunda, en sık kullanılan tedavi edici manevra, karşı sağlam kulağa doğru 90°'lik artışlarla tam bir 360° döndürme işlemi olan Barbekü (Lempert) manevrasıdır. Bunun yanı sıra, basit ve etkili bir yöntem olan Vannucchi manevrası da tercih edilebilir. Vannucchi manevrası, hastanın sağlam kulağı üzerinde 12 saat boyunca yatmasını içerir (yani bir gece boyunca sağlam kulak üzerinde yatma).

Kupulolithiasis ile ilişkilendirilen ageotropik horizontal nistagmusun tedavisi için bir dizi farklı serbestleştirici manevra geliştirilmiştir. Bu manevralar arasında ters Barbekü, ters Semont ve ardından Barbekü, Nuti, Asprella, Appiani, Gufoni gibi tanımlanmış manevralar bulunur. Bu tür zor vakalarda, otolitlerin kupuladan serbest bırakılmasını sağlamak için Nuti veya Vannucchi manevrası kullanılabilir ve daha sonra Barbekü (Lempert) manevrası ile kanalolitiazise dönüştürülebilir. Eğer tek bir seansta tedavi sağlamak isteniyorsa, Gufoni manevrası tercih edilebilir.

Gufoni manevrası hem repozisyon hem de serbestleştirici manevra olarak uygulanabilir ancak uygulama şekli farklılık gösterir (51). Repozisyon manevrası olarak Gufoni manevrası uygulanırken, hasta hızlıca patolojik olmayan (sağlam) kulağa doğru yan yatırılır. Bu pozisyonda 30 saniye hasta sabit tutulur. Daha sonra hastanın burnu masaya değecek şekilde baş 45° - 60° çevrilir Serbestleştirici manevra olarak Gufoni manevrası uygulanırken, hasta hızlıca patolojik kulak yönüne doğru yan yatırılır ve baş 45° - 60° yukarı doğru çevrilir ve ardından hasta tekrar oturtulur.

Karşı taraf posterior kanal için uygulanan Epley manevrası ile (ters Epley manevrası) anterior kanal içindeki otolitik tıkaç utrikulus içine gönderilebilir. Bunun yanı sıra Yacovino, Rahko ve Li gibi farklı manevralar da tanımlanmıştır.

Yaş ve ortopedik sorunlar nedeniyle manevra uygulanamayan olgularda tedavi için vestibüler rehabilitasyon uygulanabilir. En sık tercih edilen Cawthorne Cooksey ve Brandt Daroff egzersizleridir. Buna ek olarak vestibüler rehabilitasyon, manevralar ile birlikte de kullanılabilir. Zou TM ve ark yaptığı bir çalışmada manevralar ile vestibüler rehabilitasyonun birlikte uygulandığı BPPV'li grupta, anlamlı iyileşme oranları ve rekürrens oranlarının daha düşük olduğu bildirilmiştir (52).

İzlem ve ilaçların tedavide yeri yoktur. Özellikle de vertigoyu ortadan kaldırmadan sadece semptomları maskeleyip uyku hali, sersemlik ve antikolinerjik yan etkiler gibi olumsuzlukları bulunan vestibulosüpresan ilaçların kullanılmamaları daha uygundur. Ancak manevra ile tedavi edildikten sonra devam eden dizziness şikâyetleri için betahistin kullanıldığında olumlu sonuçlar alınmıştır (53).

Manevralar ve fizik tedavi egzersizlerinin uygulanmasına rağmen vertigonun kontrol edilemediği ve ayırıcı tanıda yer alan tüm olasılıkların dışlandığı seçilmiş

olgularda cerrahi tedavi gerekebilir. Ancak bu durum günümüzde çok nadirdir. Cerrahi tedavi olarak en sık posterior kanal oklüzyonu uygulanır.

2.5.5. Prognoz

Kendiliğinden düzelebilen bir hastalık olmasına rağmen BPPV, sıklıkla tekrarlayan bir hastalıktır (54). Başarılı repozisyon manevraları sonrasında hangi nedenlerin BPPV tekrarlamasına yol açtığı bilinmemektedir. Ancak birden fazla kanal tutulumu olanlar, posttravmatik olgular ve beraberinde migren öyküsü bulunanlar ile D vitamini eksikliğinde nüks daha sık ortaya çıkar. Tekrarlayan BPPV olgularının tedavisine aynı prensiplerle yaklaşılmalıdır.

2.6. MASTOİDEKTOMİ

Mastoidektomi, mastoid kemik havalı hücrelerinin açılarak temizlenmesi işlemidir (55). Kronik otitis media (KOM) nedeniyle yapılacağı gibi, temporal kemiğin daha derin bölgelerine ulaşmak amacıyla da olabilir. Otolojinin temel cerrahi yaklaşımlarından biridir.

Mastoidektomi endikasyonları (56);

- Orta kulak ve mastoid hücrelerin medikal tedaviye yanıt vermeyen süpüratif enfeksiyonları,
- Kolesteatomlu KOM,
- Temporal kemik ameliyatlarında yaklaşım yolu olarak;
 - Koklear implant ve orta kulak implantı ameliyatları,
 - Benign ya da malign tümörler,
 - Endolenfatik kese cerrahisi,
 - Fasiyal sinir dekompresyonu,
 - Labirentektomi,
 - Translabirentin yaklaşımlar (pontocerebellar köşe tümörü, vestibüler nörektomi),
 - Perilabirentin yaklaşımla petroz apeks cerrahisi,
 - Transotik ve transkoklear yaklaşım.

Mastoidektomi teknikleri (56):

- Dış kulak yolu posterior duvarının korunduğu teknikler;
 - Basit (kortikal) mastoidektomi,
 - Kombine yaklaşımlı (intact canal wall) mastoidektomi.
- Dış kulak yolu posterior duvarının korunmadığı açık teknikler;
 - Attikotomi/attikoantrotomi,
 - Modifiye radikal mastoidektomi,
 - Kanal duvarının korunmadığı (canal wall down) mastoidektomi,
 - Radikal mastoidektomi.

Mastoidektomi komplikasyonları arasında fasiyal sinir yaralanması, işitme kaybı (iletim tipi, sensörinöral, yüksek frekans), baş dönmesi, tat alma bozukluğu, beyin omurilik sıvısı (BOS) otore, revizyon cerrahisi ihtiyacı, postoperatif enfeksiyon ve kanama yer alır (55). Uygun şekilde tedavi edilmeyen akut mastoidit veya kronik mastoidit vakaları, ilerleyerek benzer komplikasyonlara neden olabilir. Özellikle fasiyal sinir yaralanması, hasta için ömür boyu süren sonuçları olan nadir fakat yıkıcı bir komplikasyondur. Bu komplikasyonları en aza indirmek için iyi bir anatomi ve cerrahi uygulama bilgisine sahip olunmalıdır (57).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız prospektif olarak yapılmıştır. Sağlık bilimleri üniversitesi (SBÜ) Kocaeli Derince Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Kliniğinde Nisan 2021 ve Nisan 2023 tarihleri arasında kronik otitis media semptomları (kulak akıntısı, işitme kaybı vb.) ile kulak burun boğaz polikliniğine başvuran; mikroskopik muayene, odyolojik ve radyolojik tetkikler ile kronik otitis media tanısı alan erişkin hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm hastalar çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve onayları yazılı ve sözlü olarak alınmıştır. Tüm hastalara preoperatif ve postoperatif olarak odyolojik değerlendirme ve denge testleri yapılmıştır. Çalışma için S.B.Ü. Kocaeli Derince Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 22.04.2021 tarihinde 2021/79 sayılı onay alınmıştır.

Çalışmaya 18-65 yaş aralığında, mental olarak sağlıklı ve kronik otitis media nedeniyle mastoidektomi yapılan 45 gönüllü hasta dahil edilmiştir.

Mastoidektomi ameliyatında tur kullanım süresi en az 1 saat olan vakalar çalışmaya dahil edilmiştir. Vaka sırasında attikotomi, attikoantrotomi gibi tur kullanım süresi sınırlı kalan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Preoperatif santral veya periferik kaynaklı denge ve baş dönmesi problemi olan, radyolojik olarak iç kulak yapılarında anatomik bütünlüğün bozuk olduğu (lateral semisirküler kanal dehissansı vb.) hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Preoperatif baş dönmesiyle ilgili semptomu olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Revizyon ameliyatı yapılan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Verileri tam toplanamayan hastalar ve çalışmanın herhangi bir döneminde çalışmadan ayrılmak isteyen hastalar çalışma dışında bırakılmıştır.

Hastaların preoperatif olarak ve postoperatif 1. gün, 3.gün, 5.gün, 7. gün ve 1. ayda otolitik organ fonksiyonları değerlendirilmiştir. Otolitik organ fonksiyonları yazarlar tarafından modifiye edilmiş noninvaziv bir test olan akıllı telefon destekli kova testi ile değerlendirilmiştir. Denge fonksiyonları preoperatif ve postoperatif 7.günde VNG ile değerlendirilmiştir. VNG testinde fiksasyonlu ve fiksasyonsuz olarak

gaze testi, Dix-Hallpike testi, supin Roll testi ve skew deviasyon testi yapılmıştır. Hastalara postoperatif 1. ayda “Vertigo Dizziness Imbalance – semptom skalası (VDI-SS)” uygulanmıştır. Hastaların işitme fonksiyonları preoperatif ve postoperatif 3. ayda saf ses odyometri ile değerlendirilmiştir.

3.1. VESTİBÜLER FONKSİYON TESTLERİ

3.1.1. Videonistagmografi

Vestibüler fonksiyon testleri sırasında göz hareketleri VNG (ICS Chartr 200 VNG/ ENG, Otometrics, Danimarka) ile kaydedildi. Hastalar bir ışık çubuğundan 100 cm uzağa oturtuldu. Hedefi görsel olarak takip ederken başlarını ve göz kapaklarını sabit tutmaları istendi. Baş belirli pozisyonlara getirilerek oluşan göz hareketleri kaydedildi. Tüm hastalara aşağıdaki vestibüler fonksiyon testleri uygulandı:

a. Gaze testi: Hastalar merkezden sağa, sola, yukarı ve aşağı doğru 30 derecelik görme açısı ile sabit bir hedefe bakarken göz hareketleri kaydedildi. Bakış yönü ile uyarılan nistagmus ve/veya diskonjuge göz hareketleri olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

b.Dix-Hallpike testi: Göz hareketleri kaydedilirken, baş 45 derece sağa döndürülerek hasta oturur pozisyondan hızlı bir şekilde supin pozisyona getirildi ve baş 20 derece aşağı indirildi. Hasta 1 dakika bu pozisyonda tutuldu. Hasta daha sonra oturur pozisyona getirildi. Aynı test baş 45 derece sola döndürülerek tekrarlandı. Göz hareketleri her iki taraf için kaydedildi ve oturur pozisyonda 10 saniye süreyle kaydedilmeye devam edildi. Test görsel fiksasyon baskılanarak uygulandı.

c.Supin Roll testi: Hastalar supin pozisyonda baş 30 derece fleksiyonda iken baş önce 90 derece sağa çevrildi, sonra orta hatta alındı ve daha sonra sola çevrilirken göz hareketleri kaydedildi. Test görsel fiksasyon baskılanarak uygulandı.

d.Skew deviasyon testi: Hastalar 100 cm uzaklıkta bir noktaya sabit bakarken plastik bir kapama ile sağ ve sol gözler aralıklı olarak örtülürken kayıt yapıldı. Skew deviasyonu olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Videonistagmografide izlenen göz hareketleri tipik bifazik nistagmus paternine uyuyor, ardışık olarak en az 3 atım tekrarlıyor ve yavaş faz hızı en az 3° ise nistagmus açısından anlamlı kabul edildi.

Dix-Hallpike testi ile uyarılan torsiyonel, yukarı vuran nistagmus ve supin roll testi ile uyarılan yön değiştiren horizontal nistagmus sırasıyla PSSK ve LSSK BPPV için tipik bulgular olarak kabul edildi.

3.1.2. Kova Testi

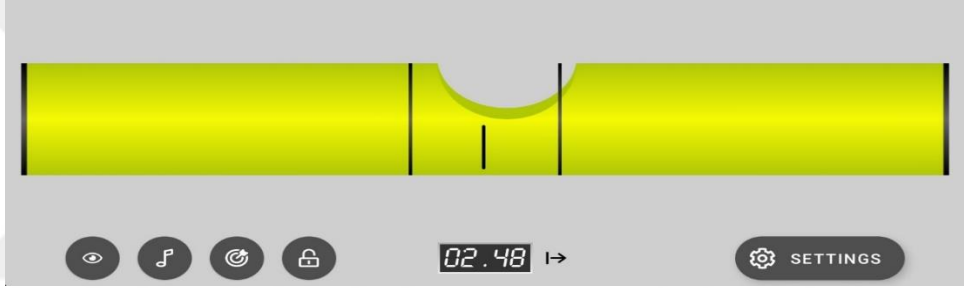
Hastalar baş karşıya bakacak şekilde otururken, dibinde 90 derece yere dik siyah çubuk olan kova içerisine hastaların başı yerleştirildi. Hastalardan karşısında gördüğü çizgiyi yere dik olacak şekilde kovayı çevirerek ayarlaması istendi. Kova içerisinde bulunan siyah çubuğa 90° açı yapacak şekilde kova dış tabanına akıllı telefon tespit edildi. Akıllı telefonun jiroskop özelliği kullanılarak, su terazisi uygulaması ile hastaların vertikal pozisyonundan kaç derece saptığı ölçüldü.



Resim 1: Kovanın içten görünümü



Resim 2: Kovanın dıştan görünümü



Resim 3: Kullanılan su terazisi uygulamasının görünümü



Resim 4: Kova testinin yapılışı (önden)



Resim 5: Kova testinin yapılışı (yandan)

3.2. SAF SES ODYOMETRİ

Tüm hastaların preoperatif ve postoperatif 3. ay saf ses odyometrileri International Organization for Standardization (ISO) standartlarına uygun sessiz kabinde, odyometri cihazı (AC-40 interacoustic clinical audiometer, Denmark) kullanılarak yapıldı. Hastaların saf ses odyometrileri ameliyattan önceki bir hafta içinde ve postoperatif üçüncü ay kontrollerinde kemik yolu 500, 1000, 2000 ve 4000 Hertz (Hz); hava yolu 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 9000, 10000, 11200, 12500, 14000 ve 16000 Hz frekanslarında yapıldı. Endikasyonu bulunan hastalara maskeleme uygulandı.

3.3. VERTİGO SEMPTOM SKALASI

Preoperatif baş dönmesiyle ilgili semptomu olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Postoperatif tüm hastalara 1. ayda ‘‘Vertigo Dizziness Imbalance-Semptom Skalası’’nın Türkçeye uyarlanmış formatı uygulanmıştır (58) (Tablo 2). 14 sorudan oluşan bu ankette her soru 0 (hiçbir zaman) ile 10 (her zaman) puan arasında puanlandırılmıştır.

Tablo 2. Vertigo Dizziness Imbalance- Semptom Skalası (VDI-SS)

VERTIGO DIZZINESS IMBALANCE - SEMPTOM SKALASI (VDI-SS)

Aşağıda baş dönmenizle ilgili olarak günlük yaşamınızda karşılaşılabileceğiniz sıkıntılar yer almaktadır. Lütfen her sorunun altında yer alan seçeneklerden sizin durumunuza en uygun olan şıkkı işaretleyiniz.

1. Dengemi kaybediyormuş gibi hissediyorum.

[] Her zaman [] Çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] Çok seyrek [] Hiçbir zaman

2.Yattığım yerden yavaşça kalkmam gerekiyor.

[] Her zaman [] Çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] Çok seyrek [] Hiçbir zaman

3.Bacaklarımda güçsüzlük hissediyorum.

[] Her zaman [] Çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] Çok seyrek [] Hiçbir zaman

4.Kafam yerinde değil.

[] Her zaman [] çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] çok seyrek [] Hiçbir zaman

5.Yatakta çok yavaş dönmem gerekiyor.

[] Her zaman [] çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] çok seyrek [] Hiçbir zaman

6.Çok yavaş eğilebiliyorum.

[] Her zaman [] çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] çok seyrek [] Hiçbir zaman

7.Baş dönmesinin azalması (rahatlaması) için yatmam gerekiyor.

[] Her zaman [] çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] çok seyrek [] Hiçbir zaman

8.Yataktan kalktığımda baş dönmem oluyor.

[] Her zaman [] çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] çok seyrek [] Hiçbir zaman

9.Yürürken tutunmak zorunda kalıyorum.

[] Her zaman [] çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] çok seyrek [] Hiçbir zaman

10. Ayağım yerden kesiliyormuş gibi hissediyorum.

[] Her zaman [] çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] çok seyrek [] Hiçbir zaman

11. Yürürken bir tarafa çekiliyormuş gibi hissediyorum.

[] Her zaman [] çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] çok seyrek [] Hiçbir zaman

12. Başımın döndüğünü hissediyorum.

[] Her zaman [] çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] çok seyrek [] Hiçbir zaman

13. Etrafımdaki eşyalar çevremde dönüyormuş gibi hissediyorum.

[] Her zaman [] çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] çok seyrek [] Hiçbir zaman

14. Midem bulanıyor.

[] Her zaman [] çoğu zaman [] Sık sık [] Bazen [] çok seyrek [] Hiçbir zaman

3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Product and Service Solutions) ve PASW (Predictive Analytics Software) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken nicel değişkenler ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SD), minimum (min) ve maksimum (max) değerleriyle; nitel değişkenler yüzde (%), birim sayısı (n) gibi tanımlayıcı istatistiksel kavramlar ile gösterildi.

BPPV bulunan hastaların VDI-SS değerlerinin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-test, diğer değerlendirmelerde eşleştirilmiş t-test kullanıldı.

Sonuçlar %95'lik güven aralığında, $p<0.05$ anlamlılık seviyesinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 45 hastanın 26'sını (%57,8) erkek ve 19'unu (%42,2) kadın hastalar oluşturmuştur.

Hastaların yaş ortalaması $46,3 \pm 11,9$ (18-65)'dur. 36 (%80) hastaya *canal wall down timpanomastoidektomi (CWDTM)* ameliyatı, 9 (%20) hastaya *intact canal wall timpanomastoidektomi (İCWTM)* ameliyatı yapılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3: Hastaların demografik özellikleri

		n (%)
Cinsiyet	Erkek	26 (%57,8)
	Kadın	19 (42,2)
Yaş	$\bar{X} \pm SD$	$46,3 \pm 11,9$ (18- 65)
Operasyon Tarafı	Sağ	23 (%51,1)
	Sol	22 (%48,9)
Yapılan Operasyon	CWDTM	36 (%80)
	İCWTM	9 (%20)
Toplam Hasta Sayısı		45

4.1. VİDEONİSTAGMOGRAFİ TESTLERİ

4.1.1. Gaze Testi

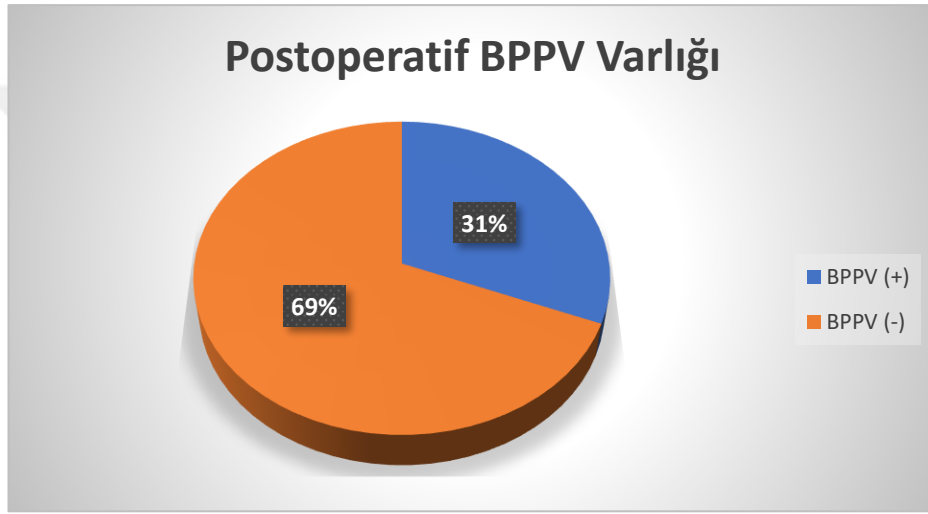
Preoperatif ve postoperatif test sonuçlarında anlamlı bulgu saptanmadı.

4.1.2. Skew Deviasyon Testi

Preoperatif ve postoperatif test sonuçları tüm hastalarda normal bulundu.

4.1.3. Dix-Hallpike ve Supin Roll Testleri

Preoperatif uygulanan BPPV tanısal pozisyonel testlerinde anlamlı bulgu saptanmadı. Postoperatif uygulanan testler sonucunda 14 (%31,1) hasta BPPV tanısı almıştır (Şekil.1). Bu hastaların 5'i kadın, 9' erkektir ve ortalama yaş 47,5'dur.



Şekil 1: Postoperatif dönemde hastaların benign paroksizmal pozisyonel vertigo varlığına göre dağılımı

Postoperatif dönemde BPPV saptanan hastalar incelendiğinde 9 (%20) hastanın ipsilateral kulağının, 4 (%8,9) hastanın kontralateral kulağının ve 1 (%2,2) hastanın ise her iki kulağının da etkilendiği görülmüştür (Tablo 4).

İpsilateral etkilenenlerden 7 hastada LSSK-BPPV (6'sı geotrofik, 1'i apogeotrofik varyant), 1 hastada PSSK- BPPV ve 1 hastada multikanal tutulum (geotrofik varyant LSSK-BPPV + PSSK-BPPV) tespit edilmiştir.

Kontralateral etkilenen 4 hasta değerlendirildiğinde 2 hastanın geotrofik varyant LSSK-BPPV olduğu, diğer 2 hastanın ise PSSK-BPPV izlenmiştir.

Her iki kulağı da etkilenen bir hastada ipsilateral geotrofik varyant LSSK-BPPV ve kontralateral PSSK-BPPV tespit edilmiştir.

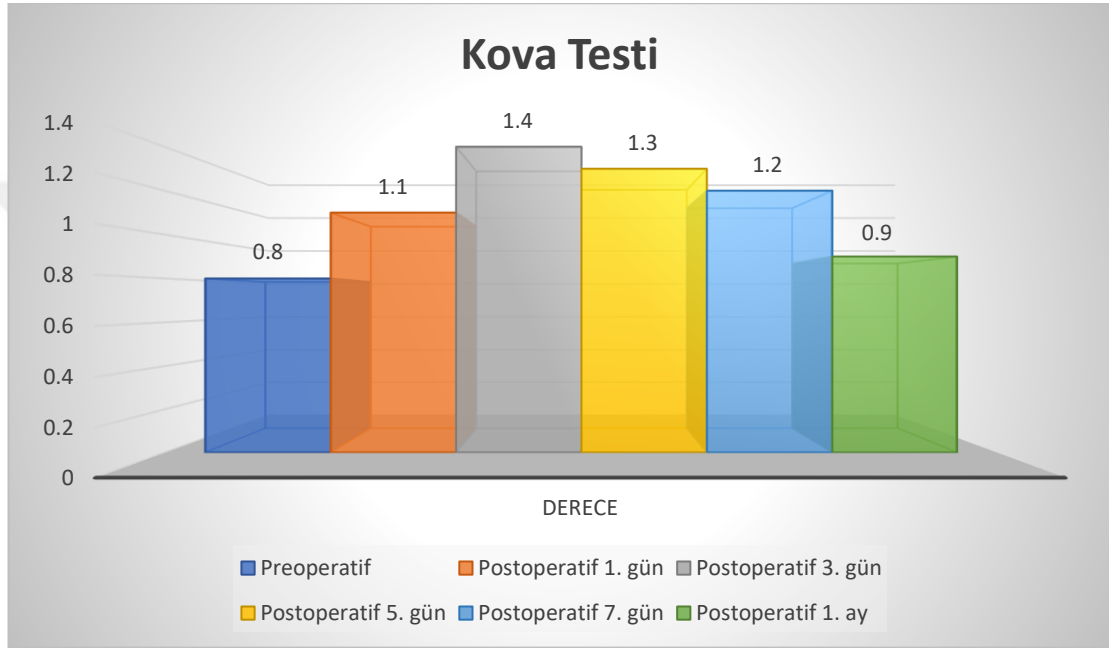
LSSK-BPPV saptanan hastalara Gufoni manevrası, PSSK-BPPV saptanan hastalara Epley manevrası uygulanmıştır. Multikanal tutulumu olan hastalara tutulan her bir kanal için ayrı ayrı uygun kanalit repozisyon manevraları (KRM) aynı seansta uygulanmıştır. Gerekli durumlarda KRM tekrarlanmıştır. Tüm hastalar KRM'larından fayda görmüştür.

Tablo 4: Postoperatif BPPV saptanan hastaların dağılımları

Hasta	Yaş	Cinsiyet	Operasyon Taraflı	Yapılan Ameliyat	VDI- SS	Nistagmus Tipi	Tanı (BPPV)
1	18	E	Sağ	CWDTM	0	Geotropik	KL LSSK
2	51	E	Sağ	CWDTM	16	Geotropik	KL LSSK
3	45	E	Sağ	İCWTM	54	Geotropik	KL PSSK
4	45	K	Sol	İCWTM	12	Geotropik	KL PSSK
5	58	E	Sol	CWDTM	54	Geotropik	İL PSSK
6	44	E	Sol	CWDTM	56	Geotropik	İL LSSK
7	61	K	Sol	CWDTM	0	Geotropik	İL LSSK
8	57	K	Sol	CWDTM	56	Ageotropik	İL LSSK
9	59	E	Sol	CWDTM	6	Geotropik	İL LSSK
10	39	K	Sol	CWDTM	56	Geotropik	İL LSSK
11	49	E	Sol	CWDTM	44	Geotropik	İL LSSK
12	49	K	Sağ	CWDTM	56	Geotropik	İL LSSK
13	49	E	Sağ	CWDTM	36	Geotropik /Ageotropik	İL PSSK / KL LSSK
14	41	E	Sağ	CWDTM	2	Geotropik	İL LSSK + İL PSSK
✓ Kısaltmalar; İL: İpsilateral, KL: Kontralateral, LSSK: Lateral Semisirküler Kanal, PSSK: Posterior Semisirküler Kanal, İCWTM: İntact Canal Wall Timpanomastoidektomi, CWDTM: Canal Wall Down Timpanomastoidektomi, VDI-SS: Vertigo Dizziness Imbalance-Semptom Skalası							

4.2. KOVA TESTİ

Kova testinde hastaların preoperatif vertikal düzlemden sapma dereceleri ortalama $0,8 \pm 0,6$ ölçülmüştür. Postoperatif 1. gün, 3. gün, 5. gün 7. Gün, ve 1. aydaki dereceleri sırasıyla $1,1 \pm 0,9$, $1,4 \pm 1,4$, $1,3 \pm 1,2$, $1,2 \pm 0,8$ ve $0,9 \pm 0,6$ olarak ölçülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Kova testinde vertikal düzlemden sapma derecelerinin zamana göre değişimi

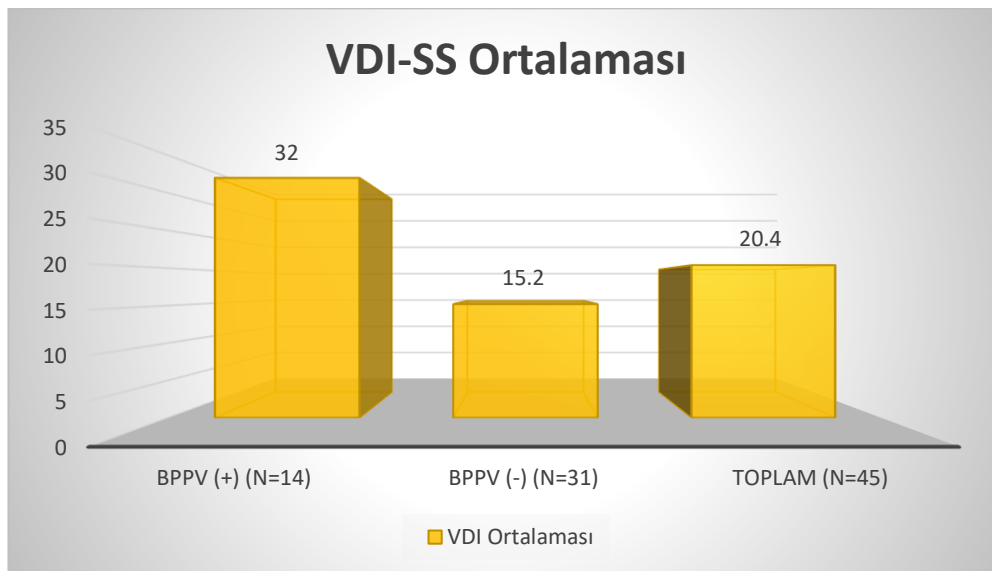
Hastaların kova testinde vertikal düzlemden sapma dereceleri postoperatif 1. gün, 3. gün, 5. gün ve 7. günlerde preoperatif ölçümlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur. Postoperatif 1. ayda ise preoperatif ölçümlere benzer değerler ($p < 0,397$) bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 5: Hastaların preoperatif ve postoperatif kova testlerinin karşılaştırılması

	Derece ($\bar{X} \pm SD$)	<i>p</i>
Preoperatif	0,8 $\pm$ 0,6 (0,1- 3)	
Postoperatif 1. gün	1,1 $\pm$ 0,9 (0,1- 4)	0,005*
Postoperatif 3. gün	1,4 $\pm$ 1,4 (0- 8,7)	0,013*
Postoperatif 5. gün	1,3 $\pm$ 1,2 (0,2- 7,2)	0,011*
Postoperatif 7. gün	1,2 $\pm$ 0,8 (0,1- 3,5)	0,008*
Postoperatif 1. ay	0,9 $\pm$ 0,6 (0,1- 3,1)	0,397
✓ * İstatistiksel olarak anlamlı		

4.3. VERTİGO DİZZİNESS İMBALANCE SEMPTOM SKORLAMASI

Çalışmaya katılan hastalara postoperatif 1. ayda yapılan VDI-SS'de BPPV saptanan hastaların VDI-SS ortalamaları $32 \pm 24,4$, diğer hastaların $15,2 \pm 18,3$ olduğu saptanmıştır (Şekil3).



Şekil 3: Hastaların VDI-SS ortalamaları

Postoperatif BPPV oluşan hastaların VDI-SS değerleri ile diğer hastaların değerleri karşılaştırıldığında BPPV oluşan hastaların semptom skorlarının diğer hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu izlenmiştir (Tablo 6).

Tablo 6: Hastaların VDI-SS ortalamalarının karşılaştırılması

	Hasta Sayısı	VDI-SS değerleri	<i>p</i>
BPPV (+)	14	32 ± 24,4 (0- 56)	0,014*
BPPV (-)	31	15,2 ± 18,3 (0- 78)	
Toplam	45	20,4 ± 21,6 (0- 78)	
✓ * İstatistiksel olarak anlamlı			

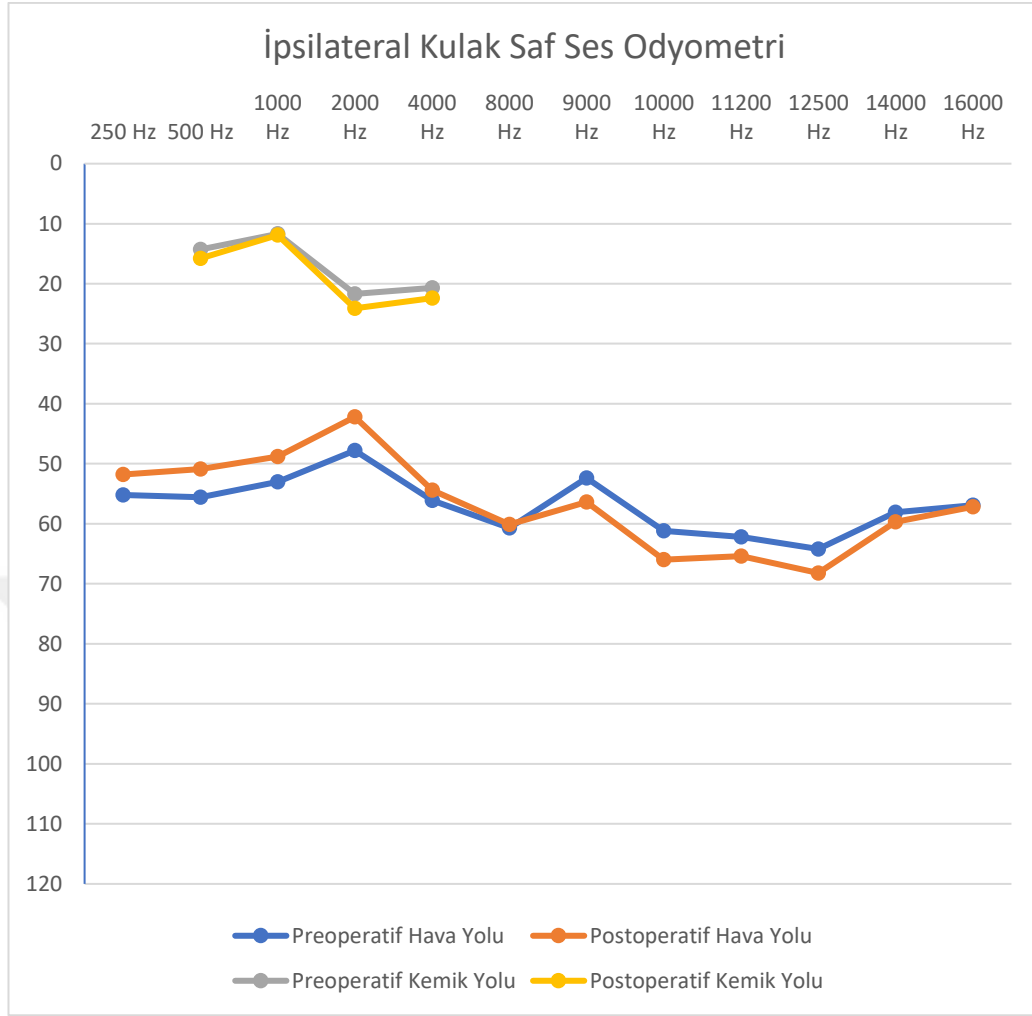
4.4. SAF SES ODYOMETRİ

Çalışmaya katılan hastaların preoperatif ve postoperatif 3. ayda yapılan ipsilateral saf ses odyometrilere değerlendirildiğinde hava yolu 2000 Hz ($p=0,011$), kemik yolu 500 Hz ($p=0,026$) ve 2000 Hz ($p=0,028$) istatistiksel olarak anlamlı olarak bulundu, diğer frekanslar istatistiksel olarak anlamlı izlenmedi (Tablo 7).

İpsilateral yüksek frekans odyometrilere değerlendirildiğinde ise 10000 Hz ($p=0,028$) ve 12500 Hz ($p=0,041$) de istatistiksel olarak anlamlı yükseliş bulundu, diğer frekanslarda anlamlı yükselme izlenmedi (şekil 4).

Tablo 7: Hastaların ipsilateral kulak saf ses odyometri dağılımları

İpsilateral Kulak Saf Ses Odyometri			
Frekans	Preoperatif	Postoperatif	<i>p</i>
Hava yolu 250 Hz	55,2 ± 19,7 (10-105)	51,8 ± 20,6 (15-110)	0,206
Hava yolu 500 Hz	55,6 ± 19,4 (15- 120)	50,9 ± 23,1 (10-120)	0,073
Hava yolu 1000 Hz	53,0 ± 16,7 (20-120)	48,8 ± 21,6 (15-105)	0,091
Hava yolu 2000 Hz	47,8 ± 21,7 (10-120)	42,2 ± 20,0 (10-95)	0,011*
Hava yolu 4000 Hz	56,1 ± 24,4 (10-120)	54,4 ± 22,8 (20-120)	0,461
Hava yolu 8000 Hz	60,7 ± 24,4 (15-110)	60,1 ± 24,9 (15-110)	0,823
Hava yolu 9000 Hz	52,4 ± 24,6 (5-95)	56,4 ± 24,5 (10-100)	0,123
Hava yolu 10000 Hz	61,2 ± 22,8 (15-95)	66,0 ± 23,1 (15-100)	0,028*
Hava yolu 11200 Hz	62,2 ± 20,9 (10-95)	65,4 ± 24,0 (10-95)	0,184
Hava yolu 12500 Hz	64,2 ± 20,2 (10-80)	68,2 ± 20,6 (10-90)	0,041*
Hava yolu 14000 Hz	58,1 ± 15,3 (15-75)	59,7 ± 17,2 (15-90)	0,223
Hava yolu 16000 Hz	56,9 ± 9,7 (20-75)	57,2 ± 11,0 (10-80)	0,764
Kemik yolu 500 Hz	14,3 ± 11,4 (0- 60)	15,8 ± 12,8 (0-65)	0,026*
Kemik yolu 1000 Hz	11,7 ± 10,9 (0-60)	11,9 ± 11,4 (0-65)	0,7
Kemik yolu 2000 Hz	21,7 ± 15,4 (0-65)	24,1 ± 16,1 (0- 65)	0,028*
Kemik yolu 4000 Hz	20,7 ± 16,1 (0-65)	22,4 ± 17,2 (0- 65)	0,084
✓ * İstatistiksel olarak anlamlı			



Şekil 4: İpsilateral kulak preoperatif ve postoperatif saf ses odyometri dağılım grafiği

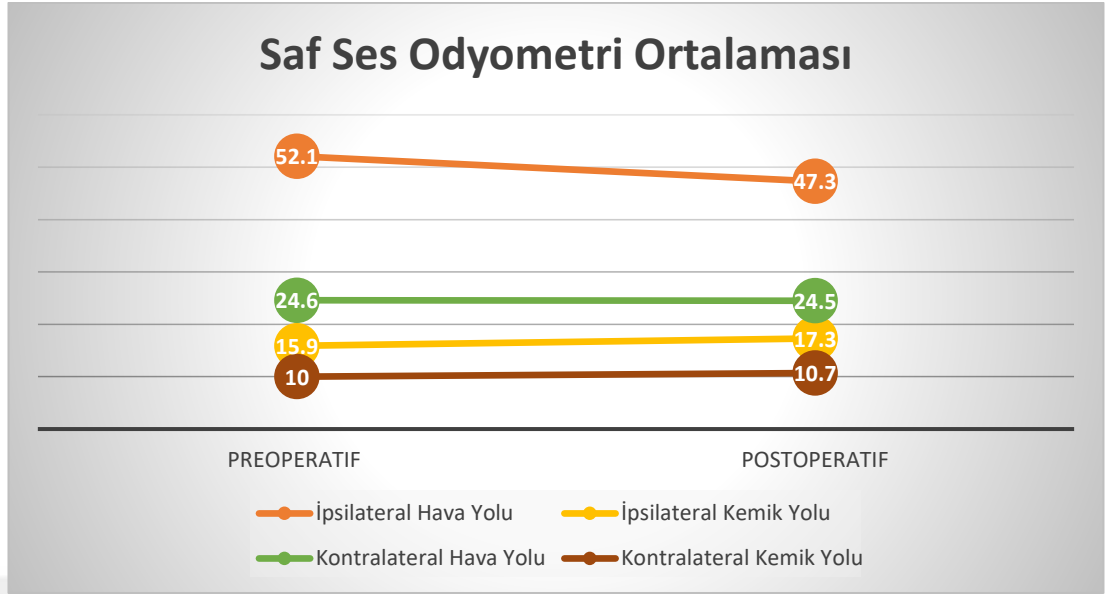
Çalışmaya katılan hastaların preoperatif ve postoperatif 3. ayda yapılan kontralateral saf ses odyometrilere değerlendirildiğinde hiçbir frekansta istatistiksel olarak anlamlı değişim izlenmemiştir (Tablo 8).

Tablo 8: Hastaların kontralateral kulak saf ses odyometri dağılımları

Kontralateral Kulak Saf Ses Odyometri			
Frekans	Preoperatif	Postoperatif	<i>p</i>
Hava yolu 250 Hz	29,3 ± 16,6 (5-70)	29,2 ± 18,1 (5-75)	0,949
Hava yolu 500 Hz	28,3 ± 16,1 (5- 75)	28,4 ± 18,1 (5-80)	0,934
Hava yolu 1000 Hz	25,0 ± 17,1 (5-90)	24,2 ± 17,9 (5-85)	0,524
Hava yolu 2000 Hz	20,6 ± 16,9 (5-80)	20,9 ± 18,4 (5-90)	0,746
Hava yolu 4000 Hz	31,6 ± 19,0 (5-80)	30,1 ± 21,0 (5-115)	0,394
Hava yolu 8000 Hz	45,7 ± 23,5 (5-95)	42,7 ± 23,6 (10-110)	0,184
Hava yolu 9000 Hz	48,1 ± 21,6 (5-95)	49,0 ± 21,7 (5-90)	0,263
Hava yolu 10000 Hz	51,6 ± 25,4 (0-95)	54,0 ± 22,9 (15-100)	0,334
Hava yolu 11200 Hz	55,0 ± 24,7 (0-90)	60,0 ± 25,2 (5-95)	0,069
Hava yolu 12500 Hz	61,2 ± 23,9 (5- 90)	63,7 ± 23,4 (5-90)	0,185
Hava yolu 14000 Hz	54,4 ± 19,7 (5-75)	56,8 ± 20,4 (5-80)	0,068
Hava yolu 16000 Hz	53,6 ± 16,2 (5-75)	53,7 ± 15,4 (5-70)	0,911
Kemik yolu 500 Hz	9,9 ± 8,9 (0-50)	11,3 ± 10,7 (0-60)	0,052
Kemik yolu 1000 Hz	8,6 ± 9,6 (0-50)	8,6 ± 10,0 (0-55)	1
Kemik yolu 2000 Hz	11,7 ± 13,4 (0-60)	12,1 ± 13,6 (0- 65)	0,253
Kemik yolu 4000 Hz	15,4 ± 13,2 (0-60)	15,8 ± 13,6 (0- 60)	0,636
✓ * İstatistiksel olarak anlamlı			

Saf ses odyometri ortalamaları (500, 1000, 2000 Hz) değerlendirildiğinde preoperatif ipsilateral hava yolu ortalaması $52,1 \pm 17,7$, kemik yolu ortalaması $15,9 \pm 11,3$ olduğu görülmüştür. Postoperatif 3. ayda yapılan odyometride ise ipsilateral hava yolu $47,3 \pm 20,5$, kemik yolu $17,3 \pm 12,1$ olduğu görülmüştür (Şekil 5).

Preoperatif ve postoperatif ipsilateral hava yolu eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmıştır ($p=0,024$). Kemik yolu saf ses odyometri ortalamaları değerlendirildiğinde ise istatistiksel olarak anlamlı ($p=0,018$) yükselme izlenmiştir.



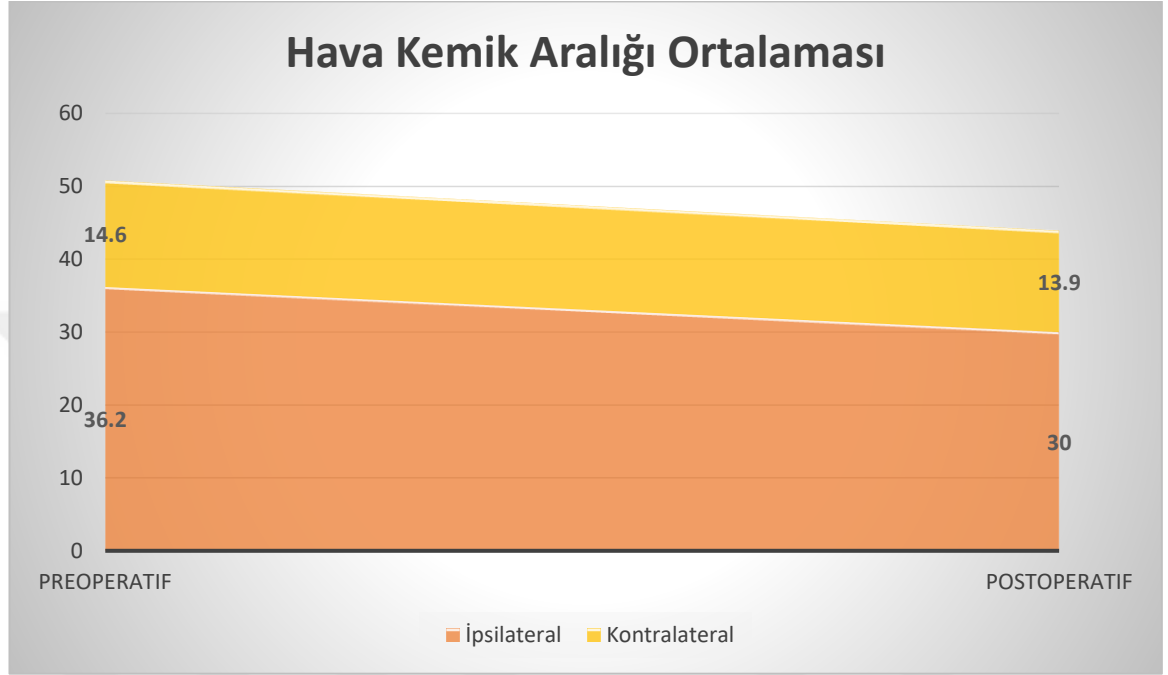
Şekil 5: Saf ses ortalamaları preoperatif ve postoperatif karşılaştırılması

Saf ses odyometri ortalamaları (500, 1000, 2000 Hz) değerlendirildiğinde preoperatif kontralateral hava yolu ortalaması $24,6 \pm 15,5$, kemik yolu ortalaması $10 \pm 9,9$ olduğu görülmüştür. Postoperatif 3. ayda yapılan odyometride ise kontralateral hava yolu $24,5 \pm 17,1$, kemik yolu $10,7 \pm 10,8$ olduğu görülmüştür. Hem hava yolu ortalamalarında ($p=0,911$), hem de kemik yolu ortalamalarında ($p=0,098$) istatistiksel olarak anlamlı değişim izlenmemiştir (Tablo 9).

Tablo 9: Preoperatif ve postoperatif saf ses odyometri ortalamalarının karşılaştırılması

	İpsilateral			Kontralateral		
	Preoperatif	Postoperatif	<i>p</i>	Preoperatif	Postoperatif	<i>p</i>
Hava Yolu	52,1 $\pm$ 17,7 (20-120)	47,3 $\pm$ 20,5 (13,3- 106,7)	0,024*	24,6 $\pm$ 15,5 (5-81,7)	24,5 $\pm$ 17,1 (5-58,3)	0,911
Kemik Yolu	15,9 $\pm$ 11,3 (0-61,7)	17,3 $\pm$ 12,1 (1,7-63,3)	0,018*	10 $\pm$ 9,9 (0-53,3)	10,7 $\pm$ 10,8 (0-58,3)	0,098
✓ Saf ses ortalaması 500, 1000 2000 Hz frekanslarında hesaplanmıştır.						
✓ * İstatistiksel olarak anlamlı						

İpsilateral kulakta preoperatif $36,2 \pm 10,7$ olarak ölçülen hava kemik aralığı (HKA), postoperatif $30,0 \pm 12,2$ olarak ölçülmesi ipsilateral kulağın ($p=0,002$) işitme yönünden istatistiksel olarak anlamlı kazanç sağlandığını göstermektedir (Şekil 6).



Şekil 6: Hava kemik aralığı preoperatif ve postoperatif karşılaştırılması

Kontralateral kulakta preoperatif $14,6 \pm 10,3$ olarak ölçülen HKA, postoperatif $13,9 \pm 10,3$ ölçülmesi kontralateral kulağın ($p=0,389$) işitme yönünden etkilenmediği istatistiksel olarak kanıtlanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10: Hava kemik aralığı preoperatif ve postoperatif karşılaştırılması

	Preoperatif	Postoperatif	<i>p</i>
İpsilateral	$36,2 \pm 10,7$ (11,7-58,3)	$30,0 \pm 12,2$ (6,7-56,7)	0,002*
Kontralateral	$14,6 \pm 10,3$ (3,3-45)	$13,9 \pm 10,3$ (0-43,3)	0,389
✓ Hava kemik aralığı ortalaması 500, 1000 2000 Hz frekanslarında hesaplanmıştır.			
✓ * İstatistiksel olarak anlamlı			

5. TARTIŞMA

Bu çalışma yazarların bildiği kadarıyla mastoidektomi ameliyatı sırasında tur kullanımının otolitik organ fonksiyonlarına ve BPPV oluşumuna etkisini objektif vestibüler testler ile araştıran ilk prospektif çalışmadır.

Hastaların prospektif olarak preoperatif dönemde VNG ile değerlendirilmiş olması mastoidektomi dışı nedenlere bağlı olabilecek ve önceden mevcut olan vestibüler bozuklukların dışlanmasına olanak tanımıştır. Ayrıca vestibüler testlerin semptom varlığına bakılmaksızın postoperatif dönemde tüm hastalara uygulanmış olması BPPV'nin gerçek sıklığını ortaya koymak bakımından önemli olabilir. Görsel fiksasyonu ortadan kaldıran objektif testlerin kullanılmış olması tanı keskinliğini arttırmaktadır. Tanısal pozisyonel testler sırasında ortaya çıkan pozisyonel nistagmus cevabının görsel fiksasyon ile %66,1 oranında baskılandığı gösterilmiştir (59). Çalışmamızda hastaların yaklaşık 1/3'ünde (%31,1) postoperatif BPPV tespit edilmiştir. BPPV prevalansının yılda 100000 kişide 11- 64 arasında değiştiği bildirilmiştir. Genel olarak yaşam boyu prevalans %2,4 ve 1 yıllık prevalans %1,6'dır (42,60,61). Travmatik hastalarda ise prevalans %8.5 ile %15 arasında değişmektedir (1,2).

Bizim çalışmamızda BPPV saptanan hasta sayısı literatürdeki genel popülasyon, travma ve cerrahi sonrası oluşan BPPV'lere göre yüksek bulunmuştur. Postoperatif dönemde tüm hastaların VNG ile değerlendirilmiş olması asemptomatik hastaların da tespit edilmesine olanak sağlamış olabilir. VDI semptom skoru 6 ve daha düşük olan 4 hastada BPPV saptanmış olması semptomatik olmayan hastalarda da BPPV'ye özgü tipik pozisyonel nistagmus cevaplarının VNG ile görsel fiksasyon baskılandığında saptanabileceğini düşündürmektedir. Hastaların kova testinde vertikal düzlemden sapma derecelerinin preoperatif ölçümler ile kıyaslandığında postoperatif 1. günden başlayarak anlamlı olarak arttığı ve 1. ayda düzeldiği izlenmiştir. Ancak sapma açısının en fazla olduğu 3. günde ortalama 1,2 derece bulunmuştur. Dolayısıyla otolitik organ fonksiyon bozukluğu yapacak derecede klinik bir öneme sahip olmayacağını düşündürmektedir. Çalışmamızın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde mastoidektomi ameliyatı sırasında tur kullanımının BPPV

gelişimi için risk faktörü olabileceği ancak otolitik organ fonksiyonlarını geçici ve subklinik düzeyde etkilediği söylenebilir.

Cerrahi girişimlere sekonder olarak BPPV gelişmesini konu alan çalışmalar mevcuttur. Chang ve ark.'nın retrospektif çalışmasında dental işlemler sonrası BPPV gelişme oranı kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Etyolojide daha çok mekanik faktörleri öne sürmüşlerdir (62). Ayrıca Koc ve ark. septorinoplasti sonrası 2 hastada BPPV rapor etmişlerdir (63). Etyolojide cerrahi travma ve cerrahi sırasındaki pozisyon olabileceğini öngörmüşlerdir.

Orta kulak cerrahisi ile BPPV'yi ilişkilendiren çalışmalar mevcuttur. Shu ve ark. kronik süperatif otitis media nedeniyle orta kulak cerrahisi yapılan 1126 hastada postoperatif 1 ay içerisindeki dönemde BPPV görülme sıklığını incelemişler (7). Hastaların %2,13'ünde (24 hasta) postoperatif dönemde BPPV geliştiğini saptamışlar. BPPV gelişen hastalarda en sık PSSK-BPPV (%75) tespit etmişlerdir.

Atacan ve ark. stapedetomi yapılan 63 hastanın 4'ünde (%6,3) BPPV rapor etmiştir (8). Limb ve ark.'nın retrospektif çalışmasında koklear implant cerrahisi uygulanan 540 hastanın 12'sinde (%2,2) BPPV saptanmıştır (9). Yine Viccaro ve ark. 70 hastalık prospektif bir çalışmada koklear implant ameliyatı sonrası 8 hastada BPPV saptamışlardır (10). Bu çalışmalarda etyolojide kokleanın delinmesi ya da kokleaya giren kemik tozları suçlanmıştır.

Tur kullanımının yarattığı etkiyi inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Park ve ark. tur kullanılan kulak ameliyatlarından sonra BPPV gelişen vakaları retrospektif olarak incelemişlerdir (11). BPPV insidansını %1 olarak saptamışlardır ve en çok karşı kulakta LSSK-BPPV tespit etmişlerdir. Bu retrospektif çalışma postoperatif dönemde ve sadece semptomu olup BPPV tanısı almış olan hastalar değerlendirilerek yapılmıştır. Ayrıca otolitik organ fonksiyonları değerlendirilmemiştir.

Çalışmamızda mastoidektomi sonrasında BPPV saptanan hastaların yaş ortalaması 47,5 olup, bu yaş genel popülasyondaki BPPV ve travmatik BPPV ile uyumludur (61). BPPV saptanan hastalarda erkek baskınlığı izlense de çalışmadaki hasta popülasyonu ile karşılaştırıldığında bu anlamlı bir fark değildir.

Çalışmamızda BPPV tespit edilen hastalardan 8'inin (%57,1) ipsilateral LSSK-BPPV olduğu izlenmiştir. Park ve ark.'nın çalışmasında ise 8 hastanın (%80) kontralateral LSSK'nın etkilendiği görülmüştür (11). BPPV'de en çok tutulan kanal PSSK (%85-95) olmasına rağmen bizim çalışmamızda ipsilateral ve kontralateral kulaklar bir arada değerlendirildiğinde en çok LSSK'nın (%78,6) tutulmuş olduğu izlenmiştir (64). İpsilateral kulakta BPPV'nin daha sık görülmesi opere edilen temporal kemikte vibrasyon etkisinin daha fazla olması ve ipsilateral makuladan daha fazla partikül ayrılmış olabileceğine bağlanabilir. LSSK'da daha fazla görülmesi ise ameliyat sırasında ve sonrasında hastanın sağlam kulağı üzerine yatmasına bağlı olarak LSSK'ın yerçekimine daha fazla maruz kalacak şekilde yere dik konumlanmasına bağlanabilir. Ayrıca posttravmatik hastalarda idiyopatik hastalara göre LSSK tutulumu daha fazla görülmektedir (65,66). Dolayısıyla benzer şekilde mastoid kemiğin turlanma etkisiyle ortaya çıkan BPPV'nin etyolojisinin travmatik olduğunu düşündürmektedir.

Park ve ark. çalışmalarında %80 oranında kontralateral LSSK'nın etkilenmiş olmasını ameliyat sırasındaki karşı kulağın pozisyonuna bağlamıştır. LSSK tutulumunun fazla olması bizim çalışmamızla uyumlu olup, ameliyat sırası ve sonrasındaki pozisyonel değişikliklere bağlı olabileceği hipotezini destekler niteliktedir (11). Fakat çalışmanın retrospektif olması ve sadece semptomatik hastalarda BPPV araştırılmış olması, gerçek hasta sayısını ve patofizyolojisinin doğruluğunu yansıtmayabilir. Bizim çalışmamızda bir hasta dışında LSSK-BPPV hastalarının tamamının geotrofik varyant olduğu tespit edilmiştir. İpsilateral geotrofik varyant LSSK-BPPV olan hastaların ameliyatsız olmayan sağlam kulak üzerine yatmalarının iyileştirici etkisine bağlı olarak bu hastalar Park ve ark.'nın çalışmasında daha az oranda semptomatik hale gelmiş olabilir. Ancak kontralateral kulağı etkilenen hastaların ameliyat edilmemiş kulakları yani etkilenen taraf üzerine yatma eğiliminde olması ve bizim çalışmamızda da olduğu gibi geotrofik varyantın daha sık görülüyor olması kontralateral geotrofik varyant LSSK-BPPV'nin daha fazla semptomatik olmasını açıklayabilir. Park ve ark.'nın bizim çalışmamıza kıyasla çok daha az oranda BPPV saptamış olmaları sadece semptomatik hastaları retrospektif olarak değerlendirmiş olması ve ipsilateral geotrofik varyant LSSK-BPPV hastalarının yatış pozisyonuna bağlı olarak spontan iyileşmeye yatkın olması ile açıklanabilir.

Posttravmatik BPPV’de multikanal tutulumu riski daha yüksek olabilmektedir (1). Bir hastamız da ipsilateral hem PSSK hem de LSSK tutulumu izlenmiş ve başka bir hastada hem ipsilateral PSSK hem de kontralateral LSSK tutulumu izlenmiştir. Bu da turun yaptığı vibrasyon etkisinin travmatik BPPV’ye benzer sonuçları olabileceğini düşündürmektedir. Ancak travmatik kökenli BPPV’den farklı olarak otolojik cerrahiye bağlı BPPV KRM’ye iyi yanıt vermektedir.

BPPV saptanan hastalara aynı seansta repozisyon manevrası uygulanmış olup bir hafta sonra kontrole çağırılmıştır. Yapılan kontrol diagnostik manevralarda tekrarlayan BPPV izlenmemiştir. Travmatik hastalarda BPPV’nin tekrarlama riski daha fazla olmasına rağmen turun etkisine bağlı olan travmanın şiddetinin fazla olmaması ve vibratuvar nitelikte olması tekrarlama ihtimalini azaltmış olabilir. Ancak hasta takiplerinin 3 ay ile sınırlı olması uzun dönemde tekrarlayan hastaları tespit etmemize engel olmuş olabilir. Bu da çalışmamızın eksik yönlerinden birisidir.

BPPV saptanan hastaların 12’sine (%85.7) CWDTM yapılmış olduğu görülmüştür. Bu hastalarda daha fazla BPPV görülmesi tur kullanım süresinin İCWTM’ye göre daha fazla olmasına bağlanabilir. Ancak bu konuda literatürde yeteri kadar çalışma yoktur, ayrı bir çalışma konusu olabilir.

Otolitik organlardan biri olan utrikulus, baş dönmesi semptomlarıyla ilişkili bir vestibüler organdır. Yapılan bazı çalışmalardan elde edilen veriler, utriküler bozukluğu olan hastaların baş dönmesi bildirmediğini, bunun yerine genel dengesizlikten şikâyet ettiklerini göstermektedir (67). Postüral dengesizlik, normalden daha büyük bir düşme riskiyle sonuçlanabilir ve hastada sıklıkla sallanma hissine neden olabilir. Bu yüzden utrikulus işlevini değerlendirmek için güvenli ve hassas bir yöntemle sahip olmak önemlidir. Subjektif vizüel vertikal (SVV), bir hastanın gerçek dikey tahmin etme yeteneğini ifade eder. Pek çok çalışma, normal utriküler fonksiyona sahip olanların, gerçek dikeyden 2°’ye kadar olan SVV’yi tahmin edebildiğini, buna karşın utriküler disfonksiyonu olanların çok daha büyük hata gösterdiğini göstermiştir (68). Yapılan çalışmalar SVV’nin akut meniere atağında ve kronik meniere hastalığının takiplerinde kullanılabileceğini göstermiştir (69,70). Başka bir çalışmada ise tek taraflı vestibüler nörit hastalarında SVV’nin anlamlı sonuç verdiğini göstermektedir (71). KOM hastalarında yapılan bir çalışmada ise KOM’un yüksek

vestibüler semptom oranları, anormal vestibüler fonksiyon testleri ve anormal SVV sonuçlarıyla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (72). Bu çalışmalardan çıkarım yapılarak SVV, BPPV hastalarında da kullanılabilir. Ferreira ve ark. yaptığı bir çalışmada BPPV hastalarında repozisyon manevralarından önce ve hemen sonra yapılan testlerde SVV sapmalarında azalma saptamıştır (73).

Subjektif vizüel vertikal basit bir test olan kova testi ile de kolayca yapılabilir. Hasta oturur pozisyonda yüzünü kova açıklığına yerleştirir ve kova iç tabanında bulunan düz bir çizgiyi yere dik olacak şekilde tutması istenerek kovanın dışında bulunan açı ölçer ile SVV ölçülebilir. Chetana ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada SVV cihazı ile kova yöntemi karşılaştırılmıştır ve SVV cihazının daha hassas ölçümler yapabildiği ancak kova testinin de günlük pratikte SVV'yi değerlendirmek için basit, uygun maliyetli, kolay ve hızlı bir yöntem olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir (37). Michelson ve arkadaşlarının kova testi ile SVV cihazını karşılaştıran çalışmasında ise SVV cihazı kadar hassas olmadığı için kova testini önermemişlerdir (74). Bu bilgiler ışığında kova testi SVV cihazı kadar hassas ölçümleme yapamasa bile basit, uygun maliyetli, kolay ve hızlı bir yöntem olması sebebiyle postoperatif hasta değerlendirmesinde tercih edilebilir.

Kova testinin basit, kolay ve hızlı uygulanabilir bir test olması avantajlarının yanında, hasta ve yapan kişi uyumunu gerektiren bir test olması güvenilirliğini azaltabilir. SVV cihazının daha hassas ve doğru sonuçlar vereceği ön görülse de bu testi yapmak ve bu cihaza ulaşmak her zaman mümkün olmamaktadır. Kova testi herkesin ulaşabileceği, uygun maliyetli, hızlı ve kolay bir test olduğu için SVV değerlerini bununla ölçmeyi tercih ettik. Su terazisi uygulaması ile akıllı telefon destekli kova testi yapmak oldukça pratik bir çözüm olmuştur. Jiroskop özelliği sayesinde akıllı telefon destekli olarak SVV testi daha duyarlı hale getirilebilir. Tianyang ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada İOS uygulaması kullanılarak yapılan kova testi ile klasik kova testinin SVV değerleri karşılaştırılmış, değerler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (75). Yine başka bir çalışmada karanlık bir ortamda duvara sabitlenmiş sabit bir disk üzerindeki akıllı telefon sayesinde yapılan test ile kova testi karşılaştırılmış, kova testine göre daha yüksek tanısal doğruluk elde edilmiştir (76). Biz bu çalışmada postoperatif hastalarda oluşabilecek otolitik organ fonksiyon bozukluğunu ölçmek amacıyla tarafımızca modifiye edilen akıllı telefon

destekli kova testini kullandık. Bizim oluşturduğumuz kova testinde jiroskop özelliği çalışan bir akıllı telefon olması yeterliydi. Klasik kova testinden farklı olarak kovanın dış kısmında akıllı telefon sabitleme bölgesi bulunmaktaydı. Her telefonda bulunabilen su terazisi uygulaması ile hastaların SVV değerleri kolaylıkla ölçülebildi.

Tur kullanımının otolitik organ fonksiyonlarına etkisini konu alan bir çalışma yazarların bildiği kadarıyla mevcut değildir. Çalışmamızda yapılan kova testlerinde hastaların preoperatif SVV değerleri baz alınarak postoperatif 1. gün, 3. gün, 5. gün 7. gün ve 1. ay SVV değerleriyle karşılaştırıldı. Preoperatif kova testi SVV ortalaması $0,8 \pm 0,6$ olarak ölçülmüştür. Postoperatif 1. gün, 3. gün, 5. gün 7. gün ve 1. aydaki dereceleri sırasıyla $1,1 \pm 0,9$, $1,4 \pm 1,4$, $1,3 \pm 1,2$, $1,2 \pm 0,8$ ve $0,9 \pm 0,6$ olarak ölçülmüştür. Klinik olarak 2°'den sonrası anlamlı kabul edilmesine rağmen postoperatif 1. ay ($p=0,397$) hariç istatistiksel olarak anlamlı bir sapma bulunmuştur. Postoperatif 1. ayda SVV değerlerindeki sapma normale dönerek preoperatif ölçümlere benzer düzeye gerilemiştir. SVV değerlerindeki sapmanın en yüksek olduğu evre postoperatif 3. gün olarak izlendi. Yapılan çalışmalarda BPPV'de semptomların başlamasından sonra ilk 72 saatte SVV değerlerinin en yüksek olduğu izlenmiştir (77). Bizim sonuçlarımız da bu açıdan literatür ile uyumludur.

Çalışmada karşılaştırılan değerler BPPV saptanan hastalar ile diğer hastalar arasında olmayıp, her hastanın kendi preoperatif ve postoperatif SVV değerleri karşılaştırılmıştır. SVV değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı yükselmesi bize, hastada BPPV saptanmasa bile otolitik organ fonksiyon bozukluğunun subklinik düzeyde olabileceğini düşündürmektedir. Bu da çalışma hipotezimizi destekler niteliktedir.

Preoperatif değerlendirmede dengesizlik ve baş dönmesi açısından semptomu olmayan hastalar çalışmaya dahil edildi ve hastalara postoperatif 1. ayda 'Vertigo Dizziness Imbalance- Semptom Skoru' anketi uygulandı. VDI-SS, Prieto ve ark.'ı tarafından tanımlanmış, baş dönmesi veya dengesizliği olan hastalar için güvenilir, geçerli bir semptom skalasıdır (78). Yanık ve ark.'ı tarafından Türkçeye çevrilerek Türk hastalarda kullanılmış, Türk toplumuna uyarlanması başarılı olmuş, geçerli ve güvenilir olduğu görülmüştür (58). Biz de hastalarımıza bu anketi uyguladık ve BPPV saptanan hastalar ile saptanmayan hastaların semptom skorlarını karşılaştırdık. BPPV

saptanan hastaların VDI-SS değerleri $32 \pm 24,4$ olarak izlenirken, diğer hastaların VDI-SS değerleri $15,2 \pm 18,3$ izlenmiştir. İstatistiksel olarak karşılaştırıldığında BPPV saptanan hastalarda VDI-SS ortalamaları anlamlı şekilde yüksek çıkmıştır ($p=0,014$). BPPV izlenen 4 hastanın semptom skorları 6 ve daha düşük olsa da diğer hastaların postoperatif dönemde belirgin baş dönmesi şikayetleri olmuştur. Skorları düşük olan hastalardan yola çıkararak hastanın herhangi bir semptomu olmasa bile VNG gibi görsel fiksasyonu baskılayan objektif testler ile tanısıl pozisyonel testlerde BPPV'ye bağlı tipik pozisyonel nistagmusların görülebileceği sonucuna varılabilir.

Yapılan çalışmalarda mastoidektomi ameliyatı sonrası karşı kulakta özellikle yüksek frekanslarda geçici işitme kaybı olabildiği gösterilmiştir (4,79). Çalışmamızda ipsilateral kulaktaki preoperatif ve postoperatif saf ses odyometri düzeyleri değerlendirildiğinde hava yolu 2000 Hz'de istatistiksel olarak anlamlı ($p=0,011$) iyileşme gözükmektedir. Operasyon sırasında yapılan işitme rekonstrksiyonlarına bağlı düzelme görülmesi beklenen bir durumdur. Ancak ipsilateral yüksek frekansta 10000 Hz'de ($p=0,028$), 12500 Hz'de ($p=0,041$) işitme eşiklerinin yükselmesi de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. İpsilateral kemik yolu 500 Hz'de ($p=0,026$) ve 2000 Hz'de istatistiksel olarak anlamlı yükselme bulunmuştur. Saf ses odyometri ortalamaları değerlendirildiğinde ise ipsilateral hava yolunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmış ($p=0,024$), kemik yolu saf ses odyometri ortalamalarında ise istatistiksel olarak anlamlı ($p=0,018$) yükselme izlenmiştir. Bu veriler bize ipsilateral kulağın etkilenmiş olabileceğini göstermektedir.

Orta kulak ve mastoid cerrahisi yapılan kulaklarda sensörinöral işitme kaybı (SNİK) görülme sıklığının %1,2 ile %4,5 arasında değiştiğini belirten çalışmalar vardır (80,81). Bu çalışmaların yanı sıra başka bir çalışmada ise ameliyat edilen kulakta turlamaya bağlı değişiklikler görülmesine rağmen karşı kulağın işitme düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmediği ortaya çıkmıştır (80). Kylan ve ark. mastoid cerrahisinde turlama sırasında gürültü düzeylerini ameliyat edilen kulakta 100 dB, karşı kulakta ise 5-10 dB'in altında bulmuşlardır (82). Bu alışmalar ipsilateral kulakta akustik veya mekanik travma olma ihtimalinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Domenec ve ark.'nın yaptığı çalışmada mastoidektomi yapılan 24 hastanın 9'unda (%37,5) ipsilateral kulakta yüksek frekansta işitme kaybı gözlemlenmiştir (5). Başka bir çalışmada ise KOM cerrahisinde SNİK olan hastalar değerlendirilmiş ve özellikle kolestatomu olan genç hastalarda yüksek frekansta SNİK saptanmıştır (6). Ancak kolestatomun olması, yüksek inflamasyon, kemikçik zincire yapılan müdahaleler gibi faktörlerin SNİK sonucunu etkilediğini düşünmüşler ve işitme kaybının nedenini ortaya koymanın zor olduğu kanısına varmışlardır. Timpanomastoid cerrahi sonrası ameliyat edilen kulakta dahi turlamaya bağlı sensörinöral işitme kaybının gelişmediği ve postoperatif olası sensörinöral işitme kaybının ileri nedenlerinin araştırılması gerektiği bildirilmiştir (82).

Literatür ve çalışmamızın verilerini değerlendirdiğimizde postoperatif dönemde işitme kaybı oluşmasını etkileyen birçok faktör olduğunu düşünmekteyiz ancak postoperatif işitme ve denge fonksiyonları birlikte değerlendirildiğinde temporal kemiği turlamanın iç kulağı mekanik ve akustik olarak travmatize ettiği sonucuna varılabilir.

Özdamar ve ark. yaptıkları çalışmada, mastoidektomi ve timpanoplasti yapılan hastaların karşı kulak işitmelerini preoperatif ve postoperatif yakın dönemde otoakustik emisyon ile değerlendirmişlerdir (4). Erken dönemde karşı kulakta işitmenin kötüleştiğini ancak 3. günden sonra normale geldiğini tespit etmişlerdir. Biz çalışmamızda kalıcı işitme kaybının tespitini hedefleyerek postoperatif 3. aydaki saf ses odyometri düzeylerine göre hastaları değerlendirdik. Kontralateral kulağın saf ses odyometri düzeyleri preoperatif ve postoperatif karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı değişiklik bulunmamıştır. Saf ses odyometri ortalamaları değerlendirildiğinde ise hem hava yolu ortalamalarında ($p=0,911$), hem de kemik yolu ortalamalarında ($p=0,098$) istatistiksel olarak anlamlı değişim izlenmemiştir. Kontralateral kulakta işitme geçici olarak etkilendiği bildirilse de kalıcı olarak etkilenmediği saptanmıştır.

İpsilateral kulakta preoperatif $36,2 \pm 10,7$ olarak ölçülen hava kemik aralığı (HKA), postoperatif $30,0 \pm 12,2$ olarak ölçülmesi ipsilateral kulağın ($p=0,002$) işitme yönünden istatistiksel olarak anlamlı kazanç sağlandığını göstermektedir. Kontralateral kulakta preoperatif $14,6 \pm 10,3$ olarak ölçülen HKA, postoperatif $13,9 \pm$

10,3 ölçülmesi kontralateral kulağın ($p=0,389$) işitme yönünden etkilenmediği istatistiksel olarak kanıtlanmıştır.

İpsilateral kulakta HKA'nın düzelmesi, kemik yolu işitme düzeyleri yükselmiş olsa bile hastalardaki iletim tipi işitme kaybı yapan faktörlerin ortadan kalktığını göstermektedir. Ancak burada önemli olan kontralateral kulakta HKA'nın anlamlı değişmemesidir. Bu bize karşı kulakta oluşan travmanın işitmeyi kalıcı olarak etkileyecek düzeye çıkmadığını göstermektedir.



6. SONUÇ

Bu çalışma yazarların bildiği kadarıyla mastoidektomi ameliyatı sırasında tur kullanımının otolitik organ fonksiyonlarına ve BPPV oluşumuna etkisini objektif vestibüler testler ile araştıran ilk prospektif çalışmadır.

Çalışmamızda hastaların yaklaşık 1/3'ünde (%31,1) postoperatif BPPV tespit edilmiştir. En sık LSSK (%78,6) tutulmuştur ve bir hasta dışında tamamının geotrofik varyant olduğu izlenmiştir. LSSK'da daha fazla görülmesi ameliyat sırasında ve sonrasında hastanın sağlam kulağı üzerine yatmasına bağlı olarak LSSK'ın yerçekimine daha fazla maruz kalacak şekilde yere dik konumlanmasına bağlanabilir. Ayrıca posttravmatik hastalarda idiyopatik hastalara göre LSSK tutulumu daha fazla görülmektedir. Dolayısıyla benzer şekilde mastoid kemiğin turlanma etkisiyle ortaya çıkan BPPV'nin etyolojisinin travmatik olduğunu düşündürmektedir.

İpsilateral tutulum kontralateral tutulumla göre yaklaşık iki kat daha fazla izlendi. İpsilateral kulakta BPPV'nin daha sık görülmesi opere edilen temporal kemikte vibrasyon etkisinin daha fazla olması ve ipsilateral makuladan daha fazla partikül ayrılmış olabileceğine bağlanabilir.

Postoperatif BPPV gelişen hastaların VDI-SS değerlerinin BPPV gelişmeyen hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunması bu hastaların semptomatik olduğunu göstermektedir. Ancak VDI semptom skoru 6 ve daha düşük olan 4 hastada BPPV saptanmış olması semptomatik olmayan hastalarda da VNG gibi görsel fiksasyonu baskılayan cihazlar kullanıldığından BPPV'ye özgü tipik pozisyonel nistagmus cevaplarının saptanabileceğini düşündürmektedir.

Hastaların kova testinde vertikal düzlemde sapma derecelerinin preoperatif ölçümler ile kıyaslandığında postoperatif 1. günden başlayarak anlamlı olarak arttığı ve 1. ayda düzeldiği izlenmiştir. Ancak sapma açısının en fazla olduğu 3. günde bile ortalama 1,2 derece bulunmuştur. Dolayısıyla otolitik organ fonksiyon bozukluğu yapacak derecede klinik bir öneme sahip olmayacağını düşündürmektedir.

Odyometri testinde kemik yolunda 500 Hz, 2000 Hz ve hava yolunda 10000 Hz ve 12500 Hz saf ses eşiklerinde istatistiksel olarak anlamlı yükseliş bulunması,

mastoid kemiğın turlamasına bağlı olarak özellikle yüksek frekanslarda işitme kaybının gelişebildiğini göstermektedir ve daha önceden yapılmış çalışmaları destekler niteliktedir.

Mastoidektomi ameliyatı sırasında tur kullanımının BPPV ve yüksek frekanslarda işitme kaybı gelişimi için bir risk faktörü olabileceği, ancak otolitik organ fonksiyonlarını geçici ve subklinik düzeyde etkilendiği bu çalışmanın genel bir çıkarımı olabilir.



7. KAYNAKLAR

1. Di Cesare T, Tricarico L, Passali GC, Sergi B, Paludetti G, Galli J, vd. Traumatic benign paroxysmal positional vertigo: personal experience and comparison with idiopathic BPPV. *Int J Audiol.* Mayıs 2021;60(5):393-7.
2. Gordon CR, Levite R, Joffe V, Gadoth N. Is posttraumatic benign paroxysmal positional vertigo different from the idiopathic form? *Arch Neurol.* Ekim 2004;61(10):1590-3.
3. Li JC. Mastoid oscillation: a critical factor for success in canalith repositioning procedure. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg.* Haziran 1995;112(6):670-5.
4. Özdamar K, Koçak HE, Aydın S, Taşkın Ü, Yücebaş K, Oktay MF. Evaluation of Inner Ear Damage by Using Otoacoustic Emissions in Patients Who Underwent Mastoidectomy and Tympanoplasty Operations in the Early Period. *Turk Arch Otorhinolaryngol.* Eylül 2015;53(3):93-9.
5. Doménech J, Carulla M, Traserra J. Sensorineural high-frequency hearing loss after drill-generated acoustic trauma in tympanoplasty. *Arch Otorhinolaryngol.* 1989;246(5):280-2.
6. Lee D, Kim Y, Kim DK. Sensorineural Hearing Loss After Surgery to Treat Chronic Otitis Media. *Ear Nose Throat J.* Haziran 2021;100(3_suppl):220S-224S.
7. Shu F, Zhang HZ, Cai JQ, Xu MQ, Jiang SS. [Clinical characteristics and efficacy analysis of secondary benign paroxysm positional vertigo after middle ear surgery]. *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi J Clin Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* Ocak 2020;34(1):79-82.
8. Atacan E, Sennaroglu L, Genc A, Kaya S. Benign paroxysmal positional vertigo after stapedectomy. *The Laryngoscope.* Temmuz 2001;111(7):1257-9.

9. Limb CJ, Francis HF, Lustig LR, Niparko JK, Jammal H. Benign positional vertigo after cochlear implantation. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. Mayıs 2005;132(5):741-5.
10. Viccaro M, Mancini P, La Gamma R, De Seta E, Covelli E, Filipo R. Positional vertigo and cochlear implantation. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. Eylül 2007;28(6):764-7.
11. Park SK, Kim SY, Han KH, Hong SK, Kim JS, Koo JW. Benign paroxysmal positional vertigo after surgical drilling of the temporal bone. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. Ekim 2013;34(8):1448-55.
12. Akoglu E. Vestibüler sistemin embriyolojisi. Enis Alpin Güneri, bölüm editörü. Metin Önerci, editör. *Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi: Cilt 2 Nörootoloji*. İzmir: US Akademi, 2021. P. 448. İçinde.
13. PL Dhingra, Shruti Dhingra, Deeksha Dhingra. *Diseases of Ear, Nose and Throat & Head Neck Surgery*, 6.basım. India: Reed Elsevier. 2014:11-12. İçinde.
14. Kulağın embriyolojisi ve doğumsal kulak hastalıkları. Enis Alpin Güneri: Çelik 0, ed. *Otoloji ve nörotoloji (Cilt 2)*. İstanbul: Elit Ofset; 2013:1-25. İçinde.
15. Aslan A, Balyan FR, Taibah A, Sanna M. Anatomic relationships between surgical landmarks in type b and type c infratemporal fossa approaches. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg*. 1998;255(5):259-64.
16. Erixon E, Högstorp H, Wadin K, Rask-Andersen H. Variational anatomy of the human cochlea: implications for cochlear implantation. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. Ocak 2009;30(1):14-22.
17. Stjernholm C, Muren C. Dimensions of the cochlear nerve canal: a radioanatomic investigation. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. Ocak 2002;122(1):43-8.

18. Takagi A, Sando I, Takahashi H. Computer-aided three-dimensional reconstruction and measurement of semicircular canals and their cristae in man. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1989;107(5-6):362-5.
19. Pauw BK, Pollak AM, Fisch U. Utricle, saccule, and cochlear duct in relation to stapedotomy. A histologic human temporal bone study. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. Aralık 1991;100(12):966-70.
20. Guneri EA. Vestibüler sistemin anatomisi ve fizyolojisi. Enis Alpin Güneri, bölüm editörü. Metin Önerci, editör. *Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi: Cilt 2 Nörootoloji*. İzmir: US Akademi, 2021. P. 449. İçinde.
21. Lundberg YW, Xu Y, Thiessen KD, Kramer KL. Mechanisms of otoconia and otolith development. *Dev Dyn Off Publ Am Assoc Anat*. Mart 2015;244(3):239-53.
22. Anniko M, Wenngren BI, Wróblewski R. Aberrant elemental composition of otoconia in the dancer mouse mutant with a semidominant gene causing a morphogenetic type of inner ear defect. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1988;106(3-4):208-12.
23. Jones SM, Erway LC, Bergstrom RA, Schimenti JC, Jones TA. Vestibular responses to linear acceleration are absent in otoconia-deficient C57BL/6JEi-het mice. *Hear Res*. Eylül 1999;135(1-2):56-60.
24. Kozel PJ, Friedman RA, Erway LC, Yamoah EN, Liu LH, Riddle T, vd. Balance and hearing deficits in mice with a null mutation in the gene encoding plasma membrane Ca^{2+} -ATPase isoform 2. *J Biol Chem*. 24 Temmuz 1998;273(30):18693-6.
25. Deans MR, Peterson JM, Wong GW. Mammalian Otolin: a multimeric glycoprotein specific to the inner ear that interacts with otoconial matrix protein Otoconin-90 and Cerebellin-1. *PloS One*. 15 Eylül 2010;5(9):e12765.
26. Ferrary E, Tran Ba Huy P, Roinel N, Bernard C, Amiel C. Calcium and the inner ear fluids. *Acta Oto-Laryngol Suppl*. 1988;460:13-7.

27. Walther LE. Otokonien: Aktuelle Aspekte aus der Forschung. HNO. Ekim 2016;64(10):767-76.
28. Ropper A, Samuels M. Chapter 15. Deafness, Dizziness, and Disorders of Equilibrium. Adams Victor's Princ Neurol 9e Retrieved August. 2009;17:2012.
29. Tascioglu AB. Brief review of vestibular system anatomy and its higher order projections. Neuroanatomy. 2005;4(4):24-7.
30. Angelaki DE, Cullen KE. Vestibular system: the many facets of a multimodal sense. Annu Rev Neurosci. 2008;31:125-50.
31. Khan S, Chang R. Anatomy of the vestibular system: a review. NeuroRehabilitation. 2013;32(3):437-43.
32. Lalwani AK. Current diagnosis & treatment in otolaryngology: head & neck surgery. No Title [İnternet]. 2012 [a.yer 30 Eylül 2023]; Erişim adresi: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282270384057088>
33. Guneri EA. Vertigolu hastaya yaklaşım ve yatak başı testleri. Enis Alpin Güneri, bölüm editörü. Metin Önerci, editör. Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi: Cilt 2 Nörootoloji. İzmir: US Akademi, 2021. P. 546. İçinde.
34. Halmagyi GM, Curthoys IS. A clinical sign of canal paresis. Arch Neurol. Temmuz 1988;45(7):737-9.
35. Viirre E, Purcell I, Baloh RW. The Dix-Hallpike test and the canalith repositioning maneuver. The Laryngoscope. Ocak 2005;115(1):184-7.
36. You P, Instrum R, Parnes L. Benign paroxysmal positional vertigo. Laryngoscope Investig Otolaryngol. Şubat 2019;4(1):116-23.
37. Chetana N, Jayesh R. Subjective Visual Vertical in Various Vestibular Disorders by Using a Simple Bucket Test. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg Off Publ Assoc Otolaryngol India. Haziran 2015;67(2):180-4.

38. Ward BK, Carey JP, Minor LB. Superior Canal Dehiscence Syndrome: Lessons from the First 20 Years. *Front Neurol*. 2017;8:177.
39. Akyıldız n. Denge bozukluklarının değerlendirilmesi. Akyıldız n, editör. *Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi 1. cilt*. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi; 1998. p.198-224. İçinde.
40. Funabashi M, Santos-Pontelli TEG, Colafêmina JF, Pavan TZ, Carneiro AAO, Takayanagui OM. A new method to analyze the subjective visual vertical in patients with bilateral vestibular dysfunction. *Clin Sao Paulo Braz*. Ekim 2012;67(10):1127-31.
41. Dağkiran M. Dinamik görsel keskinlik subjektif dikey görsel ve subjektif yatay görsel testler. İncesulu ŞA, Erbek HS, editörler. *Vertigoya Güncel Yaklaşım: Tanıdan Tedaviye*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2020. p.62-4. İçinde.
42. von Brevern M, Radtke A, Lezius F, Feldmann M, Ziese T, Lempert T, vd. Epidemiology of benign paroxysmal positional vertigo: a population based study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. Temmuz 2007;78(7):710-5.
43. Neuhauser HK, Lempert T. Vertigo: epidemiologic aspects. *Semin Neurol*. Kasım 2009;29(5):473-81.
44. Karlberg M, Hall K, Quickert N, Hinson J, Halmagyi GM. What inner ear diseases cause benign paroxysmal positional vertigo? *Acta Otolaryngol (Stockh)*. Mart 2000;120(3):380-5.
45. Neuhauser HK. The epidemiology of dizziness and vertigo. *Handb Clin Neurol*. 2016;137:67-82.
46. Lee SH, Kim JS. Benign paroxysmal positional vertigo. *J Clin Neurol Seoul Korea*. Haziran 2010;6(2):51-63.
47. Bhattacharyya N, Gubbels SP, Schwartz SR, Edlow JA, El-Kashlan H, Fife T, vd. Clinical Practice Guideline: Benign Paroxysmal Positional Vertigo (Update)

Executive Summary. Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg. Mart 2017;156(3):403-16.

48. Güneri EA. Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo (BPPV). In: Önerci TM. Ankara: Matsa; 2016. p.513-22. İçinde.
49. Selçuk A, Akdoğan Ö, Özcan İ, Dere H. Benign paroksizmal pozisyonel vertigoda patofizyolojiye göre uygun tedavinin belirlenmesi. KBB-Forum. 2008;7(1);52-58.
50. Epley JM. The canalith repositioning procedure: for treatment of benign paroxysmal positional vertigo. Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg. Eylül 1992;107(3):399-404.
51. Campbell B, Kimura K, Yawn R, Bennett M. Pathophysiology and Diagnosis of BPPV. İçinde: Babu S, Schutt CA, Bojrab DI, editörler. Diagnosis and Treatment of Vestibular Disorders [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019 [a.yer 30 Eylül 2023]. s. 141-50. Erişim adresi: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-97858-1_11
52. Zou TM, Chen JM, Zhou XW, Chen DP, Liu QL, Liu Z, vd. [The curative effect of manual reduction combined with vestibular rehabilitation exercise in the treatment of benign paroxysmal positional vertigo]. Lin Chuang Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi J Clin Otorhinolaryngol Head Neck Surg. Kasım 2019;33(11):1044-8.
53. Jalali MM, Gerami H, Saberi A, Razaghi S. The Impact of Betahistine versus Dimenhydrinate in the Resolution of Residual Dizziness in Patients with Benign Paroxysmal Positional Vertigo: A Randomized Clinical Trial. Ann Otol Rhinol Laryngol. Mayıs 2020;129(5):434-40.
54. Del Rio M, Arriaga MA. Benign positional vertigo: prognostic factors. Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg. Nisan 2004;130(4):426-9.

55. Kennedy KL, Lin JW. Mastoidectomy. İçinde: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [a.yer 30 Eylül 2023]. Erişim adresi: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559153/>
56. Bennett M, Warren F, Haynes D. Indications and technique in mastoidectomy. *Otolaryngol Clin North Am*. Aralık 2006;39(6):1095-113.
57. Hohman MH, Bhama PK, Hadlock TA. Epidemiology of iatrogenic facial nerve injury: a decade of experience. *The Laryngoscope*. Ocak 2014;124(1):260-5.
58. Yanik B, Külcü DG, Kurtais Y, Boynukalin S, Kurtarah H, Gökmen D. The reliability and validity of the Vertigo Symptom Scale and the Vertigo Dizziness Imbalance Questionnaires in a Turkish patient population with benign paroxysmal positional vertigo. *J Vestib Res Equilib Orientat*. 2008;18(2-3):159-70.
59. Özel HE, Karakuzu AT, Temir H, Alpay M, Özdoğan F, Genç S. Effect of ocular fixation on positional nystagmus in BPPV patients. *Int J Audiol*. 19 Nisan 2022;0(0):1-6.
60. Mizukoshi K, Watanabe Y, Shojaku H, Okubo J, Watanabe I. Epidemiological studies on benign paroxysmal positional vertigo in Japan. *Acta Oto-Laryngol Suppl*. 1988;447:67-72.
61. Froehling DA, Silverstein MD, Mohr DN, Beatty CW, Offord KP, Ballard DJ. Benign positional vertigo: incidence and prognosis in a population-based study in Olmsted County, Minnesota. *Mayo Clin Proc*. Haziran 1991;66(6):596-601.
62. Chang TP, Lin YW, Sung PY, Chuang HY, Chung HY, Liao WL. Benign Paroxysmal Positional Vertigo after Dental Procedures: A Population-Based Case-Control Study. *PloS One*. 2016;11(4):e0153092.
63. Koc EAO, Koc B, Eryaman E, Ozluoglu LN. Benign paroxysmal positional vertigo following septorhinoplasty. *J Craniofac Surg*. Ocak 2013;24(1):e89-90.
64. Bhattacharyya N, Gubbels SP, Schwartz SR, Edlow JA, El-Kashlan H, Fife T, vd. Clinical Practice Guideline: Benign Paroxysmal Positional Vertigo (Update).

Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg. Mart 2017;156(3_suppl):S1-47.

65. Balatsouras DG, Koukoutsis G, Aspris A, Fassolis A, Moukos A, Economou NC, vd. Benign Paroxysmal Positional Vertigo Secondary to Mild Head Trauma. Ann Otol Rhinol Laryngol. Ocak 2017;126(1):54-60.
66. Andersson H, Jablonski GE, Nordahl SHG, Nordfalk K, Helseth E, Martens C, vd. The Risk of Benign Paroxysmal Positional Vertigo After Head Trauma. The Laryngoscope. Şubat 2022;132(2):443-8.
67. Pelosi S, Schuster D, Jacobson GP, Carlson ML, Haynes DS, Bennett ML, vd. Clinical characteristics associated with isolated unilateral utricular dysfunction. Am J Otolaryngol. 2013;34(5):490-5.
68. Böhmer A, Rickenmann J. The subjective visual vertical as a clinical parameter of vestibular function in peripheral vestibular diseases. J Vestib Res Equilib Orientat. 1995;5(1):35-45.
69. Kumagami H, Sainoo Y, Fujiyama D, Baba A, Oku R, Takasaki K, vd. Subjective visual vertical in acute attacks of Ménière's disease. Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol. Şubat 2009;30(2):206-9.
70. Zabaneh SI, Voss LJ, Szczepek AJ, Olze H, Stölzel K. Methods for Testing the Subjective Visual Vertical during the Chronic Phase of Menière's Disease. Diagn Basel Switz. 05 Şubat 2021;11(2):249.
71. Min KK, Ha JS, Kim MJ, Cho CH, Cha HE, Lee JH. Clinical use of subjective visual horizontal and vertical in patients of unilateral vestibular neuritis. Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol. Haziran 2007;28(4):520-5.
72. da Costa Monsanto R, Kasemodel ALP, Tomaz A, de Oliveira Penido N. Subjective Visual Vertical Testing in Patients With Chronic Suppurative Otitis

Media. Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg. Kasım 2020;163(5):1018-24.

73. Ferreira MM, Ganança MM, Caovilla HH. Subjective visual vertical after treatment of benign paroxysmal positional vertigo. Braz J Otorhinolaryngol. 2017;83(6):659-64.
74. Michelson PL, McCaslin DL, Jacobson GP, Petrak M, English L, Hatton K. Assessment of Subjective Visual Vertical (SVV) Using the “Bucket Test” and the Virtual SVV System. Am J Audiol. 12 Eylül 2018;27(3):249-59.
75. Dai T, Kurien G, Lin VY. Mobile phone app Vs bucket test as a subjective visual vertical test: a validation study. J Otolaryngol - Head Neck Surg J Oto-Rhino-Laryngol Chir Cervico-Faciale. 05 Şubat 2020;49(1):6.
76. Riera-Tur L, Caballero-Garcia A, Martin-Mateos AJ, Lechuga-Sancho AM. Efficacy of the subjective visual vertical test performed using a mobile application to detect vestibular pathology. J Vestib Res Equilib Orientat. 2022;32(1):21-7.
77. Sapountzi Z, Vital V, Psillas G. Subjective visual vertical in patients with benign positional paroxysmal vertigo. Hippokratia. 2017;21(3):159.
78. Prieto L, Santed R, Cobo E, Alonso J. A new measure for assessing the health-related quality of life of patients with vertigo, dizziness or imbalance: the VDI questionnaire. Qual Life Res Int J Qual Life Asp Treat Care Rehabil. 1999;8(1-2):131-9.
79. Abtahi SH, Fazel A, Rogha M, Nilfroush M, Solooki R. Effect of drill-induced noise on hearing in non-operated ear. Adv Biomed Res. 2016;5:87.
80. Tos M, Lau T, Plate S. Sensorineural hearing loss following chronic ear surgery. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1984;93(4 Pt 1):403-9.
81. Palva T, Kärjä J, Palva A. High-tone sensorineural losses following chronic ear surgery. Arch Otolaryngol Chic Ill 1960. Eylül 1973;98(3):176-8.

82. Kylén P, Arlinger S. Drill-generated noise levels in ear surgery. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1976;82(5-6):402-9.

