

DERLEME

REVIEW

İKİ TARAFLI VESTİBULOPATİDE VESTİBULER REHABİLİTASYON

Onur ARMAĞAN

**Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, ESKİŞEHİR**

ÖZET

İki taraflı vestibulopati vestibuler organ, vestibuler sinir ya da her ikisinin birden fonksiyonlarında iki taraflı kayıp ya da azalmayla karakterize heterojen bir grup hastalıktır. Vestibuler sistem dengenin multisensorial kontrolünde önemli bir rol oynar. Vestibuler işlev kaybolduğunda, özellikle postural kontrol, bakış stabilizasyonu ve denge gibi temel görevler bozulur ve hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde zayıflar. Dengeyi oluşturan kompleks sistem içinde vestibuler sistemin görevleri nedeniyle iki taraflı vestibuler hastalık, hastalarda önemli fonksiyonel ve fiziksel yetersizliklere yol açar. Günümüzde iki taraflı vestibuler hastalıkta, yaygın olarak kullanılan tedavi vestibuler rehabilitasyondur. Vestibuler rehabilitasyonda amaç, insan beyninde var olan adaptif ve kompensatuvar mekanizmaların harekete geçirilmesidir. Bu makalede vestibuler rehabilitasyon uygulamaları, farklı egzersiz programları ve teknikleri son literatür sonuçları gözden geçirilerek sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: İki taraflı, vestibulopati, rehabilitasyon.

VESTIBULER REHABILITATION IN BILATERAL VESTIBULOPATY

ABSTRACT

Bilateral vestibulopathy is a heterogeneous chronic condition characterized by a bilateral reduced or absent function of the vestibular organs, the vestibular nerves or a combination of both. The vestibular system plays a crucial role in the multisensory control of balance. When vestibular function is lost, essential tasks such as postural control, gaze stabilization, and balance deteriorate and the quality of life of patients is significantly impaired. Nowadays the widely available treatment of bilateral vestibulopathy is vestibular rehabilitation. The aim of the vestibular rehabilitation is to use adaptive mechanisms of brain and to activate compensation mechanisms. In this review, applications of vestibular rehabilitation, different exercise programs and techniques are presented by reviewing recent literature results.

Key Words: Bilateral, vestibulopathy, rehabilitation.

GİRİŞ

İki taraflı vestibulopati (İTV) vestibuler organ, vestibuler sinir ya da her ikisinin birden fonksiyonlarında iki taraflı kayıp ya da azalmayla karakterize heterojen bir grup hastalıktır (1). Vestibuler sistem temel olarak periferik (duyusal), santral işletmecii ve motor bölüm olmak üzere üç kısımdan oluşur. Periferik vestibuler kısım bilateral konumlanmış 3 semi sirküler kanal ve otolittik organlardan (utrakulus ve sakkulus) oluşur. Semi sirküler kanallar rotasyonel baş hareketlerini, utrakulus lineer akselasyonu ve sakkulus

yerçekimini algılar (2). Santral kısım (beyin sapı ve serebellum) periferden gelen (görsel, vestibuler, somatosensorial) bilgileri alarak, görme alanının sabitliğini ve postural kontrolü sağlayan refleksleri stimüle eder. Motor kısım vestibulo-oküler refleks (VOR) ve vestibulo-spinal refleks (VSR) stimülasyonu ile bakış stabilitesi ve postürün korunmasını sağlar (2). VOR vücudun ve kafanın hareketi sırasında, bakılmakta olan nesnenin retina üzerindeki sabitliğini sağlamak için göz hareketlerinin ayarlanmasıdır. Saniyede 2 dereceden

Yazışma Adresi: Prof. Dr. Onur Armağan Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Eskişehir.
E-mail: dronurarmagan@hotmail.com **Telefon:** 0222 239 29 79

Bu makale şu şekilde atıf edilmelidir: Armağan O. İki taraflı vestibulopatide vestibuler rehabilitasyon. Türk Beyin Damar Hastalıkları Dergisi 2017; 23(1): 1-9. doi: 10.5505/tbdhd.2017.49091

fazla retinal kayma görme keskinliğinde azalmaya yol açar (3). VSR vücudun hareketleri ile birlikte, başın dengeli hareketi ve postural stabilitenin korunması için dengeleyici vücut hareketlerini organize eden bir reflekstir. Periferik duyuşal reseptörler, proprioseptif reseptörler (özellikle üst servikal faset eklemler ve ayak bileği eklemleri) VSR için geri bildirim sağlar. Ayrıca üst servikal faset eklemler reseptörleri, servikooküler reflekse de geri bildirim sağlayarak, dengede rol oynar (4). Dengeyi oluşturan kompleks sistem içinde vestibuler sistemin görevleri nedeniyle İTV, hastalarda önemli fonksiyonel ve fiziksel yetersizliklere yol açar (5, 6). Amerika Birleşik Devletleri'nde 2008'de yapılan Ulusal Sağlık Araştırma sonuçlarına göre prevalansı 100.000'de 28 olarak tespit edilmiştir ve dünya çapında 1.8 milyon hasta olduğu tahmin edilmektedir (7).

Vestibuler hipofonksiyonu olan bireyler, dengesizlik, sıklıkla baş hareketleri ile görsel çevrede bulanıklaşma, görme keskinliğinde azalma ve osilopsiden yakınıdır (8). Baş hareketleri sırasında VOR'deki yetersizlik ana mekanizmadır (9). Yürürken normal postural stabilitenin sağlanması için en az iki ya da üç duyuşal girdinin (görsel, vestibuler, somatosensorial) kombine kullanımı gerektirir. Vestibuler kaybı olan hastalarda diğer duyuşal ve motor sistemler vestibuler kaybı telafi etse de bu sistemler vestibuler fonksiyonun yerini tutmaz (10). Hastalar düzgün olmayan zeminlerde ve karanlıkta yürümekte, yürüyen merdiven kullanmakta, hareket halindeki bir aracın içinde seyahat etmekte, özellikle karanlıkta ve yağmurda araba kullanmakta zorlanır (7).

Gerçek postural instabilite yanında İTV olan kişiler, dengesizlik hissinden yakınıdır. Bu his başın desteklendiği oturma ve yatma durumunda azalır ya da kaybolur. Ancak hareket halinde iken belirginleşir ve hastaların düşme riski artar (11-13).

İki taraflı vestibuler hastalık, hastalarda bilişsel bozukluk, otonomik semptomlar, uzaysal algıda bozulma gibi değişik semptomlara, etiyojolojiye bağlı olarak, ataksi işitme kaybı ve tinnitus gibi işitsel semptomlara da yol açabilir (14, 15). Hastaların % 20' sinden fazlasında serebellar okülomotor disfonksiyon ve aşağı vurucu nistagmus şeklinde serebellar sendrom da tabloya eşlik eder (16). Sebebi muhtemelen ek bir nöropatiyle serebellar, oküler motor ve vestibuler sistemi etkileyen nörodejenerasyondur (17). İki taraflı vestibuler hastalık, hastalarda vestibüler fonksiyon kaybı,

fiziksel ve fonksiyonel engellilik, sosyal izolasyon ve depresyona yol açarak ve yaşam kalitesi olumsuz yönde etkiler (18).

ETİYOLOJİ

İki taraflı vestibuler hastalık, farklı nedenlere sekonder olarak ortaya çıkabilir. Etiyojolojiye yönelik çalışmalarda, hastaların % 49-80'inde olası ya da kesin etiyojolojik neden tanımlanmış, % 20-51 hastada ise neden tespit edilememiş ve idiyopatik kabul edilmiştir (15). Ototoksik ilaç kullanımı (aminoglikozitler özellikle gentamisin, furosemid, sisplatin, aspiri, alkol), Meniere hastalığı, vitamin B12 eksikliği, folat eksikliği, hipotiroidi, penisilin ve steroid olmayan antiinflatuarların birlikte kullanımı, menenjit, ensefalit, serebellit, otoimmün hastalıklar, kulak travmaları (büyük patlamalar), nörofibramatozis tip 2, ve nörodejeneratif hastalıklar, konjenital nedenler, yaşlanma gibi farklı nedenler İTV' a neden olabilmektedir. Ancak pek çok hastada neden bilinmemekte ve idiyopatik kabul edilmektedir (1, 15). İdiopatik İTV'nin nedenleri halen tartışmalıdır. En çok üstünde durulan muhtemel neden migrendir. Migrenli hastalarda klasifiye edilemeyen veya idiyopatik vertigo prevalansı yüksektir ve epizodik vertigonun en sık nedeni migrendir (15).

TANI

Tanıya yönelik işitme testi, kalibrasyon testi, baş- itme testi yumuşak zeminde gözler açık ve kapalı Romberg testi, döner sandalye testi, vestibuler oküler miyojenik potansiyeller değerlendirilir (15, 19). Ayrıca başın sağa sola dönüşü ve baş sallama sırasında okuma testi ile dinamik görme keskinliğine bakılır. Okuma testi, yürüme sırasında da yapılabilir ve hastanın gösterilen yazıyı okuyamaması tanıyı destekler (20). Gerekli vakalarda serebral görüntüleme de yapılabilir (14).

TEDAVİ

Bu hastalarda hasar verici süreç devam ediyorsa neden bulunarak, nedene yönelik tedavi uygulanmalıdır. Ancak süreç bitmiş ve kalıcı hasar gelişmişse, vestibuler fonksiyonlarını tamamen geri getirmek, genellikle mümkün değildir. Bu durumda hastalar vestibuler rehabilitasyon programına alınmalıdır. Vestibuler rehabilitasyon (VR) insan beynindeki adaptif ve kompensatuar

mekanizmaları harekete geçirmeyi hedefleyen egzersiz temelli bir tedavi yöntemidir. İlk kez Cawthorne ve Cooksey tarafından cerrahiye ya da kafa travmasına bağlı labirent yaralanması olan hastalarda kullanılmıştır (21).

Vestibüler Kompansasyon mekanizmaları (22, 23):

1) Spontan iyileşme: Vestibüler fonksiyon bozukluğu sonrası ilk 24-72 saat içinde kendiliğinden iyileşme olabilir. Semptomların kaybolma zamanı, iki taraflı vestibüler nöronların ortaya çıkardıkları uyarı frekansının eşitlenmesi ile sağlanır.

2) Vestibüler uyum sağlama (Adaptasyon): Vestibüler sistemin uyum yeteneğine bağlıdır. Spesifik bir hata sinyaline karşı vestibüler sistemin nöronal cevabını indüklemeyi, nöronal cevabı değiştirmeyi hedefler.

3) Görevi devralma (Substitution): Vestibüler kayıp fonksiyon yerine denge ile ilgili diğer sistemlerin görevi devralmasıdır.

4) Alışma (Habitüasyon): Semptomları provoke eden stimülasyonların tekrarı ile stimulusa verilen cevapta ilerleyici azalmadır.

Tedavi hedefleri, hastanın problemlerine özgü olmalıdır. İki taraflı vestibüler kaybın doğrudan etkisi ve neden olduğu hareketsizliğin dolaylı etkileri dikkate alınmalıdır. Hastaların fizik tedavi öncesi yakınmaları, postural stabilite, osilopsi, fiziksel fonksiyon, günlük yaşam aktiviteleri, iyileşmeyi etkileyecek görsel ve somatosensorial yetersizlikler değerlendirilmelidir (22, 24). Hastanın değerlendirme sonuçlarına göre düzenlenen bir tedavi programı baş dönmesi, özürüllük, statik ve dinamik dengenin geliştirilmesinde daha etkili olacaktır (23). Hedef; denge kaybını ve baş hareketine bağlı görüş bulanıklığını azaltmak, duruş, ambulasyon ve diğer fonksiyonel aktiviteler sırasında azalan postural stabiliteyi iyileştirmek, genel kondisyonu ve aktivite seviyesini artırmak, yürüme ve yürümeyle ilgili aktivitelerde emniyet duygusunu ve sosyal katılımını artırmaktır (9). İki taraflı vestibüler hastalıkta, temelde VOR'deki yetersizlik ana mekanizmadır (9). Vestibüler fonksiyonun kendiliğinden iyileşmesi nadirdir (25). Bu yüzden vestibüler fonksiyonu kısmen korunmuş hastalarda var olan vestibüler fonksiyonu korumak ya da vestibüler sistem tarafından sağlanan bilgi girişini alternatif yollardan sağlamaya yönelik tedavi stratejilerine ihtiyaç vardır (26). VR'da kaybolan

vestibüler girdiler yerine görsel ve proprioseptif uyarılar geçer (7). Baş hareketleri sırasında bir nesnenin fovea üzerinde görüntüsünü korumaya yönelik mekanizmaların geliştirilmesi gerekir. Özellikle bakış sabitleme ve göz hareketlerini arttırmaya yönelik olarak, vestibüler uyum sağlama (adaptasyon), görevi devralma, ve habitüasyon egzersizlerinden yararlanır. VR programları statik, dinamik denge ve yürüme egzersizlerini de içermelidir (27).

Vestibüler uyum sağlama (adaptasyon) egzersizleri:

Vestibüler sistemin kısmi fonksiyonun devam ettiği hastalarda kullanılan bu egzersizler, VOR'ın adaptasyonunu indükleyen stimülusları içeren göz-baş koordinasyon egzersizleridir (23, 27). Normalde baş rotasyonu ile gözlerdeki rotasyon hareketi, eşittir. İTV da VOR kaybına bağlı bakış stabilitesi, gecikme ile vizuel refleksiyle sağlanır (28). Adaptasyonu indüklemek için en iyi uyarı, hata sinyali oluşturmaktır. Baş hareketleri esnasında bir hedef üzerine görsel fiksasyonu gerektiren egzersizler ile bu hata sinyali oluşturulur ve merkezi sinir sistemi, VOR kazancını artırarak bunu azaltmaya çalışır. Herdman tarafından tarif edilen Vestibülo-oküler refleks X1 ve X2 viewing (bakış sabitleme) egzersizleri, baş hareketleri ile göz hareketleri arasındaki hız farkını azaltmayı, vestibüler adaptasyon ve vizuel fiksasyonu sağlamayı hedef alır (23,27) (Şekil I).

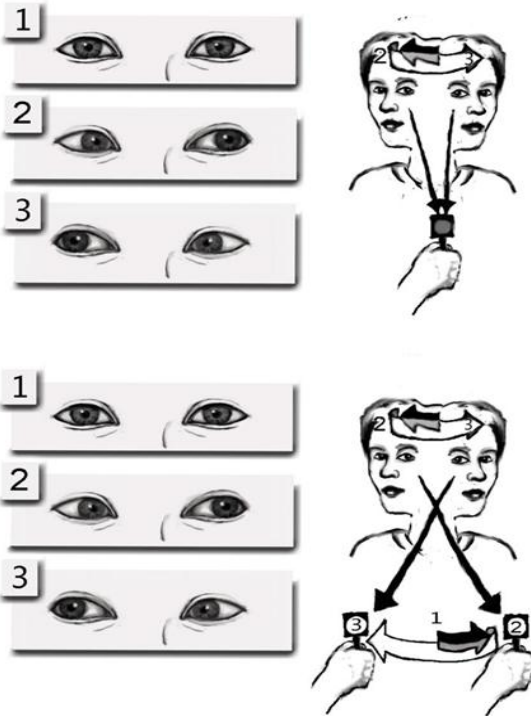
x1 Viewing Egzersizi: Hasta gözlerini bir cisme fikse eder. Daha sonra gözlerini bu cisimden ayırmadan başını sağ ve sola döndürür. Baş hareketleri her iki yöne mümkün olduğunca en hızlı şekilde yapılmalıdır. Hızın ölçüsü bulantı ve kusmanın ortaya çıkmasıdır. Aynı hareket vertikal baş hareketleri ile de tekrar edilir.

x2 Viewing Egzersizi: Hasta yine bakışlarını bir cisme fikse eder. Başını bir tarafa hareket ettirirken, cisim aksi yönde hareket ettirilir. Başlangıçta bu egzersizler oturarak, hasta iyileştikçe ayakta yapılır. Egzersiz süresi 1-2 dk. devam etmelidir. İTV olan hastalar metro, alışveriş merkezleri gibi kalabalık yerlerde yürürken, yürüyen merdivende zorlanır. Adaptasyon geliştikçe kalabalık görsel çevrelere (aynalı yol, markette yürümek vb.) maruz bırakıcı egzersizler de yapılır (23,27, 29). Beynin hata sinyalini azaltmaya çalıştığı zaman, semptomlarda bir artış yaşanabilir. Adaptasyonun hızı hareketin sıklığı ve süresine bağlı olarak artar.

Örnek bir egzersiz programı Tablo I'de verilmiştir (30).

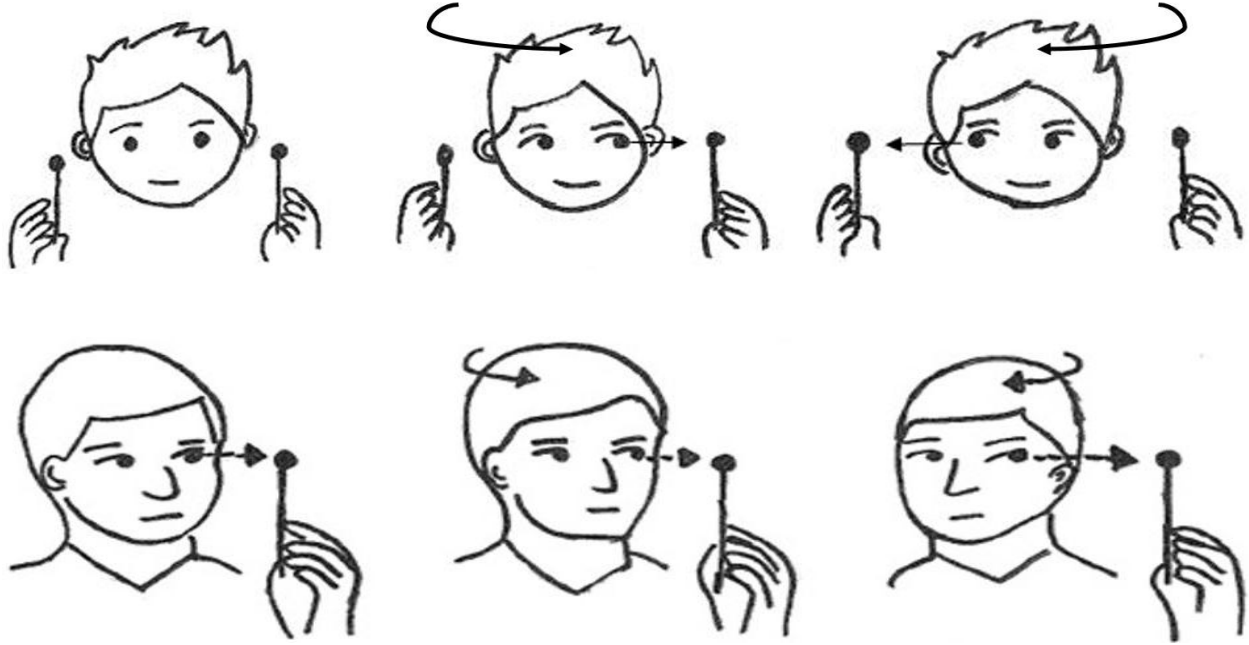
Tablo I. Egzersiz programı (Adaptasyon ve Habitasyon)

Adaptasyon	Hafta	Habitasyon
Yakın hedefli, horizontal ve vertikal x1 Viewing egzersizleri, günde bir kere, 1 dk süreyle oturarak,	1	Geniş amplitüdü, hızlı horizontal ve vertikal servikal rotasyon hareketleri oturarak, 5 tekrardan oluşan 3 set şeklinde
Yakın hedefli, horizontal ve vertikal x1 Viewing egzersizleri, 2 dk süreyle, oturarak	2	Geniş amplitüdü, hızlı horizontal servikal rotasyon hareketleri (oturarak) ya da Horizontal ve vertikal servikal rotasyon hareketleri oturarak, ve oturarak gövde fleksiyon ve ekstansiyonda 5 tekrardan oluşan 3 set şeklinde
Yakın ve uzak hedefli horizontal ve vertikal x1 Viewing egzersizleri, 2 dk süreyle, ayakta	3	Sabit eksende geniş amplitüdü, hızlı horizontal ve vertikal servikal rotasyon, ya da geniş amplitüdü hızlı horizontal ve vertikal servikal rotasyon oturarak ve oturarak gövde fleksiyon-ekstensiyonu, 5 tekrardan oluşan 3 set şeklinde
Yoğun bir arka plan önünde, hedefler lokalize edilmiş, yakın ve uzak hedefli horizontal ve vertikal x1 Viewing egzersizleri, 2 dk süreyle, ayakta	4	Geniş amplitüdü, hızlı horizontal ve vertikal servikal rotasyon oturarak ve sabit eksende, 5 tekrardan oluşan 3 set şeklinde
Yoğun bir arka plan önünde, hedefler lokalize edilmiş, yakın ve uzak hedefli horizontal ve vertikal x1 Viewing egzersizleri,	5	Geniş amplitüdü, hızlı horizontal ve vertikal servikal rotasyon ayakta ve sabit bir eksende, 5 tekrardan oluşan 3 set şeklinde
Düz bir arka plan önünde horizontal ve vertikal x2 Viewing egzersizleri 2 dk süreyle, ayakta		
Yoğun bir arka plan önünde, yakın ve uzak hedefli, horizontal ve vertikal x1 viewing egzersizleri ,	6	Geniş amplitüdü, hızlı horizontal ve vertikal servikal rotasyon ayakta ve sabit bir eksende (180 derece), Oturarak gövde felksiyon-ekstensiyonu ve Brandt Daroff egzersizleri, 5 tekrar, 3 set şeklinde
Yoğun bir arka plan önünde, horizontal ve vertikal x2 viewing egzersizleri, tüm egzersizler 2 dak süreyle, ayakta		



Şekil I. x1 Viewing ve x2 Viewing egzersizleri.

Substitution (yerine koyma): Diğer duyuşsal yollar servikooküler refleks ve göz hareketlerinin yeniden programlanması ile VOR yetersizliğine destek olmak amaçlanır (31-33). Boyundaki kas ve faset eklemlerden kaynaklanan duyuşsal girdiler, düşük frekanslı kısa baş hareketleri sırasında fovea üzerindeki görüntüyü sabitlemek için VOR'ı tamamlayıcı yavaş fazlı refleks bir göz hareketi oluşturur. Bu refleks servikooküler refleksdir (31). Görüntünün retina üzerinde sabitlenmesi ve servikooküler refleks yanıtı arttırmak amacıyla, sakkadik ve pursuit göz hareketleri yapılır (23, 27). Sakkadik göz hareketleri; gözün bir fiksasyon noktasından, bir başka fiksasyon noktasına kaydırıldığında hızlı oluşan göz hareketleridir. Baş ve göz hareketleri sırasında iki ya da daha fazla hedefe sabit bakış egzersizleri yapılır. Pursuit göz hareketleri; yavaş hareket eden bir cisme bakarken hareket eden cismin hızı ile göz küresinin hızının eşitlendiği, görüntünün fovea üzerinde sabitlenmesini sağlamak için yapılan egzersizlerdir (Şekil II). Hedefin hatırlanması yönelik gözler kapalı olarak da, egzersizler tekrar edilir, amaç gözler açıldığında hedefin hatırlanarak bulunmasıdır (27).



Şekil II. Substitution (yerine koyma) egzersizleri.

Bu şekilde görme alanının sabitlenmesi için önceden bilinen baş hareketleri sırasında düzeltici göz hareketlerinin santral olarak önceden programlanması ile kompensasyon sağlanmış olur ve İTV olan hastalarda yararlıdır (32) (Tablo II).

Alıştırma (habitüasyon) egzersizler: Hastanın semptomlarını provoke eden hareket ve pozisyonlar belirlenir. Bu hareket ve pozisyonlar hafif veya orta derecede olacak şekilde hastanın egzersiz programına yerleştirilir. Baş dönmesine yol açan hareketlerin tekrarıyla baş dönmesinin azaldığı düşünülür (34).

Hastalarda statik ve dinamik denge egzersizleri ve vestibulospinal refleksin yeniden eğitimi ile postüral kontrolü düzeltmeyi amaçlayan postüral stabilizasyon egzersizleri de yapılmalıdır (35). Denge aktiviteleri için, oturur durumdan hızla ayakta durma pozisyonuna geçme, oturur durumdayken yerden ayak ucundan, sağ ve sol taraftan obje alıp doğrulma hareketleri yapılabilir. Ayakta iken iki ayak bitişik durma, tek ayak üstünde durma, parmak ucu durma, topuklar üzerinde saat yönü ve aksi yönde dönme, gözler açık ve kapalı oturma ve tekrar ayağa kalma gibi egzersizler verilir (35).

Vestibüler kayıp sonrası, somatosensorial ve görsel girdiler daha ön plana çıkmaktadır. Çeşitli yüzeylerde (halı, köpük, hareketli zemin vb.) ayakta

dururken ve oturur vaziyette egzersizler de yapılmalıdır (22). Elle temas normal kişilerde, proprioseptif bir ipucu sağlar ve postural salınımları azaltır. İTV da hafif bir parmak temasıyla bile postüral salınımların azaltıldığı ve tandem duruşun düzeldiği gözlenmiştir (36).

Egzersiz tabanlı VR ile İTV da etkisi pek çok çalışmada incelenmiş ve yararlı etkileri gösterilmiştir (30, 37-41). Herdman ve ark.'nın yaptığı plasebo kontrollü bir çalışmada dinamik görme keskinliği üzerine bakış sabitleme egzersizleri (adaptasyon ve substitisyon kombinasyonu) ile plasebo egzersiz (baş hareketi olmadan sakkadik göz hareketleri) karşılaştırılmış. Tüm katılımcılara ev egzersizi programının bir parçası olarak, denge ve yürüyüş egzersizleri verilmiş. Egzersiz grubunda plasebo gruba kıyasla, dinamik görme keskinliğinde iyileşme saptanmıştır (37). İTV'li 5 hastada bakış stabilizasyon (adaptasyon) ve yürüme egzersizi ile görme keskinliğinde artış ve aktif baş hareketleri ile VOR'de kazanç elde edilmiş ani baş hareketleri sırasında da 2 hastada VOR'de kazanç elde edilmiştir (38).

Krebs ve ark. adaptasyon, substitisyon, denge ve yürüyüş aktivitelerini içeren vestibüler egzersiz yapan ya da bir plasebo egzersiz programı (progresif izometrik egzersizler) uygulayan 8 BVH'li hastayı incelemiştir. Vestibüler egzersiz yapan

Tablo II. Egzersiz programı Substitution (yerine koyma): Serviko-oküler refleksi artırma.

İki hedef arasında aktif göz baş hareketleri	Baş sabit olacak şekilde düz bir şekilde bakarken, birbirine yakın iki hedef seçilir. Bir hedefe bakılır sonra baş hareket ettirmeden hızlı bir şekilde diğer hedefe bakılır. Bu hareket birkaç kez tekrarlanır. Gözle, aynı seviyede bir hedef bakılır. Birinci hedefle aynı seviyede horizontal ikinci bir hedefe gözler çevrilir. Arkasından 2. hedefe doğru baş çevrilir. Baş hareketi sırasında 2. hedeften göz ayrılmaz. Aynı hareketler vertikal düzlemdeki iki hedefle de yapılır.
Pursuit göz hareketleri	Kollar uzatılır, elde tutulan bir kart görsel alan içinde sağa sola çevrilir. Baş sabit şekilde gözlerle takip edilir. Hareket 20-30 kere tekrar edilir. Vertikal ve diagonal yönde de tekrarlanır. Hareket hızı gittikçe arttırılır. Otururken, ayakta ve topuk- parmak ucu şeklinde ayakta dururken hareket tekrarlanır.
Sakkadik göz hareketleri	Kollar uzatılır, her iki ele birbirinden uzaklığı 30 cm olacak şekilde iki kart alınır. Kartlar sabitken saniyede bir hedeflere odaklanılır. Hareket 20-30 kere tekrar edilir. Vertikal ve diagonal yönde de tekrarlanır. Otururken, ayakta ve topuk- parmak ucu şeklinde ayakta dururken hareket tekrarlanır.
Hayali hedefler	Direkt olarak bir hedefe bakılır ve başın hedefle aynı seviyede olduğundan emin olunur. Gözler kapalı hedefe bakıldığı hayal edilir ve baş hafifçe çevrilir. Sonra gözler açılıp hedefe odaklı olup olmadığı kontrol edilir. Eğer değilse bakış ayarlanır. Hareket tersi yöne doğru da yapılır. Mümkün olduğunca odaklanma doğru olmalıdır. Hareket her iki yönde birkaç kez tekrarlanır.

hastalarda yürüyüş hızı ve postural stabilitede, plasebo gruba göre daha fazla iyileşme saptamıştır. Her iki grupta da Dizziness Handicap Inventory skorlarında iyileşme görülmüş, ancak algılanan sakatlık/yetersizlikte düzelme açısından grupları arasında bir fark saptanmamıştır (39). Diğer bir randomize kontrollü çalışmada vestibüler rehabilitasyonun tek taraflı vestibüler kaybı ve İVK olan hastalardaki etkisi değerlendirilmiştir. Tek taraflı vestibüler kaybı olan hastalarda, başlangıçta yürüyüş parametreleri daha stabil ve hızlı olmakla birlikte her iki grupta da 12 haftalık VR sonrası yürüme parametrelerinde anlamlı ölçüde iyileşme tespit edilmiştir. VR programını tamamlayan İTV olan (86 kişinin 53'ü) hastaların yürüyüş hızında artış, çift destek süresinde kısılma ve ağırlık merkezi sapmasında azalma tespit edilmiştir (40). Patten ve ark. İVK olan hastalarda VR sonrasında koordine baş-gövde kontrolünün düzeldiğini göstermiş olsa da yürüyüş hızında bir değişiklik gözlenmemiştir (31). Gillespie ve Minor, iki taraflı vestibüler kaybı olan 35 hastayı içeren retrospektif çalışmalarında, hastaların çoğuna (32/35) bakış sabitleme egzersizlerinin (adaptasyon ve substitüsyon) yanı sıra yürüyüş ve denge egzersizlerini de içeren VR uygulanmış. Sonuç ölçümü olarak, dinamik görme keskinliği, Romberg statik denge testi, yürüyüş hızı ve ayrıca sübjektif semptom ölçümleri kullanılmış. Üç ölçümden en az 2'sinde normalleşme olması iyileşme olarak tanımlanmış ve hastaların yarısında VR ile iyileşme gözlenmiştir (41).

Posturografi eğitimi: İki taraflı vestibüler hastalıkta adaptasyon ve kompensasyonu geliştirmek her zaman mümkün olmayabilir. Dinamik posturografi bilgisayar destekli görsel feedback ile ağırlık merkezinin belirli sınırlar içinde tutulmasını sağlayarak, egzersiz amaçlı kullanılabilir ve tek taraflı vestibüler hastalığı olan hastalarda dinamik posturografi eğitiminin etkili olduğu gösterilmiştir (22, 42).

Sanal Gerçeklik: Bilgisayarlı görüntü teknolojileriyle, retinal kaymaya neden olan günlük yaşama yakın gerçekçi görsel çevrelerin (market, cadde, alışveriş merkezi, metro vb.) kullanılmasıyla, VOR kazancın artışı gösterilmiştir. (22). Bilgisayar destekli rehabilitasyon programları iki taraflı vestibüler kaybı olan hastalarda yürüyüş ve duruş eğitiminde önemli bir ilerleme sağlayabilir. Gentamisin toksisitesine bağlı bilateral vestibüler fonksiyon kaybı olan 79 yaşındaki bir erkek hastada vestibüler hastalık için spesifik bir sanal gerçeklik eğitimi uygulanmış ve tedavi sonrası baş dönmesinde azalma tespit edilmiştir (43). Tek taraflı vestibüler kaybı olan 3 hasta ve iki taraflı vestibüler kaybı olan 2 hastada Nintendo Wii bilgisayar oyunu ile bakış sabitleme egzersizi uygulanmış ve 6 haftalık tedavi sonrası denge ve dinamik görme keskinliğinde iyileşme tespit edilmiş ve hastalar sersemlik hislerinin, anksiyete ve depresyonlarının azaldığını belirtmişler (44).

Biofeedback: Son yıllarda vestibüler egzersizleri yaparken, hastanın düzeltici ve koruyucu postüral

yanıtlarını kullanma becerisini arttırmak için cihazlar yardımıyla biofeedback yöntemleri geliştirilmiştir (45). İTV olan hastalarda titreşime ve salınıma duyarlı işitsel, görsel ya da dil , ayak tabanı, gövde ve baş kaslarına yerleştirilen dokunsal cihazlar ile biofeedback eğitimi etkileri değerlendirilmiştir. Sonuçlar değişken olmakla birlikte özellikle postüral kontrolün sağlanmasında etkili olduğu gösterilmiştir (45-52). Hatta iki taraflı vestibüler kaybı ve tek taraflı vestibüler kaybı veya yetersizliği olan ve VR ile belli bir platoya ulaşan 71 kronik dizinesli hastada kafa pozisyonu tabanlı, dile yerleştirilen elektro duyuusal biofeedback eğitimi ile denge parametrelerinde düzelme tespit edilmiştir (46).

Koruyucu yöntemler: İki taraflı vestibüler hastalıkta, denge problemi düşme ile ilişkili yaralanmalarda artışa yol açabilir. Hastalarda yürüme ve denge parametrelerinde iyileşme gözlenirse dahi düşme riski devam edebilir (53). Hastalara yardımcı cihaz, baston kullanması önerilir. Özellikle yaşlı hastalarda dikkatli olunmalıdır. İlerleyen yaşla birlikte vestibüler kayıp artar. İTV olan hastaların % 70 nin 65 yaş üstündedir. Dolayısıyla hastalar çevresel ve davranışsal değişiklikler konusunda eğitilmelidir. Yaşanılan ortamda yeterli ışıklandırma, kaygan halı ve kilimlerin kaldırılması, merdivenlerde tutamak ve ışıklandırma bulunması, sabit masa sandalye, dolapların ve rafların eğilme ve uzanma mesafesini azaltacak şekilde yerleştirilmesi gibi çevresel düzenlemeler yapılmalıdır. Bireysel olarak hareketlerin planlanarak yapılması, ani hareketlerden kaçınma, oturarak çalışma, hızlı baş hareketlerinden kaçınma, stabilite için görsel fiksasyonun uzaktaki cisimlere yapılması gibi önerilerde bulunulur (22).

İki taraflı vestibüler kaybı olan pek çok hasta, denge ve yürümeyi sağlamak için daha fazla dikkat harcar. Beyinde algıda bulanıklaşma, konfüzyon, dikkat eksikliği görülebilir. Hasta, denge ve görsel şikayetleri ile yaşam stilini, işini değiştirmek zorunda kalabilir. Örneğin kamyon şoforu, inşaat işçisi ya da çatı ustası olarak çalışıyorsa iş değişikliği yapması ve masa başı bir işte çalışması uygun olacaktır (1).

Gelecek Tedaviler: Yoğun tedavi girişimlerine rağmen, hastalarda uzun vadede semptomlarda ve vestibüler fonksiyonda iyileşme gözlenemeyebilir (54). Çalışmalar halen devam etmektedir. İTV'lığı olan hastalarda galvaik akımla vestibüler sinir

stimulasyonunun, dinamik yürüyüş stabilitesinde etkili olduğu ve düşme riskini azalttığı gösterilmiştir (55). Yine işitme kaybı olan hastalarda kohlear implantla başarılı sonuçlar alınmaktadır. Kohlear implanta benzer bir vestibüler implant ile vestibüler sinirin uyarılabildiği ve VOR cevabı elde edilebildiği hayvan ve insan çalışmalarında gösterilmiştir. Şimdiki çalışmalar VOR in oluşturulması için uygun elektik stimulasuyon modelini bulmak ve VOR' deki adaptif mekanizmaları geliştirmek üzerine odaklanmıştır (56). Kulakta bulunan saç hücrelerinin yenilenmesini teşvik etmek için geliştirilen vestibüler protezler, genetik olarak gentamisin duyarlılığının tespiti, kulaktaki saçlı hücre kaybı için alfa lipoik asit coenzyme Q10 gibi anti oksidan kullanımı gündemde olan tedavilerdir (57, 58).

KAYNAKLAR

1. Hain TC, Cherchi M, Yacovino DA. Bilateral vestibular loss. *Semin Neurol* 2013; 33(3):195-203.
2. Hain TC, Hilman MA. Anatomy and physiology of the normal vestibular system. In: Herman SJ editör, *Vestibular Rehabilitation*. Philadelphia: F.A Davis Company, 1994; 287-315.
3. Agrawal Y, Carey JP, Della Santina CC, et al. Disorders of balance and vestibular function in US adults: data from the national health and nutrition examination survey, 2001-2004. *Arch Intern Med* 2009; 169(10):938-944.
4. Brown JJ. A systematic approach to dizzy patient. *Neurol Clin* 1990; 8:209-224.
5. Guinand N, Pijnenburg M, Janssen M, et al. Visual acuity while walking and oscillopsia severity in healthy subjects and patients with unilateral and bilateral vestibular function loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2012; 138:301-6.
6. Lambert S, Sigrist A, Delaspre O, et al. Measurement of dynamic visual acuity in patients with vestibular areflexia. *Acta Otolaryngol* 2010; 130: 820-3.
7. Ward BK, Agrawal Y, Hoffman HJ, et al. Prevalence and impact of bilateral vestibular hypofunction results from the 2008 US National Health Interview Survey. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2013; Aug 1;139(8):803-10.
8. Herdman SJ . Vestibular rehabilitation *Curr Opin Neurol* 2013, 26:96-101.
9. Herdman SJ, Schubert MC, Das VE, et al. Recovery of dynamic visual acuity in unilateral vestibular hypofunction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:819-824.
10. King LA, Horak FB. The role of vestibular system in the postural control. In: Herdman SJ, Clendeniel RA eds. 4 th *Vestibular Rehabilitation*. Philadelphia: F.A Davis Company 2014; 29-84.
11. Jacobson GP and Calder JH. Self-perceived balance disability/ handicap in the presence of bilateral peripheral vestibular system impairment. *Journal of American Academy of Audiology* 2000; 11: 76-83.
12. Herdman SJ, Schubert MC and Tusa RJ. Strategies for balance rehabilitation: Fall risk and treatment. *Annals of the New York Academy of Science* 2001;942: 394-412.

13. Herdman SJ, Blatt P, Schubert MC, et al. Falls in patients with vestibular deficits, *American Journal of Otolaryngology* 2000; 21 (6): 847-851.
14. Jen JC. Bilateral vestibulopathy: clinical, diagnostic, and genetic considerations. *Semin Neurol* 2009; 29(5):528-33.
15. Lucieer F, Vonk P, Guinand N, et al. Bilateral vestibular hypofunction: Insights in etiologies, clinical subtypes, and diagnostics. *Front Neurol*. 2016; 7: 26. Published online 2016 Mar 4. doi: 10.3389/fneur.2016.00026
16. Szmulewicz DJ, Waterston JA, Halmagyi GM, et al. Sensory neuropathy as part of the cerebellar ataxia neuropathy vestibular areflexia syndrome. *Neurology* 2011;76(22):1903-1910.
17. Kirchner H, Kremmyda O, Hüfner K, Stephan T. Electrophysiological, and MRI findings in patients with cerebellar ataxia and a bilaterally pathological head-impulse test. *Ann N Y Acad Sci* 2011;1233:127-38.
18. Guinand N, Boselie F, Guyot JP, et al. Quality of life of patients with bilateral vestibulopathy *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2012 ;121(7):471-7.
19. Petersen JA, Straumann D, Weber KP. Clinical diagnosis of bilateral vestibular loss: three simple bedside tests. *Ther Adv Neurol Disord* 2013; 6(1): 41-45.
20. Guinand N, Pijnenburg M, Janssen M, et al. H. Visual acuity while walking and oscillopsia severity in healthy subjects and patients with unilateral and bilateral vestibular function loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;138(3):301-306.
21. Cawthorne T. Vestibular Injuries. *Proc R Soc Med* 1946;39:270-273.
22. Topuz O. Vestibular Rehabilitasyon. In: Beyazova M; Gökçe Kutsal Y eds. 2. Baskı. Ankara: Güneş Kitapevleri, 2011; 1507-1522
23. Herdman SJ, France DF, Whitney SL. Treatment of vestibular hypofunction. Philadelphia:FA Davis Company, 1994; 287-315.
24. Susan J. Herdman, FAPTA and Richard A. Clendaniel. Bilateral Vestibular Hypofunction, Physical therapy management. This article is comprised of excerpts from "Vestibular Rehabilitation, 4th Edition" with permission from Dr. Herdman and F.A. Davis Company. To purchase the book, visit www.fadavis.com.
25. Brandt T, Huppert T, Hüfner K, et al. Long-term course and relapses of vestibular and balance disorders. *Restor Neurol Neurosci* 2010; 28(1): 69-82.
26. Minor, LB. Gentamicin-induced bilateral vestibular hypofunction. *JAMA* 1998;279:541-544.
27. Herdman SJ. Vestibular rehabilitation. *Curr Opin Neurol*. 2013 Feb;26(1):96-101.
28. Viirre ES, Demer JL. The human vertical vestibulo-ocular reflex during combined linear and angular acceleration with near-target fixation. *Exp Brain Res*. 1996 Nov;112(2):313-24.
29. Herdman SJ. Role of vestibular adaptation in vestibular rehabilitation. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1998 Jul;119(1):49-54.
30. Clendaniel Richard A. The effects of habituation and gaze-stability exercises in the treatment of unilateral vestibular hypofunction - preliminary results. *J Neurol Phys Ther* 2010 June ; 34(2): 111-116.
31. Patten C., Horak FB. and Krebs DE. Head and body center of gravity control strategies: Adaptations following vestibular rehabilitation, *Acta Oto-Laryngologica* 2003; 123:32-40.
32. Herdman SJ, Schubert MC, Tusa RJ. Role of central preprogramming in dynamic visual acuity with vestibular loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;127(10):1205-10.
33. Norre ME, DeWeerd W. Treatment of vertigo based on habituation 2. Technique and results of habituation training, *The Journal of Laryngology and Otolaryngology* 1980; 94: 971-977.
34. Heimbrand S, Bronstein AM, Gresty MA, et al. Optically induced plasticity of the cervico-ocular reflex in patients with bilateral absence of vestibular function. *Experimental Brain Research* 1996; 112: 372-380.
35. Tee LH, Chee NW. Vestibular rehabilitation therapy for the dizzy patient. *Ann Acad Med Singapore*. 2005; 34(4): 289-94.
36. Lackner JR, DiZio P, Jeka JJ, et al. Precision contact of the fingertip reduces postural sway of individuals with bilateral vestibular loss, *Experimental Brain Research* 1999; 126: 459-466.
37. Herdman SJ, Hall CD, Schubert MC, et al. Recovery of dynamic visual acuity in bilateral vestibular hypofunction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;133(4):383-389.
38. Schubert MC, Migliaccio AA, Clendaniel RA, et al. Mechanism of dynamic visual acuity recovery with vestibular rehabilitation, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2008;89:500-507.
39. Krebs DE, Gill-Body KM, Riley PO, et al. Double-blind, placebo-controlled trial of rehabilitation for bilateral vestibular hypofunction: preliminary report. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1993;109(4):735-741.
40. Krebs DE, Gill-Body KM, Parker SW, et al. Vestibular rehabilitation: useful but not universally so. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003;128(2):240-250.
41. Gillespie MB, Minor LB. Prognosis in bilateral vestibular hypofunction. *Laryngoscope*. 1999;109(1):35-41.
42. Marioni G, Fermo S, Zanon D, et al. Early rehabilitation for unilateral peripheral vestibular disorders: a prospective, randomized investigation using computerized posturography. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2013 Feb;270(2):425-35.
43. Van Kerckhoven G, Mert A, De Ru JA. J. Treatment of vertigo and postural instability using visual illusions. *Laryngol Otol*. 2014 Nov;128(11):1005-7.
44. Po-yin chen, Wan Ling Hsieh, Shun-Hwa Wei and Chung-Lan Kao. Interactive wiimote gaze stabilization exercise training system for patients with vestibular hypofunction. *J Neuroeng Rehabil*. 2012 Oct 9;9(77): 1-10.
45. Honegger F, Hillebrandt IM, van den Elzen NG, et al. The effect of prosthetic feedback on the strategies and synergies used by vestibular loss subjects to control stance *J Neuroeng Rehabil*. 2013 Dec 19;10:115. doi: 10.1186/1743-0003-10-115.
46. Ghulyan-Bedikian V, Paolino M, Paolino F. Short-term retention effect of rehabilitation using head position-based electro-tactile feedback to the tongue: influence of vestibular loss and old-age. *Gait Posture* 2013 Sep;38(4):777-83.
47. Barros C, Bittar RS, Danilov R. Effects of electro-tactile vestibular substitution on rehabilitation of patients with bilateral vestibular loss. *Neuroscience Letters* 2010; 476: 123-126.
48. Maurer C., Mergner T., B. Bolha et al. Human balance control during cutaneous stimulation of the plantar soles. *Neuroscience Letters* 2001; 41-45

49. Goebel JA , Sinks BC, Parker EJ, et al. Effectiveness of head-mounted vibrotactile stimulation in subjects with bilateral vestibular loss: Phase 1 clinical trial, *Otology and Neurotology* 2009;30: 210–216.
50. Dozza M, Horak FB, Chiari L. Auditory biofeedback substitutes for loss of sensory information in maintaining stance, *Experimental Brain Research* 2007;178: 37–48.
51. Dozza M, Chiari L, Horak FB. Audio-biofeedback improves balance in patients with bilateral vestibular loss. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2005;86: 1401–1403.
52. Janssen M, Stokroos R, Aarts J, et al. Salient and placebo vibrotactile feedback are equally effective in reducing sway in bilateral vestibular patients. *Gait and Posture* 2010;31: 213–217.
53. Herdman SJ, Blatt P, Schubert MC, et al. Falls in patients with vestibular deficits. *Am J Otol.* 2000 Nov;21(6):847-51.
54. Zingler VC, Weintz E, Jahn K, Mike A, et al. Follow-up of vestibular function in bilateral vestibulopathy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2008; 79:284–8.
55. Wuehr M, Nusser E, Decker J, et al. Noisy vestibular stimulation improves dynamic walking stability in bilateral vestibulopathy. *Neurology* 2016 Jun 7;86(23):2196-202.
56. Van de Berg R, Guinand N, Nguyen TA, et al. The vestibular implant: frequency-dependency of the electrically evoked vestibulo-ocular reflex in humans. *Front Syst Neurosci.* 2015 Jan 20; 8:255.
57. Rubinstein JT, Bierer S, Kaneko C, et al. Implantation of the semicircular canals with preservation of hearing and rotational sensitivity: a vestibular neurostimulator suitable for clinical research. *Otol Neurotol.* 2012 Jul;33(5):789-96.
58. Someya S, Xu J, Kondo K, et al. Age-related hearing loss in C57BL/6J mice is mediated by Bak-dependent mitochondrial apoptosis. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2009 Nov 17;106(46): 19432-7.