



VESTİBÜLER SİSTEM ANATOMİ, FİZYOLOJİSİ VE BOZUKLUKLARI

Dr. Caner Şahin

Şebinkarahisar Devlet Hastanesi Kulak, Burun-Boğaz Hastalıkları Bölümü, Giresun

ÖZET

Vestibüler sistem denge ile ilgili bir sistemdir. Bu sistemin anatomi ve fizyolojisini anlamak ilgili hastalıkların patofizyolojisini anlamamızı ve tanı basamaklarımızı kolaylaştırır.

Makalemizde vestibüler sistem anatomi, fizyolojisi ve bozuklukları literatür eşliğinde tartışılmıştır.

• **Anahtar Kelimeler:** Vestibüler sistem, fonksiyon, anatomi Nobel Med 2009; 5(3): 5-8

ABSTRACT

Vestibular system is a system of balance. Understanding the anatomy and the physiology of this system will makes easier to understand the pathophysiology and diagnosis of diseases about balance disorders. In this article, the vestibular

anatomy, function and disorders are reviewed in the lights of literature.

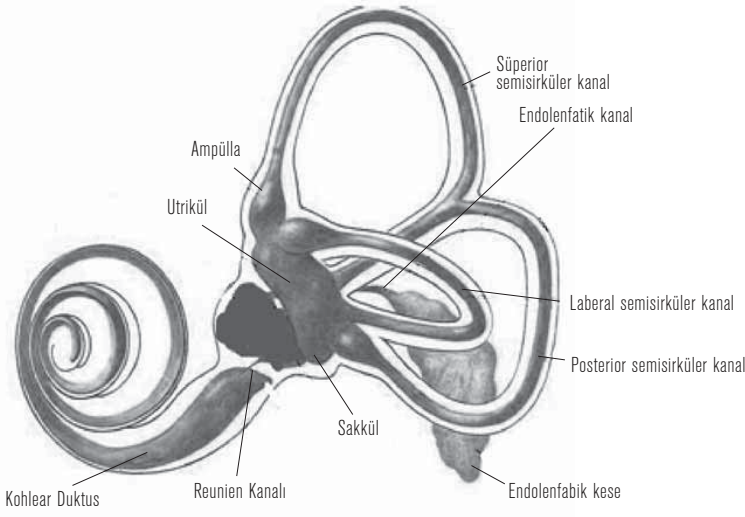
• **Key Words:** Vestibular system, function, anatomy Nobel Med 2009; 5(3): 5-8

GİRİŞ

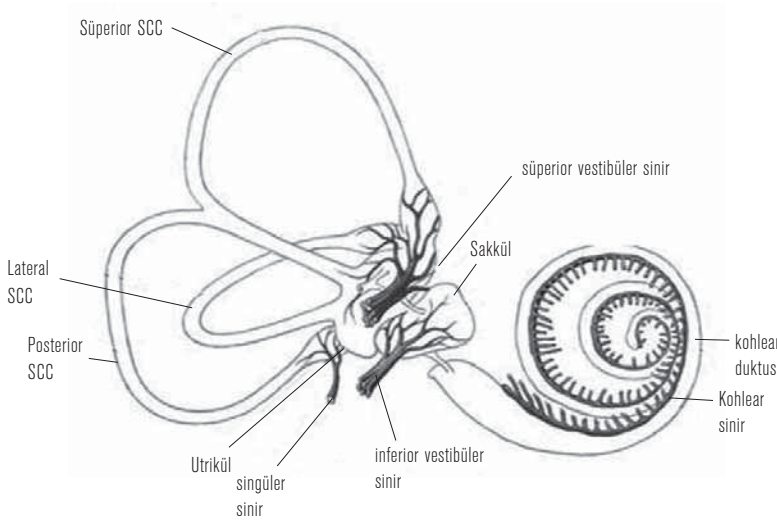
Vestibüler sistem denge ile ilgili bir sistemdir. Hekimlerin günlük pratiklerinde denge sistemi ile ilgili şikayetler, sık olarak hastalar tarafından ifade edilmektedir. Bu sistemin anatomi ve fizyolojisini anlamak hastalıkların tanı ve tedavisinde önemli bilgiler sağlar. Periferal vestibüler sistem, temporal kemik içerisine yerleşmiş

3 adet semisirküler kanal ve otolit organlarından (utrükül ve sakkül) oluşur (Resim 1). Bu sistemden kalkan impulslar işlenerek merkeze doğru iletilir.

Semisirküler kanallar birbirlerine dik olarak yerleşmiş olup, baş hareketlerini 3 boyutlu planda algırlar.¹ Otolit organları olarak tanımlanan utrükül ve sakkül vücudun 3 boyutlu hareketlerine oryantasyonu sağlar.



Resim 1. Vestibüler sisteme genel bakış



Resim 2. Vestibüler periferik sinir sistemi (SSC: Superior semisirküler kanal)

Anatomi

Semisirküler kanallar horizontal, superior ve posterior olmak üzere 3 adet olup her biri birbirine 90 derece açı içerisinde ilişkidir.¹ Lateral kanal horizontal plandan 30 derece, posterior ve superior kanal sagittal plandan 45 derece yaylanarak yerleşirler. Semisirküler kanallar uç kısımlarında sensöryal reseptörleri taşıyan ampulla kısmını oluşturmak üzere genişlerler. Krista ampullaris içerisinde sensöryal epitelyum hücreleri bulunur. Superior ve posterior kanalın non-ampuller uçları birleşerek ana krusu oluştururlar. Sonuçta tüm kanallar utriküle açılır.²

Baş hareketlerine spesifik algılayıcısı olan kanallar diğer kulaktaki kanallarla da koordineli çalışırlar. Başın hareketi ile bir taraf aktive olurken, diğer taraf suprese olur. Sağ ve sol lateral kanallar bir çift, bir tarafın superior kanalı diğer tarafın posterior kanalı ile çift

olarak eşleşmişlerdir.³ Utrikül vestibül medial duvarında eliptik resesin posterosuperiorunda yerleşir. Sakkülden daha geniştir. Horizontal planda yerleşim gösterir. Ön tarafta utrikülosakküler kanalla endolenfik kanala açılır. Semisirküler kanallar 5 noktadan utriküle açılır. Utrikülün makula sensöryal hücreleri içerir, ön tarafta dilate bir kısım olarak bulunur.⁴ Membranöz labirent, temporal kemiğin petröz parçası içerisinde bulunan kemik labirentle çevrilidir. Endolenf içeren membranöz labirent perilenf ile çevrilmiştir. Endolenf kohleadaki stria vaskularisten, utrikül ve sakkül makulasındaki karanlık hücreler tarafından salgılanır, endolenfik kese tarafından absorbe edilir. Perilenf düşük potasyum, yüksek sodyum içerir, endolenf yüksek potasyum, düşük sodyum içerir. Aralarında elektrolit seviye farklılığı sinir iletiminde rol oynar.⁵

Vestibüler organlar orta kulak ile internal audituar kanal arasında yerleşmektedir. Vestibülokohelear sinir internal audituar kanaldan vestibül ve kohleaya girer. Sinirin vestibüler komponenti olan superior vestibüler sinir utrikül, superior ve lateral semisirküler kanalı innerve eder. İnferior vestibüler sinir sakkül ve posterior semisirküler kanalı innerve eder (Resim 2).⁶

Vestibüler organın kan akımı

Vestibüler organın kanlanması labirentin arterden sağlanır. Labirentin arter anterior serebellar arter, superior serebellar arter yahut baziller arterden köken alır.² İki dala ayrılır. İlk dalı olan anterior vestibüler arter utrikül, superior ve lateral ampullayı besler. İkinci dal olan kohlear arter ikiye ayrılır. Bu arter kohleayı, posterior ampulla, sakkül, superior ve lateral ampullayı besler.⁷

Semisirküler kanalların sensöryal kısmı ampullasıdır. Ampulla nöroepiteli taşıyan krista ampullaris, kupula, destek hücrelerden oluşur. Sensöryal saçsı hücreler ve destek hücreler mikrovillus taşırlar. Vestibüler saç hücreleri 2 tiptir. Tip 1 hücreler Korti organı iç saçsı hücrelerine benzer. Her hücre vestibüler sinirin terminal uç dalları tarafından kuşatılmıştır. Tip 2 hücreler korti organındaki dış saçsı hücrelere karşılık gelir. Sensöryal hücreler nöroepitelyal hücrelerdir. Yaklaşık 50-100 stereosilia ve tek kinosilia içerir.

Vestibüler sensöryal epitel utrikül ve sakkülün makulasında, semisirküler kanalların kristasında bulunur. Makuladaki sensöryal epitel 3 tabakalı olan statokiyum membranı üzerinde yer yer bulunur. Membran ilk tabakası otokonilerin bulunduğu tabaka olup kalsiyum karbonat kristallerinden oluşmuştur. Kristaller otolitik membran içerisinde bulunurlar ve özellikle pozisyonel vertigo patofizyolojisinde rolleri bulunmaktadır. İkinci tabaka mukopolisakkarit jel tabaka, 3. tabaka sub-→

kupular tabakadır. Krista ampülleristaki sensöriyal hücreler kupulada jelatinöz bir madde tarafından sarılır ve desteklenir. Sensöriyal hücrelerin siliaları kupulaya doğru projekte olur. Vestibüler nöron hücreleri interanal akustik kanal girişinde yer alan Skarpa ganglionunda yerleşir. Vestibüler sinirin efferent uçları önce 4. ventrikül tabanında vestibüler nükleus ile sinaps yapar. Buradan serebellum, ekstraoküler kas nükleuslarına, karşı taraf vestibüler nükleus ve proprioseptif sisteme projeksiyonlar gönderilir.^{6,8}

Fizyoloji

Vestibüler sistem proprioseptif sistem, vücut kas sistemi ile birlikte baş hareketleri ile vücudun dengesinin korunmasında rol alır. Semisirküler kanallar başın açısal hareketlerine duyarlıdır. Baş hareketleri ile membranöz labirent kupulaya doğru hareket eder. Kanallarda bulunan sinir hücrelerinin dinlenme ve aktivasyon potansiyelleri mevcuttur. Başın bir yöne hareketi ile o taraf kupuladaki saçsı hücreler aktive olurken karşı taraftaki çifti deselere olur. Otolit organları olan utrikül ve sakkül başın lineer hareketlerine karşı duyarlıdır. Otokonilerin başın hareketleri ile hareketlenmesi ile ona bağlı hücreler hareket eder. Utrikül başın lineer hareketleri ile aktive yahut deselere olurken, sakkül daha çok yerçekimine karşı baş hareketleri ve dengenin organizasyonunda rol alır. Vestibüler sisteme ait refleksler vestibülooküler ve vestibülospinal reflekslerdir. Vestibülooküler refleks ile baş ile göz hareketlerinin koordineli şekilde çalışması sağlanır. Vestibüler sinirden ekstraoküler göz kaslarına olan projeksiyonlar, başın karşı tarafa olan hareketlerinde nistagmus oluşumunu engeller. Vestibülospinal refleks yerçekimine karşı postürün stabilitesinin korunmasını sağlamaktadır. Vestibüler nükleustan yerçekimi ile ilgili kaslar ve spinal korda giden iletiler sistemin koordinasyonunu sağlar.³

Vestibüler sistem bozuklukları

Denge bozukluğu şikayeti ile başvuran bir hastada öncelikle vertigonun santral ya da perifer kökenli olup olmaması düşünülmelidir. Tabloda en sık rastlanan vertigo nedenleri izlenmektedir.⁹ Santral vertigo nedenlerinden en sık akustik nörinom, kafa içi tümörleri, multipl skleroz, serebral damar tıkanıklıklarına bağlı vertigo izlenir. Sistemik nedenlerden hipertansiyon, metabolik bozukluklara bağlı vertigo oluşturabilir. Periferik vertigo etyolojisinde benign pozisyonel vertigo, Meniere hastalığı, otoskleroz, otitis media, servikal vertigo ve perilenf fistülü gibi nedenler bulunur. Akustik nörinom 8. kranial sinirin vestibüler dalından köken alır. En sık neden vestibüler schwannom'dur. %80 pontoserebellar köşeden köken alır. Özellikle tek taraflı tinnitus, dengesizlik, işitme azlığı gibi şikayetleri

| Tablo 1: En sık rastlanan vertigo nedenleri |
|---|
| Akustik nörinom |
| Kardiyovasküler hastalıklar |
| Benign pozisyonel vertigo |
| Kafa içinde yer kaplayan tümörler |
| Meniere hastalığı |
| Metabolik nedenler |
| Multipl skleroz |
| Otitis media |
| Ototoksik ilaç kullanımı |
| Perilenf fistülü |
| Temporal kemik fraktürü |
| Vestibüler nörit |
| Migren |
| Otoskleroz |
| Vasküler yetmezlikler |
| Servikal vertigo |
| Vertebrobasiller yetmezlik |

mevcut olan hastalarda bu açıdan uyanık olunmalıdır. Tanıda gadolinyumlu MR incelemesi değerlidir.

Sistemik hastalıklardan ani tansiyon yükselmesi, ketoasidoz, hipoglisemi gibi nedenler bağlı nedenler vertigoya neden olabilir. Benign paroksimal pozisyonel vertigo (BPPV) özellikle yatakta dönme, ani baş hareketleri ile ortaya çıkan 1-2 dakika süren vertigo şikayeti ile karakterizedir. Hastalığın tanısı diagnostik test olan Dix-Hallpike testi ile konulur. Özellikle Dix-Hallpike'da hastaya pozisyon verildiğinde birkaç saniye sonra ortaya çıkan, aynı pozisyonda bekletildiğinde geçen ve test tekrarlandığında şiddeti azalan vertigo olması karakteristikdir. Hastalığın tedavisi Epley manevrası ile yapılmaktadır.

Meniere hastalığı 30 dakika ile 2 saat arasında süren vertigo, kulakta dolgunluk hissi, tinnitus ve işitme azlığı ile karakterize membranöz labirent hastalığıdır. Hastalık ataklar halinde seyrederek ve ataklar arasında hasta tamamen normaldir, ilerleyen dönemlerde tekrarlayan ataklar sonrası işitme azlığı oluşabilmektedir. Hastalıkta çoğunlukla tek kulak etkilenir. Hastalığın tanısında gliserollü odyogram, elektronistagmografi yöntemleri ve anamnez değerlidir. Akut atakların tedavisinde vestibüler supresan ilaçlar, diazepam yapılması ve sedasyon önem kazanırken, atakların engellenmesinde tuz kısıtlı diyet uygulanması, diüretik kullanımı ön plana çıkar.

Medikal tedavi ile iyileşmeyen vakalarda labirentektomi, endolenfatik kese cerrahisi gibi cerrahi yöntemlerde uygulanabilmektedir. Orta kulak enfeksiyonlarında seröz veya bakteriyel labirentit gelişimi ile vertigo →

şikayeti olabilmektedir. Bu açıdan vertigolu hastaların otolojik muayenesi mutlaka yapılmalıdır. Vestibüler nörinit non spesifik bir viral enfeksiyon sonrası 6 haftalık bir dönem içinde gelişen ani başlangıçlı vertigo, bulantı, kusma ve dengesizlik şikayetleri ile karakterize bir hastalıktır. Hastalık günler hatta haftalarca sürebilir. Hastada nörolojik defisit veya işitme azlığı semptomları bulunmaz.

Hastalığın teşhisinde öncelikle diğer vertigo etkeni ciddi hastalıkların ekartasyonu gereklidir. Tedavide

hastaların çoğu kompanzasyon mekanizmalarının devreye girmesiyle birkaç haftada düzelmekle birlikte vestibüler supresanları içeren destek tedavisi gereklidir.

Vertigosu olan bir hastada bu etyolojik etkenler düşünülerek hastanın kranial ve nörolojik muayenesi, sistemik bulgularının takibi, tam bir kulak burun boğaz muayenesi yapılmalıdır. Tedavi için öncelikle bu semptomun etyolojik nedeninin ortaya konması gerekliliği unutulmamalı, semptomu değil hastalığı tedavi etmeye çalışmaktadır.

| | |
|---|---|
| i | İLETİŞİM İÇİN: Dr. Caner Şahin Akat Sokak No:3/7 Cebeçi Ankara, TÜRKİYE drcaner2001@gmail.com |
| ✓ | GÖNDERİLDİĞİ TARİH: 08 / 01 / 2008 • KABUL TARİHİ: 16 / 06 / 2008 |

KAYNAKLAR

- 1 Minor LB. Physiological principles of vestibular function on earth and in space. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 1998; 118: 5-15.
- 2 Janfaza P, Nadol JB. Temporal Bone and Ear. *Surgical Anatomy of the Head and Neck*, 2. Baskı; 2001: 419-479.
- 3 Wall C, Vrabec JT. Vestibular Function and Anatomy. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 2001: 1641-1650.
- 4 Dohlman GF. The shape and function of the cupula. *J Laryngol Otol* 1969; 83: 43-53.
- 5 Dohlman GF, Kuehn LA. The role of the perilymph in semicircular canal stimulation. *Acta Otolaryngol* 1973; 75: 396-404.
- 6 Gacek RR. Neuroanatomical pathways of the vestibular system. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1968; 77: 210-215.
- 7 Dieterich M, Brandt T. Vestibular system: anatomy and functional magnetic resonance imaging. *Neuroimaging Clin N Am* 2001; 2: 263-273.
- 8 Janfaza P, Nadol JP. Temporal Bone and Ear. *Surgical Anatomy of the Head and Neck*, 2. Baskı; 2001: 464-477
- 9 K.J.Lee *Essential Otolaryngology* Sekizinci baskısı 2003; 88-116