

# Vestibüler Testler ve Yorumu

## VESTIBULAR TESTS AND THEIR INTERPRETATION: REVIEW

Dr. Zehra AKPINAR<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Nöroloji AD, Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, KONYA

### Özet

Vestibüler sistem; vizüel, derin duyu, serebellar sistemlerle birlikte statik ve kinetik dengeyi sağlar. Bu sistemler ve aralarındaki bağlantıları ilgilendiren patolojileri, bunların periferik veya santral kaynaklı olup olmadığını ortaya çıkarmak için kompüterize tomografi, manyetik rezonans inceleme gibi çok gelişmiş yöntemler olmasına rağmen elektronistagmografi, döner sandalye ve dinamik posturografi gibi testler klinik göz önüne alınarak yorumlandığında büyük faydalar sağlamakta ve takip için ucuz, uygulaması kolay, pratik yöntemler olarak değerini korumaktadır. Bu çalışmada adı geçen vestibüler testleri gözden geçirdik.

**Anahtar Kelimeler:** Vestibüler fonksiyon testleri, kalorik test, elektronistagmografi

### Abstract

The vestibular system attains static and kinetic balance with the visual, cerebellar and proprioceptive systems. Although ever-improving methods such as computerized tomography and magnetic resonance imaging are employed to determine potential pathologies of these systems and to locate their focus (i.e. peripheral or central), tests such as electronystagmography, rotatory chair and dynamic posturography remain applicable approaches since they are cost effective and easy to perform. In the present study, we review these vestibular tests.

**Key Words:** Vestibular function tests, caloric tests, electronystagmography

Türkiye Klinikleri J Med Sci 2005, 25:724-731

Vestibüler sistem testlerini 3 gruba ayırarak inceleyebiliriz.<sup>1-7</sup>

1. Vestibülo-spinal testler,
2. Elektronistagmografi (ENG),
3. Rotasyonel testler.

### 1- Vestibülo-Spinal Testler

Bu testlerde kontrol edilen vestibülo-spinal refleks, vestibülo-spinal çekirdekler ve vestibülo-spinal lifler yolu ile aynı taraf agonist kasları, kısmen de antagonist kasları etkileyerek postür kontrolünden sorumludur.<sup>2,7</sup>

### 1.1. İşaret Deneyi

Üst ekstremiteleri test eder. Hasta ve doktor Romberg pozisyonunda yüz yüze durur. İşaret parmakları birbirini gösterecek şekilde ellerini paralel olarak ileri uzatırlar. Belirtilerin ortaya çıkması için 1 dk. süre ile devam etmek ve gözler açık ve kapalı tekrarlamak gerekir. Normalde sapma olmaz. Periferik vestibüler olaylarda ellerin her ikisi de yatay düzlemde paralel tarafa kayar. Kayma tek elde meydana gelirse o tarafta serebellumda bir lezyondan şüphelenilebilir. Kayma düşey düzlemde ise ekstrapiramidal sistemde bir lezyon olduğuna işaret edebilir.<sup>2,5-8</sup>

### 1.2. Klasik Romberg Testi

Gövde ve alt ekstremiteleri test eder.<sup>2</sup> Hasta ayak topukları ve uçları birbirine bitişik olarak dayanmadan gözleri kapalı hazır ol durumuna geçer. Hasta hangi tarafa sapsıyor/düşüyorsa o tarafta kas tonusu azalmıştır. Periferik patolojilerde başın

Geliş Tarihi/Received: 24.12.2002

Kabul Tarihi/Accepted: 25.03.2003

**Yazışma Adresi/Correspondence:** Dr. Zehra AKPINAR  
Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi  
Nöroloji AD, 42080, Akyokuş, KONYA  
zakpinar@selcuk.edu.tr

Copyright © 2005 by Türkiye Klinikleri

yan döndürülmesinin sapma üzerine etkisi vardır. Örneğin sol yana düşen ve sol labirent patolojisinden şüphelenilen hastanın başı sağa çevrilirse sol labirent öne gelir, düşme öne doğru yer değiştirir. Santral patolojilerde düşme/sapma yerine hastanın küçük çemberler çizdiği görülür ve başın yönünü değiştirmenin düşme/sapma yönüne etkisi yoktur. Serebellar nedenlerle oluşan düşmeler genellikle yana veya arkaya doğrudur, gözlerin kapalı ya da açık olmasının düşme üzerine etkisi yoktur.<sup>5-8</sup>

### 1.3. Keskin Romberg Testi

Klasik Romberg'in negatif olduğu eski patolojilerde uygulanır.<sup>7</sup> Hasta bir ayağını öbürünün önüne getirerek veya bir ayağını kaldırarak durur. Düşme, ayak genişletme, yan adım atma olup olmadığına bakılır. Süresi hesaplanır. Eğer sapma varsa klasik Romberg'deki gibi değerlendirilir.<sup>7,8</sup>

### 1.4. Yürüme Testi (Parmak-Topuk Yürüyüşü)

Hasta düz bir çizgi üzerinde önce gözleri açık, sonra kapalı 6-8 metre yürütülür. Yürüyüşler geri döndürülerek sürdürülür, sapma varsa kaçınıcı adımda olduğu belirtilir. Periferik vestibüler bozukluklarda hasta düz çizgide yürüyemez, paretik tarafa kayar. Santral patolojilerde ayaklarını açarak dayanma düzlemini genişletmeye çalışır.<sup>7,8</sup>

### 1.5. Ünterberger'in Yerinde Sayma Testi (Stepping Test)

Bir nokta üzerinde göz kapalı yerinde sayılır. Orta noktadan olan sapmanın açısı ölçülerek değerlendirilir.

## 2- Elektronistagmografi

Göz küresinin etrafına elektrodlar yerleştirilerek korneoretinal potansiyel farkının kaydedilmesi esasına dayanır.<sup>9,10</sup> Bu testlerle ortaya çıkan vestibülo-oküler refleks (VOR); baş hareketi esnasında labirent reseptörlerinin simültane uyarılması sonucu oluşan kompanse edici göz hareketleridir. Aşağıda anlattığımız ENG'den faydalanarak yapılan testlerden ilk 4'ü santral olaylar hakkında bilgi verirken diğerleri periferik vestibüler sistemi test eder.<sup>2,5,11</sup>

### 2.1. Fiksasyon (Gaze) Testi

Bakışın amacı gözler açık bir cisme bakarken o cismin görüntüsünü foveada sabit tutmaktır.<sup>12</sup> Fiksasyon yeteneği bozulmuş kişilerde gözler sabit kalmaz ve nistagmus ortaya çıkar, bu nistagmusa gaze nistagmus adı verilir.<sup>12-14</sup> Bu testte gözün karşısındaki bir platformda orta hattın her iki yanında, yukarı ve aşağısında 20-30°'lik noktalar işaretlenir ve hastadan bunlara bakması istenir.<sup>12,14</sup> Hastada tek taraflı periferik vestibüler lezyon varsa bu noktalara fiksasyon yapamaz ve nistagmus ortaya çıkar. Nistagmus yönü bakış yönü ile değişmez ve yavaş fazı lezyon yönüdedir. Serebellar ve beyin sapı lezyonlarında ise bakış yönü ile nistagmus yönü değişir. Santral lezyonlarda vertikal nistagmuslar görülebilir. Bunun bir alt grubu olan yana bakışta ortaya çıkan vertikal nistagmus kafa tabanı, serviko-medüller bölge patolojilerinde ve vertebroz baziller yetmezliklerde görülebilir.<sup>2,7,11,14</sup> Vestibüler çekirdekleri tutan lezyonlarda göz vertikal ve horizontal hareket yapamaz, rotatuvar bakış nistagmusu ortaya çıkar (ENG'de düz çizgi). Barbitürat, fenitoin, karbamazepin ve alkol gibi maddeler fiksasyonu zayıflatır ve nistagmusun ortaya çıkmasına neden olarak testi etkiler.<sup>10,12</sup> Bu testte gözler primer pozisyonda iken ortaya çıkan bir nistagmus çeşidi de 2-6 dk.da bir yön değiştiren, hastanın bakış yönü değişmediği halde nistagmusun yön değiştirdiği periyodik alternan nistagmudur. Bu nistagmus doğumsal veya edinsel olabilir. Edinsel olanlarda lezyon yeri serebellumdur. İlaç toksisitesi veya multipl sklerozda da görülebilir.<sup>2</sup> ENG'de kare dalgaların ortaya çıkması ise serebellum ve beyin sapı lezyonlarında, Huntington hastalığı ve şizofrenide görülmekle birlikte nörotik hastalarda da rastlanabilir. Santral olaylarda göz kapatılınca kare dalgalar kaybolur veya azalırken nörotik hastalarda değişiklik olmaz.<sup>7,10</sup>

### 2.2. Sakkadik Test

Sakkadik göz hareketi gözün bir cisimden diğer cisme en kısa sürede yönlendirilmesine ve görüntüsünü retina üzerine düşürmeye yarar. Sakkadlar oldukça keskin hareketlerdir. Bu keskinliğin bozulmasına oküler dismetri denir. Odaklan-

ma cismin önünde ise hipometri, arkasında ise hipermetri adını alır.<sup>12</sup> Bu testte hastanın karşısına bir cisim konur, 30° yan tarafa ikinci bir cisim konur ve sıra ile bunlara bakması istenir. Ortaya çıkan sakkadlar hız (hastadan bir noktaya bakması istendiği andan sakkadın ortaya çıkmasına kadar geçen süre) ve dismetri açısından değerlendirilir. Periferik lezyonlarda sakkadlar keskindir, dismetri görülmez. Serebellar atrofide ve beyin sapı lezyonlarında iki taraflı dismetri görülür. Tek taraflı serebellum patolojilerinde lezyon tarafına bakışta dismetri görülür. Beyin sapı lezyonlarında ve fronto-pariyetal korteks lezyonlarında hipometrik sakkadlar görülebilir. Sakkadın hızındaki değişimler de hastalıklar ve lokalizasyonları hakkında fikir verir. Periferik vestibüler hastalıklarda, beyin sapı ve serebellar lezyonlarda hız değişmez. Buna karşılık bazal ganglion lezyonlarında, letarjik ve sedatize hastalarda, metabolik hastalıklarda, miyasteniya graviste, oküler miyopatilerde yavaşlar. Yavaşlama bazen diskonjügedir. Örneğin MLF lezyonlarında addüksiyon yapan gözde sakkadik harekette yavaşlama, abdüksiyon yapan gözde ise ataksik nistagmus vardır.<sup>2,12,14</sup>

### 2.3. Optokinetik Test

Optokinetik sistem başın hareketi sırasında görüntüyü foveaya düşürür.<sup>12</sup> Bu testte hastadan hızı sn.de 10-40° arasında değişen, önce sağa, sonra sola döndürülen vertikal çizgileri izlemesi istenir (Resim 1). Çizgilerin hareketi ile ortaya çıkan nistagmusa optokinetik nistagmus (OKN) adı verilir. Yavaş faz hızı hareket yönüdedir.<sup>14-16</sup> Akut tek taraflı periferik vestibüler sistem lezyonlarında OKN bozuklukları görülürken, kronik vestibüler sistem lezyonlarında OKN etkilenmez. İki-üç gün içinde lezyon tarafına bakışa yanıtta azalma ve asimetri ortaya çıkabilir, 4 ay sonra kaybolur.<sup>16</sup> Köşe tümörlerinde OKN asimetrisi beyin sapı basısını düşündürmelidir. Serebellar atrofilerde değişik OKN bozuklukları görülmekle birlikte en sık görülen düzensiz amplitüd ve frekanstır. Beyin sapı lezyonlarında iki taraflı OKN baskılanışı görülebilir. Bu bölge lezyonlarında artan uyarı hızına karşı azalan yanıt hızı görülebilir.<sup>15,16</sup>



Resim 1. OKN uygulaması.

### 2.4. Oküler İzleyiş (Pursuit) Testi

Oküler izleyiş hareketleri, yavaş hareket eden bir cismin hızı ile göz hızının eşitlenip görüntünün fovea üzerine düşmesini sağlar.<sup>12</sup> Test yapmak için yavaş ve sinüzoidal hareket yapan bir cisim kullanılır. Hız 60-70°, frekans sn.de 1-1.5 olmalıdır. Bu hız ve frekansın üstünde sakkadlar işe karışır. Test, izleyiş hızının cisim hızına bölünmesiyle elde edilen izleyiş kazancı hesaplanarak değerlendirilir. Test esnasında sakkadlar ortaya çıkmışsa onlar yorumlanır.<sup>12</sup> Akut vestibüler bozukluklarda izleyiş anormallikleri görülürken, kronik olaylarda izleyiş normaldir. Beyin sapı ve bazal ganglion lezyonlarında iki taraflı izleyiş yetmezliği ve sakkadlar ortaya çıkar, kazanç düşer. Hipnotikler izleyiş hareketlerinin hızını düşürür ve süperempoze sakkadlar ortaya çıkarır.

### 2.5. Pozisyonel Testler

Baş pozisyonundaki değişikliklerin nistagmusa yol açıp açmadığını tespit için hastanın göz

hareketleri göz açık ve primer pozisyondayken, göz kapalı baş 3 değişik pozisyona getirilerek (bunun yukarıda, sağ kulak aşağıda, sol kulak aşağıda) kayıtlanır. Son iki durumda nistagmus ortaya çıkarsa, hasta o tarafına yatırılarak araştırılmalıdır. Nistagmus üzerine yatılan kulağa vuruyorsa geotropik, yukarıda kalan kulağa vuruyorsa ageotropik diye isimlendirilir.<sup>2,7,10</sup> Geotropik nistagmuslar periferik nedenlerle, ageotropik nistagmuslar santral nedenlerle ortaya çıkarlar. Periferik kaynaklı nistagmuslarda latans 2-20 sn.dir. Vertigo ortaya çıkar, adaptasyon gelişir, yorulma fenomeni pozitifdir. Santral kaynaklı olanlarda latans yoktur, vertigo bazen olur, adaptasyon ve yorulma yoktur.

## 2.6. Kalorik Test

1914'te Robert Barany tarafından tarif edilen ve o günden bu yana periferik bir lezyonun varlığını göstermede önemli yeri olan kalorik test dış kulak yoluna verilen sıcak su veya hava ile endolenfin ısıtılarak nistagmus ortaya çıkarılması esasına dayanır.<sup>17-19</sup> Bu testle uyarılan lateral semisirküler kanallardır. Kalorik testle uygun baş pozisyonundan sonra vertikal kanallar da stimüle edebilir.<sup>19,20</sup> Teorik olarak bu mümkün görünmekle birlikte pratikte monitörizasyonu güçtür. Soğuk su ile ortaya çıkan nistagmusun yönü karşı kulağa, sıcak su ile ise aynı kulağa doğrudur.<sup>18,19</sup> Kalorik test öncesi santral sinir sistemini baskılayıcı ilaçların kesilmesi gerekir. Ayrıca dış kulak yolunun uzunluğu, mastoidin havalanması kalorik test sonuçlarını etkileyebilir. Kalorik test esnasında normallerde ve periferik vestibüler patolojisi olanlarda fiksasyon yaptırılınca nistagmus ortadan kalkar veya baskılanabilir. Santral lezyonlarda ise fiksasyon amplitüd ve frekansta değişiklik yapmaz. Bu ayrımı objektif olarak yapabilmek için optik fiksasyon indeksi (OFİ) kullanılır.<sup>7,8</sup>

$$\text{OFİ (\%)} = \frac{\text{Nistagmus şiddeti (göz açık)} \times 100}{\text{Nistagmus şiddeti (göz kapalı)}}$$

Normallerde ve periferik vestibüler patolojisi olanlarda OFİ %50'nin altında (ortalama %18-25) iken santral lezyonu olanlarda bu değer %50'nin



Resim 2. Kalorik test uygulama ve kayıt araçlarımız.

üzerine yükselbilir. Kalorik test için değişik metotlar geliştirilmiştir:

**2.6.1. Bitermal kalorik test:** İlk kez 1942'de Fitzgerald ve Hallpike bitermal kalorik test uygulamıştır. Hasta muayene masasına yatırılır, baş 30° kaldırılarak horizontal kanallar maksimum duyarlılık gösterecek pozisyona getirilir. Vücut ısısından 7°C yukarı ve aşağı ısılarda 250-300 cc su sn.de en fazla 10 cc gidecek şekilde dış kulak yoluna verilir (Resim 2). Bazı klinikler bu süreyi 30 veya 40 sn. olarak standardize etmişlerdir. Normal kişilerde uyarıdan 20 sn. sonra nistagmik cevap ortaya çıkar. En yüksek yoğunluğa 60-90 sn. içinde ulaşır. Yaklaşık 3 dk. kadar sürer. Değerlendirmede sağ ve sol kanalın soğuk/sıcak suyla ortaya çıkan nistagmik cevapları veya sağa ve sola vuran nistagmik cevaplarının süresi esas alınır. Aynı tarafın soğuk ve sıcak uygulamasından sonra elde edilen nistagmusların sürelerinin toplamı diğer tarafa göre küçükse, kanal parezisi (KP)'nden, bir yöne doğru (sıcak ve soğuk) olan nistagmusların süresi diğer yöne göre olanlardan küçükse yön egemenliği (YE)'nden bahsedilir. KP ve YE için 1962 yılında Jongkees Maas ve Philipzoon tarafından iki formül önerilmiştir.<sup>2</sup>

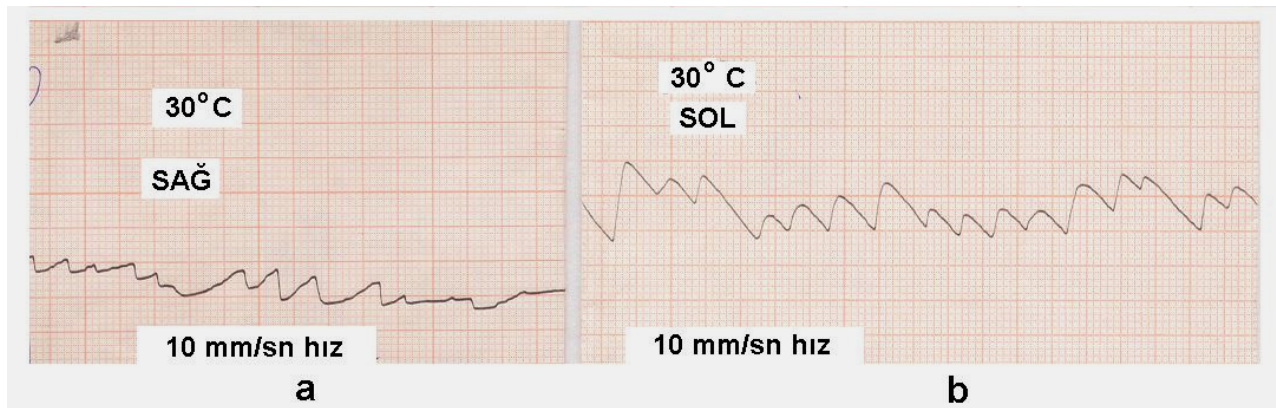
$$\frac{(L30^{\circ}\text{C} + R 44^{\circ}\text{C}) - (R 30^{\circ}\text{C} + L 44^{\circ}\text{C}) \times 100}{L30^{\circ}\text{C} + R 44^{\circ}\text{C} + L44^{\circ}\text{C} + R 30^{\circ}\text{C}} = \text{KP}$$

$$\frac{(L30^{\circ}\text{C} + R 44^{\circ}\text{C}) - (R 30^{\circ}\text{C} + L 44^{\circ}\text{C}) \times 100}{L30^{\circ}\text{C} + R 44^{\circ}\text{C} + L44^{\circ}\text{C} + R 30^{\circ}\text{C}} = \text{YE}$$

Bu formüllerde ortaya çıkan (+) değerler sağ kulağın KP veya YE'ni, (-) değerler sol kulağın KP veya YE'ni gösterir. Jongkees ve ark.  $\pm$  %14 üzerini KP,  $\pm$  %30 üzerini YE açısından patolojik olarak bildirmişlerdir.<sup>2,7</sup> Bunların hesaplanmasında süre dışında amplitüd, frekans, yavaş faz hızı gibi parametreler de kullanılabilir. Kalorik test esnasında ilk ısı ile bilateral normal cevap veya tek taraflı cevap kaybı varsa ikinci basamak uyarı yapılmayabilir. Eğer nistagmik cevap yoğunluğu bir tarafta daha güçlü ise her iki kulak, her iki ısıda da uyarılmalıdır. Kalorik test bilateral lezyonlarda çok duyarlı sonuç vermeyebilir. Bilateral lezyonlar buzlu su ile kontrol edilmelidir. Bazen tek taraflı kalorik cevap elde edilemeyen olguları da KP demek için buzlu su ile yeniden stimüle etmek gerekebilir. Buzlu su standart ısılardan daha güçlü bir stimulus oluşturur. Eğer bununla da cevap alınmazsa labirent veya vestibüler sinirde ciddi bir hasar olduğu düşünülür.

Periferik vestibüler bozukluklarda tek veya iki taraflı KP görülür.<sup>2,21</sup> YE lokalizasyonu gösteremez. Kalorik testte anormal büyük amplitüdü ve yüksek frekanslı nistagmik cevapların görüldüğü durumları ilk kez 1964'te Riesco-MacLure göstermiş ve vestibüler hipereksitabilite olarak tanımlamıştır. Santral sinir sistemi patolojileri, özellikle de posterior fossa tümörleri, subdural hematomlar ve kafa travmaları sonucu oluşur. Reseptör duyarlılığının artışı ve santral inhibitör mekanizmaların devre

dışı kalması ile açıklanmaktadır. Yüksek amplitüd ve frekanslı nistagmik cevabın, düşük amplitüd ve frekanslı nistagmik cevapla takip edildiği kalorik test sonucu disritmi olarak isimlendirilir. Geçmiş yıllarda sadece multipl skleroz, kafa travmaları, serebellar lezyonlar gibi organik hallerde görüldüğü rapor edilmiştir. Clement (1970) ise bu durumun normal kişilerde de olabileceğini ve kalorik test esnasındaki dikkatsizlikle ilgili olduğunu bildirmiştir. Kalorik test uygulanan olguda göz hareketlerinde (içe veya dışa bakışta) kısıtlılık mevcutsa her iki gözün nistagmuslarının amplitüdü farklı olacaktır. Bu durum diskonjuge kalorik nistagmik cevap olarak isimlendirilir. İlk kez Riesco-MacLure ve Martinez tarafından 1957'de tanımlanmış tersine çevrilmiş nistagmus'da sıcak uyarı yukarı vuran, soğuk uyarı aşağı vuran nistagmik cevap ortaya çıkmaktadır. Bu durum intrakranial lezyonlarda görülmektedir.<sup>22,23</sup> Streptomisin toksisitesi ise özel bir kalorik test sonucu ortaya çıkarabilir. Bu olgularda soğuk uyarıya cevap ortadan kalkmış, fakat sıcak uyarıya cevap vardır. Bu durum ilacın takibinde yararlı bir ipucudur. Kalorik nistagmusta hızlı fazın kaybı ise beyin sapı retiküler aktivitenin depresyonu sonucudur ve komanın prognoz ve şiddeti hakkında bilgi verir. Şekil 1'de anabilim dalımız nörosensoriyal laboratuvarında bitermal ısı ile yaptığımız kalorik test sonucu elde ettiğimiz bazı nistagmus örnekleri görülmektedir.



Şekil 1. Bitermal kalorik testle elde ettiğimiz nistagmik cevap örneği.

a. 30°C ısı ile sağ kulak uyarılarak elde edilen nistagmus örneği,

b. 30°C ısı ile sol kulak uyarılarak elde edilen nistagmus örneği.

### 2.6.2. Barany testi

### 2.6.3. Kobral minimal stimülasyon testi

### 2.7. Fistül (Basınç) Testi

Perilenf fistülünü tanımlamak için özel bir testtir. Hastanın gözleri kapalı iken uygulanır. Dış kulak yoluna + 200 mmSu basınç 15-20 sn. süre ile verilir, sonra hızla 400 mmSu basınca inilir ve bu seviyede 15-20 sn. tutulur. Basınç artışı ampulopedal bir akıma neden olarak nistagmus ve baş dönmesi ortaya çıkarabilir. Normal kişilerde nistagmus veya baş dönmesi olmaz. Perilenf fistülü olanlarda lezyon tarafındaki kulağa uygulandığında nistagmus ortaya çıkar. Basınç sona erince nistagmus sona erer. Bu testte nistagmus yönü lezyon olan kulağa doğrudur ve nistagmus (+) ve (-) basınçta aynıdır.<sup>7,8</sup>

### 2.8. Sono-Oküler Refleks

Akustik stimülasyonla nistagmus provokasyonuna dayanır.

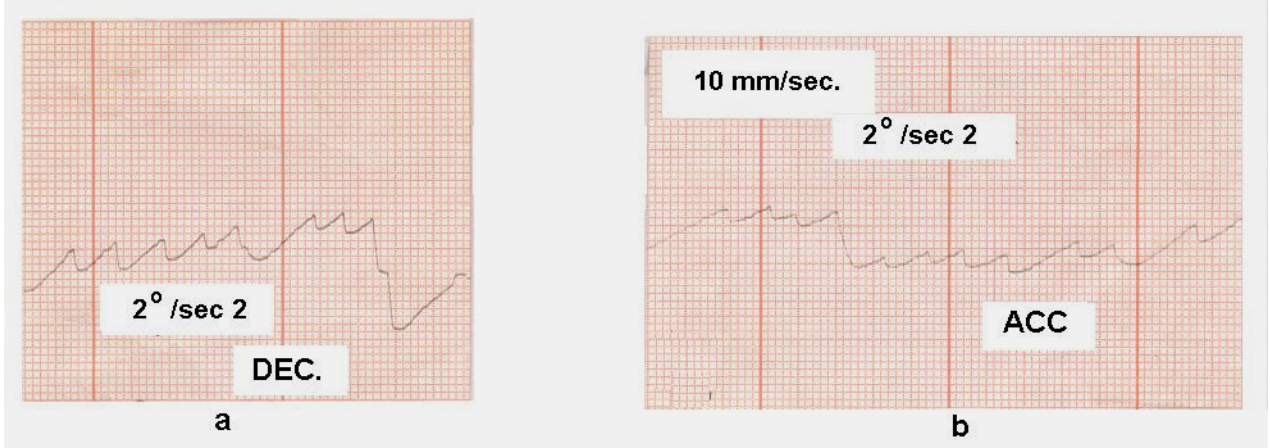
## 3- Rotasyon Testleri

Barany tarafından 1907 yılında tanımlanan bu test başın döndürülmesi ile ampulopedal ve ampulofugal akım oluşturarak nistagmus ortaya çıkması esasına dayanır.<sup>2,24,25</sup> Hangi yarım daire kanalı dönme düzlemine girerse o kanal uyarılmış olur. Baş 90° arkaya eğilerek yapılırsa rotatuvar nistagmus, baş 90° yana eğilerek yapılırsa vertikal nistagmus elde edilir. Baş 30° öne eğilerek stimulus verilirse horizontal kanallar uyarıldığı için horizontal nistagmus ortaya çıkar. Barany'nin orijinal testinde elle kumanda edilen bir sandalye 20 sn.de 10 dönme hareketi yaptırılarak aniden durdurulmuştur. Fakat döndürme elle yapıldığı için hız kontrolü mümkün olmadığı gibi, nistagmusların kaydı da yapılamıyordu. Mathog, Reder ve Wolfe bu testi modifiye ettiler ve dönmeyi bilgisayarla kumanda edilebilen bir motorla sağladılar. Bu testin en önemli dezavantajı her iki horizontal kanalı aynı anda uyarması ve pahalı araç ve ekipman gerektirmesidir. Temporal kemiğin anatomisinden etkilenmemesi, uyarının ayarlanabilir ve tekrarlanabilir oluşu, değişik şiddetlerde uygulanabilmesi ise önemli bir avantajdır. Günümüzde değişik stimuluslar verilerek bu test uygulanmaktadır.<sup>25-28</sup>

Elde edilen nistagmik cevaplar kalorik testte anlaşıldığı şekilde yorumlanan rotasyon testinde kullanılan diğer bir parametre de kazançtır. Yavaş fazın maksimum hızı ile sandalyenin maksimum hızı hesaplanarak birbirine oranlanır. Normalde sandalye yavaş hızda iken nistagmus yavaş faz hızı ona eşittir, sandalye hızı arttıkça YFH ona uyamaz. Periferik vestibüler bozukluklarda kazanç düşer. Kompansasyon geliştikçe kazancın yükselmesi beklenir. Faz değişiklikleri ototoksik ilaçlara çok duyarlıdır. Bu tür ilaçların kullanımı esnasında da kazanç düşer. Serebellumun vestibüler çekirdekler üstündeki inhibisyon etkisinin kalktığı olaylarda ise kazanç yükselir.<sup>28-31</sup> Kliniğimizde bu testi de yapmaktayız (Resim 3).<sup>32</sup> Ortaya çıkan rotatuvar ve postrotatuvar nistagmusları kaydedip süre, amplitüd, frekans ve yavaş faz hızını hesaplayarak kalorik test bölümünde verdiğimiz YE ve KP formlerini uygulayarak yorumlamaktayız (Şekil 2).



Resim 3. Rotasyonel test uygulaması ve Barany koltuğu.



**Şekil 2.** Rotasyonel testle ortaya çıkan per ve postrotatuvar nistagmus örnekleri.

- a.** Saat ibresi yönü rotasyonel uyarı ile ortaya çıkan nistagmus örneği,  
**b.** Saat ibresi tersi yönü rotasyonel uyarı ile ortaya çıkan nistagmus örneği.

Klinik tecrübelerimize göre kalorik test her iki kulağı ayrı ayrı test ederken, rotasyonel test uyarının daha doğru kontrolünü sağlar ve cevap parametreleri daha az değişkendir.<sup>32</sup> Bu özelliklerinden dolayı her iki testin de birlikte uygulanmasının ve yorumlanmasının, daha değerli sonuç vereceğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak tüm bu testler spesifik patolojileri göstermemekle birlikte, dikkatle uygulandıkları ve klinikle birlikte yorumlandıkları zaman denge-sizlik ve baş dönmesi olan olgularda santral ve periferik olayları ayırmaya yararlar. Ayrıca bunlarla çeşitli tedavilerin (medikal, cerrahi, fizik) etkileri ucuz ve pratik bir yolla takip edilebilir.

#### KAYNAKLAR

- Mccabe BF. Vestibuler physiology. In: Paparella MM, Shumrick DA, Gluckman L, Meyerhoff WL, eds. Otolaryngology. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders; 1991. p.911-9.
- Kayan A. Diagnostic tests of balance. In: Alan GK, ed. Scott Brown's Otolaryngology. 5<sup>th</sup> ed. London: Butterworths; 1987. p.304-67.
- Bohmer A. Otoneuroscience and space vestibulo-neuroscience in the new century. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec 1993;55:182-3.
- Baloh RW, Furman JM, Halmagyi GM, Allum JH. Recent advances in clinical neurootology. J-Vestib-Res 1995; 5:231-52.
- Rubin W. How do we use state of the art vestibular testing to diagnose and treat the dizzy patient? An overview of vestibular testing and balance system integration. In: Arenberg IK, Smith DB, eds. Diagnostic Neurology. Philadelphia: WB Saunders; 1991. p.921-43.
- Adams RD, Victor M, Popper AH. Deafness, dizziness and disorders of equilibrium. Principles of Neurology. 6<sup>th</sup> ed. New York: Mc Graw Hill; 1997. p.284-310.
- Akyıldız N. Denge bozukluklarının değerlendirilmesi. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. 1. Baskı. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi; 1998. p.198-226.
- Altuğ MH, Şenocak F, Sunar O. İç kulak muayenesi. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Ders Kitabı. 1. Baskı. İstanbul: İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları; 1973. p.23-45.
- Cyr DG. Electronystagmography and posturography. In: Aminoff MJ, ed. Electrodiagnosis in Clinical Neurology. 3<sup>th</sup> ed. New York: Churchill Livingstone; 1992. p.683-710.
- Baloh RW, Jacobson KM. Neurootology. In: Evans M, ed. Diagnostic Testing in Neurology. 1<sup>st</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p.85-102.
- Stockwell CW. Vestibuler function tests. In: Paparella MM, Shumrick DA, Gluckman L, Meyerhoff WL, eds. Otolaryngology. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders; 1991. p.921-43.
- Bajondas FJ, Kline BL. Nistagmus ve benzeri osilasyonlar. In: Atabay Ç, Kansu T, eds. Nörooftalmoloji. 1. Baskı. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları; 1993. p.23-36.
- Ben-David Y, Hafner H, Fradis M, Krasnitz G, Podoshin L. Do Frenzel glasses have a place in the modern electronystagmography laboratory? Am J Otol 1996;17:89-92.
- Cannon SC. Basic mechanism of ocular motor control. In: Albert DM, Jacobiec FA, Robinson N, eds. Principles and Practice of Ophtalmology. 1<sup>st</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders; 1994. p.2411-41.
- Tijssen MA, Hain TC, Straathof CS, Zee DS. Optokinetic afternystagmus in humans: Normal values of amplitude, time constant, and asymmetry. Ann Otol Rhinol Laryngol 1989;98:741-6.

16. Brantberg K, Magnusson M. Optokinetic after-nystagmus as an indicator of a vestibular side difference. *Acta Otolaryngol Suppl* 1991;481:468-9.
17. Hart CW. Caloric tests. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1984;92:662-70.
18. Pau HW, Sievert U, Just T, Wild W. Heat radiation during caloric vestibular test: Thermographic demonstration in temporal bone experiments. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2001;110:1041-4.
19. Schmid-Priscoveanu A, Bohmer A, Obzina H, Straumann D. Caloric and search-coil head-impulse testing in patients after vestibular neuritis. *J Assoc Res Otolaryngol* 2001; 2:72-8.
20. Norre ME. Caloric vertical nystagmus: The vertical semicircular canal in caloric testing. *J Otolaryngol* 1987;16:36-9.
21. Allum JHJ, Ura M, Honegger F, Pfaltz CR. Classification of peripheral and central (pontine infarction) vestibular deficits. Selection of a neuro-otological test battery using discriminant analysis. *Acta Otolaryngol* 1991;111:16-26.
22. Kentala E, Pyykko I, Auramo Y, Juhola M. Database for vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;112:383-90.
23. Davies RA, Luxon LM. Dizziness following head injury: A neuro-otological study. *J Neurol* 1995;242:222-30.
24. Dittrich FL, Wilmot TJ. Threshold testing of vestibular function. *J Laryngol Otol* 1965;79:888-92.
25. Honrubia V, Baloh RW, Hess K. Rotational testing in patients with bilateral vestibular disease. *Laryngoscope* 1985;481:361-5.
26. Oosterveld WJ. Current diagnostic techniques in vestibular disorders. *Acta Otolaryngol Suppl* 1991;479:29-34.
27. Kaplan DM, Marais J, Ogawa T, Kraus M, Rutka JA, Bance ML. Does high-frequency pseudo-random rotational chair testing increase the diagnostic yield of the ENG caloric test in detecting bilateral vestibular loss in the dizzy patient? *Laryngoscope* 2001;111:959-63.
28. Goebel JA, Hanson JM, Langhofer LR, Fishel DG. Head-shake vestibulo-ocular reflex testing: Comparison of results with rotational chair testing. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;112:203-9.
29. Telian SA, Shepard NT, Smith-Wheelock M, Hoberg M. Bilateral vestibular paresis: Diagnosis and treatment. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;104:67-71.
30. Baloh RW, Sills AW, Honrubia V. Impulsive and sinusoidal rotatory testing: A comparison with results of caloric testing. *Laryngoscope* 1979;89:646-54.
31. Halmagyi GM, Aw ST, Cremer PD, Curthoys IS, Todd MJ. Impulsive testing of individual semicircular canal function. *Ann N Y Acad Sci* 2001;942:192-200.
32. Abdulkadiroğlu Z, Demir O, Genç BO, İlhan S. Rotasyonel stimulusla normal kişilerde nistagmus özellikleri. *İç Anadolu Tıp Dergisi* 1995;2:101-6.