

# Semisirküler kanalların fonksiyonlarının değerlendirilmesinde yeni, objektif bir test: Video baş savurma testi ile ilgili bir derleme

A new and objective test to evaluate functions of the semicircular canals:  
A review of video head impulse test

Dr. Numan Kokten<sup>1</sup>, Dr. Servet Karaca<sup>1</sup>, Dr. Armağan İncesulu<sup>2</sup>, Dr. M. Tayyar Kalcıoğlu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı,  
Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul, Türkiye*

<sup>2</sup>*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye*

## ÖZ

Vertigo, kulak burun boğaz pratiğinde sıklıkla karşılaşılan ve hastanın kendisinin veya çevresinin döndüğü şeklinde algıladığı bir hareket ilizyonudur. Birçok periferik veya santral kaynaklı hastalık vertigo ile ortaya çıkabildiğinden, ayırıcı tanının yapılması ve objektif bir testle hastanın hızlıca değerlendirilmesi önemlidir. Denge reseptörleri her iki kulakta üçer adet semisirküler kanal ampullasında ve otolit organlar olarak da adlandırılan utrikulus ve sakkulus makülasında yerleşiktir. Semisirküler kanallar açısız, otolit organlar ise statik eğilme ve dinamik doğrusal hızlanmalara karşı duyarlıdır. Vestibuloökuler refleks kafa hareketleri esnasında kafanın hareketine eşit hızda karşı tarafa göz hareketi sağlayarak görüntünün gözde sabit kalmasını sağlar. Doğal uyarı kullanımı, kolay ve hızlı bir şekilde uygulanabilmesi, hastanın uyumu ve vestibüler lezyonları göstermedeki yüksek duyarlılığı sayesinde video baş savurma testi son yıllarda vertigolu hastaların değerlendirmesinde popüler hale gelmiştir. Bu derlemede video baş savurma testinin uygulama alanları ve şekli ile yorumlanması irdelendi.

**Anahtar Sözcükler:** Tanı; vertigo; video baş savurma testi.

## ABSTRACT

Vertigo is an illusion of motion that is frequently encountered in the practice of otolaryngology and which the patient perceives as either a self-rotation or the rotation of the surroundings. Due to the fact that numerous peripheral- or central-based diseases may emerge with vertigo, it is important to establish a definitive diagnosis and evaluate the patient promptly with a reliable test. Balance receptors are located in the ampulla of each of the three semicircular canals in both ears and in the macula of the utricle and saccule, also named as the otolith organs. Semicircular canals are sensitive to angular acceleration whereas otolith organs are sensitive to static tilt and dynamic linear accelerations. Vestibuloocular reflex ensures the stabilization of vision in the eye during head movements by stimulating eye movement at equal velocity in the opposite direction of the head movement. On account of its natural stimulus usage, easy and prompt administration, patient adaptation, and high sensitivity in showing the vestibular lesions, video head impulse test has become popular in recent years in the evaluation of patients with vertigo. In this review, we studied the fields and manner of application as well as the interpretation of the video head impulse test.

**Keywords:** Diagnosis; vertigo; video head impulse test.



Denge sisteminin baş savurma sırasında görme alanının sabit tutulması ve yerçekimine karşı vücut postürünün sağlanması gibi iki temel işlevi vardır. Bu işlevler, duyuusal verilerin alınıp işlendikten sonra motor çıktılara dönüştürülmesiyle yerine getirilir.<sup>[1]</sup> İç kulakta denge fonksiyonunu yerine getirmekle görevli duysal hücreler bulunmaktadır. Bu hücrelerin genel özellikleri uyarıyı algıladıklarında hücre depolarizasyonu sonrası ilişkili oldukları sinir hücrelerine elektriksel uyarıları göndermektedir.<sup>[2]</sup> Denge reseptörleri her iki kulakta semisirküler kanal ampullasında ve otolit organlar olarak da adlandırılan utrikulus ve sakkulus makülasında yerleşiktir. Semisirküler kanallar açısız, otolit organlar ise statik eğilme ve dinamik doğrusal hızlanmalara karşı duyarlıdır.<sup>[1,2]</sup> Doğal baş hareketleri bu hızların hepsini bulundurduğundan normal vestibüler fonksiyon için semisirküler kanallar ve otolit organların koordineli çalışması gerekmektedir. Vücut dengesinin sağlanmasında aynı zamanda vestibüler sistemin, oküler ve proprioseptif sistemle koordineli çalışması gerekmektedir. Bu üç sistemin integrasyonu vestibüler çekirdeklerde sağlanmaktadır.<sup>[2]</sup>

Semisirküler kanallar üç düzlemde sabit bir açıyla yerleşmiştir ve semisirküler kanalların simetriklik özelliği karşı kulakla birlikte değerlendirilir. Her iki kulağın horizontal kanalları birbiriyle simetrik ve aynı düzlemde yer alırken, bir kulağın anterior kanalı ile diğer kulağın posterior kanalı simetrik ve aynı düzlemde yer alır. Endolenf ampullaya doğru (ampullopedal) hareket ederse horizontal kanallar uyarılırken vertikal kanallarda inhibisyon oluşur. Endolenfin ampulladan uzaklaşan (ampullafugal) akımı horizontal kanalları inhibe ederken vertikal kanallarda uyarı oluşturur. Rotasyonel uyarıda simetrik semisirküler kanalların biri uyarılırken diğeri inhibe olur bu sayede denge sağlanmış olur.<sup>[1]</sup> Vestibüloöklüler refleksi (VOR) kafa hareketleri esnasında kafanın hareketine eşit hızda karşı tarafa göz hareketi sağlayarak görüntünün gözde sabit kalmasını sağlamaktadır. Vestibüloöklüler refleksin üç ana arkını; scarpa ganglionunda bulunan primer sensör motor nöron (vestibüler sinir), pontomedüller bölgede bir vestibüler çekirdek nöronu ve kafatabanında III, IV. ve VI. sinirlerin çekirdekleri bir okülomotor nöronu oluşturur. Aynı taraf labirentinin vestibüler çekirdeğinden gönderilen uyarı karşı taraf okülomotor çekirdeğine uyarıcı, aynı taraf

beyinsapındaki antagonist kas çekirdeklerine inhibitör etki yapar.<sup>[3]</sup> Örnek vermek gerekirse başın sola açısız hareketiyle sol horizontal semisirküler kanal uyarılır, sağ horizontal semisirküler kanal inhibe olur. Böylece sol medial ve süperior vestibüler çekirdek nöronları uyarılırken sağdakiler inhibe olur. Bunun sonucu sol medial rektus ve sağ lateral rektus uyarımı, sağ medial rektus ve sol lateral rektus inhibisyonu oluşur. Gözler sağa döner. Vertikal kanallardan sağ anterior sol posterior (right anterior-left posterior [RALP]) kanalların incelenmesinde baş dönük iken (oblik pozisyonda) aşağı hareketle uyarı oluşturulduğunda sağ anterior kanal uyarılmış olur, sağ süperior rektus ve sol inferior oblique kaslar kasılır, aynı pozisyonda yukarı hareketle ise sol posterior kanal uyarılmış olur. Sol anterior sağ posterior (left anterior-right posterior [LARP]) kanalların incelenmesinde baş dönük iken (oblik pozisyonda) aşağı yönlü hareketle uyarı oluşturulduğunda sol anterior kanal uyarılmış olur; sol süperior rektus ve sağ inferior oblique uyarılır, aynı düzlemde yukarı hareketle ise sağ posterior kanal uyarılmış olur.<sup>[3]</sup>

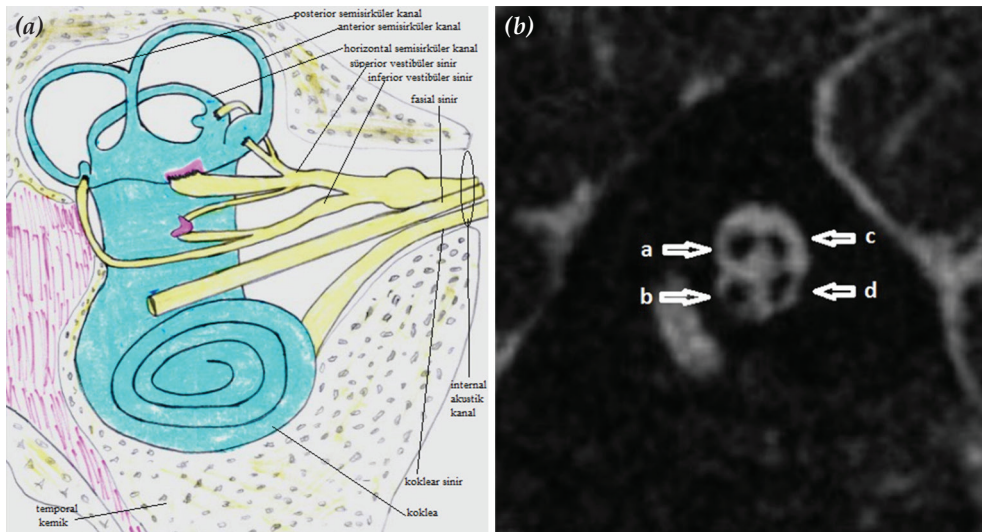
Vestibüler sinirin bipolar ganglion hücreleri scarpa ganglionunda yer alır. Buradan süperior ve inferior vestibüler sinir olmak üzere iki ana demet halinde çıkar. Süperior vestibüler sinir; horizontal ve süperior semisirküler kanallardan, utrikulustan ve sakkulusun bir kısmından, inferior vestibüler sinir; posterior semisirküler kanal ve sakkulusun ana kısmından lifler alır. Posterior semisirküler kanalın siniri singular kanal içinde bağımsız olarak ilerler ve inferior vestibüler sinire katılır. Inferior ve süperior vestibüler sinirler koklear sinir ve fasiyal sinirle birlikte internal akustik kanala girer. İnternal akustik kanal fundusunda fasiyal sinir ön üstte, koklear sinir ön altta, inferior vestibüler sinir arka altta, süperior vestibüler sinir arka üstte yer alır (Şekil 1a, b).<sup>[1]</sup>

Vertigo, kulak burun boğaz pratiğinde sıklıkla karşılaşılan ve hastanın kendisinin veya çevresinin dönmesi şeklinde algıladığı bir hareket ilizyonudur.<sup>[4]</sup> Meniere hastalığı, benign paroksizmal pozisyonel vertigo, vestibüler nörit, vestibüler migren, intrakraniyal tümör, serebellar patolojiler, serebrovasküler olay, multipl skleroz, serebellar atrofi gibi birçok periferik veya santral kaynaklı hastalık vertigo ile karşımıza çıkabildiğinden ayırıcı tanının yapılması ve objektif bir test ile hastanın hızlıca değerlendirilmesi

önemlidir.<sup>[5,6]</sup> Semptomların süresi, tipi, semptomları etkileyen faktörler ve ilişkili semptomlar ayırıcı tanıda önemlidir. Klinik muayenede nistagmus değerlendirilmesinde (spontan veya gaze nistagmus, optokinetik nistagmus veya sakkadik göz hareketleri), baş savurma testi (head impulse test), pozisyonel testler, Romberg ve Unterberger testleri uygulanmaktadır. Kalorik test ve video baş savurma testi (video head impulse test) ile kanal fonksiyonu, vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP) testi ile de otolit fonksiyonu değerlendirilebilmektedir.<sup>[7]</sup>

Vestibüler tüylü hücreler özellikle 0.1-10 Hz arası frekanslara olmak üzere 0-16 Hz frekanslarına duyarlıdır. Rotasyonel testler yaklaşık 0.1 Hz, kalorik test genellikle 0.05 Hz frekansları ile sınırlıdır. Kalorik test her iki labirenti ayrı ayrı değerlendirebilen bir test olarak düşünülür. Kalorik test daha çok lateral semisirküler kanal endolenfinde ısıya bağlı yoğunluk ve akım değişikliği oluşması temeline dayanır ve kalorik uyarı semisirküler kanalların primer fizyolojik bir uyarısı değildir. Kalorik test 0.1 Hz altı frekansları ancak ölçülebilir ve vestibüler fonksiyonun büyük ve önemli bir kısmını ölçmekte yetersiz kalmaktadır.<sup>[2]</sup> Doğal uyarı kullanımı, kolay ve hızlı bir şekilde uygulanabilmesi, hastanın uyumu ve vestibüler lezyonları göstermede yüksek duyarlılığı nedeniyle video baş savurma testi son günlerde vertigolu hastanın değerlendirmesinde popüler hale gelmiş ve kullanımı yaygınlaşmıştır.

İşitmenin test edilmesinde test edilen kulağa işitsel uyarın, görmenin test edilmesinde test edilen göze görsel uyarın verip aldığımız yanıtlara göre duyu organlarımızın fonksiyonunu değerlendiririz. Benzer şekilde eğer bir kulakta semisirküler kanal fonksiyonunu test etmek istiyorsak o kulağın semisirküler kanalını uyarın için hastanın başını sabit bir hedefe bakarken kulak tarafına çevirmek ve hastanın hedefi sabitlemek için yaptığı göz hareketini ölçmek en doğru hareket olacaktır. Sağlıklı kişilerde başın çevrildiği tarafta aktive olan horizontal semisirküler kanal reseptörleri kafanın hızlı dönüşüne rağmen gözlerin ters yönde kompanse edici hareketiyle gözün hedefte sabit kalmasını sağlar. Bu VOR ile sağlanır.<sup>[8]</sup> Eğer bir kulakta semisirküler kanal düzgün çalışmıyorsa etkilenen kulak tarafına baş hareketiyle birlikte hedefe sabitlenmiş gözler hedefte sabit kalmaz ve başla birlikte döner. Baş hareketinin bitiminde birçok hastada görülen tekrar hedefe yönelen bu düzeltici göz hareketlerine yakalama (catch up) sakkadları adı verilir. Sakkad varlığı başın çevrildiği taraf semisirküler kanalda fonksiyon kaybı veya yokluğunu gösterir. Bu prensibe dayanarak ilk olarak Curthoys ve Halmagyi tarafından tanımlanan baş savurma testi, vestibüler rahatsızlığı olan hastalarda ayırıcı tanıda oldukça önemli bir testtir.<sup>[8]</sup> Akut spontan vertigoda baş savurma testinin pozitif olması periferik vestibüler hastalığı, negatif olması santral vestibüler lezyonu destekler.



**Şekil 1.** (a) İç kulak yapıları ve ilgili sinirlerin şematik gösterimi. (b) İnternal akustik kanalda sinirlerin yerleşimi. a: Fasiyal sinir; b: Koklear sinir; c: Süperior vestibüler sinir; d: İnferyor vestibüler sinir.



### Baş Savurma Testi (Halmagyi-Curthoys testi veya Head Thrust Testi)

Klinisyen hastanın önünde durur ve hastanın kafasını eli ile tutar. Kafaya hafif (20-30 derece kadar) aşağı eğik şekilde pozisyon verilir. Hastadan sabit bir hedefe; genellikle klinisyenin burnuna bakması, baş hareket ettirildiğinde de aynı hedefe bakmaya devam etmesi istenir. Klinisyen hastanın başını aniden ve beklenmeyen bir şekilde 10-20 derece gibi küçük bir açı ile sola veya sağa çevirir. Bu kafa hareketi 'head impulse' olarak adlandırılır. Eğer sağlıklı bir vestibülooküler yanıt varsa gözler baş hareketine ters yönde hareket edecek ve hedeften herhangi bir sapma olmayacaktır. Hastanın vestibülooküler yanıtı yetersiz ise baş hareketi ile gözler hedeften ayrılacak başla aynı yöne hareket edecek ve hedefe sabitlenmek için düzeltici sakkadlar yapmak zorunda kalacaktır. Hastanın gözlerini takip eden klinisyen için fark edilmesi çok kolay olan bu sakkadlar açık (overt) sakkad olarak adlandırılır. Açık sakkad VOR'nin geç dönem sakkadıdır. Sakkad sola dönüşte sol semisirküler kanal yetersizliğini, sağa dönüşte ise sağ semisirküler kanal yetersizliğini gösterir.

Tek taraflı semisirküler kanal yetersizliği olan bazı hastalar, kafa hareketi sırasında gözleri hedefe getirmek için aslında küçük düzeltici sakkadlar oluşturmalarına rağmen bu sakkadlar gözle fark edilemeyecek kadar gizli olabilmektedir. Bu gizli sakkadlar baş hareketi sırasında oluştukları ve çok hızlı oldukları için çıplak gözle görülemez. Kanal fonksiyonun tam yokluğunda bile gizli sakkadlar oluşabilmektedir. Göz hareketi ölçümlerinde altın standart olan skleral araştırma bobinleri ile gösterilebilen bu küçük sakkadlar gizli (covert) sakkad olarak adlandırılır.<sup>[8]</sup> Gizli sakkad VOR'nin erken dönem sakkadıdır ve klinisyenin gözünden kaçabilir. Gizli sakkadın vestibüler kayıpta merkezi sinir kompanzasyonu mu veya beklenen baş hareketiyle ilişkili önceden planlanarak oluşturulmuş düzeltici bir sakkad mı olduğu belirsizdir, kökeni bilinmemektedir.<sup>[9]</sup> Muhtemelen kafa uyarısının nerede biteceğine dair beynin "en iyi tahminini" temsil eder. Bunun boyun propriyoseptörlerinden veya bilginin baş hareketi sırasındaki fonksiyonel hedef kulağın baskılanmasıyla beyine aktarılmasından kaynaklandığı ileri sürülmüştür.<sup>[10]</sup>

### Video Baş Savurma Testi (Video Head Impulse Test)

Yetersiz kanal işlevini gösteren baş savurma testi klinisyen tarafından değerlendirilen subjektif bir testtir. Bazı vestibüler yetersizliği olan hastalarda muhtemelen gizli sakkadlardan dolayı, deneyimli uzman hekimler tarafından bile baş savurma testi- ne yanıt alınamamaktadır. Vestibülooküler refleks değerlendirilmede ideali; kafa hareketi uyarısına yanıt olarak oluşan göz hareketi tepkisini yeterince hızlı ölçen, hem gizli sakkadları algılamak için yeterli hem de objektif olan skleral araştırma bobinleri kullanılmaktadır.<sup>[8]</sup> Bobinin yüksek maliyeti, hastaların test için kontakt lens kullanımını sevmemeleri, kullanımının zor olması, verilerin değerlendirilmesinin karmaşık olması testin kullanımını sınırlamaktadır. Baş hareketlerini tespit edecek sensör ve yüksek hızlı ve çözünürlüklü kameraların eklenmesi ile oluşturulan ekipmanlar sayesinde son yıllarda kullanılmaya başlanan video baş savurma testi, göz hareket hızını ve gizli sakkadları ölçebilen, invaziv olmayan ve klinik kullanımı kolay, objektif bir testtir. Video baş savurma testinin doğruluğu, vestibüler yetersizlik tanısında "altın standart" olarak kabul gören skleral araştırma bobini tekniği ile karşılaştırılarak gösterilmiştir. Sağlıklı kişilerde ve hastalarda VOR performansı değerlendirilmiş; aynı göz hareketi yanıtları, bu iki bağımsız yöntemle ölçülüp, karşılaştırılmış ve her ikisinin de temelde aynı yanıtı verdiği bulunmuştur.<sup>[8]</sup>

### Video Baş Savurma Testi Nasıl Yapılır?

Hasta; çok küçük, hafif ve çok hızlı, video-okülografi için entegre ölçüm ünitesi içeren



Şekil 2. Video baş savurma testinin yapılışı (Gn Otometrics, Ics Impulse, Danimarka).

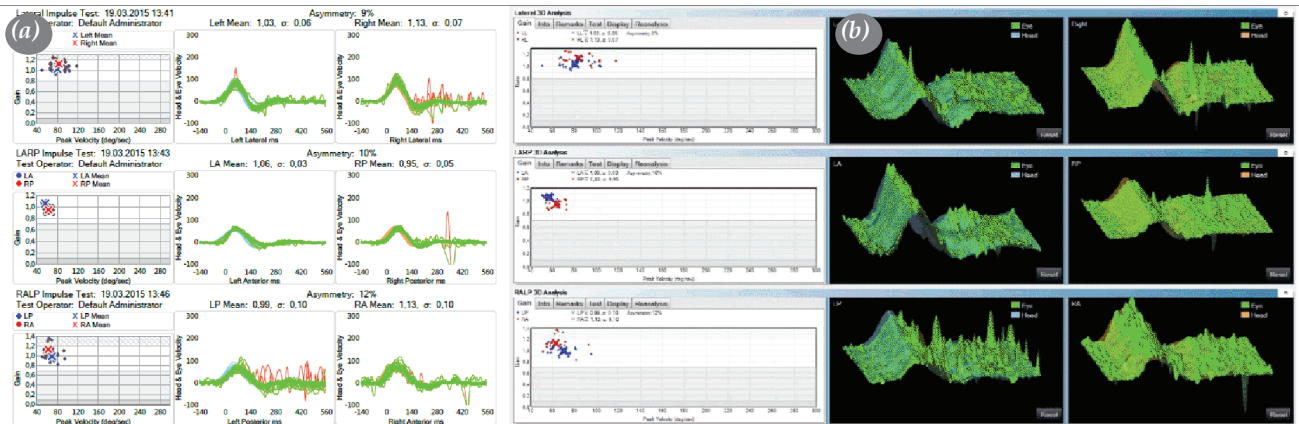
yüksek frekans (250 Hz) bir video kamera ve ayna monte edilmiş olarak tasarlanmış, göze sıkı bir şekilde oturan bir gözlük takar (Şekil 2). Bu şeffaf ayna, kameraya hastanın gözünün görüntüsünü yansıtmaktadır. Hastanın gözü, düşük seviyeli kızılötesi görünmez bir ışık yayan diyet tarafından aydınlatılır. Gözlükteki küçük bir sensör kafa hareketini ölçer. Tüm gözlük sistemi yaklaşık 60 g ağırlığındadır. Gözlük göze sıkıca oturmalıdır çünkü baş hareketi sırasında gözlüğün hareketi sistemde göz hareketi olarak algılanmakta ve yanlış sonuçlar oluşmasına neden olabilmektedir. Hastalar duvara 1 metre uzaklıkta oturtulur ve bakışın sabitlenmesi için duvara yerden yaklaşık 90 cm yükseklikte kırmızı bir nokta işareti konulur. Gözün sağ ve sol baş hareketleriyle takip edileceğinden emin olmak için gözbebeğinin video gösteriminde tam merkezde olacak şekilde kamera pozisyonu ayarlanır. Bu sırada özellikle kadın hastaların gözlerinde göz kalemi ve rimel gibi makyaj olmaması gerekmektedir. Eğer bu makyaj varsa optik pupile odaklanamayacak ve test gerçekleştirilemeyecektir. Kalibrasyon, hem horizontal hem vertikal düzlemde merkezden 8.5 derece uzağa konumlanmış dört nokta ve ana bakışa tek nokta yönelten gözlüklerin merkezine yerleştirilmiş bir lazer kullanılarak gerçekleştirilir. Kalibrasyon için karartılmış bir odada katılımcılardan başlarını hareket ettirmeden yöneltilen her bir hedefe gözlerini dikmeleri istenir.<sup>[11]</sup> Teste başlamadan önce hastaların boyunlarını gevşetmeleri gerekmektedir. Testi yapan kişi, test sırasında gözlük sistemine dokunmamaya özen göstermelidir. Deneklerden test boyunca çenelerini nazikçe kapatmaları ve hedefe odaklanmaları istenir. Göz hareketi kayıtları, video baş savurma testi uygulamada deneyimli personel tarafından alınmalıdır. Vestibülooküler refleks yanıtları, hastanın kafası belirsiz zamanlarda ve belli bir düzen dışında (iki sağa bir sola, iki sola bir sağa, bir sağa bir sola gibi) ve çeşitli yönlerde hareket ettirilerek alınır. Kafa orta hatta baş sağa ve sola hareket ettirilerek horizontal semisirküler kanallar, baş sağa rotasyon yaptırılarak kafa aşağı yukarı hareket ettirildiğinde LARP semisirküler kanallar ve baş sola rotasyon yaptırılarak baş aşağı yukarı hareket ettirilip RALP semisirküler kanallar uyarılır. Hastanın VOR sakkadları kaydedilerek bilgisayar ortamına aktarılır. Kafa 15-20 derece ani hareketlerle çevrilmelidir ve hareket yönü düzensiz olma-

lıdır. Düzenli yönlerde (bir sağa bir sola, bir yukarı bir aşağı gibi) hareket yaptırıldığında bir süre sonra hasta hareketi kendisi yapacak olup pasif baş hareketi ortaya çıkacaktır, bu doğru değerlendirme için istenmeyen bir durumdur.<sup>[12]</sup> LARP, RALP ve horizontal semisirküler kanallar kabaca birbirlerine dik olduklarından, bir çiftin düzlemindeki baş hareketi esas olarak o çifti beraber uyacaktır.<sup>[13]</sup>

Patolojik sakkad devamlılık göstermelidir. Yakalayıcı sakkadın süresi önemlidir. Bu baş hareketinin bitiminden sonra gizli sakkadlar ortalama 70 msn, açık sakkadlar ortalama 200 msn aralıkta ortaya çıkar. Ayrıca sakkadın amplitüdü önemlidir. Kafa hareketi hızından küçük olanlar büyük olasılıkla patolojik değildir.

Video baş savurma testi baş 30° aşağı pozisyonda iken daha yüksek duyarlılığa sahiptir. Bu duyarlılık özellikle horizontal semisirküler kanal uyarılırken daha belirgin olmaktadır. Video baş savurma testi yapılırken bu pozisyonun kullanılması yanlış negatif sonuçları modifiye etmede yardımcı olacaktır. Tek taraflı vestibüler kayıplı hastalardaki VOR kazancı, sağlıklı taraftaki kazançta herhangi bir değişiklik olmasına rağmen, baş aşağı pozisyonda baş yukarı pozisyonuna göre daha azdır.<sup>[14]</sup> Harvey ve ark. başın 30° aşağı eğimi ile testin duyarlılığının, %34-39'dan %71'e çıktığını bildirmişlerdir.<sup>[15,16]</sup> Kafa uyarısının baş nötr pozisyonda iken yapılması durumunda, uyarı horizontal semisirküler kanalı uyardığı kadar diğer kanalları da uyacaktır.<sup>[17]</sup> Curtyhoys ve ark.<sup>[18]</sup> ise horizontal kanal uyarısı sırasında başın 21° aşağı pozisyonda olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Kafa hareket hızı gözlük sensörü ile ölçülür, gözün görüntüsü yüksek hızlı kamera tarafından yakalanır ve bu veriler çok hızlı bir yazılım tarafından işlenerek göz hızı elde edilir. Her kafa hareketi sonunda kafa hareket uyarısı ve tepki olarak göz hareketi hızı ekranda aynı anda görüntülenir ve klinisyene testin doğru yapıldığı yapılmadığı hakkında fikir verir. Tam testte genellikle her yönde rastgele yaklaşık 20 uyarı oluşturulur ve bunu yapmak 4 veya 5 dakika sürer. Testin sonunda tüm kafa hız uyarıları ve göz hız yanıtları birlikte üst üste gelecek şekilde ve her kafa rotasyonu için hesaplanan VOR kazanç grafiği ile bilgisayar ekranında görüntülenir. Vestibülooküler refleks kazancı göz hızının kafa hızına oranıdır ve sabit bakışta kafa

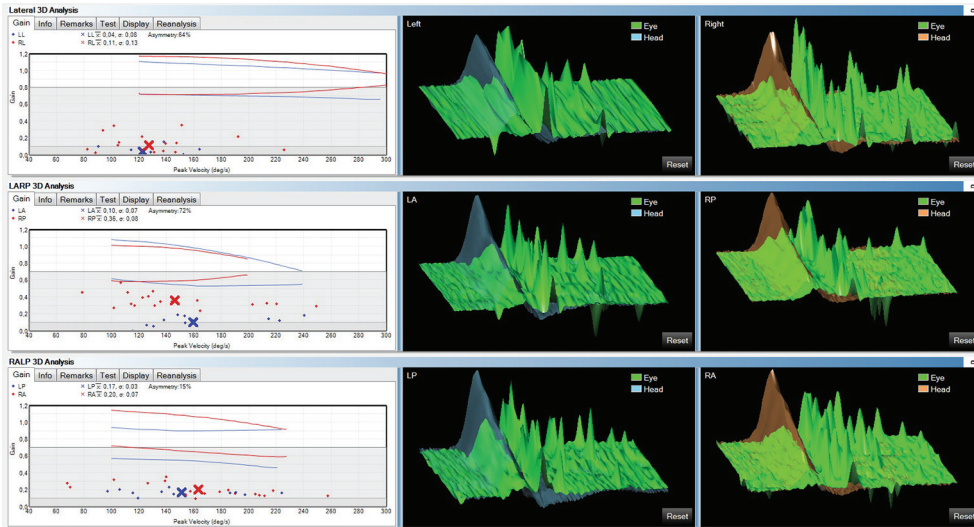


**Şekil 3.** (a) Sola ve sağa öngörülemez yatay baş savurma uyarıları ve göz hız yanıtları üst üste görülmektedir. İlk sütun, kafa hızının pikinin bir fonksiyonu olarak VOR kazanç planını göstermektedir. Ortalama VOR kazancı grafiksel olarak gösterilmiş ve her yönde uyarıların sayısı standart sapma ile birlikte grafiğin üstünde sayısal olarak verilmiştir. Buna uyumlu olarak da VOR kazanç değerleri sol horizontal kanal için 1.03 sağ horizontal kanal için 1.13, sol anterior kanal için 1.06, sağ posterior kanal için 0.95, sol posterior kanal için 0.99 sağ anterior kanal için 1.13 olarak saptanmıştır. Bu VOR kazanç değerleri normal sınırlar içindedir ve asimetri yoktur. Yeşil dalganın inen ayağındaki kırmızı dalgalar gizli sakkatları, yeşil dalga bitiminden sonraki kırmızı dalgalar açık sakkatları göstermektedir. (b) Elde edilen verilerin üç boyutlu görüntüsü.

dönmesi sırasında ideal olarak yaklaşık 1.0 olmalıdır. Pratikte normal sağlıklı bireylerin VOR kazancı 0.8-0.9 civarındadır. Video baş savurma testi ile herhangi bir yanıt yetersizliği veya VOR yanıt asimetrisi kolayca görülür. Bu nedenle, yaklaşık 5 dakikalık bir zaman içinde klinisyen tüm semisirküler kanallar için VOR tepkisinin objektif bir verisine sahip olur. Örnekler üzerinde değerlendirme yapılacak olunursa;

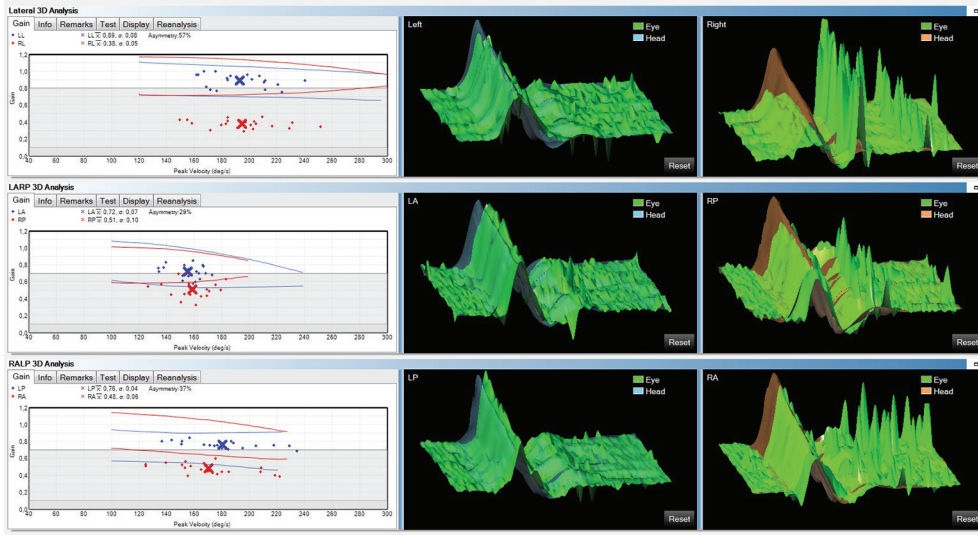
### 1. Normal sağlıklı birey yanıtları

Normal sağlıklı bireyden elde edilecek video baş savurma testi sonucu Şekil 3a, b'de gösterilmiştir. Kafa hızı ile göz hareket hızları birbirine denk ve uyumludur ve elde edilen grafikte kafa hız çizgileri ve göz hız çizgileri hemen hemen üst üste elde edilir. Verileri üç boyutlu olarak da görüntülemek mümkündür



**Şekil 4.** Ortalama VOR kazancı sol horizontal kanal için 0.04, sağ horizontal kanal için 0.11, sol anterior kanal için 0.10, sağ posterior kanal için 0.36, sol posterior kanal için 0.17 ve sağ anterior kanal için 0.20 saptanmıştır. Tüm semisirküler kanallar için VOR kazancı anlamlı olarak normalin altındadır. Grafikte birçok kafa uyarısının sonunda büyük sakkatlar görülmektedir.





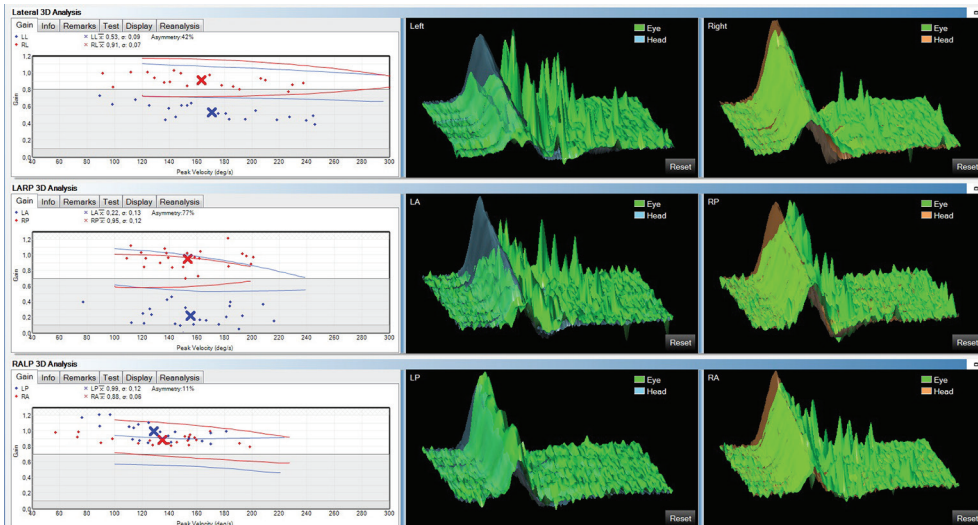
**Şekil 5.** Sağ vestibüler yetersizliği mevcut olan bir hastanın video baş savurma testi örneği. Başın sola rotasyonunda göz hızı baş hızıyla iyi bir şekilde eşleşirken etkilenen kulak olan sağa doğru başın rotasyonunda başın hızı ile göz hızı örtüşmemektedir. Göz hızı yetersiz olduğu gibi, baş hareketi sırasında gizli sakkadlar ve baş hareketi sonrası açık sakkadlar görülmektedir. Ortalama VOR kazancı etkilenen taraf olan sağda tüm kanallar için önemli ölçüde normalin altında, sağlıklı olan sol tarafta normal aralıktadır. Tüm semisirküler kanallarda iki taraf VOR kazancı sayısal değerleri arasında anlamlı bir fark ve asimetri saptanmıştır.

## 2. İki taraflı vestibüler kayıplı hastada yanıtlar

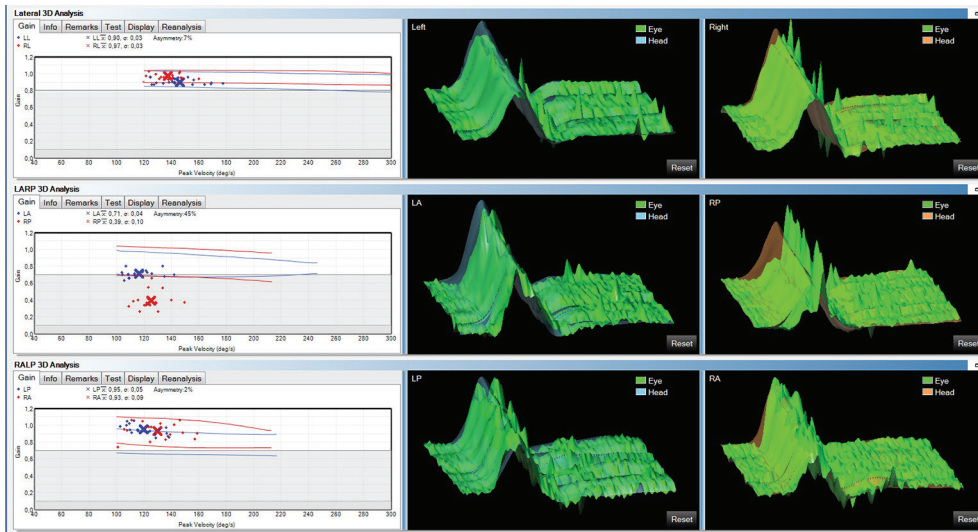
İki taraflı vestibüler kaybı hastada göz hızı, kafa hızı kayıt çizgilerini takip etmez. Hastanın VOR kazancı yetersizdir (Şekil 4). Baş hareketlerinin sonunda büyük sakkadlar görülür. Klinisyen tarafından kolaylıkla fark edilemeyen açık sakkadlar sistem tarafından kayıt edilir.

## 3. Tek taraflı vestibüler kayıplı hastada yanıtlar

Sorunsuz tarafa doğru başın rotasyonunda göz hızı ile başın hızı iyi bir şekilde eşleşirken baş etkilenen kulağa doğru çevrilip test gerçekleştirildiğinde başın hızının göz hızıyla uyumadığı saptanır. Etkilenen tarafta göz hızının yetersizliği yanı sıra gizli ve açık sakkadlar da saptanır (Şekil 5).



**Şekil 6.** Vestibüler nöritte superior vestibüler sinir tutulması sonrasında görülen anterior ve horizontal kanalı etkilenmesi.



Şekil 7. Vestibüler nörintte inferior vestibüler sinir tutulması sonrasında görülen posterior kanal etkilenmesi.

Video baş savurma testi ile vestibüler sinirin tamamının etkilendiği gösterilebilirken, süperior vestibüler sinir, inferior vestibüler sinir dallarının ayrı ayrı etkilenmiş olma durumu da gösterilebilmektedir (Şekil 6, 7).

Vestibüler kuvvetsizliği belirlemede baş savurma testinin faydalı yatak başı klinik testi olduğu gösterilmiştir.<sup>[9]</sup> Kalorik test ve video baş savurma testi, horizontal vestibüler-oküler refleks (hVOR) olarak da bilinen lateral semisirküler kanal ve süperior vestibüler sinirin fonksiyonunu değerlendirmek için güvenilir yöntemlerdir. Video baş savurma testi ile vestibüler nörint, Meniere hastalığı, intratimpanik gentamisin tedavisi sonrası, vestibüler sinir deafferentasyonu, vestibüler nükleer enfarktüsü ve vertebro-baziller inme gibi durumlarda hVOR sorununun tespit edilebildiği gösterilmiştir.<sup>[19]</sup>

Video baş savurma testi kullanımı yaygınlaştıkça video baş savurma testinin bitermal kalori testinin yerini almayacağına dair tartışma oluşmuştur. Video baş savurma testi ile muayenenin kalori testine göre birçok avantajı vardır. Öncelikle test yaklaşık %90 oranında yüksek bir özgüllüğe sahiptir, daha az zaman alır ve test ile analizi tamamlamak için sadece birkaç dakika yeterlidir.<sup>[10]</sup> Ayrıca video baş savurma testi, kalori reaksiyonu sonrası bazen karşılaşılabilen bulantı gibi şikâyetleri oluşturmaz. Kalori testinin dezavantajları, zaman alıcı test prosedürü ve hastalarda vertigo ve mide bulantısını tetiklemesidir. Bunun yanı sıra termal

stimulus fizyolojik değildir ve normal değerleri %25 bireyler arası değişiklik gösterir.<sup>[19]</sup> Video baş savurma testi ile horizontal semisirküler kanalın yanı sıra anterior ve posterior semisirküler kanalların da değerlendirilebildiği gösterilmiştir.<sup>[20]</sup> Video baş savurma testi sırasındaki impuls sonrası açık ve gizli sakkadların dikkatli bir analizi, tek taraflı vestibüler bozuklukta hastanın merkezi sinir sistemi kompensasyonu hakkında bir bilgi de verebilir. Kalorik testin vestibüler sistemin farklı frekanslarını uyarması nedeniyle test bataryası içinde olmasının yarar sağlayabileceğini hatırlamak gerekir.

Video baş savurma testinin kalorik testle karşılaştırıldığında potansiyel dezavantajları da vardır. İyi bir video baş savurma testinde testi uygulayan kısa ve hızlı baş rotasyonları gerçekleştirebilmelidir. İyi bir test, iyi bir uygulama sonrasında elde edilebilir. Ayrıca hastanın yeteri kadar boyun hareketliliğine sahip olmasını gerektirmektedir.<sup>[10]</sup> Video baş savurma testi, kalorik irrigasyonla karşılaştırıldığında %41'lik bir duyarlılık ve %92'lik bir özgüllük verir. Çalışmalar akut hastalık sırasında yapılan video baş savurma testinin doğru sonucu vermede daha değerli olduğunu göstermiştir.<sup>[16,21]</sup> Video baş savurma testi, santral vestibüler patolojilerin periferik vestibüler patolojilerden ayırt edilebilmesindeki faydasının yanı sıra<sup>[20]</sup> benign paroksizmal pozisyonel vertigo tedavisinde uygulanan posterior kanal oklüzyonu cerrahisi başarısının kontrolünde de kullanılabilir.<sup>[22]</sup>



Video baş savurma testi, vestibüler sistem sorunlarında tanıya yeni bir boyut getirmiştir. Test, semisirküler kanalların fonksiyonunun değerlendirilmesine imkan tanır ve VOR için taraf ve reseptör spesifik bilgi sağlar.<sup>[23,24]</sup> Video baş savurma testinde, normal ve anormal hVOR'lar güvenle ayırt edilebilir. Akut ve kronik periferik vestibüler rahatsızlıklarda baş savurma testi kullanılarak saptanamayan gizli sakkadlar video baş savurma testi ile saptanabilmektedir.<sup>[25,26]</sup> Video baş savurma testi ile tüm semisirküler kanalların tek tek değerlendirilmesine, beraberinde otolit organların VEMP ile değerlendirilmesi kombine edildiğinde tüm vestibüler duyu organlarının değerlendirilme imkanının olabileceği de savunulmuştur.<sup>[20,27,28]</sup>

Sonuç olarak, video baş savurma testi, uygulaması kolay, fazla vakit almayan, sonuçları oldukça güvenli ve duyarlılığı yüksek yeni geliştirilmiş bir testtir. Periferik vestibüler hastalıkların tanısında yaygın kullanıma sahip objektif bir test olarak tanı bataryasındaki rolünü her geçen gün daha fazla artırmaktadır.

#### Teşekkür

Sayın Odyometrist Sami Aktaş'a katkılarından dolayı teşekkür ederiz. Cihaz temini için Ear Technic Co., Ltd., Türkiye ve Otometrics, Danimarka teşekkür ederiz.

#### Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

#### Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

#### KAYNAKLAR

1. Ardıç FN. Denge sisteminin işleyişi. In: Ardıç FN, editor. Vertigo. İzmir: Güven Kitabevi; 2004. s. 3-28.
2. Mangabeira Albernaz PL, Zuma E Maia FC. The video head impulse test. *Acta Otolaryngol* 2014;134:1245-50.
3. Bronstein AM, Patel M, Arshad Q. A brief review of the clinical anatomy of the vestibular-ocular connections-how much do we know? *Eye (Lond)* 2015;29:163-70.
4. Baloh RW. Vertigo. *Lancet* 1998;352:1841-6.
5. Çaylaklı F, Özgirgin N. Vertigolu hastada klinik değerlendirme. *Otoscope*. 2004;1:17-20.
6. Karapolat H, Çelebisoy N, Gökçay F, Bilgen C, Özgen G, Göde S, et al. Establishment and reliability test of a "Vertigo Council Diagnosis Questionnaire" for patients with chronic vestibular dysfunction: preliminary study. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg* 2015;25:271-4.
7. Strupp M, Dieterich M, Zwergal A, Brandt T. Diagnosis and treatment options in vertigo syndromes. *Nervenarzt* 2015;86:1277-90. [Abstract]
8. Weber KP, Aw ST, Todd MJ, McGarvie LA, Curthoys IS, Halmagyi GM. Head impulse test in unilateral vestibular loss: vestibulo-ocular reflex and catch-up saccades. *Neurology* 2008;70:454-63.
9. Tjernström F, Nyström A, Magnusson M. How to uncover the covert saccade during the head impulse test. *Otol Neurotol* 2012;33:1583-5.
10. McCaslin DL, Jacobson GP, Bennett ML, Gruenwald JM, Green AP. Predictive properties of the video head impulse test: measures of caloric symmetry and self-report dizziness handicap. *Ear Hear* 2014;35:185-91.
11. Zellhuber S, Mahringer A, Rambold HA. Relation of video-head-impulse test and caloric irrigation: a study on the recovery in unilateral vestibular neuritis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2014;271:2375-83.
12. Black RA, Halmagyi GM, Thurtell MJ, Todd MJ, Curthoys IS. The active head-impulse test in unilateral peripheral vestibulopathy. *Arch Neurol* 2005;62:290-3.
13. Cremer PD, Halmagyi GM, Aw ST, Curthoys IS, McGarvie LA, Todd MJ, et al. Semicircular canal plane head impulses detect absent function of individual semicircular canals. *Brain* 1998;121:699-716.
14. Seo YJ, Park YA, Kong TH, Bae MR, Kim SH. Head position and increased head velocity to optimize video head impulse test sensitivity. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2016;273:3595-602.
15. Harvey SA, Wood DJ. The oculocephalic response in the evaluation of the dizzy patient. *Laryngoscope* 1996;106:6-9.
16. Harvey SA, Wood DJ, Feroah TR. Relationship of the head impulse test and head-shake nystagmus in reference to caloric testing. *Am J Otol* 1997;18:207-13.
17. Tusa RJ, Grant MP, Buettner UW, Herdman SJ, Zee DS. The contribution of the vertical semicircular canals to high-velocity horizontal vestibulo-ocular reflex (VOR) in normal subjects and patients with unilateral vestibular nerve section. *Acta Otolaryngol* 1996;116:507-12.
18. Curthoys IS, Blanks RH, Markham CH. Semicircular canal functional anatomy in cat, guinea pig and man. *Acta Otolaryngol* 1977;83:258-65.
19. Blödow A, Blödow J, Bloching MB, Helbig R, Walther LE. Horizontal VOR function shows frequency dynamics in vestibular schwannoma. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2015;272:2143-8.
20. Macdougall HG, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS, Weber KP. The video Head Impulse Test (vHIT) detects vertical semicircular canal dysfunction. *PLoS One* 2013;8:61488.
21. Mahringer A, Rambold HA. Caloric test and video-head-impulse: a study of vertigo/dizziness patients in a community hospital. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2014;271:463-72.
22. Cremer PD, Halmagyi GM, Aw ST, Curthoys IS, McGarvie LA, Todd MJ, et al. Semicircular canal plane head impulses detect absent function of individual semicircular canals. *Brain* 1998;121:699-716.

23. Schneider E, Villgrattner T, Vockeroth J, Bartl K, Kohlbecher S, Bardins S, et al. EyeSeeCam: an eye movement-driven head camera for the examination of natural visual exploration. *Ann N Y Acad Sci* 2009;1164:461-7.
24. MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS. The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology* 2009;73:1134-41.
25. 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.
26. Aw ST, Haslwanter T, Halmagyi GM, Curthoys IS, Yavor RA, Todd MJ. Three-dimensional vector analysis of the human vestibuloocular reflex in response to high-acceleration head rotations. I. Responses in normal subjects. *J Neurophysiol* 1996;76:4009-20.
27. Curthoys IS. The interpretation of clinical tests of peripheral vestibular function. *Laryngoscope* 2012;122:1342-52.
28. Curthoys IS, Manzari L. Otolithic disease: clinical features and the role of vestibular evoked myogenic potentials. *Semin Neurol* 2013;33:231-7.