

ORİJİNAL ARAŞTIRMA ORIGINAL RESEARCH

DOI: 10.24179/kbbbbc.2020-74417

# Erişkinlerde Utriküler Fonksiyonun Kova Testi ile Değerlendirilmesi

## Evaluation of Utricular Function in Adults with Bucket Test

 Şule KAYA<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

**ÖZET Amaç:** Dikey konum algısını ifade etmek için kullanılan öznel görsel dikey [subjective visual vertical (SVV)] utriküler fonksiyonu değerlendirmek için kullanılan yöntemlerden biridir. Bu çalışmanın amacı, sağlıklı Türk genç popülasyonunda SVV test yöntemlerinden biri olan “kova testinin” (bucket test) sonuçlarını incelemektir. **Gereç ve Yöntemler:** Bu amaç doğrultusunda yaş aralığı 18-25 yıl olan, işitmesi normal ve vestibüler problemi olmayan 62 sağlıklı genç erişkinde binoküler SVV, kova testi ile değerlendirilmiştir. Kova testi uygulaması sırasında, tabanına işaret yerleştirilmiş kova hastanın yüzü dikey pozisyonda kovanın içine gelecek şekilde yerleştirilmiş ve hastanın şekli dikey gördüğünü belirteceği seviyeye kadar kova döndürülmüştür. Uygulama saat yönünde 5 ve saat yönünün tersine 5 olmak üzere toplam 10 tekrar yapılarak tamamlanmıştır. Dikeyden sapma miktarları derece cinsinden belirlenmiştir. **Bulgular:** Dikey sapmanın en yüksek mutlak değerlerinin 4° olduğu testte, dikeyden sapmalarının mutlak değerleri analizinde, ortalama değer kadınlar için 2° (%25-75 çeyreklikler= 1-3°) ve erkekler için 2,5° (%25-75 çeyreklikler 1-3°) idi. Kadın-erkek ölçüm değerleri arasında (p=0,6) ve saat yönü-saat yönünün tersi rotasyon ölçüm değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktu (p=0,9). **Sonuç:** Bu çalışmada, SVV değerlendirmesinde kullanılan kova testinin sağlıklı Türk genç erişkinlerdeki normatif sonuçları sunulmuştur. Kullanımı kolay ve düşük maliyetli bir araç olan kova testinin vestibüler sistem değerlendirmesinde kullanımı önerilmektedir.

**ABSTRACT Objective:** Subjective visual vertical (SVV) defining perception of vertical position is one of the methods used to evaluate utricular function. The aim of this study is to examine the results of the bucket test, which is one of the SVV test methods, in the healthy Turkish young adults. **Material and Methods:** For this purpose, binocular SVV was evaluated with bucket test in 62 healthy young adults between 18-25 years of age with normal hearing and without vestibular problems. During the bucket test application, the bucket with a mark on its base was placed with the patient's face in the vertical position, and the bucket was rotated to the level that the patient would see the shape vertical. The application was completed by doing a total of 10 repetitions; 5 clockwise and 5 counterclockwise. The amount of deviation from the vertical was determined in degrees. **Results:** In the test with the highest absolute values of the vertical deviation, in the analysis of the absolute values of the deviations from the vertical, the median value was 2° (25-75% quartiles= 1-3°) in women and 2.5° (25-75 quartiles= 1-3°) in men. There was no statistically significant difference between female-male scores (p=0.6) and clockwise-counterclockwise rotation scores (p=0.9). **Conclusion:** In this study, normative results of the bucket test in healthy Turkish young adults are presented. The bucket test, which is an easy-to-use and low-cost SVV measurement method, is recommended for daily practice in vestibular system evaluations.

**Anahtar Kelimeler:** Vestibüler fonksiyon testleri; genç erişkin; sakkül ve utrikül

**Keywords:** Vestibular function tests; young adult; sacculus and utriculus

Doğrusal hızlanma ve yavaşlama bilgisi iç kulakta yer alan otolit organlar (sakkül ve utrikül) tarafından vestibüler sisteme aktarılmaktadır. Utrikül yatay düzlemde doğrusal ivmelenme ve baş eğiklikleri algısı için duyuşal girdi sağlamaktadır. Bu bilgi yer çekimi algısı, özellikle dikeylik algısı için önemlidir.<sup>1</sup> Bu nedenle vestibüler sistem değerlendirme-

sinde güvenli ve hassas yöntemlerle utriküler fonksiyonun değerlendirilmesi de çok önemlidir. Oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (oVEMP) ve öznel görsel dikey [subjective visual vertical (SVV)] testleri utriküler fonksiyonun değerlendirilmesi için tercih edilen 2 popüler klinik yöntemdir.<sup>2,3</sup> SVV, bireylerin dikey konum algısını ifade etmek

**Correspondence:** Şule KAYA

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, Ankara, TÜRKİYE/TURKEY

**E-mail:** sulecekic@hotmail.com



Peer review under responsibility of Journal of Ear Nose Throat and Head Neck Surgery.

**Received:** 20 Feb 2020

**Received in revised form:** 27 Mar 2020

**Accepted:** 30 Mar 2020

**Available online:** 02 May 2020

1307-7384 / Copyright © 2020 Turkey Association of Society of Ear Nose Throat and Head Neck Surgery. Production and hosting by Türkiye Klinikleri.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

için kullanılmaktadır.<sup>4</sup> SVV, temelde bireye karanlıkta parlak bir çizgi sunarak ve dikey bir hizalamada yer çekimine paralel olarak döndürmesini talep ederek belirlenmektedir. Parlak çizginin ayarlanan açısının kafanın eğim açısından sapmasının ölçülmesiyle belirlenir. Kafa dik konumdayken bu eğim açısı yer çekimine paralel olacak şekilde sıfır derecedir. SVV algısını değerlendirmek için farklı yöntemler kullanılmaktadır. “*Virtual static subjective visual vertical gaggle*”, “*off-vertical axis rotation*” Off-Vertical Axis Rotation ve kova testi bunlardır.<sup>2</sup> Klinik koşullar ve maliyetler göz önüne alındığında utriküler fonksiyonun değerlendirilmesin kullanılan oVEMP ve kova testi dışındaki SVV testleri için gerekli donanımlara ulaşmada kısıtlılıklar söz konusudur. Oysa Zwergal ve ark. tarafından 2009 yılında geliştirilen kova testi çok pratik ve düşük maliyetle utriküler fonksiyonun statik değerlendirmesine olanak sağlamaktadır.<sup>5,6</sup>

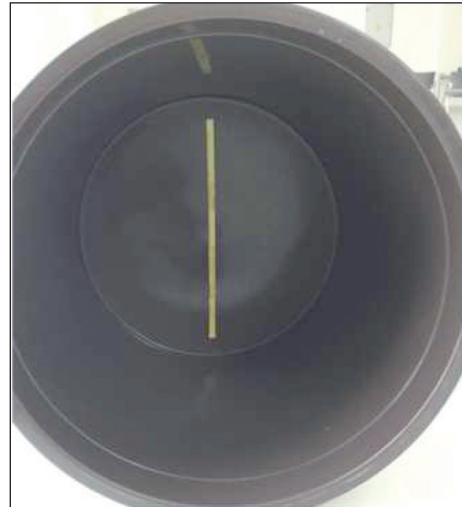
Bu çalışmanın amacı, sağlıklı Türk genç popülasyonunda dikey pozisyonlanma algısını değerlendiren kova testinin (bucket test) sonuçlarını incelemek ve genç erişkinler için normatif değerleri ortaya koymaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

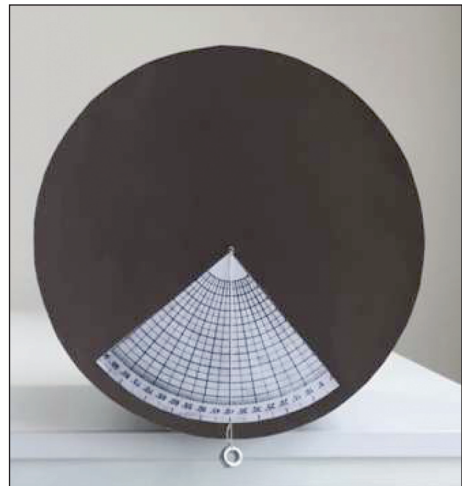
Bu çalışma, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Etik Kurulu tarafından (13 Kasım 2019 tarih ve 64 karar numarası ile) onaylanmış, çalışmaya katılmaya gönüllü olan bireylere bilgilendirilmiş onam formları sunulmuştur. Araştırma kapsamında yaş aralığı 18-25 yıl olan, işitme azlığı şikâyeti ve vestibüler problemi olmayan 62 sağlıklı birey değerlendirilmiştir. Basit sözel komutları anlayamayan, görme bozukluğu olan, nörolojik bozukluğu olan bireyler dışlanmış uygulamadan 24 saat önce alkol veya vestibüler sistem üzerinde etkili olan ilaç kullanımı olmaması sağlanmıştır.

SVV'nin binoküler değerlendirmesi için kova testi uygulanmıştır. Kova testi uygulaması için iç tabanına parlak çizgi şeklinde işaret ve dış tabanına açı göstergesi yerleştirilmiş bir kova kullanılmıştır (Resim 1, Resim 2).

Test sırasında bireylerin yüzü dikey pozisyonda (görme alanının tamamen kovanın içinde olacak şekilde) kovanın içine gelecek şekilde konumlandırıl-



RESİM 1: Kovanın iç yüzü.



RESİM 2: Kovanın dış yüzü.

mış ve bireylerden kovanın içinde yer alan çizgiye bakmaları istenmiştir. Kova uygulayıcı tarafından saat yönünde ve saat yönünün tersine rastgele döndürülerek test gerçekleştirilmiştir (Resim 3). Başlangıç açısı olarak (sağ ve sol) 45° noktası seçilmiş, kova bu noktadan sıfır derece (0°) konumuna gelecek şekilde hareket ettirilmiştir.

Bireylerden kovanın içinde yer alan çizgi dikey konuma ulaştığında “dur” demesi istenmiştir. Saat yönünde 5 ve saat yönünün tersinde 5 olmak üzere toplam 10 tekrar yapılmıştır. Tam dikey konumdan hastanın belirttiği konumun açısal sapma miktarı kovanın dışındaki göstergeden açı ölçeği ile ölçülmüştür. Gerçek dikeyden sapmaların mutlak değerleri hesaplanmıştır.



RESİM 3: Kova testi uygulanişı.

İstatistiksel analizler için Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, version 26.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA) kullanılmış, tanımlayıcı ve karşılaştırmacı istatistiksel analizler yapılmıştır. Nicel değişkenler için minimum, maksimum, ortanca değerler ve %25-75'lik çeyrekliklerdeki değerler hesaplanmıştır. Normal dağılım analizi (histogram, skewness/kurtosis, varyasyon katsayısı ve detrended plot incelemesi) yapılmış, analiz sonucu veri setinin normal dağılım göstermediği görüldüğü için karşılaştırmalar Mann-Whitney U testi ile gerçekleştirilmiştir. Anlamlılık düzeyi için  $p < 0,05$  olarak belirlenmiştir.

## BULGULAR

Vestibüler bozukluk ve işitme kaybı şikâyeti bulunmayan yaş aralığı 18-25 yıl olan (ortalama  $20,33 \pm 1,05$  yıl) sağlıklı gönüllü kova testi ile değerlendirilmiştir. Araştırmada 14 erkek (min.=19, max.=25, ort.=20,5 yıl) ve 48 kadın (min.=18, max.=24 ort.=20,29 yıl) olmak üzere toplam 62 birey değerlendirilmiştir. Dikeyden sapmanın mutlak değerlerine ait bulgular cinsiyete ve istatistiksel karşılaştırmaya göre Tablo 1'de ve Tablo 2'de sunulmuştur.

Saat yönü ve saat yönünün tersi rotasyonlarda elde edilen test bulgularının sunulduğu Tablo 1 ve Tablo 2 incelendiğinde dikey sapmanın en yüksek mutlak değerlerinin  $4^\circ$  olduğu görülmektedir. Ayrıca, bu tablolarda kadın ve erkekler için minimum, maksimum, ortanca değer ve %25-75 çeyrekliklerdeki dikeyden sapmanın mutlak değerleri yer almaktadır.

Mann-Whitney U testi kullanılarak yapılan karşılaştırmalarda saat yönü rotasyon sonuçlarında kadın ve erkek ölçüm değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p=0,66$ ). Benzer şekilde, saat yönünün tersi rotasyon sonuçlarında da kadın ve erkek ölçüm değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p=0,52$ ). Ayrıca, bireylerin tümü için saat yönü rotasyon ve saat yönünün tersi rotasyon ölçüm sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı ( $p=0,91$ ) belirlenmiştir.

## TARTIŞMA

Dikey konum algısı, vestibüler, propriyoseptif ve görsel bilgilerin entegrasyonu ile gerçekleşmektedir. Dikey konum algısını tanımlayan SVV (4) testleri utriküler fonksiyonun değerlendirilmesinde kullanılan geçerli ve güvenilir testlerdir.<sup>2,3</sup> Dikey konum algısını değerlendiren SVV testleri, görsel ipuçlarının yokluğunda yer çekimi ile paralel olacak şekilde bir çizgiyi ayarlama becerisini test etmek için bir yöntem sunmaktadır. Bu araştırmada, SVV test yöntemlerinden biri olan "kova testi" (bucket test) uygulanmış, uygulama sırasında tabanına işaret yerleştirilmiş bir kova kullanılarak dikeyden sapma miktarları derece cinsinden belirlenmiştir. Çalışmada kullanılacak test aracı literatürden yararlanılarak bu araştırmayı gerçekleştirmek için hazırlanmış ve ha-

**TABLO 1:** Dikeyden sapmanın mutlak değerleri (saat yönü rotasyon).

	Kadın (n=48)	Erkek (n=14)
Dikeyden sapma ( $^\circ$ )		
Ortanca (min.- max.)	2 (min.:0-max.:4)	2.5 (min.:0-max.:4)
%25-75 çeyreklikler	1-3	1-3

n:sayı, min.=en küçük, max.=en büyük.

**TABLO 2:** Dikeyden sapmanın mutlak değerleri (saat yönünün tersi rotasyon).

	Kadın (n=48)	Erkek (n=14)
Dikeyden sapma ( $^\circ$ )		
Ortanca (min.- max.)	2 (min.:0-max.:4)	2 (min.:0-max.:4)
%25-75 çeyreklikler	1-3	1-2

n:sayı, min.=en küçük, max.=en büyük.

zırlanma aşamaları da yöntem kısmında anlatılmıştır.<sup>7,8</sup>

Kova testinde belirlenen dikeyden sapma derecesinin büyük olması, dikey konum algısını etkileyecek lezyonun daha akut veya daha geniş olduğunu göstermektedir. Çalışmalarda utriküler disfonksiyona sahip olanların çok daha fazla dikeyden sapma gösterdiği ortaya konulmuştur.<sup>9,10</sup> Oysa sağlıklı erişkin bireylerin SVV'yi birkaç derece sapmayla ayarlayabildiği bilinmektedir. Sağlıklı erişkin bireylerde dikeyden sapma miktarının  $\pm 2,0^\circ$ ,  $\pm 2,5^\circ$  ve  $\pm 3,0^\circ$  olabileceği bildirilmektedir.<sup>11-14</sup> Ancak, sıklıkla en fazla  $\pm 3,0^\circ$  olduğu genel kabul edilen bir görüş durumundadır. Bu çalışmada sapma miktarının  $\pm 2,0^\circ$  olduğunu bildiren çalışmalara benzer olarak mutlak değer ortancası kadınlar için  $2^\circ$  ve erkekler için  $2,5^\circ$  olarak bulunmuştur.<sup>13,14</sup> Araştırmalarda ortalama derecelere ek olarak değerlendirilen gruplarda standart sapma değerlerinin  $0,5-1^\circ$  arasında değiştiği de bildirilmektedir. Bu çalışmada nonparametrik istatistiksel analizle kullanılmış, bu nedenle ortanca değerleri ve %25-75 çeyreklikler değerlendirilmiştir. Literatürde belirtilen değerlerle kıyaslama yapabilmek için daha geniş örneklemli bir çalışma bu bulgunun daha etkin yorumlanmasını olanaklı kılacaktır.

SVV'de yaş ile değişim bildirilmemekte, yapılan bir çalışmada, kova testinde sağlıklı erişkinlerde ve yaşlı bireylerde cinsiyet farkı olmaksızın dikeyden sapmaların mutlak değerlerinin maksimum  $3^\circ$  değerine ulaştığı ve bu değer yaşla birlikte artmadığı gösterilmiştir.<sup>7,15</sup> Bu çalışmada, sağlıklı Türk genç popülasyonda değerlendirmeler gerçekleştirilmiş olup, yaş ile değişim olup olmadığı çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. Ancak, Türk popülasyonda yaşa göre değerlendirme yapılacak çalışmalar faydalı olacaktır.

Bulgular cinsiyet değişkeni açısından incelendiğinde literatürde bildirildiğine benzer şekilde kadın ve erkek bulguları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.<sup>16</sup> Ashish ve ark.nın yaptıkları normatif çalışmada, 30 kadın, 52 erkek sağlıklı erişkin birey kova testi ile değerlendirilmiştir, dikeyden sapma derecesinin ortalaması (standart sapma) kadınlar için  $1,42^\circ (\pm 0,68^\circ)$  ve erkekler için  $1,58^\circ (\pm 0,71^\circ)$  olarak belirlenmiştir, cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık olmadığı belirtilmiştir.<sup>16</sup> Bu çalış-

mada belirlenen (ortanca ve %25-75 çeyrekliklerdeki değerlerin) kadınlar (ortanca= $2^\circ$  ve %25-75 çeyreklikler= $1-3^\circ$ ) ve erkekler (ortanca= $2,5^\circ$  ve %25-75 çeyreklikler= $1-3^\circ$ ) arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık göstermediği görülmüştür.

Kova testi uygulaması sırasında saat yönü ve saat yönünün tersi olmak üzere kovanın döndürülerek ölçümler yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte kova testi ile ilgili çalışmalarda bu 2 yöne yönelik veriler sunulmadan genel sonuçların bildirildiği görülmektedir.<sup>7</sup> Test yönüne göre bulguların sunulduğu, bu çalışmaya benzer şekilde dizayn edilmiş bir çalışmada, rotasyon yönüne göre sonuçlar arasında farklılık olduğu bildirilmiştir.<sup>9</sup> Bu çalışmada test uygulama yönü açısından veriler incelendiğinde ise istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Dikeyden sapma derecesini belirlemek için 2 yönde yapılacak rotasyonun benzer sonuç vermesi uygulamanın yönünün bu değerlendirilen grup açısından kritik bir önemi olmayacağını göstermektedir. Her iki rotasyondaki değerlerden birisi normatif veri olarak kullanılabilecektir. Diğer taraftan, bu konuyu ele alan literatürün kısıtlı olması nedeni ile uygulama yönünün göz önüne alınacağı yeni araştırmalar bu konu hakkında önemli bilgi sunacaktır.

Bu araştırmanın en önemli limitasyonu SVV'yi değerlendiren farklı test cihazlarının ya da anketler gibi test araçlarının kullanılmamış olmasıdır. Normatif bir çalışma olması nedeni ile genel amaç gereği böyle bir cihazın ve/veya aracın çalışma dizaynına dâhil edilmesi düşünülmemiştir, ancak Türk popülasyonunda SVV değerlendirmeye yönelik farklı cihaz ve araçlar kullanılarak yapılacak çalışmalar, Michelso ve ark.nın yaptığı çalışma gibi, bu alandaki uygulamalara yol gösterici olacaktır.<sup>3</sup>

SVV ölçümleri klinik test bataryasında periferik ve santral vestibüler bozuklukların ayırımına yardımcı olmak için, olası utrikül ve superior vestibüler sinir kaynaklı bozuklukların tanınmasında fayda sağlamaktadır.<sup>17-19</sup> Ek olarak, SVV testlerinin, vestibüler rehabilitasyonun etkinliğinin değerlendirilmesinde de çok faydalı bilgi sağladığı da bildirilmektedir.<sup>4</sup> Çok düşük maliyetli, uygulanması kolay ve analizi gayet basit bir yöntem olan kova testi; SVV'nin değerlendirilmesinin pratik, hızlı ve güvenilir bir şekilde ya-



pılmasına olanak sağlamaktadır.<sup>4,5</sup> Ancak, Türkiye’de vestibüler değerlendirme test bataryalarında böylesine pratik ve güvenilir bir test aracının çok da yaygın kullanılmadığı görülmektedir. Bu çalışmada, vestibüler ve/veya işitme şikâyeti olmayan genç erişkinlerde utriküler fonksiyonlar kova testi ile değerlendirilmiş, sağlıklı erişkinlerde dikeyden sapma miktarları ortaya konmuştur. Bu çalışmada belirlenen değerler (dikey sapmanın en yüksek mutlak değeri 4°, ortanca değeri kadınlarda 2° ve erkeklerde 2,5°) sağlıklı Türk genç erişkinler için normatif veri oluşturmakta, kova testi kullanılarak yapılacak ölçümlerde elde edilecek sonuçlar bu değerler kullanılarak yorumlanabilecektir.

## SONUÇ

Bu araştırma utriküler fonksiyonu değerlendirmede kullanılan çok pratik ve ekonomik bir yöntemin sağlıklı erişkinlerdeki sonuçlarını sunmak üzere tasarlanmıştır. Yatay düzlemde doğrusal ivmelenme ve baş eğiklikleri algısı için duyuşal girdi sağlayan utrikül; yer çekimi algısında, özellikle dikeylik algısında çok önemli fonksiyona sahiptir. Utriküler fonksiyonun/ disfonksiyonun değerlendirmesinde düşük maliyetli ve uygulaması kolay bir metot olan kova

testinin test bataryasına dâhil edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada belirlenen normatif değerler bundan sonra gerçekleştirilecek çalışmalar için referans olacak niteliktedir.

## Teşekkür

*Yazar, bu çalışmanın veri toplama sürecindeki değerli katkılarından dolayı Doç. Dr. Banu Müjdecî’ye teşekkür etmektedir.*

## Finansal Kaynak

*Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.*

## Çıkar Çatışması

*Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.*

## Yazar Katkıları

*Bu çalışma tamamen yazarın kendi eseri olup başka hiçbir yazar katkısı alınmamıştır.*

## KAYNAKLAR

- Bronstein AM. The interaction of otolith and proprioceptive information in the perception of verticality. The effects of labyrinthine and CNS disease. *Ann N Y Acad Sci.* 1999;871:324-33. [Crossref] [PubMed]
- Beck DL, Petrak MR. Subjective visual vertical (SVV) and the dizzy patient. *Hearing Review.* 2017;24(11):30-2.
- Michelson PL, McCaslin DL, Jacobson GP, Petrak M, English L, Hatton K. Assessment of subjective visual vertical (SVV) using the “bucket test” and the virtual SVV system. *Am J Audiol.* 2018;27(3):249-59. [Crossref] [PubMed]
- Chetana N, Jayesh R. Subjective visual vertical in various vestibular disorders by using a simple bucket test. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015;67(2):180-4. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Zwergal A, Rettinger N, Frenzel C, Dieterich M, Brandt T, Strupp M. A bucket test of static vestibular function. *Neurology.* 2009;72(19): 1689-92. [Crossref] [PubMed]
- Cohen HS, Sangi-Haghpeykar H. Subjective visual vertical in vestibular disorders measured with the bucket test. *Acta Otolaryngol.* 2012;132(8):850-4. [PubMed]
- Ferreira MM, Cunha F, Ganancia CF, Ganancia MM, Caovilla HH. Subjective visual vertical with the bucket method in Brazilian healthy individuals. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2016;82(4):442-6. [Crossref] [PubMed]
- Santos Silva EAA, Barros VZ, Sagás BL, Silva Júlia E, Scharlach RC. Evaluation of subjective visual vertical in young adults. *Audiol Commun Res.* 2019;24:e2080. [Crossref]
- Vibert D, Häusler R, Safran AB. Subjective visual vertical in peripheral unilateral vestibular diseases. *J Vestib Res.* 1999;9(2):145-52. [PubMed]
- Tabak S, Collewijn H, Boumans LJ. Deviation of the subjective vertical in long-standing unilateral vestibular loss. *Acta Otolaryngol.* 1997;117(1):1-6. [Crossref] [PubMed]
- Tribukait A, Bergenius J, Brantberg K. The subjective visual horizontal for different body tilts in the roll plane: characterization of normal subjects. *Brain Res Bull.* 1996;40(5-6):375-81. [Crossref] [PubMed]
- Hafström A, Fransson P, Karlberg M, Magnusson M. Idiosyncratic compensation of the subjective visual horizontal and vertical in 60 patients after unilateral vestibular deafferentation. *Acta Otolaryngol.* 2004;124(2):165-71. [Crossref] [PubMed]
- Akin FW, Murnane OD. Subjective visual vertical test. *Semin Hear.* 2009;30(4):281-6. [Crossref]
- Vibert D, Häusler R. Long-term evolution of the subjective visual vertical after vestibular neurectomy and labyrinthectomy. *Acta Otolaryngol.* 2000;120(5):620-2. [Crossref] [PubMed]
- Kobayashi H, Hayashi Y, Higashino K, Saito A, Kunihito T, Kanzaki J, et al. Dynamic and static subjective visual vertical with aging. *Auris Nasus Larynx.* 2002;29(4):325-8. [Crossref] [PubMed]
- Ashish G, Augustine AM, Tyagi AK, Lepcha A, Balraj A. Subjective visual vertical and horizontal: normative values using a software-based test in the Indian population. *Indian Journal of Otolaryngol.* 2016;22(2):3. [Crossref]
- Böhmer A, Rickenmann J. The subjective visual vertical as a clinical parameter of vestibular function in peripheral vestibular diseases. *J Vestib Res.* 1995;5(1):35-45. [PubMed]
- Dieterich M, Brandt T. Ocular torsion and tilt of subjective visual vertical are sensitive brainstem signs. *Ann Neurol.* 1993;33(3):292-9. [Crossref] [PubMed]
- Brandt T, Dieterich M, Danek A. Vestibular cortex lesions affect the perception of verticality. *Ann Neurol.* 1994;35(4):403-12. [Crossref] [PubMed]