

Genç yetişkinlerde video head impulse test normalizasyonu

Beyza DEMİRTAŞ¹, Öznur YİĞİT¹, Görkem ERTUĞRUL¹, Gülsüm Aydan GENÇ¹

¹Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

ÖZ

Amaç: Video Head Impulse Testi (V-HIT), objektif, altı semisirküler kanalın ayrı ayrı değerlendirilmesini ve sakkadların gözlenmesini sağlar. Amaç, 18-30 yaş aralığındaki sağlıklı bireylerin vestibülooküler refleksi (VOR) kazancı açısından normatif verilerinin oluşturularak cinsiyete göre ve cinsiyetten bağımsız tüm bireylerde karşılaştırmalar yapmaktır.

Metod: 18-30 yaş arası 130 sağlıklı bireye (65K-65E) V-HIT uygulanmıştır. Bireylerden kanallar için baş 30 derece öne, vertikal kanallar için, 30-45 derece sağa-sola çevrilerek her kanalda toplam beş yanıt kaydedildi. Test güvenilirliği için tüm bireylere yarım saat sonra yeniden test yapıldı. Tüm kanallarda VOR kazançları cinsiyete göre ve cinsiyetten bağımsız olarak karşılaştırıldı.

Sonuçlar: Tüm bireylerin VOR kazançlarında sağ-sol kulak anterior ve posterior kanallarda ($p<0,05$), cinsiyete göre kadınlarda sağ anterior kanal kazancı sol anterior kanal kazancından daha yüksek elde edildi ($p<0,05$). Test yeniden test sonuçları ile tüm kanallarda pozitif yönlü, yüksek düzeyde ilişki elde edildi. Öneriler:

Anahtar Kelimeler: normalizasyon, vestibulo-oküler refleksi, vestibüler sistem, baş itme testi, yakalama sakkadı

ABSTRACT

Video head impulse test normalization in young adults

Objective: The Video Head Impulse Test (V-HIT) is an easy-to-use, objective test that allows the evaluation of the six semicircular canals (CSC) and the visualization of the saccades that occur during the vestibulo-ocular reflex (VOR) testing. The aim of the study was to compare V-HIT data obtained from healthy individuals between the ages of 18 and 30 and to establish VOR normative data based on equally distributed gender group.

Method: A hundred and thirty healthy people (65F-65E) between the ages of 18 and 30 got the V-HIT. The head was turned 30 degrees forward for horizontal channels and 30-45 degrees right-left to record a total of five answers in each vertical channel. All test participants were retested 30 minutes later for test reliability. We compared VOR gains across all channels, independent of gender.

Results: A statistically significant difference was found in the VOR gains of all individuals in the anterior and posterior canals of the right-left ear ($p<0,05$), and in the right anterior canal in women according to gender ($p<0,05$). A positive, high level correlation was obtained in all channels with the test retest results.

Conclusions: In contrast to previous research, this one features a higher proportion of participants aged 18 to 30 and an even distribution of men and women throughout the age spectrum. The strong reliability correlation implies that the values can serve as a reference.

Keywords: normalization, vestibulo-ocular reflex, vestibular system, head thrust test, capture saccade

Cite this article as: Demirtaş, B., Yiğit, Ö., Ertuğrul, G., Genç, G.A. (2023). Genç yetişkinlerde video head impulse test normalizasyonu. Turk J Audiol Hearing Res 2023;6(1):1-7

GİRİŞ

Vestibüler sistem; periferik vestibüler sistem, oküler sistem, ve santral vestibüler sistem içindeki yapılardan oluşan duyuşal bir organizasyondur (Khan ve Chang, 2013). Periferik vestibüler sistem içerisinde yer alan yapılar başın hareketlerini algılayarak elektrokimyasal sinyallere dönüştürür (Baloh, Honrubia ve Kerber, 2010). Vestibüler sistemin klinik değerlendirmesinde en sık kullanılan testler Videonistagmografi (VNG), yatak başı testler, rotasyon testleri ve yürüme testleridir (Welgampola, Bradshaw ve Halmagyi, 2019). Geleneksel olarak kullanılan bu testlerin çoğunun, vestibüler sistemin etkilendiği tüm frekansları incelemeyeceği yönünde görüş birliği vardır. Vestibüler tüylü hücreler, 0,1 ile 10 Hz arasındaki frekanslara hassas

olmakla birlikte, 0-16 Hz aralığında aktif olduğu göz önünde bulundurulduğunda, rotasyon testleri yaklaşık 0,1 Hz frekans bölgesini değerlendirirken, kalorik testin 0,05 Hz frekans bölgesini değerlendirmesinin ayırıcı tanıda yarattığı kısıtlılığın giderilmesinde bu testlerin video head impulse test (V-HIT) ile beraber kullanımı önerilmektedir (Welgampola ve ark., 2019; Nandi ve Luxon, 2008; Alhabib ve Saliba, 2017). Vestibülo-oküler refleksi (VOR), hareket sırasındaki denge ve mekânsal oryantasyonu sağlamaya yardımcı olur (Kheradmand ve Zee, 2012). Baş hareketleri sırasında VOR göz hareketlerini koordine ederek, baş ile göz hareket hızını eşleştirir, böylelikle hedef görüntü baş hareketleri esnasında sabitlenmiş olur (Kheradmand

ve Zee, 2012). Head Impulse Test (HIT), VOR'u değerlendirmek amacıyla 1988 yılında geliştirildi (MacDougall, McGarvie, Halmagyi, Curthoys, & Weber, 2013).

Periferik vestibüler sistem sağlıklı ve VOR normal işlev görüyorsa, test sırasında bireyin göz hareketi, baş hareketini kompanze eder ve göz hedeften ayrılmaz. Ancak vestibüler fonksiyon bozukluğu olan bireylerde göz hareketi baş hareketini kompanze edemez, açık ve gizli sakkad olarak sınıflandırılan düzeltici sakkadlar oluşur (Kheradmand ve Zee, 2012). Gizli sakkadların çıplak gözle değerlendirilmesinde HIT yetersiz kaldığı için, göz hareketlerinin yüksek hızlı video kayıtları ile kaydedilebilmesini sağlayan video head impulse test (V-HIT) geliştirildi (MacDougall, McGarvie, Halmagyi, Rogers, Manzari, Burgess, Curthoys ve Weber, 2016). Sakkadların objektif olarak değerlendirilmesini sağlamanın yanı sıra, kısa test süresi (5–10 dakika), sayısal veri sağlaması ve video kaydının alınabilmesi V-HIT'in en büyük avantajlarıdır. Video Head Impulse Test ile VOR kazançları incelenir ve sağlıklı bireylerde bu kazanç 1'e eşit olması beklenmektedir (McGarvie, MacDougall, Halmagyi, Burgess, Weber ve Curthoys, 2015; Mossman, Mossman, Purdie ve Schneider, 2015). Video Head Impulse Test için kazanç değerinin alt ve üst sınırı 0,68 ve 0,8 olarak kabul edilmekle birlikte, 0,68'in altındaki kazançlar vestibüler kayıp olarak değerlendirilmektedir (MacDougall, Weber, McGarvie, Halmagyi ve Curthoys, 2009). Baş dönmesi ve/veya dengesizlik gibi vestibüler semptomlar ile gelen hastaların yanıtlarının, kendi yaş aralığındaki sağlıklı deneklerin yanıtlarıyla karşılaştırılabilmesi için VOR kazancının yaştan ve ayrıca baş hızından nasıl etkilendiğine ilişkin normatif verilere ihtiyaç vardır. Daha önce bu konu ile ilgili yapılan araştırmalara baktığımızda McGarvie ve ark. (2015) yaşları 10 ile 89 arasında değişen 90 bireyin 10'arlık yaş aralıklarına bölerek VOR kazançlarını incelemiş ancak her yaş için spesifik VOR kazancı belirlemediği görülmektedir (Mossman ve ark., 2015). Mossman ve ark. yaptığı çalışmaya baktığımızda ise yaşları ile 20 ile 80 arasında değişen bireylerin yalnızca lateral kanal VOR kazançlarının değerlendirildiği görülmektedir (Mossman ve ark., 2015). Türk yetişkinlerin VOR kazançlarını değerlendiren bir başka çalışmada Kabış ve ark. (2015) 18–55 yaş arasında 46 bireyin VOR kazançlarını değerlendirdiği görülmektedir.

Tüm literatür bulgularını gözden geçirdiğimizde bizim bilimize göre ilerleyen yaşla birlikte vestibüler sistemdeki dejenerasyondan etkilenmeyen Türk genç yetişkinlerde hem yaşa hem de cinsiyete dayalı olarak yürütülen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu eksiklikler gözetilerek bu çalışmada 18–30 yaş arasındaki sağlıklı genç yetişkinlerin VOR kazançları yaşa ve cinsiyete dayalı olarak belirlenip hem lateral, hem de vertikal kanallarda VOR kazanç değerlerinin karşılaştırmaları yapıldı.

YÖNTEM

Çalışma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurulu'ndan izin alındı (GO18/151–32). Çalışmaya katılan bireylerin onamları alındı ve V-HIT cihazı ile VOR değerlendirmesi

yapıldı. Vestibüler semptom ve patolojisi ve görme bozukluğu olmayıp, son bir ayda ilaç kullanmayan genç yetişkin olarak adlandırılan 18–30 yaş arasında her yaş grubunda kadın ve erkek eşit 10 birey olacak şekilde toplamda (65K–65E) 130 birey çalışmaya alındı. Vestibüler sistem patolojisini ekarte etmek için serebellar testler (Disdiadokokinezi, Parmak Burun Testi) ile birlikte pozisyonel testler (Dix-Hallpike ve Roll testi) ve yürüme testleri (Babinski Weil ve Unterberger) yapıldı. Değerlendirme sonrasında vestibüler sistem patolojisi lehine gözlerde nistagmus veya yürüme testlerinde sapma elde edilen bireyler çalışma dışı bırakıldı. Tüm bireylerin yaşa ve cinsiyete göre sağ ve sol kulakta altı semisirküler kanalda VOR kazançları belirlendi. Yaşa ve cinsiyete bağlı olarak VOR kazançları karşılaştırıldı ve bulguların güvenilirliğini değerlendirmek amaçlı korelasyon testleri yapıldı.

V-HIT Uygulaması

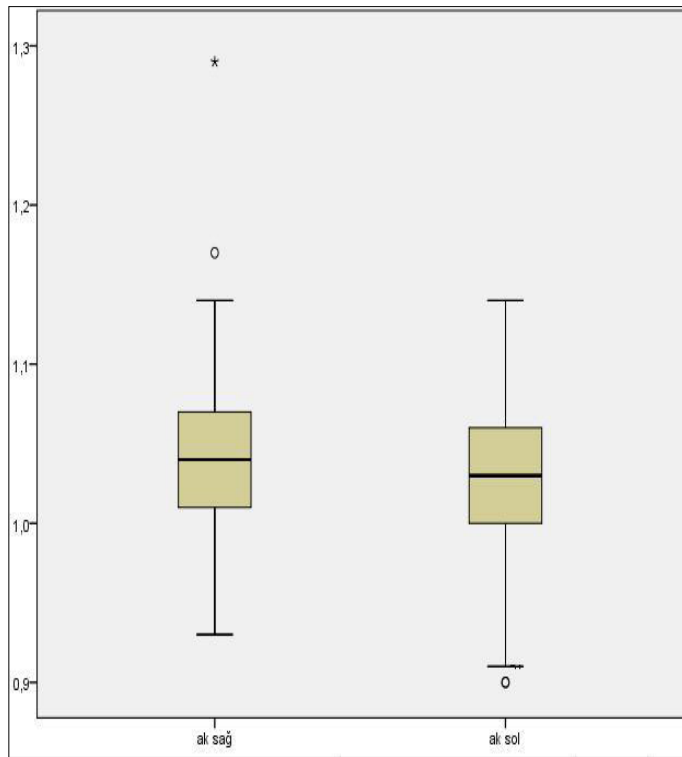
Bireylerin V-HIT ölçümleri SYNOPSIS VHIT (Fransa) marka cihaz ile yapıldı. Cihaz, kızıl ötesi kamera ve ULMER V2 programının olduğu bilgisayardan oluşmaktadır. Kamera bir tripod üzerine monte olarak bulunmaktadır. Birey, ışıklı bir ortamda bulunan kızılötesi kayıt yapan kameraya 90 cm uzaklıktaki sandalyeye oturtularak, 90 cm yükseklikteki kamera üzerinde sabit duran görsel hedefe bakması ve hareketsiz durması söylendi. Gözlerden alınan pupil kayıtlarının güvenilir olması için kalibrasyon gerçekleştirildi. Test kalibrasyonu tamamlandıktan sonra göz kapağı düşük olan bireylerde pupillerden alınan cevabın etkilenmemesi için, göz kapağının kayıtlar üzerindeki olumsuz etkisini ortadan kaldıran sekme aktifleştirildi.

Test öncesi, bireyin boynunu ve başını serbest bırakması söylendi, yaptırılacak olan baş hareketleri sırasında gözlerini iyice açması, zorunlu olmadıkça kırpmaması ve bakışlarını hedeften ayırmaması istendi. Test sırasında göz hareketleri eş zamanlı olarak izlendi.

Ölçümde, lateral kanalları uyarmak amacıyla birey hedefe bakarken, baş kavranarak baş-el pozisyonunda (eller kulakların üzerinde) 30 derece fleksiyonda aniden ve öngörülemeden şekilde küçük (10–20 derece) açıyla yatay (uyarılmak istenen kanal tarafına) düzlemde hareket ettirildi.

Eş düzlemlerle vertikal kanal çiftlerinden sağ anterior– sol posterioru değerlendirmek için baş orta hattın sola, sol anterior–sağ posterioru değerlendirmek için ise sağa 30–45 derece açıyla gövde ile birlikte çevrildi. Katılımcının başını çevirmeden vertikal kanal çiftini gövdenin sagittal düzlemi ile hizalanacak şekilde pozisyon verildi. Başın açısal pozisyonu korunarak, öne ve arkaya doğru itme hareketleri yapılarak, sağ– sol anterior ve posterior kanalların kazançları değerlendirildi.

Her katılımcının altı semisirküler kanalı en az 10 uyarımla randomize değerlendirilerek kayıt alındı. Bireylerin bakışlarını hedef noktadan kaydırarak başka noktaya bakmaları gibi durumlardan oluşan bozuk kayıtlar elenerek, her kanalın hız, kazanç ve konfigürasyonu göz önünde bulundurularak sakkad



Şekil 1. Tüm bireyler AK kazanç grafiği

Tablo 1. Tüm bireylerin sağ-sol kulak VOR Kazançları

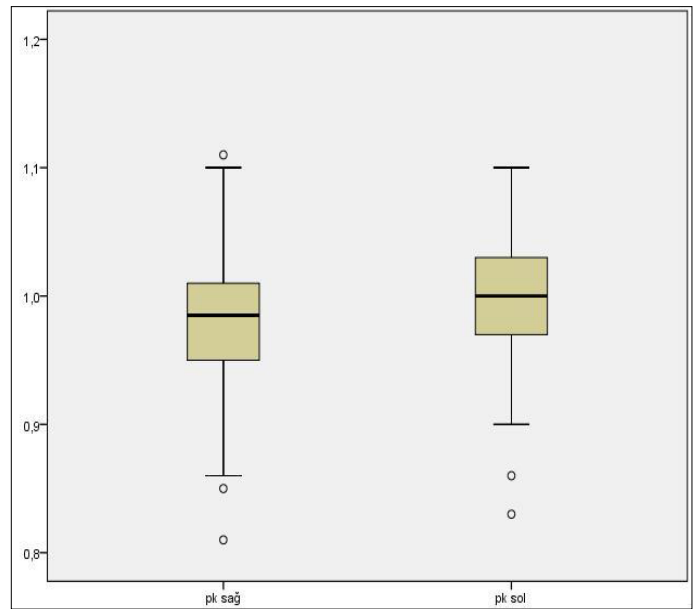
	n	Min-Maks	Ort±SS	p
AK Sağ	130	0,93-1,29	1,04±0,05	p<0,05*
AK Sol	130	0,90-1,14	1,03±0,04	
PK Sağ	130	0,81-1,11	0,98±0,05	p<0,05*
PK Sol	130	0,83-1,10	1,00±0,05	
LK Sağ	130	0,88-1,11	1,01±0,05	p>0,05
LK Sol	130	0,86-1,13	1,01±0,05	

AK Sağ: Sağ Anterior Kanal; AK Sol: Sol Anterior Kanal; PK Sağ: Sağ Posterior Kanal; PK Sol: Sol Posterior Kanal; LK Sağ: Sağ Lateral Kanal; LK Sol: Sol Lateral Kanal; Min: Minimum; Maks: Maksimum; Ort: Ortalama; n: Katılımcı Sayısı; SS: Standart Sapma; p*: İstatistiksel Anlamlılık

veya artefakt bulunmayan en güvenilir beş ortalaması alındı. Test-retest güvenilirliğini değerlendirmek için her katılımcıya ilk seanstan yarım saat sonra tekrar testleri yapıldı. Tüm muayeneler nörootolojik testler ve V-HIT konusunda deneyimli bir odyolog tarafından yapıldı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için IBM Sosyal Bilimlerde İstatistik Paket Programı (SPSS) sürüm 24 yazılımı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogrov-Smirnov/ Shapiro-Wilk testleri) incelendi. Normal dağılım koşullarının sağlandığı durumlarda parametrik test yöntemleri sağlanmadığı durumlarda ise nonparametrik test yöntemleri (Wilcoxon Signed Rank ve Mann-Whitney U testleri) kullanılarak karşılaştırmalar yapıldı. Normal dağılımda Pearson korelasyon analizi, sağlanmadığı durumlarda non parametrik dağılımlara yönelik olarak Spearman korelasyon analizi uygulanmıştır. P anlamlılık düzeyi ikili karşılaştırmalarda 0,05 olarak belirlendi.



Şekil 2. Tüm bireyler PK kazanç grafiği

Tablo 2. Cinsiyete göre sağ-sol kulak VOR kazançları

Kanal	Cinsiyet	n	Ort±SS	Min-Maks	p
AK Sağ	Kadın	65	1,06 ± 0,04	0,95-1,18	p<0,05*
	Erkek	65	1,03 ± 0,06	0,93-1,13	
AK Sol	Kadın	65	1,03 ± 0,04	0,90-1,14	p>0,05
	Erkek	65	1,03 ± 0,05	0,90-1,11	
PK Sağ	Kadın	65	0,98 ± 0,04	0,89-1,10	p>0,05
	Erkek	65	0,98 ± 0,06	0,81-1,11	
PK Sol	Kadın	65	1,00 ± 0,05	0,86-1,10	p>0,05
	Erkek	65	0,99 ± 0,05	0,89-1,10	
LK Sağ	Kadın	65	1,02 ± 0,04	0,88-1,11	p>0,05
	Erkek	65	1,01 ± 0,05	0,88-1,10	
LK Sol	Kadın	65	1,01 ± 0,05	0,86-1,10	p>0,05
	Erkek	65	1,01 ± 0,05	0,91-1,13	

AK Sağ: Sağ Anterior Kanal; AK Sol: Sol Anterior Kanal; LK Sağ: Sağ Lateral Kanal; LK Sol: Sol Lateral Kanal; PK Sağ: Sağ Posterior Kanal; PK Sol: Sol Posterior Kanal; n: Katılımcı Sayısı; SS: Standart Sapma; p*: İstatistiksel Anlamlılık

BULGULAR

Bu çalışmada 18–30 yaş arasındaki 130 bireyin (65 kadın, 65 erkek) V-HIT sonuçları incelendi. Bireyler 13 yaş grubuna ayrılmıştır. Her yaş grubu beş kadın ve beş erkek olmak üzere 10 birey mevcuttur (Tablo 1). Tüm bireylerin yaş ortalaması 24 olarak belirlendi.

V-HIT Sonuçları

Bireylerin V-HIT bulgularına temel oluşturan VOR kazançlarının değerlendirilmesinde 18-30 yaş arasında her bir yaş için cinsiyetten bağımsız ve cinsiyete göre olmak sağ ve sol kulakta tüm kanal bulguları elde edildi.

Tüm bireylerden elde edilen VOR kazancı normatif verilerinin kulaklara özgü lateral ve vertikal kanal ortalama kazançları, minimum-maksimum değerleri ile istatistiksel değerlendirmesi incelendi (Tablo 1).

Tablo 3. Tüm bireylerin yaşa ve cinsiyete göre VOR kazançları normatif değerleri

Yaş	Cinsiyet	n	SAĞ Ort ± SS (min – maks)			SOL Ort ± SS (min – maks)		
			AK	PK	LK	AK	PK	LK
18	K	5	1,06±0,05 (0,99–1,11)	0,98±0,03 (0,95–1,02)	1,03±0,06 (0,90–1,10)	1,02±0,01 (1,01–1,03)	1,04±0,03 (0,99–1,07)	1,02±0,07 (0,91–1,08)
	E	5	1,04±0,05 (1,02–1,13)	0,98±0,05 (0,92–1,04)	1,02±0,03 (1,0–1,10)	1,02±0,03 (1,00–1,06)	0,99±0,06 (0,93–1,09)	1,01±0,04 (0,97–1,07)
	T	10	1,05±0,05 (0,99–1,13)	0,98±0,04 (0,92–1,04)	1,03±0,05 (0,90–1,10)	1,02±0,02 (1,00–1,06)	1,01±0,05 (0,93–1,09)	1,01±0,05 (0,91–1,08)
19	K	5	1,08±0,04 (0,99–1,11)	1,02±0,04 (0,95–1,02)	0,99±0,04 (0,90–1,10)	1,04±0,04 (1,01–1,03)	1,01±0,04 (0,99–1,07)	0,99±0,09 (0,91–1,08)
	E	5	1,02±0,06 (0,96–1,08)	0,99±0,09 (0,86–1,11)	1,03±0,06 (0,90–1,10)	1,01±0,06 (0,93–1,10)	1,01±0,05 (0,96–1,08)	0,99±0,06 (0,91–1,04)
	T	10	1,05±0,05 (0,99–1,13)	1,01±0,07 (0,92–1,04)	1,01±0,05 (0,90–1,10)	1,03±0,05 (1,00–1,06)	1,01±0,04 (0,93–1,09)	0,99±0,07 (0,91–1,08)
20	K	5	1,02±0,06 (0,97–1,09)	0,95±0,03 (0,92–0,99)	0,99±0,05 (0,90–1,00)	1,01±0,07 (0,90–1,09)	1,00±0,05 (0,94–1,06)	0,99±0,03 (0,96–1,04)
	E	5	1,03±0,05 (1,00–1,11)	0,96±0,04 (0,92–1,01)	1,02±0,04 (1,00–1,10)	1,05±0,05 (1,01–1,10)	1,00±0,02 (0,96–1,02)	1,03±0,05 (0,99–1,11)
	T	10	1,03±0,05 (0,97–1,11)	0,95±0,03 (0,92–1,01)	1,01±0,05 (0,90–1,10)	1,03±0,06 (0,90–1,10)	1,00±0,04 (0,94–1,06)	1,01±0,04 (0,99–1,11)
21	K	5	1,06±0,04 (1,02–1,11)	0,98±0,04 (0,92–1,02)	1,02±0,03 (1,00–1,10)	1,02±0,03 (0,98–1,05)	1,00±0,04 (0,95–1,04)	1,02±0,05 (0,97–1,09)
	E	5	1,04±0,03 (0,99–1,07)	0,99±0,06 (0,88–1,02)	0,98±0,06 (0,90–1,10)	1,05±0,03 (1,01–1,08)	0,99±0,05 (0,91–1,04)	1,02±0,02 (0,99–1,04)
	T	10	1,05±0,03 (0,99–1,11)	0,98±0,05 (0,88–1,02)	1,00±0,05 (0,90–1,10)	1,04±0,03 (0,98–1,08)	1,00±0,04 (0,91–1,04)	1,02±0,04 (0,97–1,09)
22	K	5	1,02±0,02 (1,00–1,05)	0,99±0,02 (0,95–1,01)	1,02±0,03 (1,00–1,10)	1,01±0,03 (0,99–1,06)	0,97±0,07 (0,90–1,08)	1,01±0,03 (0,98–1,04)
	E	5	1,04±0,02 (1,01–1,06)	1,00±0,04 (0,96–1,06)	1,02±0,03 (1,00–1,10)	1,01±0,07 (0,90–1,07)	1,02±0,03 (0,99–1,07)	1,04±0,04 (0,99–1,09)
	T	10	1,03±0,02 (1,00–1,06)	1,00±0,03 (0,95–1,06)	1,02±0,03 (1,00–1,10)	1,01±0,05 (0,90–1,07)	1,00±0,06 (0,90–1,08)	1,03±0,04 (0,98–1,09)
23	K	5	1,03±0,03 (1,01–1,08)	0,99±0,03 (0,95–1,03)	1,00±0,05 (0,90–1,00)	1,01±0,03 (0,97–1,03)	1,01±0,07 (0,93–1,08)	1,01±0,04 (0,94–1,05)
	E	5	1,01±0,03 (0,96–1,04)	0,98±0,02 (0,95–1,00)	1,04±0,02 (1,00–1,10)	1,05–0,01 (1,00–1,10)	1,00±0,05 (0,93–1,05)	1,02±0,05 (0,95–1,07)
	T	10	1,02±0,03 (0,96–1,08)	0,98±0,03 (0,95–1,03)	1,02±0,04 (0,90–1,10)	1,01±0,04 (0,97–1,09)	1,00±0,05 (0,93–1,08)	1,01±0,04 (0,94–1,07)
24	K	5	1,05±0,06 (1,00–1,14)	1,00±0,06 (0,94–1,09)	1,01±0,08 (0,90–1,10)	1,04±0,04 (1,00–1,09)	1,00±0,03 (0,96–1,04)	1,04±0,05 (0,98–1,10)
	E	5	1,02±0,00 (1,01–1,02)	0,95±0,09 (0,85–1,08)	1,01±0,04 (1,00–1,00)	1,04±0,04 (0,98–1,08)	0,97±0,05 (0,92–1,05)	1,01±0,06 (0,91–1,07)
	T	10	1,03±0,04 (1,00–1,14)	0,97±0,08 (0,85–1,09)	1,01±0,06 (0,90–1,10)	1,04±0,04 (0,98–1,09)	0,98±0,05 (0,92–1,05)	1,03±0,05 (0,91–1,10)
25	K	5	1,04±0,06 (0,96–1,08)	1,00±0,02 (0,97–1,02)	1,03±0,02 (1,00–1,10)	1,03±0,05 (0,94–1,07)	1,03±0,03 (1,00–1,08)	1,03±0,02 (0,99–1,05)
	E	5	1,04±0,04 (0,99–1,07)	0,98±0,03 (0,95–1,01)	1,01±0,05 (0,90–1,10)	1,02±0,07 (0,91–1,07)	1,02±0,04 (0,98–1,08)	1,00±0,06 (0,91–1,07)
	T	10	1,04±0,05 (0,96–1,08)	0,99±0,02 (0,95–1,02)	1,02±0,04 (0,90–1,10)	1,02±0,06 (0,91–1,07)	1,02±0,04 (0,98–1,08)	1,00±0,05 (0,91–1,07)
26	K	5	1,09±0,05 (1,05–1,17)	1,00±0,04 (0,97–1,07)	1,03±0,03 (1,00–1,10)	1,04±0,05 (1,00–1,11)	1,04±0,05 (0,98–1,10)	1,00±0,04 (0,97–1,07)
	E	5	1,00±0,04 (0,93–1,03)	0,94±0,08 (0,81–1,00)	0,99±0,09 (0,90–1,10)	1,00±0,03 (0,96–1,03)	0,95±0,07 (0,83–1,01)	0,99±0,05 (0,92–1,04)
	T	10	1,04±0,06 (0,93–1,17)	0,97±0,07 (0,81–1,07)	1,01±0,06 (0,90–1,10)	1,02±0,04 (0,96–1,11)	0,99±0,08 (0,83–1,10)	1,00±0,04 (0,91–1,07)
27	K	5	1,08±0,13 (0,95–1,18)	0,96±0,02 (0,95–1,00)	1,00±0,0 (1,00–1,00)	1,02±0,04 (0,98–1,07)	0,98±0,03 (0,92–1,01)	0,98±0,02 (0,96–1,01)
	E	5	1,03±0,05 (0,95–1,09)	0,99±0,05 (0,91–1,06)	1,02±0,03 (1,00–1,10)	1,05±0,04 (1,02–1,11)	1,00±0,05 (0,93–1,05)	1,01±0,04 (0,94–1,04)
	T	10	1,05±0,10 (0,95–1,18)	0,98±0,04 (0,91–1,06)	1,01±0,03 (1,00–1,10)	1,04±0,04 (0,98–1,11)	0,99±0,04 (0,92–1,05)	1,00±0,03 (0,94–1,04)
28	K	5	1,04±0,05 (1,00–1,11)	0,96±0,08 (0,89–1,10)	1,02±0,05 (1,00–1,10)	1,03±0,04 (0,98–1,07)	0,98±0,03 (0,94–1,01)	1,00±0,07 (0,90–1,08)
	E	5	1,06±0,02 (1,04–1,08)	1,00±0,05 (0,93–1,07)	0,98±0,04 (0,90–1,00)	1,04±0,02 (1,01–1,06)	0,99±0,02 (0,96–1,01)	1,02±0,07 (0,93–1,13)
	T	10	1,05±0,03 (1,00–1,11)	0,98±0,07 (0,89–1,10)	1,00±0,05 (0,90–1,10)	1,04±0,03 (0,98–1,07)	1,04±0,03 (0,98–1,07)	1,01±0,07 (0,90–1,13)
29	K	5	1,09±0,03 (1,06–1,14)	0,98±0,02 (0,95–1,00)	1,04±0,02 (1,00–1,10)	1,04±0,02 (1,02–1,08)	0,99±0,01 (0,97–1,00)	1,05±0,03 (1,00–1,08)
	E	5	1,05±0,01 (1,04–1,06)	0,98±0,05 (0,94–1,05)	0,98±0,02 (1,00–1,00)	1,08±0,03 (1,02–1,11)	0,97±0,03 (0,93–1,00)	0,98±0,05 (0,92–1,04)
	T	10	1,07±0,03 (1,04–1,14)	0,98±0,03 (0,94–1,05)	1,01±0,04 (1,00–1,10)	1,06±0,03 (1,02–1,11)	0,98±0,02 (0,93–1,00)	1,01±0,06 (0,92–1,08)
30	K	5	1,06±0,05 (0,98–1,12)	0,98±0,06 (0,93–1,08)	1,03±0,05 (1,00–1,10)	1,05±0,05 (1,01–1,14)	0,99±0,08 (0,86–1,08)	1,02±0,03 (0,98–1,05)
	E	5	1,05±0,04 (1,00–1,11)	0,99±0,03 (0,96–1,04)	1,03±0,05 (1,00–1,10)	1,03±0,04 (0,99–1,08)	1,01±0,04 (0,98–1,06)	1,03±0,06 (0,97–1,11)
	T	10	1,05±0,05 (0,98–1,12)	0,99±0,05 (0,93–1,08)	1,03±0,04 (1,00–1,10)	1,04±0,03 (0,99–1,14)	1,00±0,06 (0,86–1,08)	1,03±0,05 (0,97–1,11)

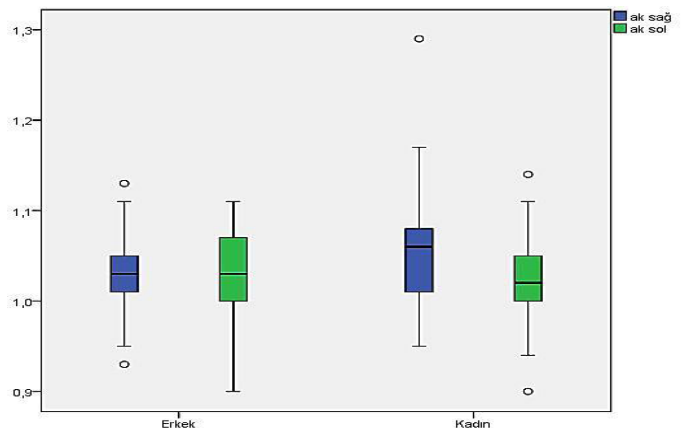
AK: Anterior Kanal; PK: Posterior Kanal; Lk: Lateral Kanal; K: Kadın; E: Erkek; T: Toplam; Min: Minimum; Maks: Maksimum; SS: Standart Sapma

Tüm bireylerden elde edilen V-HIT sonuçlarında Wilcoxon Signed Rank testi ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda, sağ-sol kulak anterior ve posterior kanallarda istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi ($p<0,05$)

Çalışmamızda V-HIT değerlerinin cinsiyete göre VOR kazancı normatif verileri ortalama kazanç, minimum-maksimum değerleri incelendi (Tablo 2).

Cinsiyete göre V-HIT sonuçları sağ anterior kanalda kadın ve erkekler arasında Mann-Whitney U testi kullanılarak karşılaştırıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi ($p<0,05$)(Şekil 3).

Tüm bireylerin cinsiyet ve yaşa göre VOR kazanç değerleri Tablo 3’de gösterildi.



Şekil 3. Cinsiyete göre anterior kanal VOR kazanç grafiği
AK Sağ: Sağ Anterior Kanal; AK Sol: Sol Anterior Kanal

Tablo 4. Tüm kanallar VOR kazanç korelasyon grafiği (test-yeniden test)

Retest	Test	AK Sağ	AK Sol	PK Sağ	PK Sol	LK Sağ	LK Sol
AK Sağ		r=0,983** p<0.01					
AK Sol			r=0,975** p<0.01				
PK Sağ				r=0,973** p<0.01			
PK Sol					r=0,855** p<0.01		
LK Sağ						r=0,966** p<0.01	
LK Sol							r=0,865** p<0.01

Tüm bireylerden elde edilen VOR kazancı değerlerinin güvenilirliğini belirlemede ise test-yeniden test sonuçları Pearson korelasyon testi ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda tüm kanallarda pozitif yönlü, yüksek düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki elde edildi (Tablo 4).

TARTIŞMA

Head impulse test (HIT), VOR kazancını inceleyen ve akut periferik vestibülopati ile santral sinir sistemi nedenli bozuklukların ayırıcı tanısında uygulanabilecek pratik bir yöntem olarak bilinmektedir (Hızal, 2015; Koca, 2016). Head impulse test (HIT) sırasında baş hareketi ile meydana gelebilen gizli sakkadlar tecrübeli bir uygulayıcı tarafından bile fark edilemeyebileceği için objektif veriyle ilgili olarak sınırlılıklara yol açmaktadır (Hızal, 2015; Koca, 2016). Çalışmamızda, V-HIT ile patolojileri daha hassas bir şekilde değerlendirebilmek için genç yetişkinlerde VOR kazancını sayısal olarak ortaya koyan normatif verilerin oluşturulması hedeflendi.

Literatürde Mossman ve ark. (2015) yaşları 20 ile 80 arasında değişen 63 bireyde yaptığı çalışmada vestibüler sistemdeki dejenerasyona rağmen V-HIT bulgularında anormalliğin 70–80’li yaşlara kadar gözlenmediğini belirttikleri görülmektedir (Mossman ve ark., 2015). Çalışmamızda yaş faktörünün etkisini belirlemek için, bireyler her bir yaş aralığında kendi içlerinde değerlendirilerek, bireylerin normal dağılım gösterdiği gözlemlendi ve yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilemedi. Bu bulgu, bireylerde elde ettiğimiz verilerin yaş aralıklarına bölünmeden bütün olarak değerlendirilebileceğini gösterdi.

MacDougall ve ark. (2013), V-HIT ile yapılan çalışmaların genellikle lateral SSK sonuçlarıyla sınırlı olmasından dolayı vertikal kanallarda ölçüm yapmış ve vertikal kanal VOR kazanç ortalamalarını sağ anterior kanalda 1,13, sol anterior 0,90; sağ posterior kanalda 0,99, sol posterior kanalda 1,08 olarak belirttikleri görülmektedir (MacDougall ve ark., 2013). Kabiş (2014), 18–55 yaş aralığındaki sağlıklı bireylerle yaptığı normalizasyon çalışmasında ise vertikal kanal VOR kazanç ortalamalarını sağ anterior kanalda 0,96 sol anterior kanalda 1,03 sağ posterior kanalda 1,03 sol posterior kanalda 0,95 olarak bildirdiği görülmektedir (14). Çalışmamızda kazançlar

sağ anterior 1,04 ve sol anterior kanal 1,03 olarak, sağ posterior kanalda 0,98, sol posterior kana 1,00 olarak elde edildi. Elde edilen bulguların literatür ile uyumlu olduğu görüldü.

Vertikal kanalların değerlendirildiği literatürdeki diğer çalışmalara bakıldığında VOR kazanç ortalamalarının yanı sıra sağ-sol kanal VOR kazançlarının da karşılaştırıldığı görüldü. Mc Garvie ve ark. (2015) normalizasyon çalışmasında, vertikal kanallar arasında VOR kazançlarında anlamlı farklılık elde ettiklerini görülmektedir (McGarvie ve ark., 2015). Bu farkın çalışmada kullanılan cihaza bağlı olarak, lateral ve vertikal kanallar için sağ gözden kayıt alınmasına bağlı olduğunu belirten araştırmacılar, vertikal kanalların ölçümü için, sol anterior-sağ posterior ölçüm sırasındaki ölçülen sağ gözün, sağ anterior-sol posterior ölçüm sırasındaki stimülasyonuna karşı daha farklı vertikal açısal hareketler yarattığının altını çizdikleri görülmektedir. Bu vertikal hareketin, sol anterior baş itmelerinde, sağ anterior baş itmelerinden oldukça daha az olduğu ve sağ anterior itme sırasında sağ gözün hedefe göre artan vertikal açısal hareketi hedefte kalması için daha büyük bir düzeltici göz rotasyonu gerektirdiğini belirtip VOR kazançları arasındaki farkın buna bağlı olduğunu düşünmektedirler.

Çalışmamızda Mc Garvie ve ark. (2015) çalışmasına paralel olarak sağ-sol vertikal kanal VOR kazanç ortalamaları da karşılaştırıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi. Çalışmamızın Mc Garvie ve ark. çalışmasından en önemli farklılığı ortalama VOR kazanç değerlerini de içermesidir. Araştırmamızda, vertikal kanallar için sol anterior kanal ve sağ posterior kanal ölçümü sağ gözden, sağ anterior kanal ve sol posterior kanal için sol gözden kayıt alınması ile elde edilen VOR kazanç farklılığı gözetilerek değerlendirme yapıldı ve yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edildi. Bu anlamlılık Mc Garvie ve ark. belirttiğinin aksine semisirküler kanallardaki sağ-sol kazanç farkını desteklemektedir. Literatürde lateral kanalların değerlendirmesinin vertikal kanallara göre daha geniş yelpazede olduğu görüldü. Mossman ve ark., 60 sağlıklı bireyde EyeSeeCam V-HIT sistemi kullanarak yaptıkları çalışmada, lateral kanalların kazanç ortalamasını 0,97 olarak elde bildirdiler ve 1’in üzerindeki kazanç değerlerinin fizyolojik olmadığını belirtmektedirler (Mossman ve ark., 2015). Mac Dougall ve ark., sağlıklı bireylerde VOR kazancını sağ lateral kanalda 1,01; sol lateral kanalda 0,93 elde ettiklerini bildirdiler (MacDougall ve ark., 2013). Kabiş’in (2014) çalışmasında ise sağlıklı bireylerde VOR kazanç ortalaması sağ lateral kanalda 0,96; sol lateral kanalda 1,00 olarak elde edildi (Kabiş, 2015). Çalışmamızda lateral kanallara ilişkin ortalama VOR kazançlarına ilişkin bulgular incelendiğinde sağ ve sol lateral kanal VOR kazanç ortalaması 1,01 olarak elde edildi. Elde ettiğimiz bu bulgunun literatür ile uyumlu olduğu görüldü.

Literatürde, vertikal kanalların VOR kazançlarının güvenilirlik oranının lateral kanallara kıyasla daha düşük olduğu belirtilmektedir (MacDougall ve ark., 2013). Buna sebep olarak vertikal kanallarda, lateral kanallara göre ölçümde uygulama

zorluklarının olduğu ve hasta kooperasyonun vertikal kanallarda daha zor sağlandığı gösterilmektedir. Bu zorluklar arasında baş itme hareketleri esnasında cilt kaymasına bağlı olarak gözlük kalibrasyonunun etkilenmesi, kalibrasyon hatası veya yaşlı popülasyonda gözlemlenen kooperasyon bozuklukları sayılabilmektedir. Çalışmamızda kullandığımız Synapsis marka V-HIT cihazının gözlük aparatının olmaması ise ölçümde bizi gözlük ağırlığı gibi değişkenlerin kalibrasyona olan olumsuz etkilerinden koruduğu düşünülmektedir.

Aynı zamanda çalışmamızda yaş aralığının 18–30 yaş arasındaki genç yetişkinleri kapsamı yaşla beraber artan kooperasyon problemini azaltarak ölçüm güvenilirliğini artırmaktadır. Bu önemli iki ölçüm koşulunun, elde ettiğimiz normatif verilerin güvenilirliğini olumlu yönde etkilediği düşünüldü.

Literatürde cinsiyetin VOR kazançlarına etkisinin incelendiği tek bir çalışmaya rastlanıldı. Kabiş'in yaptığı bu çalışmada kadınlarda anterior kanal sağ ve sol VOR kazanç değerleri sırasıyla, 0,97 ve 1,03, erkeklerde ise sağ ve sol VOR kazanç değerlerini sırasıyla 0,96 ve 1,03 olarak bildirdiği görülmektedir (Kabiş, 2015). Kabiş anterior kanallarda ise VOR kazançları yönünden cinsiyetin istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmadığını bildirmektedir ($p>0,05$).

Çalışmamızda, kadınlarda anterior kanal ortalama VOR kazanç sağ ve sol değerleri sırasıyla 1,06 ve 1,03 elde edilirken, erkeklerde sağ ve sol değerleri 1,03 olarak elde edildi. Bulgularımızda kadın ve erkekler arasında sağ anterior kanal arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$); sol anterior kanalda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Bulgularımızda elde edilen istatistiki farklılıkta literatüre göre örneklem sayısının daha fazla olmasının etkili olduğu düşünüldü. Bu bulgu klinik pratikte V-HIT sonuçlarının yorumlanmasında cinsiyet faktörünün göz önünde bulundurulmasının önemini ortaya koydu.

Kabiş kadınlarda posterior kanal ortalama VOR kazanç sağ ve sol değerleri sırasıyla 1,02 ve 0,95 erkeklerde ise sağ ve sol değerleri sırasıyla 1,06 ve 0,96 olarak belirterek, sağ ve sol posterior kanal VOR kazançları arasında cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmektedir ($p>0,05$)(Kabiş, 2015).

Çalışmamızda kadınlarda posterior kanal ortalama VOR kazanç sağ ve sol değerleri sırasıyla 0,98 ve 0,99 erkeklerde sağ ve sol değerleri sırasıyla 0,98 ve 0,99 olarak elde edildi. Vestibülo-oküler refleks kazançları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir ($p>0,05$). Elde edilen bu bulgu posterior kanal ortalama VOR kazanç değerlerinin cinsiyetten bağımsız yorumlanabileceğini gösterdi.

Kabiş'in çalışmasında kadınlarda lateral kanal ortalama VOR kazanç sağ ve sol değerleri sırasıyla 0,99 ve 1,01; erkeklerde sağ ve sol değerleri sırasıyla 0,91 ve 0,99 olarak belirtilerek kadın ve

erkeklerin sağ lateral kanalları arasında istatistiksel farklılık elde edilirken ($p<0,05$) sol lateral kanalları arasında anlamlı farklılık olmadığı bildirildi ($p>0,05$)(Kabiş, 2015).

Çalışmamızda kadınlarda lateral kanal ortalama VOR kazanç sağ ve sol değerleri sırasıyla 1,02 ve 1,01 erkeklerde sağ ve sol değerleri 1,01 olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Elde ettiğimiz bu bulgu lateral kanal ortalama VOR kazanç değerlerinin cinsiyetten bağımsız yorumlanabileceğini gösterdi.

Literatüre bakıldığında normalizasyon çalışmalarının azlığı dikkat çekmektedir bunun yanı sıra, çalışmalara dâhil edilen örneklem sayısı, alınan yaş aralıkları da dikkat çeken diğer hususlardır. Çalışmamız, 18–30 yaş aralığında en fazla bireyle yapılan çalışma olması ve kadın erkek sayılarının tüm yaş gruplarında eşit dağılımının sağlanması ile literatürdeki benzer çalışmalardan ayrılmaktadır. Araştırmamızda normatif veri için gerekli kişi sayısı belirlenirken güç analizi sonucunda bu sayı 55 olarak belirlendi. Çalışmaya 130 birey dâhil edilerek bu bireylerden elde edilen veriler analiz edildi. Güç analizi ile sayının belirlenmesinin normatif verilerimizin güvenilirliğini oldukça artıran bir durum olduğu düşünüldü. Çalışmamızda tüm bireylerden elde edilen VOR kazancı değerlerinde güvenilirlik korelasyonunda tüm kanallarda pozitif yönlü, yüksek düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki elde edilmiş olması, yaş ve cinsiyete göre elde edilen bu normatif değerlerin diğer kliniklerde referans olarak kullanılabilirliği ve bu değerlerin hastalıklarla yapılan çalışmalarda da kontrol grubu olarak kullanılabilirliği düşünüldü.

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bireylerin hastalık vb öyküleri sözlü beyanları alınarak elde edildi. Bireyler V-HIT testine alınmadan önce yapılan değerlendirmelerde subjektif testler kullanılmıştır. Sonuçların bu nedenle dikkatli yorumlanması gerektiğini düşünülmektedir. Ayrıca 18–30 yaş arasındaki sağlıklı bireylerin yaşlar arası istatistiksel karşılaştırmaları yaş grupları içindeki örneklem sayısının az olmasına bağlı olarak değerlendirilemedi. İlerideki çalışmalarda yaş gruplarında örneklem büyüklüğü artırılarak yaşa spesifik karşılaştırmalar yapılması gerektiği düşünüldü.

Ethics Committee Approval: Hacettepe Üniversitesinden GO18/151-32

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from the participants.

Author Contributions: Concept – BD, GAG; Design – BD; Supervision – ÖY, GE; Resources – BD; Data Collection and/or Processing – BD, ÖY; Analysis and/or Interpretation – ÖY, GE, GAG; Literature Search – BD Writing Manuscript – BD.

Conflict of Interest: No conflict of interest.

Financial Disclosure: None.

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma için Hacettepe Üniversitesinden GO18/151-32 karar numarası ile onay alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Bilgilendirilmiş Onam: Katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazar Katkıları: Fikir – BD, GAG; Tasarım – BD; Denetleme – ÖY, GE; Kaynaklar – BD; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – BD, ÖY; Analiz ve/veya Yorum – ÖY, GE, GAG; Literatür Taraması – BD; YazıyıYazan – BD

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Finansal destek kullanılmamıştır.

KAYNAKLAR

- Khan, S., & Chang, R. (2013). Anatomy of the vestibular system: a review. *NeuroRehabilitation*, 32(3), 437–43. [CrossRef]
- Baloh, R. W., Honrubia, V., & Kerber, K. A. (2010). *Baloh and Honrubia's Clinical Neurophysiology of the Vestibular System*, 4th Ed. Oxford University Press.
- Welgampola, M. S., Bradshaw, A. P., & Halmagyi, G. M. (2019). Assessment of the vestibular system: history and physical examination. *Adv Otorhinolaryngol*, 82, 1–11.
- Nandi, R., & Luxon, L. M. (2008). Development and assessment of the vestibular system. *Int J Audiol*, 47(9), 566–577. <https://doi.org/10.1080/14992020802324540>
- Alhabib, S. F., & Saliba, I. (2017). Video head impulse test: a review of the literature. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 274(3), 1215–1222. [CrossRef]
- Kheradmand, A., & Zee, D. S. (2012). The bedside examination of the vestibulo-ocular reflex (VOR): an update. *Rev Neurol (Paris)*, 168(10), 710–719. [CrossRef]
- MacDougall, H. G., McGarvie, L. A., Halmagyi, G. M., Curthoys, I. S., & Weber, K. P. (2013). Application of the video head impulse test to detect vertical semicircular canal dysfunction. *Otol Neurotol*, 34(6), 974–979. [CrossRef]
- MacDougall, H. G., McGarvie, L. A., Halmagyi, G. M., Rogers, S. J., Manzari, L., Burgess, A. M., ..., Weber, K. P. (2016). A new saccadic indicator of peripheral vestibular function based on the video head impulse test. *Neurology*, 87(4), 410–418. [CrossRef]
- McGarvie, L. A., MacDougall, H. G., Halmagyi, G. M., Burgess, A. M., Weber, K. P., & Curthoys, I. S. (2015). The video head impulse test (vHIT) of semicircular canal function –age-dependent normative values of VOR gain in healthy subjects. *Front Neurol*, 6, 154. [CrossRef]
- Mossman, B., Mossman, S., Purdie, G., & Schneider, E. (2015). Age dependent normal horizontal VOR gain of head impulse test as measured with video-oculography. *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 44(1), 29. [CrossRef]
- MacDougall, H. G., Weber, K. P., McGarvie, L. A., Halmagyi, G. M., & Curthoys, I. S. (2009). The video head impulse test: Diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology*, 73(14), 1134–1141. [CrossRef]
- Hızal, E. (2015). *Farklı zaman aralıkları ile tekrarlanan baş hareketlerinin video head Impulse test (vHIT) ölçümleri üzerindeki etkileri*. Corpus ID: 61876167
- Koca, H. S. (2016). *Migren, vestibüler migren ve meniere hastalığı ayırıcı tanılarında öykü, üç yönlü video baş savurma testi ve videonistagmografinin yeri*, Uzmanlık Tezi, Ankara. <http://acikerisim.baskent.edu.tr/bitstream/handle/11727/2591/10138767.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kabış B. (2015). *Sağlıklı yetişkin bireylerde video head impulse testi'nin (vHIT) normal değerlerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi.