

# Genç Erişkinlerde Servikal ve Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin Normatif Değerleri

## Normative Values of Cervical and Ocular Vestibular Myogenic Potentials in Young Adults

<sup>ID</sup> Hatice Sema BAŞAK<sup>a</sup>, <sup>ID</sup> Osman TIĞB<sup>b</sup>, <sup>ID</sup> Yaşar Can AKAR<sup>a</sup>, <sup>ID</sup> Aylin ERYILMAZ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi ABD, Aydın, TÜRKİYE

<sup>b</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Odyoloji BD, Aydın, TÜRKİYE

**ÖZET Amaç:** Bu çalışma, vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller [vestibular evoked myogenic potentials (VEMP)] testinin, baş dönmesi/denge laboratuvarında kullandığımız test bataryası içinde yerini güçlü bir şekilde alabilmesi için cihazımıza ve uygulamamıza ait normal verileri elde etmek amacıyla yapılmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya “Vertigo Dizziness Imbalance Symptom Skalası ve Vertigo Dizziness Imbalance Yaşam Kalitesi” formlarına göre vestibüler patoloji düşünülmeyen kişiler dâhil edildi. Servikal (sVEMP) ve oküler (oVEMP) testleri, P1 latansı, N1 latansı, P1-N1 amplitüdü, P1-N1 interpeak intervali (İPI), P1-N1 interaural amplitüd asimetri oranı (İAAO) ve VEMP yanıtı alıp almama açısından değerlendirildi. Elde edilen parametreler, cinsiyet ve sağ/sol kulak farkları açısından karşılaştırıldı. **Bulgular:** Çalışmaya 20 (%37,7) kadın, 36 (%64,3) erkek olmak üzere toplam 56 kişi dâhil edildi. Yaş aralığı 17-29 (23,32±1,62) arasındaydı. Değerlendirilen parametreler açısından, sVEMP ve oVEMP parametrelerinde cinsiyetler arasında fark bulunmadı. Tüm çalışma grubunda sağ ve sol kulaklar karşılaştırıldığında P1 latans, N1 latans, P1-N1 İPI değerleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır, ancak P1-N1 amplitüd değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. sVEMP testinde 112 kulakta P1 latans 14,16 ms (±2,45), N1 latans 21,44 ms (±2,67) ve P1-N1 İPI 7,28 ms (±2,07), P1-N1 amplitüd 197,14 µV (±133,60) ve P1-N1 İAAO 11,95 (±28,76) olarak elde edilmiştir. oVEMP’te P1 latans 14,71 ms (±1,04), N1 latans 9,99 ms (±0,42), P1-N1 İPI 4,71 ms (±0,96) ve P1-N1 amplitüd değeri ise 8,08 µV (±6,05) olarak bulunmuştur. **Sonuç:** Bu çalışma ile rutin tanıda kullandığımız sVEMP ve oVEMP testleri için sağlıklı genç erişkin yaş grubunda kliniğimizde normatif değerleri elde edilmiştir. Sonuçlarımız vestibüler patolojisi olan hastaların değerlendirilmesinde bize yol gösterecektir.

**ABSTRACT Objective:** This study was carried out in order to obtain normal data of our device and our application so that the Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMP) test can take its place in the test battery we use in the dizziness / balance laboratory. **Material and Methods:** Individuals without vestibular pathology were included in the study according to the Vertigo Dizziness Imbalance Symptom Scale and Vertigo Dizziness Imbalance Quality of Life forms. Cervical (cVEMP) and ocular (oVEMP) tests, P1 latency, N1 latency P1-N1 amplitude, P1-N1 interpeak interval (IPI), P1-N1 interaural amplitude asymmetry ratio (IAAO) and VEMP response were evaluated. The obtained parameters were compared in terms of gender and right / left ear differences. **Results:** A total of 56 people, 20 (37.7%) female and 36 (64.3%) male, were included in the study. The age range was between 17-29 (23.32±1.62). In terms of the parameters evaluated, there was no difference between genders in sVEMP and oVEMP parameters. When the right and left ears were compared, no significant difference was found in terms of P1 latency, N1 latency, P1-N1 IPI values in the whole study group, but a statistically significant difference was found in the amplitude of P1-N1. In the cervical VEMP test, in 112 ears the results are as; P1 latency 14.16 ms (±2.45), N1 latency 21.44 ms (±2.67), P1-N1 IPI 7.28 ms (±2.07), P1-N1 Amplitude 197.14 µV (±133.60) and P1-N1 IAAO 11.95 (±28.76). In ocular VEMP, P1 latency is 14.71 ms (±1.04), N1 latency is 9.99 ms (±0.42), P1-N1 IPI is 4.71 ms (±0.96) and P1-N1 amplitude value was found as 8.08 µV (±6.05). **Conclusion:** With this study, normative values of our clinic in healthy young adult age group were obtained for sVEMP and oVEMP tests that we use in routine diagnosis. Our results will guide us in the evaluation of patients with vestibular pathology.

**Anahtar Kelimeler:** Normatif; sVEMP; oVEMP

**Keywords:** Normative; cVEMP; oVEMP

Baş dönmesinin ve denge bozukluğunun tanısı ve tedavisi, yeni gelişen yöntemlere rağmen hâlen standardize edilememiştir. Bu alanda kullanılan tanı

testlerinden biri vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller [vestibular evoked myogenic potentials (VEMP)]dir. VEMP’ler, fizyolojik olmayan bir uya-

**Correspondence:** Hatice Sema BAŞAK

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi ABD, Aydın, TÜRKİYE/TURKEY

**E-mail:** haticesemabasak@gmail.com



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

**Received:** 24 Jul 2020

**Received in revised form:** 16 Oct 2020

**Accepted:** 18 Oct 2020

**Available online:** 23 Dec 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/>).

rana cevap olarak ortaya çıkan kısa latanslı miyojenik potansiyellerin kayıt edilmesidir.<sup>1</sup> Servikal VEMP (sVEMP) kayıtlarında vestibülokolik refleksi oluşturan sakkül, inferior vestibüler sinir ve ipsilateral sternokleidomastoid (SKM) kas yanıtı alınır ve dalga formu önce pozitif bir tepe (P1 veya p13) ve daha sonrasında da negatif (N1 veya n23) tepe şeklindedir. Oküler VEMP (oVEMP) kayıtlarında ise vestibülokolik refleksi oluşturan utrikul, superior vestibüler sinir ve kontralateral inferior oblik kas/ekstraoküler kas yanıtı alınır ve dalga formu önce negatif bir tepe (N1 veya n10) sonra pozitif (P1 veya p15) tepe şeklindedir. oVEMP yanıtlarına sakkülün de katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.<sup>2</sup>

VEMP testi kısa sürede uygulanabilen, invaziv olmayan, yorumlanması göreceli olarak basit bir testtir. Kalorik teste göre hasta için daha kolay kabul edilebilir veya videonistagmografi testine göre daha kısa zamanda gerçekleştirilebilir. Ancak elektrot yerleşimi, hastanın vücut ve baş pozisyonu, uyaran özellikleri (tipi, şiddeti, frekansı) gibi hangi yöntemin uygulanacağı ve test sonuçlarının nasıl değerlendirileceği hâlen tartışılmaktadır. Ayrıca yaş gruplarında bazı parametreler değişiklik göstermektedir.<sup>1,3</sup> sVEMP ve oVEMP testinin, baş dönmesi/denge bozukluğu yakınması olan hastaların değerlendirilmesinde kullandığımız test bataryası içinde yerini güçlü bir şekilde alabilmesi için kullanılan cihaz ve uygulanan yöntem için kendimize ait normal değerlerin bilinmesi gerekmektedir. Çalışmamız, genç erişkin yaş grubunda bulunan sağlıklı bireylerde VEMP için kendi cihazımıza ve uygulamamıza ait normal verileri elde etmek amacı ile yapılmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Kulak-Burun-Boğaz Hastalıkları ABD, Odyoloji Ünitesi Vertigo Laboratuvarında gönüllü kişiler arasında yapılmıştır. Çalışmaya alınacak hasta sayısı güç analizi yapılarak, yaş grubu ise literatürdeki benzer çalışmalar dikkate alınarak 17-29 yaş aralığı olarak belirlenmiştir.<sup>1,4</sup> Vertigo Dizziness Imbalance Symptom Skalası ve Vertigo Dizziness Imbalance Yaşam Kalitesi formlarına göre vestibüler patoloji düşünülmeyen kişilerden, otoskopik muayeneleri ve odyolojik testleri normal olanlar çalışmaya dâhil edilmiştir.<sup>5</sup> Otolojik

cerrahi geçirme öyküsü, ototoksik ilaç kullanımı, gürültüye maruziyet, kulak akıntısı, kafa travması, diyabet, hipertansiyon ve hipotiroidi gibi yakınması olanlar çalışmaya dışı bırakılmıştır. Çalışma için Adnan Menderes Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul onayı (11.08.2020 tarihli, E.41352 sayılı) ve bilgilendirilmiş olurları alınmıştır. Çalışma Helsinki Deklerasyonu 2008 Prensipleri'ne uygun yapılmıştır.

## VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLER TESTİ UYGULAMASI

Kulak-Burun-Boğaz ABD, Odyoloji Ünitesi Vertigo Laboratuvarında VEMP testi için Otometrics marka, ICS Chartr EP 200 System model cihaz ve ER-3A modeli insert-phone (CN Otometrics, Danimarka) kanal içi kulaklıklar kullanıldı. Testler, hastalara dış gürültüden arındırılmış özel yalıtımlı odada uygulandı. Denek, sağlam ve rahat bir şekilde dik bir pozisyonla oturtuldu ve elektrotlar yerleştirilmeden önce cilt dokusu özel bir jel ile temizlendi. Yapılan her teste tek kullanımlık kendinden yapışkanlı (Otometrics marka) VEMP elektrodu kullanıldı. sVEMP yanıtları alınırken aktif elektrot sternokleidomastoid (SKM) kasının 1/3'lük orta üst kısmına, referans elektrot sternoklaviküler kavşak kısmına, toprak elektrot (ground) ise alna gelecek şekilde yerleştirildi. SKM kasını aktive etmek için oturur pozisyonunda hastanın başı uyaran gönderilen kulağın karşı tarafına çevrildi. VEMP, bir genlik ölçümü olduğu için her denekte aynı oranda kasılma aktivitesi sağlanmak amacıyla elektromiyografi (EMG) ile monitörizasyon yapıldı. VEMP monitörü ile tonik EMG seviyesi değerlendirildi ve kasın kasılma şiddetinin yeterli olup olmadığına karar verildi. Test esnasında, VEMP EMG monitörü hastanın görebileceği bir konumda tutularak, istenen aralıkta kasılma yapması sağlanmıştır. Bu işlem, sVEMP yanıtları kaydedilirken her 2 kulak için ayrı ayrı yapıldı. oVEMP testinde de hasta, rahat bir şekilde oturtuldu ve gözler yukarı doğru yatay eksene 35-40 derece açı oluşturacak şekilde 2 metre uzaktaki daha önceden işaretlenen bir objeye bakış sağlandı. oVEMP kaydı sırasında insert kulaklıklar ile binaural akustik uyarım yapılarak, bilateral kayıt alındı. Aktif elektrot göz kapağının hemen altına (infraorbital rim), referans elektrot aktif

elektrotun hemen 1,5-2 cm altına, toprak elektrot (ground) ise altına yerleştirildi.

### UYARAN ÖZELLİKLERİ

500 Hz frekansında 95 dBnHL'de negatif (rarefaction) polariteli, Blackman zarflı (rise/fall time=2 siklus, plato zamanı=0 siklus), tone-burst uyarın kullanıldı. Yanıtlar 10 Hz-1.000 Hz aralığında bandgeçirgen filtreleme ile amplifiye edildi. Yanıtların elde edilmesinde, averajlama tekniği kullanıldı ve potansiyeller 200 defa averaj uygulanarak kaydedildi. Uyarın hızı (rate) 5,1 sn'de alındı. Elektrot empedansının 5 kOhm, elektrotlar arası direnç farkının 3 kOhm üzerine çıkmamasına dikkat edildi.

### DEĞERLENDİRİLEN PARAMETRELER

Çalışmaya dâhil edilen kişilerin VEMP testleri, P1 latansı, N1 latansı, P1-N1 amplitüdü, P1-N1 interpike intervalı (İPI), P1-N1 interaural amplitüd asimetri oranı (İAAO) ve VEMP yanıtı alıp almama açısından değerlendirildi (Şekil 1).

Cevapları bifazik (pozitif-negatif) dalgalarla karakterize olan VEMP testinde uyarımın başlangıcın-

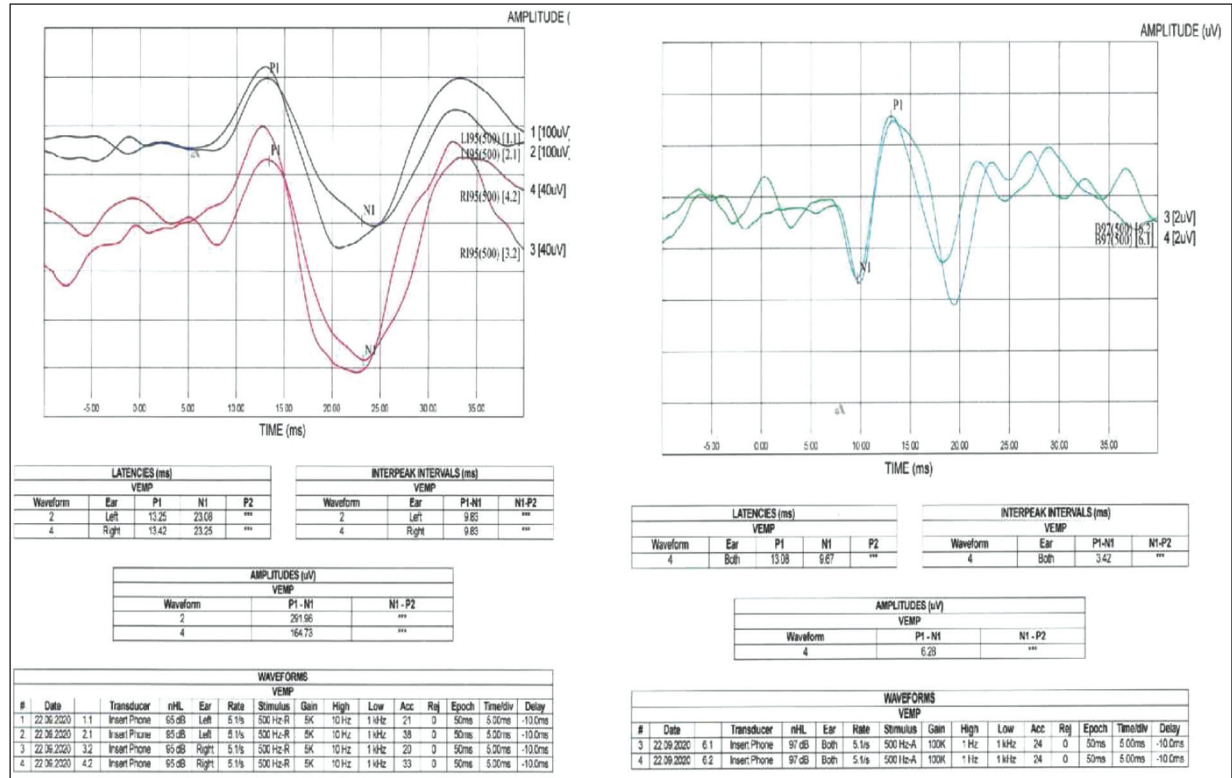
dan, dalga konfigürasyonunun P1 veya N1 tepesinin oluştuğu noktaya kadar geçen süreye latans (ms) denilmektedir. Elde edilen bu latans süreleri, VEMP yanıtlarının yorumlanmasında geçerli olan en değerli parametrelerdir. Amplitüd ( $\mu\text{V}$ ), oluşan dalga formunun negatif ve pozitif tepe noktaları arasındaki mesafeye denilmektedir (P1-N1). Amplitüd değeri ( $\mu\text{V}$ ), kas tonusu ve uyarı şiddeti ile doğrudan ilişkili bulunmaktadır.

### P1-N1 İnteraural Amplitüd Asimetri Oranı;

İAAO, vestibüler patolojiyi saptamak için kullanılan VEMP parametrelerinden bir diğeridir. İki kulak arasındaki P1-N1 amplitüd değişiminin hesaplanması ile elde edilmektedir. Bu oran, sol ve sağ P1-N1 amplitüd değerlerinin çıkarılması ve toplanması ile elde edilen değerlerin bölünüp 100 ile çarpılması ile bulunmaktadır. Asimetri oranı %33'ten küçük ise normal olarak kabul edilmektedir.<sup>3</sup>

### İstatistiksel Değerlendirme;

Elde edilen parametreler, cinsiyet ve sağ/sol kulak farkları açısından karşılaştırıldı. Veriler SPSS (IBM Statistical Package for the Social Sciences) 17 paket



ŞEKİL 1: Sağlıklı gönüllüden elde edilen sVEMP ve oVEMP sonuçları.

programı ile değerlendirildi. Değerlendirilen parametrelerin tanımlayıcı istatistikleri yapıldı. Sonuçlar, cinsiyet ve sağ/sol kulak açısından karşılaştırıldı. Sayısal değişkenlerin dağılımının normal olup olmadığı Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösterenler Student t-testi, normal dağılım göstermeyenler de Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. İstatistiksel olarak  $p < 0,05$  anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmaya 20 (%37,7) kadın, 36 (%64,3) erkek olmak üzere toplam 56 kişi dâhil edildi. Yaş aralığı 17-29 ( $23,32 \pm 1,62$ ) arasındaydı. Stimulusa yanıt oranları sVEMP için %100 iken oVEMP kayıtları için %98 idi. Cinsiyete göre elde edilen değerlerin ayrıntısı Tablo 1'de verilmiştir. Bu değerler karşılaştırıldığında, cinsiyetler arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır (Tablo 1,  $p > 0,05$ ). Bu nedenle parametreler ele alınırken, cinsiyetler ayrı olarak değerlendirilmemiştir. sVEMP için parametreler hem sağ ve sol kulak için ayrı ayrı hemde 112 kulakla toplamı olarak 3 farklı grupta hesaplanmıştır (Tablo 2). oVEMP için kayıtlar, binaural yapıldığından parametreler 56 hasta üzerinden değerlendirilmiştir (Tablo 2). Sağ ve sol kulaklar karşılaştırıldığında P1 latans, N1 latans, P1-N1 İPİ değerleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). P1-N1  $\mu V$  değerinde ise sağ ve sol kulaklar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark sap-

tanmıştır ( $p = 0,030$ ). sVEMP testinde 112 kulakta P1 latans  $14,16 \text{ ms} (\pm 2,45)$ , N1 latans  $21,44 \text{ ms} (\pm 2,67)$  ve P1-N1 İPİ  $7,28 \text{ ms} (\pm 2,07)$ , P1-N1 amplitüd  $197,14 \mu V (\pm 133,60)$  ve P1-N1 İAAO  $11,95 (\pm 28,76)$  olarak elde edilmiştir. P1-N1 İAAO %33'ten küçük olduğu için normal olarak değerlendirilmiştir. oVEMP'de P1 latans  $14,71 \text{ ms} (\pm 1,04)$ , N1 latans  $9,99 \text{ ms} (\pm 0,42)$ , P1-N1 İPİ  $4,71 \text{ ms} (\pm 0,96)$  ve P1-N1 amplitüd değeri ise  $8,08 \mu V (\pm 6,05)$  olarak bulunmuştur. oVEMP sonuçlarımız da cinsiyete göre farklılık göstermemektedir (Tablo 1,  $p > 0,05$ ).

## TARTIŞMA

Sağlıklı kişilerde VEMP sonuçları, uyarının özellikleri, kullanılan cihaz, hastanın yaşı, testin yapılış pozisyonu gibi birçok faktöre bağlı olarak değişebilir.<sup>3,6</sup> Sağlıklı çocuk ve erişkinlerde sVEMP ve oVEMP yanıtlarının yaşa bağlı değişikliğe uğradığını gösteren çalışmalar vardır.<sup>3,4,7</sup> Erişkin yaş grubunda da yaş ilerledikçe sonuçlar arasında farklılıklar görülmektedir. Literatür taramamız sonucu öncelikle genç erişkin yaş grubunda normal verilerimizi analiz etmeyi hedefledik. Rodriguez ve ark. ile Janky ve ark.'nın, yaş grubuna benzer bir çalışma grubu oluşturduk.<sup>1,4</sup> Çocuklarda ve diğer yaş grubundaki erişkinlerde, normal verilerimizi analiz etmek için başka çalışmalar planladık.

**TABLO 1:** Cinsiyete göre servikal VEMP ve oküler VEMP testinde elde edilen değerler.

VEMP kayıtları	K/E(n)	P1 latans(ms)	N1 latans(ms)	P1-N1İPİ*(ms)	P1-N1 amplitüd( $\mu V$ )
Servikal sağ	K(20)	13,79 ( $\pm 2,35$ )	20,77 ( $\pm 2,29$ )	6,96 ( $\pm 1,63$ )	177,85 ( $\pm 94,10$ )
	E(36)	14,37 ( $\pm 2,20$ )	21,56 ( $\pm 2,75$ )	7,21 ( $\pm 2,31$ )	163,74 ( $\pm 105,41$ )
İstatistik		$^1z = -1,078$ $p = 0,281$	$^2t = -1,096$ $p = 0,278$	$^3t = -0,463$ $p = 0,645$	$^1z = -0,701$ $p = 0,483$
Servikal sol	K(20)	14,64 ( $\pm 3,16$ )	22,17 ( $\pm 2,96$ )	7,52 ( $\pm 1,76$ )	223,46 ( $\pm 165,04$ )
	E(36)	13,88 ( $\pm 2,34$ )	21,28 ( $\pm 2,62$ )	7,40 ( $\pm 2,25$ )	226,63 ( $\pm 152,47$ )
İstatistik		$^1z = -0,838$ $p = 0,432$	$^2t = 1,166$ $p = 0,249$	$^3t = 0,195$ $p = 0,846$	$^1z = -0,103$ $p = 0,918$
Oküler	K(20)	14,74 ( $\pm 0,98$ )	10,00 ( $\pm 0,53$ )	4,73 ( $\pm 0,87$ )	7,81 ( $\pm 4,14$ )
	E(35)	14,69 ( $\pm 1,08$ )	9,98 ( $\pm 0,36$ )	4,70 ( $\pm 1,02$ )	8,23 ( $\pm 6,87$ )
İstatistik		$^2t = 0,169$ $p = 0,867$	$^1z = -0,342$ $p = 0,732$	$^3t = 0,119$ $p = 0,906$	$^1z = -0,455$ $p = 0,649$

ms: Latans; \*İPİ: İnterperk intervali; \*\*İAAO: İnteraural amplitüd asimetri oranı; <sup>1</sup>Mann Whitney-U test;

<sup>2</sup>Student-t test.

**TABLO 2:** Çalışma grubunda elde edilen sonuçlar.

VEMP kayıtları	P1 Latans (ms)	N1latans (ms)	P1-N1 PI* (ms)	P1-N1 amplitüd (µV)	P1-N1IAAO** (%)
Servikal sağ+sol (n=112)	14,16 (±2,45)	21,44 (±2,67)	7,28 (±2,07)	197,14 (±133,60)	11,95 (±28,76)
Servikal sağ (n=56)	14,16 (±2,25)	21,28 (±2,60)	7,12 (±2,08)	168,78 (±100,88)	-
Servikal sol (n=56)	14,15 (±2,66)	21,60 (±2,76)	7,44 (±2,07)	225,50 (±26,32)	-
Oküler (n=56)	14,71 (±1,04)	9,99 (±0,42)	4,71 (±0,96)	8,08 (±6,05)	-

ms: Latans; \*|PI: İnterpike intervali; \*\*IAAO: İnteraural amplitüd asimetri oranı.

Çalışma grubumuzda değerlendirdiğimiz parametreler cinsiyetler açısından fark göstermiyordu. Literatürdeki pek çok çalışmada da VEMP parametrelerinin cinsiyetler açısından farklı olmadığı vurgulanmıştır.<sup>3,6,8,9</sup> Bu nedenle parametreler, kadın ve erkek ayrımı yapılmadan değerlendirilmiştir.

VEMP yanıtının alınabilmesi için havayolu ile ses uyarımı, kemik yolu ile vibrasyon veya galvanik stimülasyon gibi farklı yöntemler kullanılabilir.<sup>10,11</sup> Hayvanlarda yapılan çalışmalarda ses uyarımının sakküler makuladaki Tip I tüylü hücrelerde, kemik vibrasyonunun sakkül ve utrikulun afferentlerinde uyarıya neden olduğu, buna karşılık kanal afferent nöronlarının uyarılmadığı ortaya konmuştur.<sup>12</sup> Galvanik akımın hem kanal hem de otolitik afferentleri uyarak, vestibüler sistemin haritalamasında rol oynayacağı düşünülmektedir.<sup>11</sup> Ancak günümüzde, rutin VEMP uygulamalarında havayolu ses uyarımı en yaygın uygulanan yöntemdir. Havayolundan tone-burst veya klik uyarımları kullanılabilir. Klik uyarımının, tone-burst uyarıma göre daha yüksek eşikler gerektirdiği ve sonuçların “daha dağınık” olduğu bildirilmiştir.<sup>13,14</sup> Tone-burst uyarımının hangi frekansta kullanılacağı da literatürde pek çok çalışmaya konu olmuştur ve VEMP testi sırasında farklı frekanslara verilen yanıtlar araştırılmıştır.<sup>15</sup> Ortak kanı en iyi yanıtların yaş kategorisine bakılmaksızın 500 Hz tone-burst uyarımı ile elde edildiğidir.<sup>1,4,10,14</sup> Rodriguez ve ark. 500 Hz tone-burst uyarımına yanıt olarak, VEMP parametrelerinin hiçbirinde yaşla ilgili istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir.<sup>1</sup> Bir başka tartışma konusu ise en iyi yanıtların hangi uyarım şiddetinde ve hangi pozisyonda elde edildiğidir. En iyi yanıtların, 95 dB şiddetindeki uyarım ile elde edildiği ve daha yüksek şiddetteki uyarımların hastaya rahatsızlık verdiği bildirilmektedir.<sup>3,4,10</sup> Test sırasında hasta otururken ya da sırtüstü yatarken başını karşı tarafa

çevirebilir. Baş pozisyonu ile boyun kaslarının gerginliğinde oluşacak değişiklikler bazı yanıtları özellikle de amplitüdü etkileyebilir. Wang ve ark., başın elevasyonu ve rotasyonunun VEMP yanıtları üzerine olan etkisi araştırmışlardır. Onlar, başın elevasyonundan ziyade rotasyonunun yanlış negatif sonuçları azalttığını bildirmişlerdir.<sup>16</sup>

Rutin uygulamalarımızda, test sırasında hem hastanın pozisyonunun hem de uyarım ses şiddetinin hastaya rahatsızlık vermemesine dikkat etmekteyiz. Tüm bu bilgiler ışığında rutin VEMP uygulamalarımız, hasta rahat bir ortamda oturur pozisyonda iken yapılmaktadır. sVEMP için hasta başını karşı tarafa döndürmekte, oVEMP için baş düz pozisyondayken, gözlerini yatay ekseninde 35-40 derece açı oluşturacak şekilde yukarı doğru çevirmektedir. Uyarım olarak, 500 Hz frekansta ve 95 dB şiddetinde tone-burst kullanılmaktadır.

Yanıt alma oranlarımız sVEMP için %100, oVEMP için %98’dir ve bu oranlar literatürdeki pek çok çalışma ile uyumludur (Tablo 3, Tablo 4). oVEMP sırasında bir hastamızda tekrarlayan uygulamalara rağmen yanıt alınamamıştır. Sağlıklı deneklerde sVEMP ve/veya oVEMP testine yanıt alınamayan durumlar bildirilmiş, ancak bu konuya açıklık getiren bir yorum bulunamamıştır.<sup>3</sup> Yaşla beraber yanıt alma oranlarının azaldığı bildirilmiştir.<sup>17</sup> Su ve ark.nın çalışmasında VEMP yanıt oranları gençlerde %98 iken 60 yaş üstünde bu oran %60’lara kadar düşmektedir.<sup>1</sup> sVEMP ve oVEMP için sağlıklı genç erişkin grupta elde ettiğimiz sonuçlar Tablo 2’de özetlenmiştir. Elde ettiğimiz parametrelerde cinsiyetler arasında fark bulunmamıştır. Ayrıca hem P1 hem de N1 latanslarında 2 taraf arasında bir fark yoktur. Bu nedenle literatürdeki verilerle, sonuçlarımız karşılaştırılırken toplam 112 kulak dikkate alınmıştır. Tablo 3’te sağlıklı genç erişkin yaş grubunda ,uyarım

**TABLO 3:** Genç erişkin yaş gruplarında servikal VEMP çalışmalarının bazılarında 500 Hz frekansta elde edilen değerler.

	Janky <sup>4</sup> (n=10)	Rodrigue <sup>1</sup> (n=10)	Maes <sup>7</sup> (n=61)	Wang <sup>16</sup> (n=20)	Wu <sup>23</sup> (n=22)	Park <sup>21</sup> (n=40)	Su <sup>17</sup> (n=19)	Mevcut çalışma (n=56)
Yaş grubu (ortalama)	20-29 (23,4)	21-29 (25,7)	19-39 (24)	23-30 (26)	17-30 (24,32)	24-34 (29)	21-40 -	17-29 23,3
Uyaran şiddeti	80 dBnHL	120 dB SPL	95 dBnHL	95 dBnHL	95 dBnHL	95 dBnHL	95 dBnHL	95 dBnHL
Yanıt alma oranı	%100	%100	100%	100%	100%	%100	98%	%100
P1-N1 amplitüd(µV)	32,76 (10,92)	223,17 (99,18)	147,34 (±68,66)	130,5 (70,8-262,0)	198,53 (±64,64)	87,7±10,6	124,6±27,5	197,14 (±133,60)
P1 latans (ms)	17,67 (3,38)	13,92 (1,08)	14,97 (±1,42)	13,1 (±0,7)	14,83 (±0,81)	14,2±0,3	11,47± 0,8	14,16(±2,45)
N1 latans (ms)	24,12 (3,05)	22,20 (1,77)	23,41 (±1,66)	20,3 (±1,3)	22,54 (±1,30)	21,6±0,3	19,05 (±1,31)	21,44(±2,67)

µV: Amplitüd; ms: Latans.

protokolümüze benzer protokol ile yapılmış bazı sVEMP çalışmalarının sonuçları özetlenmiştir. Bu çalışmalar içinde P1 ve N1 dalgaları için en uzun latans süreleri Janky ve ark.na aittir. Janky ve ark. da VEMP sonuçlarını yorumlarken metodolojideki farkların göz önüne alınmasının önemini vurgulamışlardır.<sup>6</sup> Janky ve ark.nın çalışmasında kullanılan uyaran hızı 13,3 sn iken diğer çalışmalarda 5,1 sn'dir. Yine uyaran şiddeti açısından Janky ve ark.nın çalışması ile diğer çalışmalar arasında fark vardır. Bu durum metodolojinin, sonuçları etkilemesi nedeniyle her kliniğin kendi normal değerlerini çalışarak ortaya koymasının önemini bir kez daha göstermektedir. Metodolojiye bağlı olarak latans değerleri değişiklik gösterse de P1 latansının artefakt olduğunda bile tanımlanabilen sabit ve güvenilir bir parametre olduğunu bildirilmiştir.<sup>3</sup> Benzer metodolojiyi kullandığımız çalışmalarla P1 ve N1 latans değerlerimiz yakınlık göstermektedir.

sVEMP ve oVEMP ile ilişkili literatür incelendiğinde, amplitüd değerlerinin geniş bir aralıkta olduğu görülmektedir (Tablo 3, Tablo 4). Test sırasında SKM kasının tonik aktivite miktarının, kas yorgunluğunun

ve pozisyon farklarının amplitüd sonuçlarını etkileyebileceği bildirilmiştir.<sup>18</sup> Bu nedenle sağ-sol taraf amplitüd farklılıklarının, her zaman vestibüler bir patolojiyi yansıtmayabileceği hatırlanmalıdır. Sağlıklı genç erişkin grubumuzda da sağ ve sol kulak amplitüdüleri anlamlı olarak farklı çıkmıştır. Test sırasında SKM kas kontraksiyonunun 2 taraf arasında eşit ve uniform olmasının nasıl sağlanabileceği çeşitli araştırmalara konu olmuştur.<sup>18,19</sup> Lee ve ark., VEMP testinde sağ-sol taraf farkını güvenilir bir şekilde yorumlayabilmek için uyaran vermeden önce EMG ile "düzeltilme" yapılmasını önermişlerdir.<sup>18</sup> Vanspauwen ve ark., SKM kas kasılmasını kontrol etmek için kan basıncı manometresi kullanma yöntemi araştırmışlardır.<sup>19</sup> Her 2 çalışmada amplitüd ile ilişkili parametrelerin doğru bir biçimde yorumlanması için simetrik SKM kas kontraksiyonunun önemi vurgulanmıştır.<sup>18,19</sup>

VEMP sonuçları yorumlanırken, geniş varyasyon gösteren ve güvenilir olmadığı düşünülen P1-N1 amplitüd değerleri yerine İAAO'nun değerlendirilmesi önerilmektedir.<sup>3,7,10,20,21</sup> Çeşitli çalışmalarda elde edilen İAAO değerleri Tablo 5'te özetlenmiştir. Murnane ve ark. %40 asimetriyi normal olarak değerlen-

**TABLO 4:** Genç erişkin yaş gruplarında havayolu ile yapılmış bazı çalışmalarda 500 Hz frekansta elde edilen oküler VEMP değerleri.

	Cheng <sup>11</sup> n=10	Park <sup>21</sup> n=20	Murnane <sup>20</sup> n=47	Erbek <sup>9</sup> n=38	Mevcut çalışma n=56
Yaş grubu (ortalama)	24-31 (-)	24-34 (29)	18-34 (24,5)	22-58 (40,2)	17-29 (23,32)
Yanıt alma oranı	%80	%100	%84	-	%98
P1-N1 amplitüd (µV)	4,4±1,5	5,7±0,6	5,5±4,4	3,36±1,36	8,0±6,0
P1 latans (ms)	13,3±0,8	14,9±0,2	15,9±1,0	14,90±2,33	14,7±1,0
N1 latans (ms)	9,5±0,7	10,1±0,1	10,6±1,0	9,62±2,02	9,9±0,4

µV: Amplitüd; ms: Latans.

**TABLO 5:** Literatürde servikal VEMP ile yapılmış bazı çalışmalarda elde edilen interaural amplitüd asimetri oranları.

	Yaş/n	Asimetri oranı (%)
Isaradisaiikul <sup>10</sup>	24-34/20	14,22± 9,42
Maes <sup>7</sup>	18-39/61	0,12±0,10
Wu <sup>23</sup>	17-30/22	0,13 (0,12)
Park <sup>21</sup>	24-34/20	31±6
Su <sup>17</sup>	21-40/19	0,19 (±0,15)
Lee <sup>18</sup>	24-26/22	19,6±12,5
Mevcut çalışma	17-29/56	11,95 (±28,76)

dirirken, Khan ve ark. bu oranı %33 olarak kabul etmektedir.<sup>3,20</sup> Park ve ark. 35-55 yaş grubunda bu asimetrinin, daha genç ve daha yaşlı gruba göre az olduğunu bildirmişlerdir.<sup>21</sup> Buna karşılık Su ve ark. interaural asimetri oranının yaşla ilgili anlamlı korelasyon göstermediğini öne sürmüşlerdir.<sup>17</sup> İAAO sonuçlarımız %11,95 ile normal sınırlar içinde bulunmuştur.

sVEMP testi, yaşlı veya bilişsel problemi olan kişilerde ve/veya servikal bölgede rahatsızlığı olan, boyun kaslarını kasmakta zorlanan kişilerde uygulanamayabilir. Bu durumlarda vestibülooküler refleksi, ekstraoküler kaslardan ölçen oVEMP testi iyi bir seçenektir. Daha kolay yapıldığı, daha kısa sürede sonuç alındığı ve işitme kayıplarından etkilenmediği bildirilmektedir.<sup>8</sup> oVEMP testi sırasında uyaran, havayolu veya kemik yolu ile verilebilir. İki yöntem birbiri ile karşılaştırıldığında N1 ve P1 latans değerlerinin benzer olmasına karşılık, amplitüd değerlerinin hava iletimi ile ses uyarıları verilen grupta anlamlı olarak daha yüksek olduğu bildirilmiştir.<sup>8</sup> oVEMP testinde N1 latansının sabit ve güvenilir olmasına karşılık, amplitüdünün büyük farklılıklar gösterdiği belirtilmektedir.<sup>20</sup> Refleks arkının göreceli olarak homojen olmasının, N1 latans sonuçlarının daha sabit ve güvenilir olmasına yol açtığı düşünülmektedir.<sup>8</sup> Öte yandan amplitüd değerlerindeki önemli farklılığın, kafatası büyüklüğünün, şeklinin ve kütesinin kişiden kişiye değişiklik göstermesi ile ilişkili olabileceği öne sürülmüştür.<sup>22</sup> Tablo 4'te literatürde bulunan çalışmalardan, genç erişkin yaş grubunda havayolu kullanılarak yapılan oVEMP

sonuçlarının bazıları özetlenmiştir. N1 ve P1 latanslarımız diğer çalışmalar ile yakınlık gösterirken, amplitüd değerlerimiz daha yüksek elde edilmiştir. oVEMP yanıtları belirlenirken, her 2 kulağa eş zamanlı uyaran yapılmasından dolayı tek bir P1 ve N1 latansı elde edilmektedir, bu nedenle İAAO karşılaştırması yapılamamıştır.

## SONUÇ

Bu çalışma ile rutin tanıda kullandığımız sVEMP ve oVEMP testleri için sağlıklı genç erişkin yaş grubuna ait normatif veriler elde edilmiştir. Sonuçlarımız, literatürle uyumludur. Diğer yaş gruplarında da benzer parametrelerin çalışılması hedeflenmiştir. Sonuçlarımız vestibüler patolojisi olan hastaların değerlendirilmesinde bize yol gösterecektir.

### Source of Finance

*During this study, no financial or spiritual support was received neither from any pharmaceutical company that has a direct connection with the research subject, nor from a company that provides or produces medical instruments and materials which may negatively affect the evaluation process of this study.*

### Conflict of Interest

*No conflicts of interest between the authors and / or family members of the scientific and medical committee members or members of the potential conflicts of interest, counseling, expertise, working conditions, share holding and similar situations in any firm.*

### Authorship Contributions

**Idea/Concept:** Hatice Sema Başak, Aylin Eryılmaz, Osman Tığ, Yaşar Can Akar; **Design:** Hatice Sema Başak, Aylin Eryılmaz, Osman Tığ, Yaşar Can Akar; **Control/Supervision:** Hatice Sema Başak, Aylin Eryılmaz; **Data Collection and/or Processing:** Yaşar Can Akar, Osman Tığ, Hatice Sema Başak, Aylin Eryılmaz; **Analysis and/or Interpretation:** Hatice Sema Başak, Aylin Eryılmaz, Yaşar Can Akar, Osman Tığ; **Literature Review:** Hatice Sema Başak, Aylin Eryılmaz, Yaşar Can Akar, Osman Tığ; **Writing the Article:** Hatice Sema Başak, Aylin Eryılmaz, Yaşar Can Akar; **Critical Review:** Hatice Sema Başak, Aylin Eryılmaz; **References and Findings:** Hatice Sema Başak, Aylin Eryılmaz, Osman Tığ, Yaşar Can Akar; **Materials:** Hatice Sema Başak, Osman Tığ, Yaşar Can Akar.

## KAYNAKLAR

1. Rodriguez AI, Thomas MLA, Janky KL. Air-conducted vestibular evoked myogenic potential testing in children, adolescents, and young adults: thresholds, frequency tuning, and effects of sound exposure. *Ear Hear.* 2019;40(1):192-203.[Crossref] [PubMed] [PMC]
2. Curthoys IS, Iwasaki S, Chihara Y, Ushio M, McGarvie LA, Burgess AM, et al. The ocular vestibular-evoked myogenic potential to air-conducted sound; probable superior vestibular nerve origin. *Clin Neurophysiol.* 2011;122(3):611-6.[Crossref] [PubMed]
3. Khan FK, Balraj A, Lepcha A. Normative data for vestibular evoked myogenic potential in different age groups among a heterogeneous Indian population. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014;66(2):149-54.[Crossref] [PubMed] [PMC]
4. Janky KL, Shepard N. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: normative threshold response curves and effects of age. *J Am Acad Audiol.* 2009;20(8):514-22.[Crossref] [PubMed] [PMC]
5. Yanik B, Külcü DG, Kurtais Y, Boynukalin S, Kurtarah H, Gökmen D, et al. The reliability and validity of the vertigo symptom scale and the vertigo dizziness imbalance questionnaires in a Turkish patient population with benign paroxysmal positional vertigo. *J Vestib Res.* 2008;18(2-3):159-70.[PubMed]
6. Basta D, Todt I, Ernst A. Normative data for P1/N1-latencies of vestibular evoked myogenic potentials induced by air- or bone-conducted tone bursts. *Clin Neurophysiol.* 2005;116(9):2216-9.[Crossref] [PubMed]
7. Maes L, Vinck BM, De Vel E, D'haenens W, Bockstael A, Keppler H, et al. The vestibular evoked myogenic potential: a test-retest reliability study. *Clin Neurophysiol.* 2009;120(3):594-600.[Crossref] [PubMed]
8. Beyazpınar G, Hızal E, Erbek HS. [Ocular vestibular evoked myogenic potentials in response to bone-conducted sound stimuli: results of measurements in healthy adults]. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg.* 2016;26(1):34-41.[Crossref] [PubMed]
9. Erbek S, Hızal E, Erbek SS, Özlüoğlu LN. Ocular vestibular evoked myogenic potentials in response to air conducted stimuli: clinical application in healthy adults. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg.* 2014;24(6):311-5.[Crossref] [PubMed]
10. Isaradisaiikul S, Navacharoen N, Hanprasertpong C, Kangsanarak J. Cervical vestibular-evoked myogenic potentials: norms and protocols. *Int J Otolaryngol.* 2012;2012:913515. [Crossref] [PubMed] [PMC]
11. Cheng PW, Chen CC, Wang SJ, Young YH. Acoustic, mechanical and galvanic stimulation modes elicit ocular vestibular-evoked myogenic potentials. *Clin Neurophysiol.* 2009;120(10):1841-4.[Crossref] [PubMed]
12. Curthoys IS, Kim J, McPhedran SK, Camp AJ. Bone conducted vibration selectively activates irregular primary otolith vestibular neurons in the guinea pig. *Exp Brain Res.* 2006;175(2):256-67.[Crossref] [PubMed]
13. Welgampola MS, Colebatch JG. Characteristics of tone burst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles. *Otol Neurotol.* 2001;22(6):796-802. [Crossref] [PubMed]
14. Rauch SD, Zhou G, Kujawa SG, Guinan JJ, Herrmann BS. Vestibular evoked myogenic potentials show altered tuning in patients with Ménière's disease. *Otol Neurotol.* 2004;25(3):333-8.[Crossref] [PubMed]
15. Akin FW, Murnane OD. Vestibular evoked myogenic potentials: preliminary report. *J Am Acad Audiol.* 2001;12(9):445-52.[PubMed]
16. Wang CT, Young YH. Comparison of the head elevation versus rotation methods in eliciting vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear.* 2006;27(4):376-81.[Crossref] [PubMed]
17. Su HC, Huang TW, Young YH, Cheng PW. Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. *Otol Neurotol.* 2004;25(6):977-80.[Crossref] [PubMed]
18. Lee KJ, Kim MS, Son EJ, Lim HJ, Bang JH, Kang JG, et al. The usefulness of rectified VEMP. *Clin Exp Otorhinolaryngol.* 2008;1(3):143-7.[Crossref] [PubMed] [PMC]
19. Vanspauwen R, Wuyts FL, Van de Heyning PH. Improving vestibular evoked myogenic potential reliability by using a blood pressure manometer. *Laryngoscope.* 2006;116(1):131-5.[Crossref] [PubMed]
20. Murnane OD, Akin FW, Kelly KJ, Byrd S. Effects of stimulus and recording parameters on the air conduction ocular vestibular evoked myogenic potential. *J Am Acad Audiol.* 2011;22(7):469-80.[Crossref] [PubMed]
21. Park HJ, Lee IS, Shin JE, Lee YJ, Park MS. Frequency-tuning characteristics of cervical and ocular vestibular evoked myogenic potentials induced by air-conducted tone bursts. *Clin Neurophysiol.* 2010;121(1):85-9.[Crossref] [PubMed]
22. Rosengren SM, Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clin Neurophysiol.* 2010;121(5):636-51.[Crossref] [PubMed]
23. Wu HJ, Shiao AS, Yang YL, Lee GS. Comparison of short tone burst-evoked and click-evoked vestibular myogenic potentials in healthy individuals. *J Chin Med Assoc.* 2007;70(4):159-63.[Crossref] [PubMed]