

Weber testinde kullanılan saf seslerin patoloji yönünü doğru belirleme oranlarının araştırılması

Beyza DEMİRTAŞ¹, Eser SENDESEN¹, Merve ÖZBAL BATUK¹

¹Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü

ÖZ

Amaç: Bilateral iletim tipi işitme kayıplı yetişkinlerde odyometrik Weber testinde 250-4000 Hz arasında lateralizasyon doğruluk yüzdelerinin güvenilirliğini belirlemektir.

Metod: Bilateral iletim tipi patolojisi olan 18-45 yaş arasında (64K-72E) 136 bireye saf ses odyometri ve Weber testleri yapılmıştır. Frekanslar arası lateralizasyon doğrulukları karşılaştırılmıştır.

Sonuçlar: Frekanslar arası doğruluk oranları Cochran Q testi ile karşılaştırılmış olup Weber testinde frekansların patoloji yönünü doğru belirleme açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p<0,05$). Patoloji yönünü belirlemede doğruluk oranı McNemar testi ile karşılaştırıldığında 1000-2000 Hz hariç diğer frekanslarda ($p=0,01$) istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilememiştir ($p>0,05$).

Öneriler: Patolojileri doğru belirleme oranı en yüksek 1000 Hz’te, en düşük ise 2000 Hz’tedir. 250 Hz lateralizasyon doğruluğunda ikinci yüksek değerdir. Saf ses odyometri sonuçlarını doğrulamak için odyometrik Weber testinin 1000 Hz’teki yüksek doğruluk oranı göz önünde bulundurularak 250 Hz dâhil olmak üzere diğer odyolojik testlerle birlikte yürütülmesi önerilir.

Anahtar Kelimeler: işitme kaybı, diyapazon, Weber, lateralizasyon, iletim tipi işitme kaybı

ABSTRACT

Determining the correct pathology direction of pure sounds used in the audiometric weber test

Objective: To determine the reliability of lateralisation accuracy percentages on the basis of frequency in audiometric Weber testing. In this study, lateralisation accuracies were compared between 250 and 4000 Hz in adults with bilateral conductive hearing loss.

Method: Pure tone audiometry and Weber tests were performed in 136 individuals aged 18-45 years (64F-72E) with bilateral conductive hearing loss. Inter-frequency lateralisation accuracies were compared.

Results: Inter-frequency accuracy rates were compared with the Cochran Q test and a statistically significant difference was obtained in the Weber test in terms of correctly determining the pathology direction of frequencies ($p<0.05$). When the accuracy rate in determining the pathology direction was compared with the Mc Nemar test, no statistically significant difference was obtained at frequencies other than 1000-2000 Hz ($p=0.01$) ($p>0.05$).

Conclusions: The highest rate of correct identification of pathologies is at 1000 Hz and the lowest at 2000 Hz. 250 Hz is the second highest value for lateralisation accuracy. To confirm pure tone audiometry results, it is recommended that audiometric weber test should be performed in combination with other audiological tests, including 250 Hz, considering the high accuracy rate at 1000 Hz.

Keywords: hearing loss, tuning fork, Weber, lateralization, conductive hearing loss

Cite this article as: Demirtaş, B., Sendesen, E., Özbal Batuk, M. (2022) Weber testinde kullanılan saf seslerin patoloji yönünü doğru belirleme oranlarının araştırılması. Turk J Audiol Hearing Res 2022;5(3):78-82

GİRİŞ

Weber Testi, İletim Tipi İşitme Kaybı (İTİK) olan bir kulakta Alman anatomist Ernst Heinrich Weber’in 1825 yılında titreşimli bir diyapazon ile ses çıkartıldığında daha yüksek ses algısı oluştuğunu bildiren raporuyla ortaya çıkmıştır (Albers, 1961). Bu bulgu test haline getirildikten sonra klinisyenler tarafından diyapazon çatalının titreştirilerek kafa kemiklerine koyulmasıyla kullanılmaya başlanmıştır (Albers, 1961). Weber ve Rinne testleri gibi diyapazon testleri, ucuz, uygulanması kolay ve işitme kaybını tespit etmede belirli derecede hassas oldukları için kulak burun boğaz uzmanları tarafından hâlâ yaygın olarak kullanılmaktadır (Kelly, Li ve

Adams, 2018). Yapılan çalışmalarda diyapazon Weber (TFW) testinin duyarlılığı ve özgüllüğü incelenmiş ve bu oranlar sırasıyla %78 ve %99 olarak bildirilmiştir (Stankiewicz ve Mowry, 1979).

Günümüzde işitme eşiklerinin tespitinde saf ses odyometri (SSO) altın standart olarak kabul edilmektedir (Abdullah, Zakaria, Salim, Daud ve Nik Othman, 2022; Wan Mohamad, Romli, Awang, Lih, Abdullah ve Zakaria, 2020). Tanısal kullanışlılığına rağmen, saf ses odyometrinin bazı sınırlılıkları vardır. Özellikle bu test esnasında işitme kaybı tipinin tanı

Correspondence Address/Yazışma Adresi: Beyza DEMİRTAŞ, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye
E-mail: beyzademirtasodyoloji9008@gmail.com

Received/Geliş Tarihi: 28.11.2022 **Accepted/Kabul Tarihi:** 24.12.2022 **Available Online Date/Çevrimiçi Yayın Tarihi:** 31.12.2022

©Copyright 2022 by Turkish Association of Audiologists and Speech Pathologists - Available online at <https://dergipark.org.tr/en/pub/tjaudiologyandhear>
©Telif Hakkı 2022 Türkiye Odyologlar & Konuşma Bozuklukları Uzmanları Derneği - Makale metnine <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjaudiologyandhear> web sayfasından ulaşılabilir.

doğruluğunu etkileyebilecek maskeleye hataları ve yanlış hava-kemik aralıkları meydana gelebilmektedir (Katz, 2015). Örneğin saf ses odyometride bilateral yüksek hava kemik aralıkları olan bir odyogram karşımıza çıktığında insert kulaklık kullanımı olmadığında aşırı maskeleye meydana gelebilmekte ve maskelenmiş kemik eşikleri elde edilemeyeabilmektedir (Katz, 2015). Bu durum yalnızca bilateral iletim komponenti olan kayıplarda değil; kemik eşiklerinin 25 dB'in altında olduğu kayıplarda da hatalı hava kemik aralığı olarak ortaya çıkabilmektedir. Özellikle kliniklerde yaygın olarak kullanılan B-71 kemik vibratör ile beklenenden daha iyi kemik eşikleri tespit edilebilmektedir, çünkü kemik vibratör bilindiği üzere doğası gereği vibrotaktıl uyaran oluşturmaktadır ((Abdullah ve ark., 2022). Buna bağlı olarak özellikle alçak frekanslarda titreşimsel uyarana bağlı olarak yanlış hava kemik aralıkları belirlenebilmektedir (Boothroyd ve Cawkwell, 1970). Yanlış hava kemik aralıklarının varlığı, özellikle tek taraflı işitme kaybı tespit edilen odyogramlarda Weber testinin kullanılmasıyla kontrol edilmektedir. Bu durum bize “karmaşık” klinik vakaların çözümünde saf ses odyometri ve Weber testlerinin kombinasyonunun önemini göstermektedir. Weber testleri yalnızca diyapazonla değil; odyometrelerdeki kemik vibratör kullanılarak da yapılabilmektedir. Odyometrik Weber testi olarak adlandırılan bu sistem, diyapazon Weber testleri ile karşılaştırıldığında farklı frekanslarda değerlendirme olanağı sağlaması gibi birçok avantaja sahiptir (Boothroyd ve ark., 1970; Markle, Fowler Jr, ve Moulounget, 1952; Sonnenschein, 1933). Aynı zamanda odyometrik Weber testi ile ölçüm yapıldığında, ses seviyesi istenen şiddet seviyelerinde kontrol edilebilir ve alın yüzeyinde tutarlı bir kuvvet oluşturabilmektedir (Katz, 2015). Ancak diyapazon Weber testleri yalnızca 256 ve 512 Hz değerlendirme yapmaya izin vermektedir (Katz, 2015). Odyometrik Weber testinin tüm bu avantajlarına rağmen bizim gözlemlediğimiz kadarıyla literatürde frekans bazında ses lateralizasyon doğruluk yüzdelerinin odyometrik Weber testi ile araştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Frekans bazında lateralizasyon doğruluk yüzdelerinin elde edilmesinin klinisyenlere yaptıkları ölçümlerin hangi frekansta daha güvenilir olduğuna yönelik bilgi vermesi ve olası yanlış ölçümleri önlemek açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada 250 ile 4000 Hz arasında iletim tipi işitme kaybı olan yetişkin bireylerde lateralizasyon doğruluk değerlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL METOD

Çalışma Protokolü

Saf ses odyometri ve odyometrik Weber testleri için Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü'ne (ANSI S3.6, 1996) göre düzenli olarak kalibre iki kanallı bir odyometre (GSI 61, Grason-Stadler, Inc., ABD) kullanılmıştır. Ek olarak, İTİK tanısını doğrulamak için kalibre edilmiş 226 Hz timpanometre (AT235 H, Interacoustics, Danimarka) kullanılmıştır. Saf ses odyometri testi, deneyimli odyologlar tarafından özel, ses geçirmez bir kabinde gerçekleştirilmiştir. Hava yolu ve kemik yolu eşiklerini ölçmek için sırasıyla TDH-39 kulaklıklar ve B-71 kemik vibratör kullanılmıştır. Belirli frekanslardaki ilgili eşikler dB HL olarak kaydedilmiştir. Gerekli maskeleye prosedürleri hem hava hem de kemik yolu eşikleri için uygulanmıştır. Çalışmaya bilateral iletim tipi patolojisi olan 18-45 yaş arasında 64 kadın 72 erkek olmak üzere toplam 136 birey dâhil edilmiştir. Bireylerin alın orta hattına B-71 kemik vibratör yerleştirilmiştir. Odyometre kullanılarak 20 dB SL'de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz'te TDH39 kemik vibratörle saf ton sunulmuştur (Thompson, 1974). Çalışmaya katılan her bireyden sesin hangi tarafta (sağ, sol, orta) olduğunu belirtmesi istenmiştir. Saf ses odyometri ve Weber testleri aynı gün yapılmıştır. Tüm katılımcıların odyometrik Weber test sonuçları kaydedilmiş ve frekanslar arası lateralizasyon doğrulukları karşılaştırılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Çalışmaya dâhil edilecek örneklem büyüklüğünü belirlemek için G*Power programı kullanılmıştır. Güç analizine dayalı olarak, bu çalışma minimum, klinik olarak anlamlı bir farkı saptamak için %5 tip I hata düzeyi ve %95 güç ile her gruptan 55 katılımcı içermelidir. Verilerin analizinde SPSS 24.0 paket programında Cochran's Q testi, verilerin post hoc analizinde McNemar testi kullanılmıştır. İkili karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmesi kullanılmıştır.

BULGULAR

Tüm bireylerin frekans bazında lateralizasyon doğruluk değerleri belirlenmiştir. 250 Hz'te 104, 500-4000 Hz arasında 136 yetişkin birey değerlendirilmiştir. 250 Hz'te 32 hastanın hava kemik aralığı bulunmadığı için değerlendirme yapılamamıştır. Çalışmaya katılan bireylerin yaşları 18-45 arasında olup ortalama yaş 36±1,8'dir.

Tablo 1, daha kötü işiten kulak için ortalama hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri ile hava kemik aralığını göstermektedir.

Tablo 1. Tüm bireylerin kötü kulak hava ve kemik yolu işitme eşikleri ve hava-kemik aralıkları

Frekans (Hz)	Hava yolu (dB HL)		Kemik yolu (dB HL)		Hava-kemik aralığı	
	Ortalama	Min. -Maks.	Ortalama	Min. -Maks.	Ortalama	Min. -Maks.
250	41	20-85	5	-10 - 15	37	5-75
500	45	20-85	10	-10 - 15	41	5-75
1000	42	20-85	12	-10 - 15	44	5-70
2000	37	20-90	14	0 - 15	33	0-70
4000	48	20-90	19	-5 - 15	39	0-65

Tablo 2. Frekansların lateralizasyonu belirlemedeki doğru ve yanlış sayıları

Frekans (Hz)	Yanlış (n)	Yüzde (%)	Doğru (n)	Yüzde (%)	Toplam (n)	p
250	8	7,7	96	92,3	104	0,03*
500	16	11,8	120	88,2	136	
1000	8	5,9	128	94,1	136	
2000	32	23,5	104	76,5	136	
4000	24	17,6	112	82,4	136	

Tablo 3. Lateralizasyon doğruluk oranlarının frekanslar arasında karşılaştırılması

Frekans (Hz)	n	p
500-1000	136	0,38
500-2000	136	0,15
500-4000	136	0,38
1000-2000	136	0,01*
1000-4000	136	0,07
2000-4000	136	0,54
250-500	104	0,57
250-1000	104	0,74
250-2000	104	0,07
250-4000	104	0,12

Kemik yolu eşiklerinin tümü normal sınırlar içindedir. Tüm frekanslarda hava kemik aralığı mevcuttur ve bu aralığın en yüksek değerleri 250 ve 500 Hz’te 75 dB’dir.

Ayrıca bireylerin 250-4000 Hz arasında frekanslara göre lateralizasyon doğru-yanlış sayıları Tablo 2’de verilmiştir.

Bireylerin frekanslar arası lateralizasyon doğruluk oranları Cochran Q testi ile karşılaştırılmış olup elde edilen sonuçlar doğrultusunda Weber testinde kullanılan frekansların patoloji yönünü doğru belirleme becerisi açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p<0,05$).

Frekanslar arasında bulunan istatistiksel farklılığın hangi frekansta daha belirgin olduğunu belirlemek amacıyla tüm frekanslar arasında lateralizasyon doğruluk oranları McNemar testi ile karşılaştırılmıştır. Bulgular Tablo 3’te gösterilmiştir.

Patoloji yönünü doğru belirleme becerisinin frekanslarda ortaya çıkardığı doğruluk oranı karşılaştırıldığında 1000-2000 Hz’te istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir ($p<0,05$).

TARTIŞMA

Bu çalışma saf ses odyometride elde edilen sonuçlarla birlikte odyometrik Weber testinin frekans bazında lateralizasyon doğruluğunu karşılaştırmak için yapılmıştır. Araştırmalarımıza göre bu çalışmanın, iletim tipi işitme kaybına sahip bireylerde odyometrik weber testinin frekans bazında lateralizasyon doğruluğunu 250-4000 Hz arasında karşılaştıran ilk çalışmadır.

Weber testi ile ilgili birçok çalışmada testin doğru lateralizasyon gösterme yeteneğini belirtmek için “duyarlılık” terimi kullanılmıştır (Kelly ve ark., 2018; Thompson, 1974; Shuman, Li, Halpin, Rauch ve Telian, 2013). Duyarlılık terimi iletim tipi işitme kayıplarında Weber testinin kötü kulağı doğru bir şekilde tespit etme yeteneğini belirtmek için kullanılabilir. Ancak bilateral asimetrik iletim tipi işitme kayıplarında duyarlılık terimi kötü kulağı tespit etme becerisini belirtmek için uygun olmayabilir (Miltenburg, 1994). Doğruluk ise daha genel bir terimdir ve ölçülen değer gerçek değere yakınlığı olarak tanımlanmıştır (Binder, ve Krska, 2012). Bu nedenle doğruluk, bu çalışmada odyometrik Weber testinin ölçüm keskinliğini göstermek için kullanılmıştır. Bu çalışmada Weber testi doğruluk oranı değerlendirildiğinde frekans bazında genel doğruluk oranlarının odyometrik Weber testinde iyi ($>75\%$) olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar odyometrik Weber testinin bilateral İTİK olan bireylerde hava-kemik aralığını belirlemede güvenilir olduğunu göstermektedir. Thompson ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, çeşitli işitme kayıpları olan 185 bireye (12-75 yaş aralığında) odyometrik Weber ve Rinne testleri (1000 Hz’te) yapılmıştır (Thompson, 1974). Yazar çalışmasında, tek taraflı İTİK olan bireylerde odyometrik Weber testinin doğruluk oranını % 76,5 bulurken bilateral İTİK olan bireylerde %60 olarak bulmuştur. Yazar bu bulgulara dayanarak, odyometrik Weber testinin tanısal değerinin düşük olduğu sonucuna varmıştır. Mevcut çalışmamızın bulguları ile karşılaştırıldığında, Thompson’ın çalışmasında bulunan doğruluk sonuçlarının daha düşük olmasına çalışmalar arasındaki metodolojik farklılıkların sebep olabileceği düşünülmüştür. Örneklem sayısı ve odyometrik özelliklerdeki farklılıklar dışında, çalışmamızda odyometrik Weber testinde 250-4000 Hz arasında değerlendirme yapılırken, Thompson’ın çalışmasında sadece 1000 Hz frekansı test edilmiştir. Mevcut literatüre göre, geçmiş çalışmalarda bildirilen diyapazon Weber testinin doğruluk veya duyarlılık sonuçları %80’in altındaydı (Kelly ve ark., 2018). Çalışmamızda bulunan sonuçlara göre ise 250-4000 Hz arasında yalnızca 2000 Hz’te doğruluk oranı %80’in altında bulunmuştur. Diğer tüm frekanslarda sonuçlar % 80’in üzerinde bulunmakla birlikte 1000 Hz için bu oran çalışmamızdaki en yüksek doğruluk oranı ile % 94,1 olarak elde edilmiştir. Bu da 2000 Hz haricinde tüm frekanslarda Weber testinin lateralizasyon sonuçlarının oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda, en düşük hava kemik aralığının 2000 Hz’te elde edilmesinin sebep olabileceği düşünülmektedir. Çalışmalara bakıldığında, genel olarak daha yüksek doğruluk

oranlarının diyapazon Weber testi kullanılarak 512 Hz'te elde edildiği görülmektedir. Shuman ve ark. tarafından diyapazon Weber testinin en yüksek doğruluk oranının 250 hastadan 198 inde (%78) tek taraflı ani SNİK(sensorinöral işitme kaybı)'li hastalarda olduğu bildirilmiştir (Shuman ve ark., 2013). Yazarlar daha sonra diyapazon Weber testinin 512 Hz'te saf ses odyometrinin sonuçlarının güvenilir bir göstergesi olduğunu belirtmişlerdir. Şaşırtıcı bir şekilde yaptıkları bu çalışmada tek taraflı İTİK olanlarda diyapazon Weber testinin doğruluk sonuçları daha düşük bulunmuştur (Shuman ve ark., 2013). Stankiewicz ve Mowry tarafından yapılan başka bir çalışmada, farklı işitme kaybı olan hastalar (264 kulak) diyapazon Weber Testi, Rinne ve Bing testi birlikte değerlendirilerek 256, 512 ve 1024 Hz diyapazonların sonuçları karşılaştırılmıştır (Stankiewicz ve ark., 1979). Tek taraflı İTİK olan bireylerde 256, 512 1024 Hz frekansları için diyapazon Weber testinin doğruluğunun sırasıyla %43 %54 ve %46 olduğu belirtilmiştir (Stankiewicz ve ark., 1979). Abdullah ve ark. yaptıkları çoğunluğu tek taraflı İTİK olan bireylerden oluşan çalışmada ise diyapazon Weber testlerinin doğruluk oranları 256 Hz'te %81,1 ve 512 Hz'te %85,1 olarak bulunmuştur (Abdullah ve ark., 2022).

Literatüre baktığımızda yapılan çalışmalarda daha büyük hava kemik aralıkları olan bireylerde daha küçük hava kemik aralıkları olanlara göre nispeten daha iyi doğruluk sonuçları elde edilmiştir (Kelly ve ark., 2018; Capper, Slack ve Maw, 1987). Mevcut çalışmamızda, Abdullah ve ark., yaptıkları çalışmaya benzer şekilde daha büyük hava kemik aralıkları olan frekanslarda (500 ve 1000 Hz'te) daha iyi lateralizasyon sonuçları bulunmuştur. Bu sonuçlara bakarak daha yüksek hava kemik aralıklarının ses lateralizasyonunu kolaylaştırdığı söylenebilir. Literatürde lateralizasyon keskinliği için kulaklar arasında yaklaşık olarak 2,5-4 dB kadar fark olduğunda bile algılanabilirken kulaklar arası hava-kemik aralıkları daha fazla olduğunda daha iyi sonuçlar elde edildiği belirtilmektedir (Abdullah ve ark., 2022). Abdullah ve ark. (2022), odyometrik hava eşiklerine göre daha az hava-kemik olan bireylerde diyapazon Weber testi ile odyometrik Weber testinin sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Sonuçlara göre 250 Hz diyapazon Weber testinde doğruluk oranı %77,7 olarak elde edilmiş odyometrik Weber testinde ise bu oran %88,5 olarak bulunmuştur (Abdullah ve ark., 2022). Bu sonuçlar da göstermektedir ki odyometrik Weber testi ile hava kemik aralığı az olan hastalarda diyapazon Weber testinden daha güvenilir ve doğru sonuçlar elde edilmektedir. Elde edilen sonuçların olası sebebinin odyometrik Weber testinde süreklilik sağlayan sağlayan sabit bir sinyalin odyometrik Weber testine göre daha kolay uygulanabilir olması olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmamızda frekanslar arası karşılaştırma yapılırken odyometrik Weber testi kullanılmıştır. Abdullah ve ark., yaptıkları çalışmada yalnızca 1000 Hz'e kadar odyometrik Weber testinin sonuçlarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise 4000 Hz'e kadar sonuçlar değerlendirilmiş olup daha önce bu frekansları değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sonuçlarımızda patolojileri doğru belirleme oranının en yüksek 1000 Hz'te, en düşük ise 2000 Hz'te ise olduğu gözlemlenmiştir. Buna sebep olarak çalışmaya katılan bireylerin hava kemik aralığının 1000 Hz'te en yüksek olmasının olabileceği belirtilmektedir. Bu nedenle bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda hava kemik aralıklarının tüm frekanslarda eşitliği sağlanıp yeniden değerlendirilmesiyle faydalı sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir. Ek olarak çalışmamıza katılan bireylerin iletim tipi patolojilerine sebep olan patolojiler çeşitlilik göstermektedir. Bu durumun farklı patolojilerde orta kulak kütlesi üzerinde meydana gelebilen değişiklikler nedeniyle sonuçlar üzerinde etkisi olabileceğini düşünmekle birlikte tek bir patoloji ile yapılacak çalışmaların sonuçlarımızın etkinliğini daha iyi gösterebileceği düşünülmektedir (Behn, Westerberg, Zhang, Riding, Ludemann ve Kozak, 2007). Sonuçlar odyometrik Weber testinin kliniklerde lateralizasyon sonuçlarının değerlendirildiği 250-4000 Hz arasında güvenle kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır. Genellikle klinik rutinde değerlendirmelerde sık kullanılmayan 250 Hz frekansının bulgularımızda lateralizasyon doğruluk oranında ikinci en yüksek doğruluğa sahip olması Weber testlerinin değerlendirilmesinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Klinik uygulamalarda maskeleme sorunları ve şüpheli odyogramlarla yaygın olarak karşılaşıldığından, odyologların saf ses odyometri sonuçlarını doğrulamak için odyometrik Weber testini 250 Hz frekansı da dâhil olmak üzere diğer odyolojik testlerle birlikte yürütmeleri önerilir.

Ethics Committee Approval: Approval for this study was obtained from Hacettepe University with the decision number GO19/153-34.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

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

Author Contributions: Concept - BD; Design - ES; Supervision - MÖB; Resources - BD; Data Collection and/or processing - BD-ES; Analysis and/or interpretation - ES; Literature Search - BD; Writing Manuscript- BD.

Conflict of Interest: No conflict of interest.

Financial Disclosure: None.

Presented: The preliminary findings of this study were previously reported in "X. Presented at the "National Congress of Audiology and Speech Disorders" (25-27 December 2020)(Online)

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma için Hacettepe Üniversitesi'nden GO19/153-34 karar numarası ile onay alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Bilgilendirilmiş Onam: Katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Yazar Katkıları: Fikir - BD; Tasarım - ES; Denetleme - MÖB; Kaynaklar - BD; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - BD-ES; Analiz ve/veya Yorum - ES; Literatür Taraması - BD; Yazıyı Yazan - BD.

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Finansal destek kullanılmamıştır.

Sunum: Bu çalışmanın ön bulguları daha önce "X. Ulusal Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi"nde sunulmuştur.(25-27 Aralık 2020)(Online)

KAYNAKLAR

- Abdullah, S. N., Zakaria, M. N., Salim, R., Daud, M. K., & Nik Othman, N. A. (2022). Comparing the diagnostic accuracy of audiometric Weber test and tuning fork Weber test in patients with conductive hearing loss. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*, 7(2), 523–529. [CrossRef]
- Albers, G. D. (1961). Tuning or pitch forks. *J Mich State Med Soc*, 60, 1152–1155. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13682081/>
- Behn, A., Westerberg, B. D., Zhang, H., Riding, K. H., Ludemann, J. P., & Kozak, F. K. (2007). Accuracy of the Weber and Rinne tuning fork tests in evaluation of children with otitis media with effusion. *Journal of Otolaryngology*, 36(4), 197–202. [CrossRef]
- Binder, E. M., & Krska, R. (Editors)(2012). *Labs Guide to Mycotoxins. Labs Guide to Mycotoxins*. Romer Labs Division Holding GmbH, Austria. https://www.foodriskmanagement.com/wp-content/uploads/2013/03/Romer-Labs-Guide-to-Mycotoxin-Book_Original_41686.pdf
- Boothroyd, A., & Cawkwell, S. (1970). Vibrotactile thresholds in pure tone audiometry. *Acta Otolaryngol*, 69(6), 381–387. [CrossRef]
- Capper, J. W., Slack, R. W., & Maw, A. R. (1987). Tuning fork tests in children (an evaluation of their usefulness). *J Laryngol Otol*, 101(8), 780–783. [CrossRef]
- Katz, J. (2015). *Handbook of Clinical Audiology* (7th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Kelly, E. A., Li, B., & Adams, M. E. (2018). Diagnostic accuracy of tuning fork tests for hearing loss: a systematic review. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery (United States)*, 159(2), 220–230. [CrossRef]
- Markle, D. M., Fowler Jr, E. P., & Moulounget, H. (1952). The audiometer Weber test as a means of determining the need for the type of, masking. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 61(3), 888–900. [CrossRef]
- Miltenburg, D. M. (1994). The validity of tuning fork tests in diagnosing hearing loss. *Journal of Otolaryngology*, 23(4), 254–259. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7996624/>
- Shuman, A. G., Li, X., Halpin, C. F., Rauch, S. D., & Telian, S. A. (2013). Tuning fork testing in sudden sensorineural hearing loss. *JAMA Intern Med*, 173(8), 706–707. [CrossRef]
- Sonnenschein, R. (1933). Fundamental principles of functional hearing tests: with recent developments in tuning forks and sounding rods. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 18(5), 599–613. [CrossRef]
- Stankiewicz, J. A., & Mowry, H. J. (1979). Clinical accuracy of tuning fork tests. *Laryngoscope*, 89(12), 1956–1963. [CrossRef]
- Thompson, A. K. (1974). Audiometric Weber and Rinne tests as compared to pure-tone thresholds. *J S Afr Speech Hear Assoc*, 21(1), 63–70. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4455912/>
- Wan Mohamad, W. N., Romli, M., Awang, M. A., Lih, A. C., Abdullah, R., & Zakaria, M. N. (2020). The presence of unusual bone conduction thresholds in pure tone audiometry. *Indian Journal of Otology*, 26(1), 54–57. [CrossRef]