

**T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Odyoloji Anabilim Dalı

**İLETİM VE SENSÖRİNÖRAL İŞİTME KAYBI
ARASINDAKİ AYIRIMIN TELEFON TEMELLİ WEBER
UYGULAMASIYLA GÖZLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Mustafa Mete SARAÇ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

İstanbul – 2023

TEZ TANITIM FORMU

Yazar Adı Soyadı : Mustafa Mete SARAÇ

Tezin Dili : Türkçe

Tezin Adı : İletim Ve Sensörinöral İşitme Kaybı Arasındaki Ayırımın
Telefon Temelli Weber Uygulamasıyla Gözlenmesi

Enstitü : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Odyoloji

Tezin Türü : Yüksek Lisans

Tezin Tarihi : 22.05.2023

Sayfa Sayısı : 64

Tez : Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

Danışmanları

Dizin Terimleri : İletim ve Sensörinöral İşitme Kaybı, Weber Testi

Türkçe Özet : İletim ve sensörinöral işitme kaybı arasındaki ayırımın telefon temelli weber uygulaması gözlenmesi

Dağıtım Listesi : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

İmzası

Mustafa Mete SARAÇ

**T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Odyoloji Anabilim Dalı

**İLETİM VE SENSÖRİNÖRAL İŞİTME KAYBI
ARASINDAKİ AYIRIMIN TELEFON TEMELLİ WEBER
UYGULAMASIYLA GÖZLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Mustafa Mete SARAÇ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

İstanbul – 2023

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Mustafa Mete SARAÇ

...../...../.....



İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mustafa Mete SARAC'ın İletim ve Sensörinöral İşitme Kaybı Arasındaki Ayırımın Telefon Temelli Weber Uygulamasıyla Gözlenmesi adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Odyoloji anabilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Fatih BAL

Üye

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ
(Danışman)

Üye

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Gülşah ÜNSAL
JAFAROV

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 2023

İmzası

Prof. Dr. Ad SOYADI

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu çalışmanın amacı iletim tipi ve sensörinöral işitme kaybı arasındaki farklılıklar ve tanımlamada geleneksel diyapazon Weber testi ile akıllı telefon tabanlı bir Weber testinin doğruluğunu karşılaştırmaktır. Tek taraflı işitme kaybı kaydedilen acil servise başvuran 60 hasta dahil edildi. Onlardan açık bir akıllı telefonu alımlarına bastırmaları istendi ve akıllı telefon tabanlı bir titreşim uygulaması aracılığıyla Weber testi yapmaları istendi. Sonuçlar TFWT (tuning fork weber test) ile karşılaştırıldı. 26 birey sensörinöral kayıp 34 birey iletim tipi işitme kaybı ile tanımlandı. 55 bireyde TFWT ile SPWT uyuştu. TFWT'nin hassaslığı ve özgüllüğü sırasıyla %84,6 ve %94,1 idi. SPWT'nin hassaslığı ve özgüllüğü %76,9 ve %97,1'di. SPWT iletim tipi işitme kaybının tanımlanmasında yardımcı olmak ve gerektiğinde teşhis ve tedavinin sağlanmasını potansiyel olarak hızlandırmak için 512 HZ diyapazon yokluğunda yardımcı olarak hizmet edebilir.

Anahtar Kelimeler: İletim tipi işitme kaybı, sensörinöral işitme kaybı, weber testi, akıllı telefon uygulaması

SUMMARY

Objective: The aim of this paper was to compare the accuracy of a smartphone-based Weber test (SPWT) with the traditional tuning fork Weber test (TFWT) in identifying and differentiating between sensorineural hearing loss (SNHL) and conductive hearing loss (CHL).

Study Design: We conducted a prospective, noncontrolled clinical study.

Methods: Sixty patients referred to the emergency department due to unilateral hearing loss (HL) were enrolled. They were asked to press a single uncovered smartphone on their forehead and conduct a Weber test by means of the smartphone's vibration application. The results were compared to the TFWT.

Results: Twenty-six (43%) patients were diagnosed with a SNHL, and 34 (57%) with a CHL. The SPWT was in agreement with the TFWT (at a frequency of 512 Hz) in 55 (92%) patients.

The sensitivity and specificity of the TFWT were 84.6 and 94.1%, respectively. The sensitivity and specificity of the SPWT were 76.9 and 97.1%, respectively.

Conclusion: SPWT can serve as an auxiliary diagnostic tool in the absence of a 512-Hz tuning fork to assist in the identification of the type of HL and to potentially hasten the diagnosis and provision of treatment when indicated.

Keywords: Hearing loss · Sudden sensorineural hearing loss · Weber test · Tuning fork

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
SUMMARY	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM GENEL BİLGİLER

1.1. Weber Testi	3
1.2. Weber Testine İlişkin Teoriler	3
1.3. Akustik İlkeler	5
1.4. Hipotez	5
1.5. Diğer Faktörler	7
1.6. Hipotezimizin Desteği	7
1.7. Klinik Önem	8
1.8. Çözüm	9
1.9. Teknik Özellikler.....	13
1.10. Uygulama Alanları	16
1.10.1. Diyapazon testleriyle derin duyu hissini inceleme	18
1.10.2. Kırık saptanmasında diyapazon testlerinin kullanımı	19
1.11. Normal İşitme	20
1.12. İşitme Kaybı Tipleri	21
1.12.1. İletim tipi işitme kaybı	21
1.12.2. Sensörinöral tip işitme kaybı.....	21
1.12.3. Mikst tipi işitme kaybı	22
1.12.4. Santral tip işitme kaybı.....	23
1.13. İşitme kaybının dereceleri	23

İKİNCİ BÖLÜM MATERYAL METOD

2.1. Çalışma Grubu.....	24
2.2. Veri Değerlendirme ve İstatistiksel Analiz	26

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM BULGULAR

3.1. Katılımcı Öğrencilerin Demografik Özelliklerinin Dağılımları.....	28
--	----

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM TARTIŞMA

SONUÇLAR VE ÖNERİLER	37
KAYNAKÇA	38
EKLER.....	49
EK –A. Katılımcılar İçin Gönüllü Olur Formu.....	49
EK-B Kişisel Bilgi Formu.....	50



KISALTMALAR

dB	: Desibel
DKY	: Dış Kulak Yolu
Hz	: Hertz
İUP	: İşitsel Uyarılmış Potansiyeller
MCL	: En Rahat Ses Seviyesi
OAE	: Otoakustik Emisyon
SSO	: Saf Ses Ortalaması
UCL	: Rahatsız Edici Ses Seviyesi
TEOAE	: Geçici Uyarılmış Otoakustik Emisyon
DPOAE	: Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon

TABLÖLÄR LİSTESİ

Tablo 1.	Goodman, 1965 sınıflandırması	23
Tablo 2.	Katılımcıların demografik bilgileri	28
Tablo 3.	ISSNHL grubu test sonuçları	28
Tablo 4.	CHL grubu test sonuçları	29



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Weber Testi.....	3
Şekil 2. Adam yunusa doğru bağırdığında ses yoğunluğunun %99,9'u yansıtılır ve %0,1'i iletilir.....	6
Şekil 3. Yunus ses çıkardığında, akustik empedans uyumsuzluğu nedeniyle ses yoğunluğunun %99,9'u suya geri yansır..	7
Şekil 4. Paralel yüzeyler	13
Şekil 5. 512 Hz (C) diyapazonun psiform kemik üzerinde titreştirilmesiyle oluşan kayıttır.	14
Şekil 6. 512 Hz (C) diyapazonun psiform kemik üzerinde titreştirilmesiyle oluşan kayıt.....	15
Şekil 7. Sağ kulakta normal işitme eşiklerinin gözlemlendiği odyogram örneği	20
Şekil 8. Sağ kulakta iletim tipi işitme kaybını gösteren odyogram örneği	21
Şekil 9. Sağ kulakta sensörinöral tip işitme kaybını gösteren odyogram örneği	22
Şekil 10. Sağ kulakta miks tip işitme kaybını gösteren odyogram örneği.....	22
Şekil 11. Geleneksel Weber Testi.....	24
Şekil 12. Akıllı telefon tabanlı Weber Testi	25
Şekil 13. Diyapozonlar.....	26

ÖNSÖZ

Tez aşamasında, çalışmamı tamamlamamda desteklerini esirgemeyen sayın danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ'e

Lisans ve yüksek lisans eğitimimde değerli bilgilerini ve tecrübelerini paylaşan tüm kıymetli hocalarıma,

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen tüm arkadaşlarıma,

Geniş ailemin tüm fertlerine,

en içten teşekkürlerimi ve minnettarlığımı sunarım.

GİRİŞ

İdiyopatik ani sensörinöral işitme kaybı, total işitme kaybı kadar şiddetli bir hastalıkla ilişkili olabilir. Ani işitme kaybında tedaviye başlama süresi ile hastalığın ulaşacağı sonuç ters orantılı olacağı için acil olarak kabul edilir [Rauch et al.,2008]. Sistemik veya lokal olarak uygulanabilen tedavinin temel dayanağı steroidlerden oluşur. [Chen et al.,2003; Wilson et al.,1980].ISSNHL, doğrudan bir işitme kaybı algısı olmasada azalmış işitme hassasiyeti , tinnitus ve/veya kulak dolgunluğu hissi gibi çeşitli semptomlarla kendini gösterebilir. ISSNHL olan hastaya en kısa sürede tanı koymak önemlidir. Bunun yanında önemli yan etkilerle bağlantılı steroid gibi müdahalelerden ve gereksiz testlerden kaçınmak önemlidir. İletim tipi işitme kaybı gibi diğer durumlu olanlar steroid tedavisinin hızlı başlanmasından fayda görebilecek ISSNHL'li hastalar arasında ayırım yapmak için klinisyenlere doğru ve amaca uygun aletler sağlamak önemlidir.

Hastada ISSNHL olduğuna dair ilk şüphe, hastanın öyküsünden ve fizik muayenesinden kaynaklanır, bunların hiçbirini tanı koymak için yeterli değildir, [Stachler et al., 2012]. ISSNHL tanısı için altın standart olan odyometrik test, yeterli eğitilmiş personel ve hemen olamayan uygun tesisler gerektirir, şüpheli teşhisin onaylanmasını gerçekleştiren odyometriğe kadar tedaviye alıkoyma veya fiziksel muayene ve tıbbi öyküye dayalı steroidleri uygulamasını hızlandırmak klinisyenin kaçınılmaz ikilemidir.

Mobil akıllı telefon ve tablet, kullanıcıların çevrimiçi uygulama mağazalarından indirilebilen üçüncü taraf uygulamalar (uygulamalar) aracılığıyla çeşitli işlevleri gerçekleştirmelerine olanak tanıyarak her yerde bulunur hale geldi. En büyük uygulama mağazaları Apple'ın App Store'u (iOS) ve Google Play'dir (Android). Akıllı telefonlar ve tabletler için mevcut tıbbi ve sağlık uygulamaları dünyası genişliyor. Apple Store ve Google Play, sırasıyla 126.000 ve 105.000 sağlık uygulamasına sahiptir. (Manuele Casale MD et al ;2017).

Son zamanlarda yapılan araştırmalar, başta ortopedik cerrahi, dermatoloji ve ağrı yönetimi olmak üzere farklı uzmanlık dallarında mevcut olan uygulamaları incelemiştir, ancak mobil cihazların ve uygulamaların tıpta yaygın olarak

kullanılmasına rağmen, kulak burun boğaz ve baş boyun cerrahisi uygulamaları üzerine sınırlı araştırma yapılmıştır. (Manuele Casale MD at all ;2017).

2015'te Kanadalı bir grup, kulak burun boğaz uzmanları için faydalı olabilecek uygulamalar hakkında çok ilginç bir inceleme yazdı. Aramanın yapıldığı sırada OtoHNS ile ilgili yetmiş beş benzersiz uygulama bulundu; Apple Store'da bulunan uygulamaların çoğu potansiyel olarak günlük klinik kullanıma entegre edilebilir. Yararlı klinik kılavuzlar ve el kitapları, kullanıcı tarafından en çok oy alan uygulamalar arasındaydı. Son yıllarda mobil uygulamalar önemli ölçüde artmıştır. (Manuele Casale MD at all ;2017) Bu çalışmanın amacı, hastalar için geliştirilen mevcut OtoHNS uygulamalarının güncel bir incelemesini sunmaktır.

Tablet bilgisayar tabanlı uHEAR™ işitme testi veya akıllı telefon ve numaralı değerlendirme ölçeği gibi çeşitli aletler geliştirildi ve çeşitli yayınlarda açıklandı [Handzel et al.,2013; Ungar et al.,2017].

Bu aletler bir standart Odyogram kullanılabilir hale gelene kadar tek taraflı ISSNHL'in ilk değerlendirmesinde klinisyenin karar vermesini iyileştirmek için geliştirildi. Bu aletler bir odyogramın rehberliği olmadan tedaviye başlatma kararına rehberlik etmek için önemli bilgiler sağlayabilir fakat CHL'den SNHL'i ayıramaz.

Yeni başlayan HL'li hastaların, genellikle ofiste 512 HZ'lik bir diyapazon bulundurmayan bir aile doktora veya pratisyen hekim tarafından görülmesi alışılmadık bir durum değildir. Ön tıbbi bakımın günlük olarak mevcut olmadığı uzak bölgelerde yaşayan hastalar da bir ISSNHL' in gecikmiş teşhisi ile karşılaşabilir. Artık dünya çapında akıllı telefonlar çok yaygın hale geldiğinden, yeni başlayan ani bir HL'nin pre-odyometrik değerlendirmesinde titreşim uygulamasının geleneksel diyapazon Weber test için bir alternatif olarak kullanılabilen titreşim uygulamasını düşündük.

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1.Weber Testi

Ortak Weber testi, kafatasının orta hattına titreşimli bir diyapazon yerleştirilerek gerçekleştirilir. Klinik uygulamada genellikle 512 Hz çatal kullanılır. Çatal, üstteki deriden ziyade kemiği titreştirmek için sıkıca uygulanır. Kafatasının kemiği böylece harekete geçirilir, salyangoz kafatasına sert bir şekilde sabitlendiğinden kokleayı titreştirir. Bu, kemik iletiminin basit bir açıklamasıdır. İletim tipi işitme kaybı olduğunda ses, iletim kaybıyla birlikte kulakta daha yüksek olarak algılanır. Buna lateralizasyon denir. İletim tipi işitme kaybı varlığında Weber testi sırasında neden lateralizasyon meydana geliyor? Bu soru orta düzeyde başarıyla ele alınmıştır.



Şekil 1. Weber Testi

1.2.Weber Testine İlişkin Teoriler

Weber testinin önerilen bir açıklaması, iletim tipi bir işitme kaybı olduğunda maskelemenin olmamasıdır. Bu teoriye göre, hava ile iletilen çevresel sesler, normal

kulakta kemik tarafından iletilen ses ile yarıdır. İletim tipi bir işitme kaybı olduğunda, çevresel sesler yoktur ve kemiğe iletilen ses algılanır. Tabii ki, birçok durumda karşı kulak normaldir, bu nedenle çevresel sesler mevcuttur, ancak kemikle iletilen ses anormal kulakta hala daha yüksektir. Ek olarak, lateralizasyon gürültülü ortamlarda olduğu kadar sessiz ortamlarda da gerçekleşir. Bu nedenlerle, maskelemenin olmaması lateralizasyonu açıklamayabilir.

Dirks, Weber testini açıklamak için 2 ana teorinin uygulandığını bildirdi. Birincisi, etkili amplitüdün iletkenlik kaybı tarafında daha büyük olmasıdır. Teorimiz, artan etkili amplitüd için bir açıklama sağlar. İkincisi, kulakta iletim kaybı olan bir faz kurşunu nedeniyle lateralizasyonun meydana gelmesidir. Dirks, bazı durumlarda kulaklar arası yoğunluk farklılıklarının yanallaşmayı açıkladığını, ancak diğer durumlarda kulaklar arası faz farklılıklarının bunu yaptığını hissetti. Weber testinin sonuçlarının farklı işitsel frekanslara veya farklı patoloji türlerine göre değiştiği doğrudur. Faz farklılıkları bazı iletim tipi işitme kayıplarında rol oynayabilir.

Groen ve Hoogland, yuvarlak pencere otoskleroza vakasında Weber testinin anormal sonuçlarından skala timpani, koklear aquaduct ve vena koklearis yoluyla ses sızıntısının sorumlu olduğunu düşündüler. Scala vestibuli ve tympani uzunluklarındaki farklılıklar ima edildi. Fikse stapesin "vibrasyon sızıntısını" durdurduğundan ve böylece koklear enerjiyi koruduğundan şüpheleniyorlardı. Bu açıklama bizimkine benzer niteliklere sahiptir.

Konu, Naunton ve Elpern tarafından gözden geçirildi. Önde gelen teorileri faz farkları ve yoğunluk farkları arasında böldüler. Faz teorisine inananlar, iletim tipi işitme kaybının 2 kokleaya ulaşan ses arasında bir faz farkı verdiğini ve faz öncülü tarafın (yani iletim kaybının) daha yüksek olarak algılandığını varsayarlar. Birkaç yazar bu teoriyi desteklemektedir. Naunton ve Elpern hipotezi gözden geçirdiler ve faz farkının algılanan ses yüksekliğinin en fazla yalnızca 5 dB'sini açıklayabileceğine karar verdiler. Yoğunluk farklılıklarının algılanan ses şiddetini açıkladığı konusunda başkalarıyla hemfikirdiler. Yoğunluk farklılıklarının nedeni belirsizdi. Özetlenen mekanizmalar, yoğunluktaki küçük amplitüd değişikliklerini içeriyor gibi görünmektedir. 2 koklea arasındaki algılanan yoğunluk farklılıklarının, yoğunluktaki büyük değişiklikleri açıklayan akustik ilkelerden tahmin edilebileceğini ileri sürüyoruz.

1.3. Akustik İlkeler

Akustik empedans 3 faktörden etkilenir. Birincisi, sürtünme ile ilgili olan ve frekansa bağılı olmayan dirençtir. İkincisi, frekansa bağılı olan ve sistemin kütlesi ile ilgili olan pozitif reaktanstır. Üçüncüsü, frekansa bağılı olan ve sistemin sertliği ile ilgili olan negatif reaktanstır. Akustik empedans farklı ortamlarda değişiklik gösterir. Lateralizasyonun farklı patolojiler için frekans bağımlılığı ve farklılıklar göstermesini bekliyoruz (Örneğin, seröz sıvı, mukus, kemikçik süreksizliği).

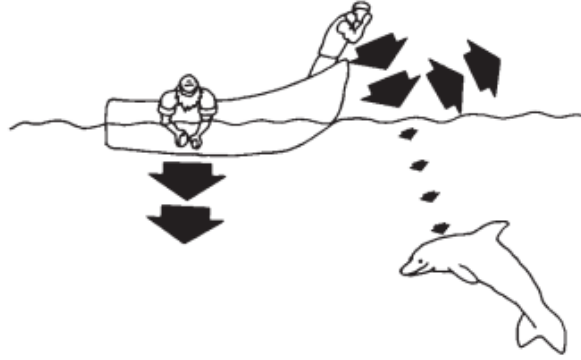
1.4. Hipotez

İki akustik ilke anlaşılmalıdır: (1) orta kulağın empedans eşleştirme işlevi ve (2) sesin 2 ortam arasındaki sınırı geçerken iletilmesi veya yansımaları.

İlk akustik ilke, orta kulağın empedans eşleştirme işlevidir. Ses bir ortamdan diğerine geçerken, sesin bir kısmı yansıtılır ve bir kısmı iletilir. Yansıtılan veya iletilen ses enerjisinin miktarı, 2 ortamın akustik empedanslarındaki farka bağlıdır. Fark büyükse, sesin çoğu yansıtılır. Fark küçükse ses yansımadan geçebilir ve ikinci ortama iletilir. Gelfand'a göre iletilen ses enerjisinin miktarı (T), hava ve koklea empedanslarının oranı (r) ile aşağıdaki gibi verilir:

$$T = \frac{4r}{(r + 1)^2}$$

Empedans r oranı yaklaşık 4000:1'dir; bu nedenle kulak kanalına giren sesin %99,9'u kokleaya iletilmek yerine yansıtılır. İkinci akustik ilke, sesin yayılma yönü ne olursa olsun, empedans farklılıklarının bir sonucu olarak ses yansımalarının veya iletiminin meydana gelmesidir. Düşük empedanstan yüksek empedansa geçiş, yüksek empedanstan düşük empedansa geçişle aynı yansımaya neden olur. Akışkan bir ortamdan çıkan ses, hava ile bir arayüzle karşılaşır, %99,9'u koklear sıvıya geri yansır. Bu, teorimizin anahtarıdır. İletim tipi bir işitme kaybı olduğunda ses yansımaları, kokleada daha fazla ses yoğunluğuna neden olur. İletim kayıpları olan kulaklar, dış kaynaklardan gelen sesi de kulak kanalına geri yansıtmalıdır.



Şekil 2. Adam yunusa doğru bağırdığında ses yoğunluğunun %99,9'u yansıtılır ve %0,1'i iletilir

Bu, hava ve su arasındaki empedans uyumsuzluğundan kaynaklanır. Su altında taşlar birbirine çarptığında, suda çıkan ses (yüksek empedans) havaya iyi aktarılmaz (düşük empedans) ve su yüzeyinin üzerindeki dinleyiciler tarafından zorlukla duyulur.

Şekil 14, empedans farkının klasik bir örneğini temsil etmektedir. Teknedeki adam suyun altında bir yunusa bağıyor. Hava ve su arasındaki empedans farkı nedeniyle sesin yoğunluğunun yaklaşık %99,9'u yansıtılır. Çoğu zaman gözden kaçan bir gerçekte, Şekil 2'deki gibi yunus ses çıkarsaydı, ses adamın duyması için havaya iletilmek yerine suya geri yansır.

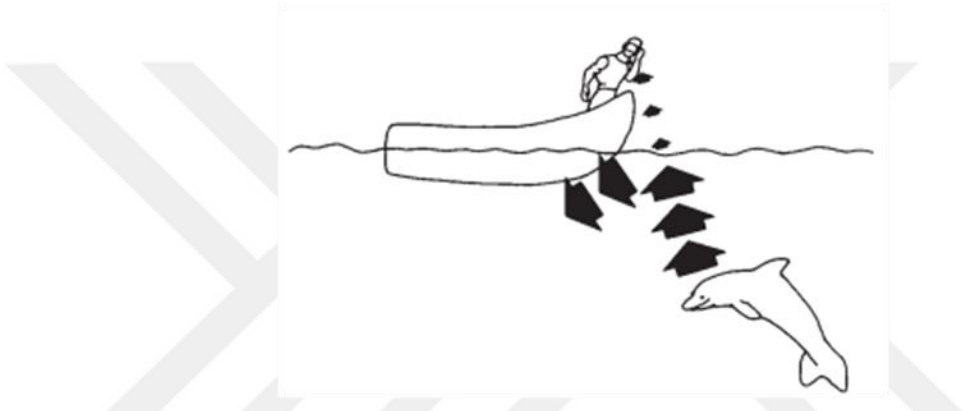
Kuşku duyanlar, Şekil 1'de gösterilen empedans uyumsuzluğunu su altında iki taşın tıktırtısıyla daha iyi anlayabilirler. Su altında taşlara vurulduğunda çıkan sesi su üstündeki adam zar zor duyar. Su altındaki yunus için ses çok yüksek. Su ve hava arasındaki empedans uyumsuzluğu, sesin çoğunun suya geri yansımaya neden olur ve akustik enerjinin yalnızca %0,1'ini havaya iletir.

Bir kulağa bir iletim kaybının (örneğin kulak kanalını tıkama) getirilmesi üzerine normal kulaklarda kemik eşiklerinin düzeldiği gözlemine oklüzyon etkisi denir. Oklüzyon etkisi doğrudan Weber testinin akustiği ile ilgilidir.

Hipotezimizin altında yatan bir varsayım, iletim tipi işitme kaybının temel olarak orta kulağın empedans eşleştirme işlevinin kaybına eşdeğer olduğudur. Empedans uyumsuzluğunun büyüklüğü, iletim tipi işitme kaybının büyüklüğü ile ilişkilidir.

1.5. Diğer Faktörler

Empedans uyumsuzluğundan kaynaklanan yansıyan ses Weber testinin ana açıklaması olsa da, diğer faktörler iletim tipi işitme kaybını ve empedans uyumsuzluğunu etkileyebilir. Bekesy, farklı frekanslar için kafatasının farklı titreşim modlarını buldu. Tonndorf, empedans uyumsuzluğu dışındaki faktörlerin, farklı durumlarda iletim tipi işitme kayıplarının büyüklüğünü etkilediğini bildirdi. Oval ve yuvarlak pencereler arasındaki faz farkları, akustik empedans farkının frekansa bağlılığı ve diğer faktörler, iletim tipi işitme kaybı ve oklüzyon etkisinin büyüklüğünde görülen değişkenliğin bir kısmını açıklayabilir.



Şekil 3. Yunus ses çıkardığında, akustik empedans uyumsuzluğu nedeniyle ses yoğunluğunun %99,9'u suya geri yansır. Sesin yansımaları, yönün alçaktan yükseğe veya yüksekten alçak empedansa olmasına bakılmaksızın farklı empedanslarla karşılaştığında meydana gelir.

1.6. Hipotezimizin Desteği

Optimal olarak, hipotezimizi iç ve orta kulak akustiğinin kabul edilmiş bir matematiksel modeline uygulamalıyız. Ne yazık ki, normal kulağın optimal akustik modeli tartışılmaktadır ve çeşitli patolojik durumlar için modeller daha uzaktadır. Hipotezimizi destekleyen başkaları tarafından yapılan bazı gözlemleri sunuyoruz.

İlk olarak, standart bir akustik mühendisliği ders kitabında, Kinsler ve Frey, havadan suya geçen sesin yoğunluk kaybının yaklaşık 30 dB olduğunu bildirdi. Otuz desibel, iletim kaybı için güvenilir bir fizyolojik büyüklüktür. İletim kaybının büyüklüğü, hava ve su arasındaki empedans uyumsuzluğu ile açıklanabilir. Mukus veya farklı sıvılarla orta kulak efüzyonları, farklı büyüklüklerde iletim kaybı vermedir.

İkincisi, akustik empedans frekansın bir fonksiyonu olarak değişir. Tıkanmış dış kulak kanalı, düşük frekanslı bileşenleri yüksek frekanslardan daha fazla artırır. Bu tür kulaklarda düşük frekanslarda akustik empedans uyumsuzluğu daha belirgin olmalıdır. O halde, tıkalı dış kanalları olan kulaklarda Weber testinin lateralizasyonunun düşük frekanslarda daha belirgin olmasını bekliyoruz. Bu tahmin, Weber test yanıtının değiştiğini ve daha yüksek frekanslarda azaldığını bildiren Tonndorf'un bulguları tarafından desteklenmektedir. Ek olarak Hallmo ve arkadaşları, bir kemik vibratörü için oklüzyon etkisinin yalnızca 100 Hz'nin altında görüldüğünü bildirdi.

Oklüzyon etkisinin frekansa bağlı olması, Weber test sonuçlarında frekansa bağlı bir faktörün önemli bir rol oynadığı fikriyle tutarlıdır. Tıkanma etkisi için algılanan yoğunluk farkının iletim kaybının büyüklüğü ile aynı olmadığına burada işaret edilmelidir.

Üçüncüsü, oklüzyon etkisinin büyüklüğü oklüzyon bölgesine bağlıdır. Dempsey, bir işitme cihazının kulak kanalının daha derinine yerleştirilmesinin daha fazla oklüzyon etkisi ile ilişkili olduğunu buldu. Empedans uyumsuzluğu bu bulguları açıklayabilir. İşitme cihazı kullanıcılarının çoğunda orta kulak sağlamdır, bu nedenle kulak kanalı işitme cihazı kalıbıyla kapatılana kadar empedans uyumsuzluğu yoktur. Timpanik membran ile oklüzyon arasındaki boşluk daha büyük değil daha küçükse uyumsuzluk derecesi daha büyük olmalıdır. Kulak zarının yan tarafındaki hava boşluğu, blokla karşılaşılmadan önce sesin dağılması için bir rezervuar sağlayacaktır. Daha lateral yerleşimli tıkanıklıklarda ses orta kulaktan kanala daha fazla dağılır. İşitme cihazı yana doğru hareket ettikçe boşluk artar ve tıkama etkisi azalır.

Hipotezimiz, farklı patolojilerin derecesi ve bunların akustik dinamikleri bilinmediği için, bir kişinin işitmesi üzerindeki cerrahi veya diğer tedavilerin etkisinin teşhisine veya tahminine kolayca izin vermez.

1.7. Klinik Önem

Weber testinin açıklaması başlı başına önemli olsa da, akla klinik çıkarımlar gelmektedir. İlk olarak, odyometrisi büyük tek taraflı iletim tipi işitme kaybı gösteren ve 512 Hz Weber testi lateralize olmayan hastayı düşünün. Odyogram, maskeleme ve Weber testinin uygun şekilde yapıldığını ve psikojenik faktörlerin bulunmadığını varsayalım. Neler oluyor olabilir? Bir açıklama, sensörinöral rezervin o kulakta

odyogramın algılayabileceğinden daha kötü olduğu olabilir. Kemik iletimini test etmek zor olabilir. İletim tipi işitme kayıpları lateralize olmalıdır.

Bulgularımız kemikçik protezlerinin tasarımında önemli olabilir. Protezler, empedans uyumunu optimize etmelidir. Bu, aşağıdakilerle gerçekleştirilebilir:

1. Greft ile protez arasında oval pencere alanından daha geniş bir temas alanı kullanılması. Kulak zarının oval pencereye geniş alan oranı, normal kulağın empedansı eşleştirmek için kullandığı bir mekanizmadır.

2. Bir protezdeki esnek "eklemleri" veya temas noktalarını en aza indirmek veya ortadan kaldırmak. Bir protez stapes taban plakasına gevşek bir şekilde oturduğunda, ek bir hareket serbestliği derecesi ortaya çıkar. Bu, protez ve stapes arasındaki empedans uyumsuzluğunu artırarak etkinliği azaltabilir. Protezlerin rijit sabitlenmesi akıllıcadır.

1.8. Çözüm

Empedans uyumsuzluğunun neden olduğu ses yansımalarının Weber testinin sonuçlarını açıkladığını varsayıyoruz. Literatürde hipotezimizi destekleyen veriler bulundu. Açıklamamız diğer ayar çatalı testlerine uygulanabilir.

Titreştirildiğinde temel bir frekans, en az bir harmonik ya da harmonik olmayan frekanslar üreten diyapozonlar; hastanın işitmesinin değerlendirilmesine olanak veren aletlerdir. Geçmişten beri KBB muayenesinin rutin elemanı olarak kullanırlar dizaynı sebebiyle birkaç yüz milisaniyede şiddetini(amplitüdünü) kaybeder. (Allen GW, Fernandez C;1960- Corbridge RJ;2011) İlk olarak Eitelberg 1886 da diyapozon testlerini; 100 olgu üzerinde elde ettiği sonuçları fısıltı ve gözlem testleriyle birlikte yayınlamıştır (Hinchcliffe R;1987).

Diyapozon testleri işitme kaybının yönü ve tipi ile ilgili ön bilgi sağlayan muayene aletleri olarak önerilse de günümüzdeki odyolojik testlerle karşılaştırıldığında güvenilirliklerinin daha düşük olduğu gösterilmiştir. İlk kullanıma girdiklerinden bu yana bu cihazlarla yapılan bu testler odyometrinin kliniğe girmesinden sonra tanı koymada tek başına olmaktan çıkarak belli bir oranda ayırıcı tanı testlerine dönüşmüşlerdir.

Diyapazon etimoloji olarak incelendiğinde; Yunanca ve Latince dilimize gelmiştir. Latince’de ve Yunanca’da sırasıyla “tüm oktav” ve “hepsi boyunca” anlamlarına gelir. İngilizce de ise tuning fork yani akort çatalı anlamına gelmektedir (Soukhanov, AH.-1992).

Diyapazon saf ses elde etmek için kullanılan akustik bir rezonatördür. Sescisimlerin titreşmesi sonucu oluşur. Bir cisim titreştiğinde oluşan titreşim ikincil etkileşimlerle diğer titreşimlerin oluşmasına de neden olur. Bu açıdan muayene odasında hasta başı şartlarında elektrik elektronik bilgisayar teknolojisi kullanılmadan saf ses elde etmek son derece zordur

Günümüzde dijital ortamlarda saf ses elde etmek kolaydır. Praat, Adobe Audition, Online Tone Generator, Cubase SX6 Logic Pro X, gibi ses yazılım programları ile saf ses elde edilebilir. Bunlar çevrim içi kullanılan basit yazılım programlarıdır. İnsan vücudundaki kulak ve derin duyunun; farklı frekanstaki ses ve titreşimlerle uyarılması ile beyinde oluşturduğu algı farklılıklar içerir. Standart bir testin yapılabilmesi için standart bir test cihazına ihtiyaç duyulur. Bu sebeple diyapazonlar saf sese en yakın sesi üretmek amacıyla yapılmışlardır. (Hinchcliffe R;1997- Rossing TD, Russell DA, Brown DE1992- Martin FN, Clark JG.;2003)

Diyapozon aletinin gelişim tarihi ve titreşen bir aletin işitmenin değerlendirilmesinde kullanılma tarihini birbirinden ayırt etmek gerekmektedir.Pisagor bilinen eski bilimadamlarından birisidir. Sesin diyapazon ve telli çalgılarda nasıl üretildiğinin ilkeleri onun çalışmalarında yer almaktadır.

Diyapozon Roman,Yunan ve Germanik topluluklar tarafından kullanılmıştır ve masa çataları, akort çatalının öncülüdür ve günümüzde kullanılmaya devam etmektedir. (Ng M, Jackler RK;1993)

“Diyapazonun ilk ortaya çıkışı müzisyenlerin talebiyle olmuştur; müzisyenler diyapozonu ses sanatçılarının belirli notaları elde etmeleri veya enstrümanların akort edilmesi amacıyla geliştirilmiş ve kullanılmışlardır. (Martin FN, Clark JG.;2003)

“Bugünkü anlamıyla diyapazon 1711’de Londra’da, bir müzisyen olan John Shore tarafından, önemli klasik batı müziği bestecilerinden George Frederick Handel (1685-1759) ve Henry Purcell (1659-1695) için icat edilip geliştirilmiştir.” Ng M, Jackler RK-1993, Bickerton RC, Barr GS;1987- Pearce JMS.;1998)

William Tansur tarafından yayınlanan “A New Musical Grammar” diyapozunun müzikte kullanımını içeren ilk yayındır. 1746 yılında yayınlanmıştır. Tans’ur W; 2015) Diyapozon çelikten üretilmiştir. Diyapozonun titreşim frekansı 423.5 Hz’dir. Müzikte kullanılan referans frekans zamanla değişime uğradığından diyapozonların ürettiği frekanslarda değişmiştir.

İşitmenin; bir cismin titreştirilmesiyle insan vücuduna dokunularak test yapılabileceğinin ne zaman ortaya çıktığı bilinmemektedir.

Giovanni Philipppo Ingrassia İtalyan anatomi profesörüdür ve stapesi ilk kez tanımlamıştır. (Ng M, Jackler RK-199310-Ng M, Jackler RK-199380) Aynı zamanda çatalın titreştirilmesiyle dişe dokundurularak işitilebildiğini göstermiştir ve böylece dolaylı yoldan kemik yolu iletimini gösteren ilk bilim adamıdır (Johnson EW;1970). Ingrassia’nın bu gözlemi 1546 yılında yapmıştır. Fakat 1603 yılına kadar yayınlanmamıştır. Bu yüzden kemik yolu iletimin keşfi Girolamo Cardano’ya atfedilmektedir. (Ng M, Jackler RK-1993)

Kemik yolu iletiminden ilk kez bahseden kişi olan Cardano 1550 de “De Subtilitate” eserinde bunu yayınlamıştır. Cardano felsefeci, matematikçi ve aynı zamanda hekimdir. Mızrağın ucunu dişlerin arasında tutarak sesi titreşim ile kulağa ilettiğini tespit etmiştir. Hieronymus Capivacci kemik yolunun tanısıl önemini ilk olarak ortaya koyan kişidir. (Ng M, Jackler RK-199323-Ng M, Jackler RK-199386) Capivacci ise İletim tipi ve sensörinöral tip işitme kayıplarını ayırt eden ilk kişidir. (Ng M, Jackler RK-1993)

Capivacci, 30-40 telli “zither”i hastaların dişlerine dokundurmuştur. Enstrüman çalındığında hasta; sesi işitebiliyorsa problemin timpanik membranda olduğu; işitemiyorsa sinirde bir lezyon olduğu sonucuna varılmaktadır.

1684 yılında Gunther Schelhammer vücudun orta hattındaki değişik yerlerine titreştirilen bir yemek çatalının konulmasıyla, sesin İTİK olan tarafa lateralize olduğunu ilk bulan kişidir 1802’de İtalyan hekim Venturi; havada yayılan sesin yönünün nasıl anlaşılabilirdiğinin ilk izahını yapmıştır. Aynı prensiblerin 1827’de Alman hekim Tourtual bir saat kullanarak kafa kemikleriyle olan yayılım için de geçerli olduğunu ispatlamıştır. Saat sesinin oklüzyon uygulanan kulağa yöneldiğini tespit etmiştir. (Ng M, Jackler RK-1993)

1711’de Shore ilk diyapazonu üretmiştir ve ardından bu alet özellikle Avrupa da müzik alanında çokça kullanılmaya başlanmış ve Avrupa’nın ilk çocuk hastanesine de verilmiştir.” Diyapozon; bilimsel olarak tıbbi kaynaklar da sistematik bir şekilde titreşim özellikleri incelendikten sonra (Friedrich Chladni, 1800’ler) yani 100 yıl sonra yer almıştır (Pearce JMS;1998).

1827’de Sir Charles Wheatstone Shore diyapazonunu, tıbbi amaçlarla ilk kez kullanan hekimdir. Bilhassa Oklüzyon etkisini belirten çalışmalar yapmıştır. Daha sonra 1834’te Weber, 1855’te Rinne ve Scwabach testleri ortaya çıkmıştır. 20. Yüzyıl başında da bu testlere yenileri eklenmiştir (Tablo 1). (Hinchcliffe R;1987), Ng M, Jackler RK-1993.

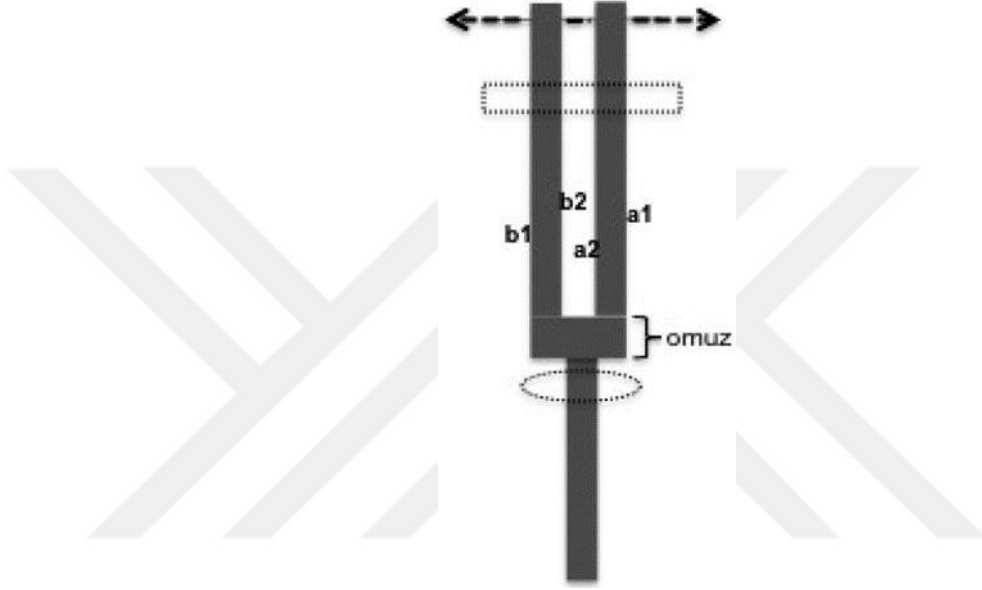
Tarihi belgeler incelendiğinde, bu testleri tanımlayanların da ilk başta şimdikine benzer bir uygulama amaçları olmadığı görülmektedir. Bu testler hemen otolojik muayene parçası olmamışlardır. Otologlar hiçbir zaman da bu testlerin klinikte yol gösterici olduğu ve güvenilir olduğu konusunda tam olarak hemfikir olamamışlardır (Ng M, Jackler RK-1993).

Weber’in amacı havada yayılan sesi vestibul ve semisirkuler kanalların algıladığını, kemik iletimi yoluyla yayılan sesin ise kokleanın algıladığını ispatlamaktır. Rinne kemik yolu iletiminin hava ortamında yaşayan memelilerde ihmal edilebileceğini; suda yaşayan memeliler için kemik iletiminin önemli olduğunu, ispatlamaya çalışmaktadır. 1855’de Alman bir hekim olan Schmalz ilerde Weber testi olarak adlandırılacak olan testi ilk kez otolojide kullanmıştır ve bu önerisi o dönemin hekimleri tarafından ilgi görmemiştir. Bir başka Alman hekim olan Lucae 1880 yılında Rinne testini kliniğe sokmuştur. Bu testin ilkelerini ilk kez Polansky tanımlamıştır. Hinchcliffe (1987), testi “Polansky-Rinne testi” olarak adlandırmıştır.

19. yüzyıl sonlarında otolojinin öncü hekimleri olan Politzer, Köln ve Gradenigo diyapozonların standart kullanımını sağlamak ve güvenilirliğini arttırmak amacıyla çalışmalar yapmışlardır. (Hinchcliffe R;1987, Feldmann H ;1997) 1863’de Hemhotz elektro- manyetik diyapazonu geliştirmiştir. Odyometre cihazları 1920 de kullanılmaya başlamıştır. (Hinchcliffe R;1987, Feldmann H ;1997) Günümüzde diyapozon testleri odyometre cihazlarının oluşturduğu saf seslerle yapılmaktadır. Kliniklerde Weber testinin kemik vibratörle yaygın olarak kullanılması buna bir örnektir.

1.9. Teknik Özellikler

Diyapazon iki uçlu bir çatalın altta bir sap ile birleşmesinden oluşan U şeklinde bir araçtır. Çatalın iki ucu “omuz” denilen bölümle sapa bağlanır. Çatallar arası 1cm’dir ve çatallar dört köşe bir yapıya sahiptirler, yüzeyleri birbirine paraleldir. Çatalların birbirlerini görmeyen dış yüzeylerine dış normal yüzeyler denirken; birbirine bakan yüzeylerine iç normal yüzeyler denilmektedir. Bu yüzeylerden geçen hat diyapazonun akustik aksıdır.



Şekil 4. Paralel yüzeyler

Çatalların iç ve normal yüzeylerine dik olan diğer yüzeylere paralel yüzeyler denir (şekil 1) (Hinchcliffe R.;1987).

Diyapazonlarda temel frekansın nasıl oluştuğu konusunda birçok teori yer almaktadır. bunlara Ravleigh Euler-Bernoulli Shear ve Timoshenko teorileri örnektir. Diyapazon titreşmeye başladığında çatallarda temel titreşim oluşur. İşitilen sesin kaynağı temel frekansta çıkan sestir (Rossing TD, Russell DA, Brown DE) Temel frekans çatalların uzunluğunun karesiyle ters orantılıdır. Kalınlığının karesiyle düz orantılı, kullanılan malzemenin yoğunluğuyla ters orantılıdır. (Hinchcliffe R.;1987), (Rossing TD, Russell DA, Brown DE) Daha uzun çatallar, daha yavaşça titreşip daha kalın ses tonları üretirler.

Fakat bir diyapazon titreştiğinde ortaya çıkan ilavetitreşim modlarından dolayı, ana frekansın dışında, farklı frekanslarda da sesler oluşur. (Rossing TD, Russell DA, Brown DE) Diyapazonlar titreştirildiklerinde boynuzlar birbirlerine doğru ve birbirlerinin tersi yönde hareket etmeye başlarlar. Böylece temel frekans ve en az bir üst ton içeren bir ses üretir. (Hinchcliffe R.;1987- (Rossing TD, Russell DA, Brown DE).

Diyapazonlarda oluşan titreşimlerin hareket yönleri ve biçimleri titreşim modları adı altında dört ana gruba ayrılmıştır (a) diyapazon çatallarının birbirine paralel olduğu düzlemdeki simetrik hareketleri; (b) diyapazon çatallarının birbirine paralel olduğu düzlemdeki asimetrik hareketleri; (c) diyapazon çatallarının birbirine paralel olduğu düzlemin dışındaki yönlerde oluşan simetrik hareketler ve (d) di- yapazon çatallarının birbirine paralel olduğu düzlemin dışındaki yönlerde oluşan asimetrik hareketler. (Rossing TD, Russell DA, Brown DE).

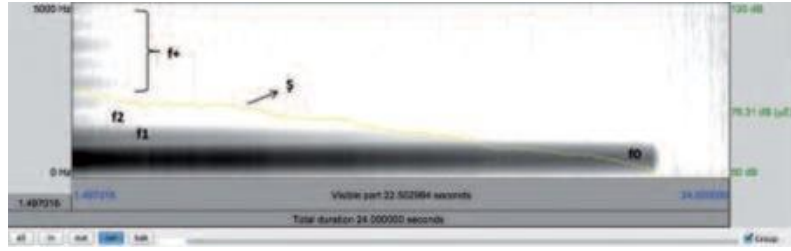
Diyapazonunda; farklı titreşim modları farklı frekansların oluşmasına yol açar. İdeal bir diyapozonda temel frekansın dışında kalan diğer tüm frekanslar çabuk bir şekilde sönümlenir ve geriye oluşan temel mod kalır (şekil 4a). (Rossing TD, Russell DA, Brown DE)



Şekil 5. 512 Hz (C) diyapazonun psiform kemik üzerinde titreştirilmesiyle oluşan kayıttır.

Temel mod sonucunda ortaya çıkan frekans diyapazonun fiziksel özelliklerinin sonucunda meydana gelen frekanstır ve diyapazonun üstünde yazmaktadır. Standart diyapazonunda ses şiddetinin hava yolunda ve kemik yolunda 3 dB azalması için geçen zaman diyapazonun üzerinde A, B değerleri şeklinde yazılması gerekmektedir. (Hinchcliffe R.;1987) Fakat günümüzde piyasada satılan pek çok diyapazonunda bu değerler belirtilmemektedir.

Bir diyapazon titreştirildiğinde temel mod ve tınlama modu adı altında iki ayrı ses dalgası oluşur (Şekil 4b).



Şekil 6. 512 Hz (C) diyapazonunun psiform kemik üzerinde titreştirilmesiyle oluşan kayıt

Tınlama modu, oldukça yüksek bir amplitüde sahiptir. Diyapazona uygulanan güç sonucunda, ilk anda ortaya çıkar ve temel mod'un yaklaşık 6.26 kat üzerinde bir sestir. Bu ses titreşim vurma şeklinden ve vurulan materyalin türünden etkilenir titreşim hızlı bir şekilde sönümlenir. Buradaki hareket de temel mod gibi diyapazon düzleminde ve simetriktir.

Hinch- liffe diyapazonu titreştirmek amacıyla çatalın 1/3 üst ve 2/3 orta kısmının vurulması gerektiğini belirtmiştir. Watson (2011) avuç içindeki psiform kemiğin en ideal titreşim yeri (Şekil 3) olduğunu belirtmiştir (Rossing TD, Russell DA, Brown DE).

Zamanla alüminyum diyapazonlar kabul edilen ve en çok kullanılan diyapazonlar olmuşlardır. Çelik diyapazonlar yoğunlukları yüksek olmasından dolayı düşük frekanslarda ses üretmektedir ve paslanabilir olması ağır olması çelik diyapazonların kullanımını kısıtlandırmıştır. Paslanmayı önlemek için nikel kaplı çelik diyapazonlar kullanılmıştır fakat sonrasında nikel kaplama da zaman içerisinde dökülmeye ve sesi etkilemeye başlamıştır. Daha sonraki yıllarda magnezyum, pirinç, alüminyumdan oluşan diyapazonlar çıkmıştır (Ng M, Jackler RK-1993).

Rinne testinde MacKechnie ve ark. (2013) 512 Hz'lik alüminyum ve çelik diyapazonları karşılaştırmışlar çelik diyapazonların hava ve kemik iletimde sesi aynı şiddette ilettiklerini fakat alüminyum diyapazonların kemik yolunda az miktarda da olsa sesi daha düşük bir şiddette ilettiklerini bulmuşlardır. Çelik diyapazonların söz konusu hava-kemik farkı ile daha uyumlu olacak şekilde daha çok negatif Rinne ortaya çıkardıklarını bulmuşlardır. (MacKechnie CA, Greenberg JJ, Gerkin RC, McCall AA, Hirsch BE, Durrant JD;2013) Diyapazonun metalden yapıldığı ve devinimsel iş yüküne maruz kalan metallerin -özellikle de alüminyumdan üretilmiş malzemelerin-

zamanla yorgunluk gösterdiği bilinmesine karşın kullanıma bağlı olarak diyapazonların fiziksel ve akustik özelliklerinde değişim olup olmadığı hiç araştırılmamıştır.

Otolojik ve odyolojik testlerde diyapazonun sesinin devamlılığı önemlidir. Mastoid kemiğe temas kuvveti aşırı uygulanırsa meydana gelen tınlama sesi çabuk kaybolabilir. (Miller GW.;1979).

1.10. Uygulama Alanları

Sağlık alanında diyapazonlar işitmenin değerlendirilmesinde, nörolojide ve alternatif bir yöntem olarak ortopedi de kullanılmaktadır. Nörolojide derin duyu hissinin takibi amacıyla kullanılmaktadır (Pearce JMS;1998). Sağlıkta 256, 512 ve 1024 Hz ses oluşturan diyapazonlar kullanılmaktadır . KBB muayenesinin temel standartı olarak özellikle de 512 Hz diyapazon testi kabul edilmektedir.

Müzikal amaçlar için kullanılan diyapazonlar 440Hz frekansına sahiptirler. Diyapazon daha birçok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Albert Michelson'un ışığın hızı ile ilgili tarihi deneylerinde, minik kuvartz diyapazonların saat içerisinde kullanılması buna örnektir (Fickinger W. Miller's;2011- Stach BA.;2010).

Hem modern hem en temel odyolojik değerlendirmelerin temel ilkelerinin anlaşılması açısından önem taşıyan diyapazonları; KBB hekimi muayene sırasında işitmenin değerlendirilmesinde kullanır. Odyologlar tarafından çok tercih edilmemektedir.

1800'lü yıllarda uygulamaya konulan diyapazon testlerinin ilkeleriyle yola çıkılarak saf ses odyometrisi geliştirilmiştir. Böylece odyometrik değerlendirmelerde weber ve rinne testinin yerini kemik vibratörler almıştır. Modern odyometri sayesinde farklı şiddetlerde ve farklı frekanslarda uygulanabilmektedir (Stach BA;2010).

Modern elektronik odyometrelerin gelişimden önce 20 farklı diyapozon testinin geliştirilmiş olduğu bilinmektedir. Diyapazon testlerinin ilk amacı işitme kaybının var olup olmadığı eğer varsa iletimsel olup olmadığını belirlenmesini sağlamaktır (Ng M, Jackler RK-1993). Bu testlerin kullanımında birinci amaç fonksiyonel işitme kaybından organik işitme kayıplarının ayırt edilmesidir.

Diyapazon kullanarak fonksiyonel işitme kaybı olan bir bireyi organik rahatsızlıklardan; işitme fizyolojisinin oklüzyon, yön belirleme ve kemik iletimi ilkeleri sayesinde ayırmak mümkündür. Bilhassa Dış kulak yolu-kulak zarı-orta kulakta iletimsel tip işitme kaybı olan olgularda ve ayrıca travmaya bağlı oluşabilecek SNİK ihtimalini böylece ayırt etmek mümkündür.

Diyapazon testleri sensörinöral ve iletimsel tip işitme kaybını ile ayırt etmede kullanılır. Rinne testiyle iletim tip işitme kaybının ortaya çıkması için Ng M, Jackler RK-1993-20 dB işitme kaybı olması gerektiğini belirtmişlerdir fakat buna rağmen Öklüzyon testi ve Bing testi sayesinde 9 dB'lik hava-kemik yolu açıklığının bile fark edilebileceğini ifade etmektedir (Hinchcliffe R.;1987). Diyapazon testleri ani başlayan işitme kaybı şikayetiyle gelen ya da akustik travması olan ve özellikle de buşon ya da anormal bir timpanik membran görünümü olan vakalarda, ani başlangıçlı SNİK işitme kaybının gözden kaçmaması adına çok önemlidir. İşitme kaybı şikayeti olan fakat diyapazon testleriyle iletimsel tip işitme kaybı belirlenemeyen vakalarda, hekimlerin; otolojik ve odyolojik değerlendirmeye hastaları acilen yönlendirmesi önerilir.

Lewis ve Gelle testleri diyapazon testleridir.Kemikçik fiksasyonu olan vakaların ayırt edilmesinde,saf ses odyogramlardan daha avantajlıdır.

Diyapazon testlerinin sonuçlarının güvenilirliğini azaltan bazı faktörler vardır.En önemlisi kullanım hatalarının olmasıdır. (Hinchcliffe R.;1987- Stach BA.;2010). Örneğin; diyapazonun hangi bölgesine vurulacağı ve diyapazona vurulacak yön bunlardan bazılarıdır.

Test tekniklerini doğru bilme, gürültüsüz ortam, hastanın kendi diyapazon sesine adaptasyon geliştirme olasılığı, hekimin işitme kaybının olmaması önem arz etmektedir.

Hekimler diyapazonu titreştirdikten yaklaşık 7-10 sn sonra diyapazonu hastaya yaklaştırır. Bu yüksek sesin kaybolarak ideal saf sesin başlaması için geçen süredir. Diyapazon hastadan 50 cm lik mesafede titreştirilip sonra kulağa yaklaştırılır.Aksi halde tınlama modu hasta tarafından işitilir ve hastanın testi ve işitsel algısını olumsuz yönde etkiler.

Psiform kemiğe vurularak titreştirilen diyapozon; tınlama sesi devam ederken hastaya yaklaştırılması hastada rahatsız edici veya farklı işitme algısına yol açabilir. Hastada işitme kaybı varsa bu sesin kaybolmasını testin cevabı kabul edebilirler.

1.10.1. Diyapazon testleriyle derin duyu hissinin incelenmesi

20. yüzyılın başından beri diyapazonlar; nörologlar ve dahiliye hekimleri tarafından derin duyu algısının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Pearce JMS;1998).

Derin duyu hissi medial lemniskusla iletilen spinal kordun arka kolonunda yer alan duyulardan birisidir Derin duyu hissinin vibrasyonla fark edilmesine palestezi denilmektedir. Palestezinin değerlendirilebilmesi adına daha iyi titreşim oluşturan 64 veya 128Hz diyapazonlar kullanılmaktadır. Aksonal nöropatinin değerlendirilmesi için 64 Hz diyapazonların kullanılması gerekmektedir (Kastenbauer T, Sauseng S, Brath H;2004).

Yapılan çalışmada aksonal nöropatiyi değerlendirirken 64 ve 128 Hz frekanslardaki diyapazonun kullanılması durumunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (Lai S, Ahmed U, Bollineni A, Lewis R, Ramchandren S;2014).

Titreştirilen diyapazon kemiğe dokundurularak hastanın titreşim hissinin geri bildirim durumuna bakılır (Lai S, Ahmed U, Bollineni A, Lewis R, Ramchandren S ;2014).

Hasta gözlerini kapatır ve titreştirilen diyapazon bir kemik üzerine konulur. Hastanın titreşimi ne kadar süre ile algıladığına bakılır. Daha sonra vücudun diğer yarısındaki aynı bölge değerlendirilir. Böylece distalproksimal ve sağ-sol karşılaştırmaları yapılabilir.

Diabetes Mellius (DM) diyapozonun en çok kullanıldığı yerlerden birisidir.DM'nin en önemli komplikasyonlarından birisi periferik nöropatidir. Rydel-Seiffer 64Hz diyapazon ayak bileği yan kemiği veya ayak başparmağına konulur. Böylece vibrasyonunun değerlendirilerek periferik nöropatinin takibi yapılır (Lai S, Ahmed U, Bollineni A, Lewis R, Ramchandren S;2014).

1.10.2. Kırık saptanmasında diyapazon testlerinin kullanımı

Görüntüleme teknikleriyle kırıkların kolay bir şekilde saptanması, sağlık uygulamalarında gerçekleştirilebilmektedir. Ancak görüntülemenin mümkün olmadığı bazı özel durumlar vardır. Bu durumlarda farklı yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemlerden bir tanesi de diyapazon testleridir.

Diyapazonu kırıkların saptanmasında günümüzde genelde tercih edilmemektedir. Çünkü hastaların ağrı-acılarının yorumlanmasına dayalıdır. 2 yöntem geliştirilmiştir: ilk yöntemde diyapazon titreştirilerek, kırıktan şüphelenilen bölgeye yerleştirilir. Kırık bölgesinde periosteum sinirsel olarak uyarıldığı için mekanik titreşimler ağrıya sebep olur. Bu yöntem; hastalar farklı ağrı-acı eşiğine sahip oldukları için güvenilir değildir. İkinci yöntemde ise titreştirilen diyapazon kırık bölgenin kemik kısmının distaline konulur. Daha sonra kırık olan yerin proksimaline konulan stetoskopl diyapazonun sesi dinlenir. Sağlam olan taraf ile test edilen bölgeden duyulan sesin şiddeti karşılaştırılır. Bir azalma varsa ise kırıktan şüphelenilir (Mugunthan K, Doust J, Kurz B, Glasziou P;2014).

Diyapazon ile kırık saptanmasının tanısal açıdan düşük bir değerlendirmeye sahip olabildiğini mugunthan ve ark ifade etmişlerdir (Mugunthan K, Doust J, Kurz B, Glasziou P;2014).

KBB alanında bu şekilde değerlendirme özellikle mandibuler kırıklar ve maksillofasiyaldır. Özellikle bilincin kaybedilmediği baş-boyun travmasında, hasta görüntüleme birimlerine yollanmadan önce ön muayene sırasında mandibulanın kırık olan bölgeleri diyapazonla test edilerek, bu süreçte risk faktörü oluşturabilecek bir kırığın olup olmadığı tahminini yapmak amacıyla acil durumlarda kullanılabilecek yöntemdir.

Diyapazonlar hemen hemen 300 yıldır özellikle müzik alanında, tıp alanında ve diğer başka alanlarda farklı amaçlarla kullanılmaktadır. İşitme fizyolojisinin birçok ilkesi diyapazon kullanılarak belirlenmiş ve klinik problemlerle bağlantıları ortaya konmuştur.

Odyolojinin temel prensiplerinin gelişmesinde diyapazon test verilerinin önemli yeri vardır. Ancak günümüzde her geçen gün diyapazon testlerinin kullanılması azalmaktadır çünkü odyolojik testler işitsel tanıyı belirlemede pratik ve güvenilirdir.

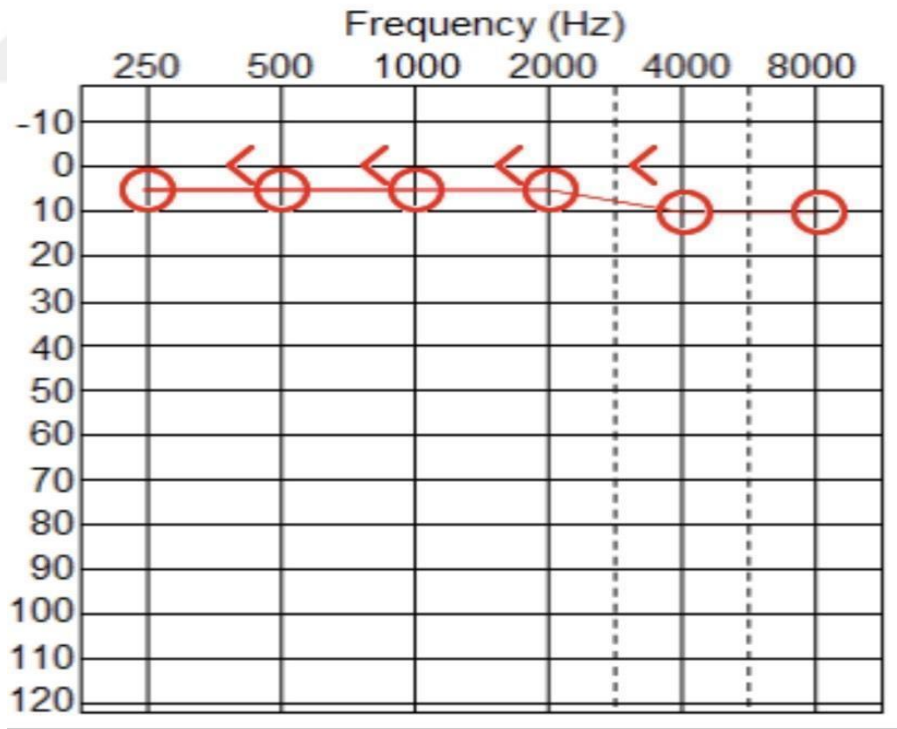
Diyapazon testlerinin özellikle tecrübesiz hekimlerce uygulanmasının zor ve hata oranının yüksek olması diyapazon testlerinin kliniklerde rutin kullanılmasını olumsuz etkilemektedir.

Ancak diyapazon testleri prensiplere uygun yapıldığında, hastayı değerlendirmede sıradaki adımların doğru saptanması adına çok faydalıdır. Organik işitme kaybının mevcut olması, hastanın ameliyat olmadan kemikçik fiksasyonu varlığının belirlenebilmesi ve özellikle akut olaylarda SNİK olasılığının değerlendirilmesi açısından klinik önemini korumaktadır.

Diyapazonun temel ilkeleriyle birlikte klinikte kullanımının araştırılması, diğer testlerle beraber diyapazon testlerinin sonuçlarının incelenmesi günümüzde hala araştırılmaktadır.

1.11. Normal İşitme

ISO-1969'a göre İşitme eşiklerinin 25 dB'den daha düşük işitme eşiklerinin gözlemlendiği durumdur (Goodman, 1965) (Şekil 14).

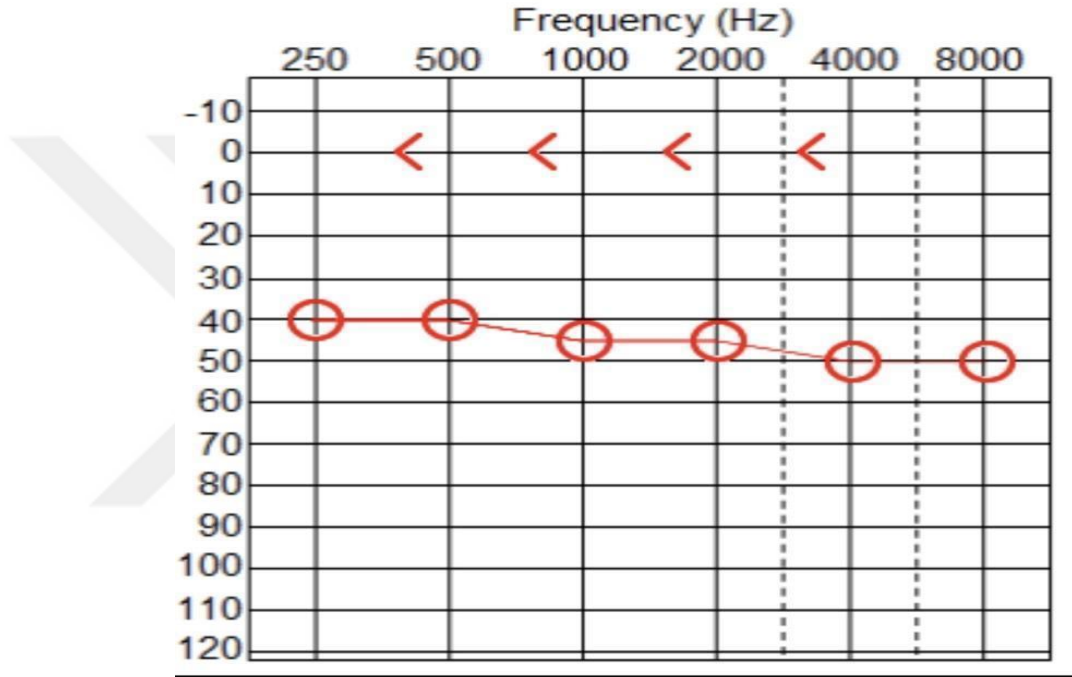


Şekil 7. Sağ kulakta normal işitme eşiklerinin gözlemlendiği odyogram örneği

1.12. İşitme Kaybı Tipleri

1.12.1. İletim tipi işitme kaybı

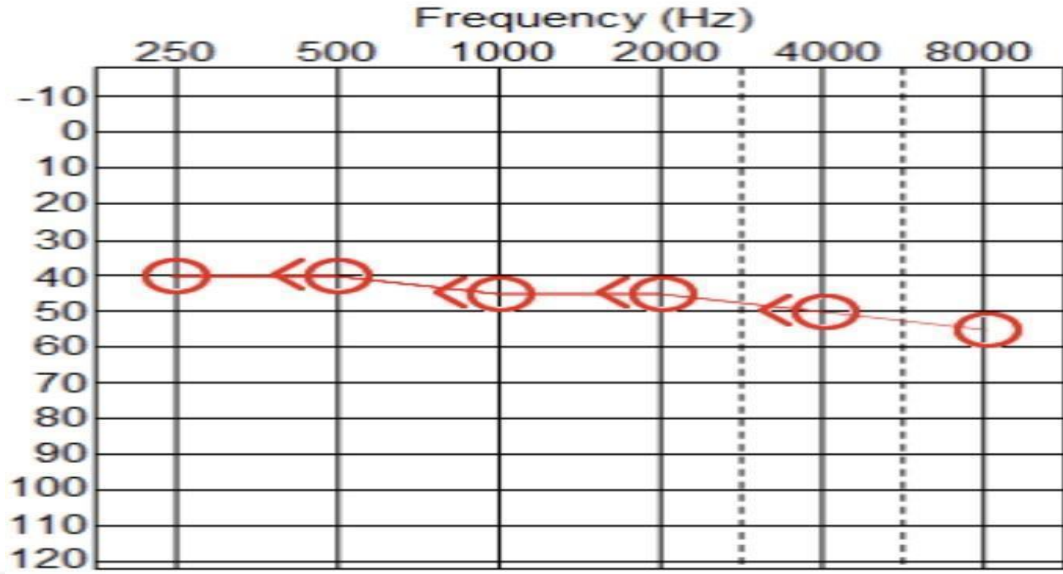
Dış kulak, dış kulak yolu, kulak zarı ve orta kulakta herhangi bir patoloji nedeniyle ortaya çıkan işitme kaybına iletim tip işitme kaybı denir. Odyolojik olarak değerlendirildiğinde hava yolu eşikleri 20 dB veya daha düşük iken, kemik yolu eşikleri normal değerlerde gözlemlenir (Altındaş, Kurtaran, 2015; Kirazlı, Öğüt, Bilgen, Öztürk, 2013). (Şekil 15)



Şekil 8. Sağ kulakta iletim tipi işitme kaybını gösteren odyogram örneği

1.12.2. Sensörinöral tip işitme kaybı

Hava yolu işitme eşikleri normal sınırların dışında veya aralarındaki aralık 5 dB'yi aşmayan işitme kaybına sensörinöral tip işitme kaybı denir (Bakır, 2013).

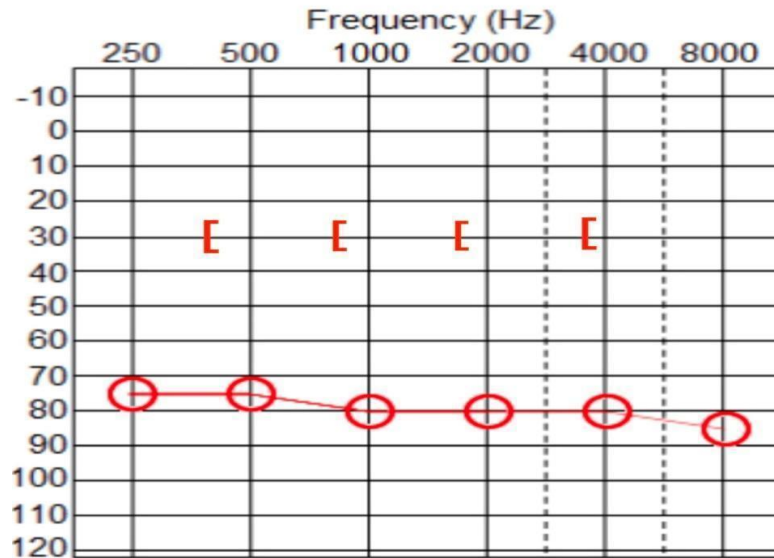


Şekil 9. Sağ kulakta sensörinöral tip işitme kaybını gösteren odyogram örneği

1.12.3. Mikst tipi işitme kaybı

Mikst tip işitme Kayıpları aynı kulakta hem iletim tipi hem sensörinöral tip işitme kaybına sebep olan patolojilerin birlikte görüldüğü işitme kayıplarıdır (Kırazlı, Öğüt, Bilgen, Öztürk,2013; Şenkal, 2015).

Hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri normal sınırların dışındadır ve aralarında 5 dB'in üzerinde fark vardır. (Bakır, 2013).



Şekil 10. Sağ kulakta mikst tip işitme kaybını gösteren odyogram örneği

1.12.4. Santral tip işitme kaybı

Sesin ses lateralizasyonu ve lokalizasyonu, işitsel ayırt etme ve fark etme, işitmenin zamansal yönleri, işitsel performans gibi merkezi işitsel alandaki eksiklik santral tip işitme kaybıdır. Santral işitme kayıplı bireylerde tekrar eden sesler, lokalizasyon, gürültüde konuşmayı anlama ve farklı sesleri ayırt etmede, hafıza ve dikkat konusunda zorluk çekebilirler (Bess, Humes, 2008).

1.13. İşitme kaybının dereceleri

İşitme kaybının derecesi, kişinin 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'deki eşiklerinin saf ses değerinin (SSO) hesaplanması ile belirlenmektedir. İşitme kaybının derecesi sınıflandırılırken Goodman (1965) sınıflaması kullanılmıştır.

Tablo 1. Goodman, 1965 sınıflandırması

Normal İşitme	25=<
Hafif Derecede İşitme Kaybı	25> ve 40 =<
Orta Derecede İşitme Kaybı	40> ve 55 =<
Orta-İleri Derecede İşitme Kaybı	55> ve 70 =<
İleri Derecede İşitme Kaybı	70> ve 90 =<
Çok İleri Derecede İşitme Kaybı	90>

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL METOD

Bu çalışma İstanbul Gelişim Üniversitesi Etik Kurulu
Tarihli.....sayılı karar onayı ile yapıldı.

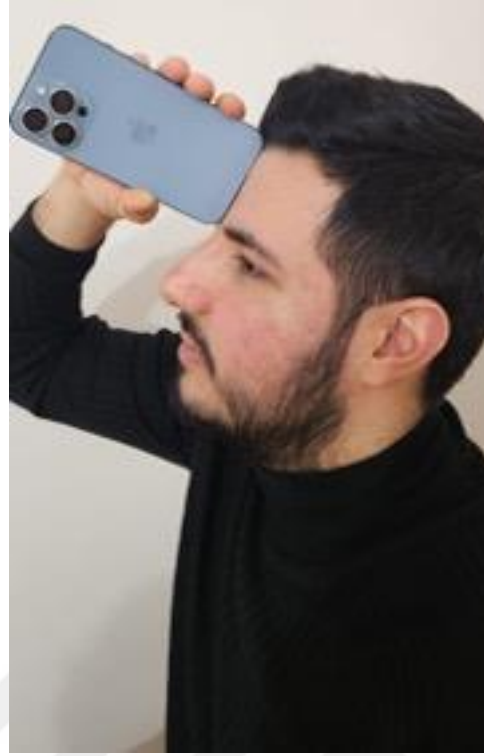
Tüm çocukların velilerine araştırma hakkında bilgi verildi. Çalışmaya katılmayı kabul eden velilere yapılacak çalışma anlatıldı ve 'İstanbul Gelişim Üniversitesi Etik Kurul Katılımcılar için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu 'imzalatıldı. (EK 1)

2.1. Çalışma Grubu

Çalışmaya, kontrol grubu olarak kronolojik yaşları 22-65 arasında değişen 60 yetişkin birey dahil edildi.



Şekil 11. Geleneksel Weber Testi



Şekil 12. Akıllı telefon tabanlı Weber Testi

Hastanemizin acil servisine işitme kaybı şikayetiyle başvuru yapan 60 hasta kaydedildi.

Tek kulak burun boğaz uzmanı ile ilk görüşmede 512 Hz TFWT içeren fiziksel muayene uygulandı ve bir tıbbi öykü alındı (Şekil 5).

Ayrıca bir akıllı telefon tabanlı Weber test (SPWT) uygulandı. (Şekil 6).

Sadece tek taraflı işitme kaybı olanlar dahil edildi, etkilenmeyen kulaklarını normal veya normale yakın karakterize olarak kaydedildi.

18 yaşında genç hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Odyometrik testler ve fiziksel Muayene bulguları olduğu gibi, demografik bulgular, semptomlar, otolojik öykü ve geçmiş medikal ve cerrahi öyküler kaydedildi.



Şekil 13. Diyapozonlar

TFWT (tuning fork weber test), hastaların alınlarına titreşen diyapazon yerleştirilerek tek bir 512 HZ diyapazon (AESFULAP OF00N CE) (Şekil 3)ile uygulandı. SPWT (smartphone weber test) hastaların alınlarına açık bir iPhone X (version 12.1.2; Apple Inc.)'in bittiği nokta yerleştirilerek uygulandı. Akıllı telefonun titreşim uygulaması, App Store'dan ücretsiz indirilebilen, iBrateme! (<https://itunes.apple.com/bg/app/ibrateme/id383019349?mt=8>) Üzerinden başlatıldı. Diyapazonun ve akıllı telefonun temel frekansı (F0) ve harmonikleri, fonetikte konuşmanın bilimsel analizi için ücretsiz bir bilgisayarda yazılım paketi olan Praat yazılımı (version 6.0.46) kullanılarak ölçülmüştür. Bizim diyapazonumuz 512 HZ'in aralığında ölçüldü. Ses saf ton değildi fakat muhtemelen hafif bozulmalar nedeniyle yakın frekanslarda oluşuyordu. Akıllı telefonun tek titreşim periyodu 0,0066761 s olarak ölçüldü, bu da 150,2 Hz'lik bir temel frekansla sonuçlandı. F2 ve F3 sırasıyla 300,4 ve 450,6 Hz'de gerçekleştirildi.

SPWT ve TFWT için her bir hastaya titreşim sesini daha yüksek duydukları kulağı söylemeleri talimatı verildi, Klinik karar verme çalışmadan etkilenmedi. Bütün vakalarda tıp merkezinin odyoloji biriminden mümkün olan da en kısa sürede bir resmi odyogram alındı. ISSNHL in resmi tanısı odyogram, fiziksel muayene ve tıbbi öyküye göre yapıldı.

2.2. Veri Değerlendirme ve İstatistiksel Analiz

Kategorik değişkenler frekans ve yüzde olarak, sürekli değişkenler meydan ve çeyrekler arası aralık olarak tanımlandı. Sürekli değişkenler bir histogram tarafından normal dağılım için değerlendirildi. Tüm istatistiksel analizler iki uçlu idi. P değeri <0.05 istatistiksel olarak önemli kabul edildi. SPSS (version 22.0.; IBM SPSS

Statistics for Windows, IBM Corp., Armonk, NY, USA) bütün istatistiksel analizler kullanıldı.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde metin içi göndermelerin ve alıntılarının nasıl yapılması gerektiği ayrıntılı olarak anlatılmakta, bir kaynakçanın nasıl oluşturulacağı üzerinde durulmakta ve yazar, yayın tarihi, başlık, editör ve yayıncı bilgileri gibi kaynak unsurlarına değinilmektedir. Kaynak gösteriminde Amerikan Psikoloji Derneği (APA-American Psychological Association) yöntemi kullanılmaktadır.

3.1.Katılımcı Öğrencilerin Demografik Özelliklerinin Dağılımları

Tablo 2. Katılımcıların demografik bilgileri

KADIN	ERKEK	TOPLAM
34(%57)	26 (%43)	60(%100)

Ortalama yaş 48'di.(22-65 aralığı). HL(hearing lose) 38 hastada (%63) sağ kulağı, 22 hastada (%37) sol kulağı etkiledi. HL'in ilk belirtilerin vermesi ile acil servise başvuru arasındaki medyan zamanı 1.5 gündü.

17 hastada (%28), etkilenen kulakta pulsatil olmayan kulak çınlamasından şikayet etti. 12 hasta (%20) baş dönmesi yaşadı. Demografik sonuçlar, fiziksel muayene bulguları ve odyometrik sonuçları son teşhislerle birlikte CHL (conductive hearing lose grubu için tablo 2'de ve SSNHL (sensorinöral hearing lose) grubu için tablo 1'de özetlendi. Toplam 26 (%43) hasta ISSNHL ve 34(%57) hastada Çeşitli etyolojilere bağlı CHL tanılandı.

Tablo 3. ISSNHL grubu test sonuçları

Cinsiyet	Yaş	Kaybın Tarafı	Müdahale Günü	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Tinnitus	Vertigo	512 Hz-Tuning fork	Telefon
Kadın	22	Sağ	1	30	40	35	40	40	Var	Var	1	0
Erkek	43	Sağ	2	20	30	35	40	40	Var	Var	0	1
Erkek	28	Sağ	12	30	35	50	55	55	Var	Yok	1	1
Kadın	62	Sol	1	30	40	55	55	60	Yok	Var	1	1
Erkek	57	Sol	1	25	35	15	15	20	Var	Yok	1	1
Kadın	49	Sağ	14	10	10	25	35	45	Yok	Yok	0	0
Erkek	60	Sağ	3	30	30	20	30	10	Var	Yok	1	1
Kadın	51	Sağ	2	25	20	20	20	10	Var	Yok	1	1
Kadın	28	Sol	1	10	20	20	30	35	Yok	Var	0	0
Erkek	54	Sol	8	30	35	30	30	20	Yok	Yok	0	0
Erkek	39	Sağ	3	15	25	35	50	25	Var	Yok	1	1
Kadın	42	Sağ	1	30	25	20	25	15	Yok	Yok	1	1
Kadın	45	Sol	11	15	15	10	15	15	Var	Var	1	0
Erkek	51	Sol	25	20	15	15	15	10	Var	Yok	1	1

Erkek	23	Sağ	1	35	30	25	25	15	Yok	Yok	1	1
Kadın	42	Sol	3	25	25	25	20	5	Yok	Yok	1	1
Erkek	29	Sağ	2	10	30	20	30	35	Var	Var	1	1
Kadın	50	Sol	1	35	30	25	30	20	Yok	Yok	1	1
Kadın	59	Sağ	1	45	30	15	25	30	Var	Yok	1	1
Erkek	52	Sağ	1	10	10	20	5	10	Yok	Var	1	1
Kadın	42	Sağ	1	15	15	10	15	0	Yok	Yok	1	1
Erkek	46	Sağ	2	25	20	20	25	15	Var	Var	1	1
Kadın	48	Sol	3	20	20	15	10	10	Yok	Yok	1	1
Erkek	39	Sağ	6	20	15	25	30	35	Var	Var	1	0
Kadın	51	Sol	1	20	25	25	10	0	Yok	Yok	1	1
Kadın	57	Sağ	1	0	0	15	30	30	Var	Yok	1	1

3. (1.Etkilenmemiş kulağa lateralize; 0, Etkilenen kulağa veya merkeze lateralize; R, Sağ; L, Sol.)

TFWT sonucu 24 denekte etkilenen kulak contralateralde ve diğer 36 denekte etkilenen kulak ipsilateral veya santralde. SPWT 55(%92) hastada 512 Hz TFWT ile uyumludur.

Tablo 4. CHL grubu test sonuçları

Cinsiyet	Yaş	Kaybın Tarafı	Müdahale Günü	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Tinnitus	Vertigo	512 Hz-Tuning Fork	Telefon
Erkek	50	Sol	3	40	35	35	30	30	Yok	Yok	1	1
Erkek	60	Sağ	2	40	35	35	30	30	Yok	Yok	1	1
Kadın	23	Sol	15	30	30	35	30	25	Ar	Yok	1	1
Erkek	28	Sağ	1	35	40	40	30	35	Yok	Yok	1	1
Kadın	54	Sağ	18	40	30	30	40	25	Yok	Yok	1	1
Kadın	49	Sol	1	35	40	40	30	35	Yok	Yok	1	1
Erkek	42	Sağ	1	25	20	30	35	30	Yok	Var	1	1
Erkek	45	Sağ	2	45	40	40	45	35	Var	Yok	1	1
Erkek	51	Sağ	3	45	40	45	35	40	Yok	Yok	1	1
Erkek	48	Sağ	11	35	40	40	25	30	Yok	Yok	1	1
Kadın	42	Sağ	1	35	40	40	25	20	Yok	Yok	1	1
Erkek	29	Sol	27	30	20	30	25	40	Yok	Yok	1	1
Kadın	46	Sol	1	30	20	30	25	40	Yok	Yok	1	1
Erkek	59	Sağ	1	20	25	20	20	20	Yok	Yok	1	1
Erkek	52	Sağ	1	20	20	20	25	20	Yok	Yok	1	1
Erkek	42	Sol	1	30	20	30	25	40	Yok	Yok	1	1
Erkek	42	Sağ	1	40	30	30	40	25	Yok	Yok	1	1
Erkek	46	Sol	2	40	35	30	30	20	Yok	Yok	1	1
Kadın	54	Sağ	1	35	40	40	45	30	Yok	Yok	1	1
Erkek	51	Sağ	12	25	25	20	30	25	Yok	Yok	1	1
Erkek	23	Sol	1	30	20	30	25	40	Yok	Yok	1	1
Erkek	42	Sağ	1	35	25	30	30	35	Yok	Yok	1	1
Kadın	50	Sağ	1	30	20	30	25	40	Yok	Yok	1	1
Kadın	48	Sağ	1	45	45	40	30	30	Yok	Yok	1	1
Erkek	30	Sağ		45	45	30	35	30	Yok	Yok	1	1
Erkek	54	Sağ	2	40	40	30	35	30	Yok	Yok	1	1

(1.Etkilenmemiş kulağa lateralize; 0, Etkilenen kulağa veya merkeze lateralize; R, Sağ; L, Sol;)

5 dB'lik kulaklar arası eşik farkı 500 Hz'de mevcut olduğunda, SPWT hem SNHL hem de CHL'de lateralize oldu. Kemik eşikleri simetrik iken, SPWT lateralizasyonu için gerçek hava-kemik aralığının <5 dB olduğu kanıtlanmıştır.

TFWT'nin duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %84,6 (%95 CI 65,1-95,6) ve %94,1 (%95 CI 80,3-99,3) idi. SPWT'nin duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %76,9 (%95 CI 56,4-91,0) ve %97,1 (%95 CI 84,7-99,9) idi. 2 testin karşılaştırılması, 512-Hz TFWT'nin daha duyarlı olduğunu, SPWT'nin ise daha spesifik olduğunu ortaya çıkardı, ancak bu anlamlı bir düzeye ulaşmadı ($p = 0.317$).



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA

Diyapazonlar 1795 yılından beri klinik olarak kullanılmaktadır [Bickerton et al., 1987] ve otolojistler, nörologlar ve diğerleri tarafından tanısal olarak rutin olarak uygulanmaya devam etmektedir. Weber testinin mekanizması hala tam olarak anlaşılmamıştır [Blakley et al., 1999], ancak buna rağmen SNHL (sensörinöral hearing loss) ve CHL (koklear hearing loss) arasındaki ayırımı yararlıdır.

Weber testi, altın standart audiometriye göre çok daha az doğrudur. Çeşitli araştırmalar, 512 Hz diyapazon kullanırken bunun %65-80 aralığında olduğunu ve daha yüksek frekanslı diyapazonlarla doğruluk seviyesinin düştüğünü buldu [Behn et al., 2007; Boatman et al., 2007; Stankiewicz et al., 1979]. Diyapazon testinin tanısal doğruluğuna ilişkin yakın tarihli bir inceleme, doğruluğunda önemli değişkenlik buldu [Kelly et al., 2018]. Mevcut çalışmada, 512-Hz TFWT (tuning fork weber test)'nin doğruluk düzeyi %83 olarak bulundu ve SPWT (smart phone weber test)'nin TFWT kadar doğru olduğu tespit edildi. Bu, SPWT'nin otolojik olmayan bir hekimin araçları arasında yedek bir araç olarak kullanılabilmesi anlamına gelmektedir.

Ani HL (hearing loss) şikâyeti ile başvuran bir hastada CHL ile SNHL'i ayırt etmek, hem tedavi hem de prognoz açısından çok önemlidir [Stachler et al., 2012]. Ani HL için klinik uygulama kılavuzları [Stachler et al., 2012] diyapazon testinin ön tanı koymaya yardımcı olabileceğini ve diyapazonların bulunmadığı durumlarda böyle bir ayırım yapmanın zor olabileceğini belirlemektedir. Bu, ISSNHL olan bir hasta için prognozda önemli olabilir, çünkü tedavinin erken ve geç başlatılması arasındaki fark sonucun seyrini belirleyebilir.

Teknolojinin sağlık hizmetlerindeki rolünün artması ve akıllı telefonların evrensel kullanımı nedeniyle, otolojide dahil olmak üzere birçok sağlık durumu için uygulamalar geliştirilmesi kaçınılmazdır [Casale et al., 2018]. Dünya çevresindeki özellikle özel test fakülteleri ve uzmanların kolayca mevcut olmadığı uzak yerlerdeki hastalara tedavi olanağı ve teşhisi geliştirmek için mevcut ve gelecek uygulamalar ve teknolojisi kullanılabilir. Bu çalışma, bu tür bir kullanımın başka bir örneği olarak diğerlerine katılıyor. Akıllı telefon veya tablet bilgisayar tabanlı uHear™ işitme testinin, resmi odyometriye kıyasla oldukça iyi odyometrik sonuçlar verdiği

görülmüştür [Handzel et al., 2013]. Bir SNHL ve bir CHL arasında ayırım yapabilen bir SPWT ile kombinasyon halinde, ISSNHL'nin ilk değerlendirmesinde yardımcı olabilir, böylece hastanın ani bir HL algılaması ile bağlantılı olduğunda steroid tedavisinin başlatılması arasındaki süreyi azaltır.

Diyapazonları ve odyometrisi olmayan bir doktor, ISSNHL şüphesi olan bir hastayla karşılaştığında, bu yenilikçi araç güvenilir, birinci basamak tarama aracı olarak kullanılabilir. Bu gibi durumlarda, gereksiz bir uzak yerlere yönlendirme önlenemez veya ISSNHL şüpheli ve bunların kullanımı ile doğrulandığında, hastanın işitmesi kurtarılabilir. Ek olarak, SPWT'nin yoğunluğu geleneksel diyapazondan daha yüksek olduğundan, seçilen durumlarda SPWT daha hassas olabilir.

2 ila 11 yaş arası çocuklarda Rinne ve Weber diyapozon testlerinin doğruluğu genellikle zayıftır, ancak Rinne testi Weber'den biraz daha doğrudur. Bu yaş grubunda ABG ile karşılaştırıldığında yanlış cevapların sayısı, bu testleri kullanmanın zorluğunu vurgulamaktadır. Okul öncesi çocuklarda, OME' nin en yaygın olduğu zamanlarda, hem 256 Hz hem de 512 Hz diyapozon testleri ile gerçekleştirildiğinde Weber testi, daha büyük ABG'li kulağa güvenilir bir şekilde lateralize olmadı. Rinne testi yapıldığında, ABG'deki bir artış, yaş, cinsiyet ve tanı için düzeltildiğinde bile daha yüksek AC <BC yanıt oranıyla anlamlı şekilde ilişkiliydi. İlginç bir şekilde, tüm diyapozon testleri için yaş sonucuyla ilişkili değildi.

Önceki gruplar, negatif bir Rinne üretmek için gereken iletim bozukluğunu ölçmüştür. Chandler, Rinne testi negatif olmadan önce en az 40 dB ABG'nin gerekli olduğunu tahmin etti. Growley, Kaufmann, Sheehy ve meslektaşları bu etkiyi güvenilir bir şekilde yeniden oluşturmak için çok daha küçük ABG'lerin (sırasıyla 20 dB ve 15 dB) gerekli olduğu sonucuna vardılar. Çocuklarda bunu inceleyen ilk klinik çalışmalardan biri 1975 yılında Wilson ve Woods tarafından yapılmıştır. 512 Hz diyapozon ile Rinne testini kullanarak, 10 ila 35 dB aralığında ABG'ye sahip kulakların %27'sini doğru bir şekilde tespit ettiler ve 40 dB veya daha fazla ABG'lerde %100 doğrudu.

Yung ve Morris, 2 ila 12 yaşları arasındaki OME'li 100 çocuğu incelediler ve diyapozon testinin, 4 yaş üstü çocuklarda EOM'e bağlı iletim tipi işitme kaybını teşhis etmenin etkili bir yolu olduğu sonucuna vardılar. Buna karşılık Capper ve meslektaşları, Rinne ve Weber testlerinin duyarlılığının ve özgüllüğünün çok zayıf

olduğu sonucuna vardılar; bu nedenle, bu popülasyonun taranmasında ve teşhisinde çok az işe yaradığını belirttiler. 331 ziyaretten elde edilen EOM'li 125 çocuktan alınan verileri incelediler ve 4 ila 5 yaş arası çocukların %45 yanlış yanıt oranına ve 7 ila 10 yaş arası çocukların %35 yanlış yanıt oranına sahip olduğunu buldular. Çalışma sonuçlarımız Capper ve arkadaşlarının sonuçlarıyla daha uyumludur.

Artan İnternet erişilebilirliği ve akıllı telefonların ve tabletlerin yaygınlaşmasıyla desteklenen teknolojik yenilik, sağlık hizmetlerinde giderek daha büyük bir rol oynamaktadır. Sağlık koşullarının yönetilmesine yardımcı olmak için geliştirilen uygulamalar daha erişilebilir hale geliyor ve popülerlik kazanıyor. 22 OtoHNS'de her yıl yayınlanan uygulama sayısı, mobil uygulama pazarının sürekli genişlemesiyle tutarlı bir şekilde artmıştır. İncelemeye çoğunlukla uygulama mağazasında (%73) bulunan 216 uygulamayı dahil ettik, A uygulamalarının çoğunluğu (%63) ücretsizdi ve her hasta için kolay erişilebilirliğin altını çizdik.

Bu araştırmanın bazı sınırlılıkları vardı. Çalışmamız OtoHNS hastaları için; kulak burun boğaz hekimlerine ve kursiyelerine yönelik tıbbi uygulamalar dışlama kriterlerine göre çıkarılmıştır. Ayrıca farklı uygulama mağazalarında bulunan bilgilerle sınırlıydık ve genellikle Apple ile Google mağazalarını karşılaştırmak zordu; örneğin, Apple mağazasında yaratılış yılı ve tüm güncellemeler hakkında bilgilere sahibiz, aksine Google mağazasında son güncelleme tarihi ve indirme sayısına sahibiz.

Tıbbi uygulamaların ideal rolü, hastaların kendi sağlıkları hakkında daha fazla bilgi edinmelerine yardımcı olmak için talimatlar, bilgiler sağlamak ve nihai hale getirilmiş davranışları teşvik etmektir. Uygulamaların tıbbi danışmanın yerine geçmesi amaçlanmamıştır, bunun yerine hastaları endişelerini araştırmak üzere tıbbi danışman aramaya teşvik etmek için bir ilk tarama işlevi görebilirler. Modern akıllı telefonların karmaşıklığı, kalitesi ve işlem gücündeki üstel gelişmeler göz önüne alındığında, uygulamalar, gelişmekte olan ülkelerde başlangıç sağlık sorunlarını değerlendirmek veya hastaları sağlıklı davranışlar hakkında bilgilendirmek, tedaviye uyumu artırmak veya Basit şüphelere cevaplar verin. Bunu yapabilmek için uygulamaların doğru bir şekilde oluşturulması ve doğru tıbbi tavsiyeler sağlaması gerekir.

Uygulama pazarı birkaç nedenden dolayı yayılıyor. İlk olarak, akıllı telefonların yaygınlaşması düşünüldüğünde, uygulamalara yönelik çok fazla talep var; ikinci olarak, uygulama oluşturma süreci aşamalı olarak basitleştirildi ve tüketiciler için, ancak çoğunlukla uygulama geliştiricileri için uygun fiyatlı hale getirildi. Bu nedenler pek çok olumlu yönü barındırmakla birlikte bazı endişeleri de beraberinde getirmektedir.

Bu özgürlük, sağlıkla ilgili uygulamalar hariç herkesin her türlü uygulamayı geliştirip yayınlatabilmesini beraberinde getiriyor. Büyük uygulama mağazaları, yalnızca güvenlik sorunlarının olası varlığına, "hat" davranışına ilişkin bir kalite kontrolü sağlar, ancak uygulamanın içeriği hakkında değil.

Temel endişe, incelediğimiz uygulamaların doğasıyla ilgili: sağlıkla ilgili uygulamalar, halka sundukları veriler üzerinde herhangi bir kontrol olmaksızın yayımlanabilir. Ayrıca 216 uygulamadan sadece 73'ü (%34) hekimlerin geliştirmeye dahil olduğunu belirtti. Uygulama geliştirmeye hekimlerin bu kadar düşük düzeyde dahil olması, uygulama içeriğinin doğruluğuna ilişkin kalite sorunlarını ve endişeleri artırıyor. Bu uygulamalardan bazıları doktorlar tarafından onaylanmıştır ve bunların geçerliliği bazı durumlarda literatürde de iyi tanımlanmıştır, ancak bu vakalar son derece nadirdir.

Uygulamaların çoğunda (özellikle Apple Store'da) kullanıcı derecelendirmesi yoktur (216 üzerinden 53, %25). Bu, hem düşük hasta uygulamaları kullanımının hem de düşük hasta geri bildiriminin bir işaretidir. Ayrıca, uygulamaların büyük çoğunluğu (216 uygulamadan 203'ü, %94) içerik için uygulama içi referanslara sahip değildi. Bu kalite güvence sorunları, uygulama içeriğinin doğruluğunu belirlemeyi zorlaştırır ve uygulamaların klinik kullanıma ve tıp eğitimine dahil edilmesinin önünde engeller oluşturur.

İçerik, birçok uygulama için incelendi, ancak "yönergelerin" olmaması, tek bir uygulamayı derecelendirmemize izin vermedi. Uygulama içeriğinin büyük değişkenliğini de göz önünde bulundurarak uygulama kalitesini yalnızca görüşlerimize göre tanımlayamayız.

Uygulama geliştirmeyi düzenlemek ve içeriğin kalitesini ve doğruluğunu sağlamak için adımlar atılması gerektiğine inanıyoruz. Uygulamalar OtoHNS'de daha

yaygın hale geldikçe, klinik uygulamaya ve tıp eğitimine tam olarak dahiledilmeden önce uygulamanın kalitesini, geçerliliğini ve etkinliğini değerlendirmek için kulak burun boğaz uzmanlarının rehberliği gerekir. Kısa vadede, doktorlardan oluşan bir komisyonun bilimsel dergi yayın kurulu gibi uygulamaları incelediği bir “Uygulama Panosu” öngörüyoruz. "Tıbbi garantisi" olmayan sağlıkla ilgili bir uygulama önermek, tedavinin başarısız olma riskini artırır ve doktorları yasal sorunlarla karşı karşıya bırakabilir, bu nedenle piyasada bulunan uygulamaları doğrulamak için daha fazla araştırma yapılması gerekir.

SSNHL tıp literatüründe ilk olarak 1944'te tanınmıştır [De Kleyn, 1944]. Bu yayının üzerinden yaklaşık 70 yıl geçmesine rağmen, çoğu durumda etiyojoloji bilinmemektedir [Chau vd., 2010]. SSNHL, işitme kaybı, kulak çınlaması ve baş dönmesi gibi önemli morbidite ile ilişkilendirilebilir.

Hastaların %32'sinde [Wilson, 1980] ila %64'ünde [Mattox ve Simmons, 1977] işitmede spontan düzelme olur. Steroid tedavisi, hastanın işitme duyusunu geri kazanma şansını artırabilir [Wilson vd., 1980; Chen vd., 2003]. Steroid tedavisine yanıt verme şansı ile başlangıca kadar geçen süre arasında ters bir ilişki vardır [Rauch, 2008]. Bu nedenle, SSNHL bir acil durum olarak değerlendirilir.

SSNHL tanısı için altın standart, kalifiye bir odyolog tarafından ses geçirmez bir kabinde gerçekleştirilen standart bir odyogramdır. Ne yazık ki, bu testi yapmak haftanın 7 günü, günün 24 saati mümkün olmayabilir. Ayrıca, askeri personel veya daha küçük uzak toplumlardakiler gibi bazı topluluklar bu hizmete kolayca erişemeyebilir. Steroidlerin potansiyel olarak önemli yan etkileri olduğundan, tedavi en iyi şekilde SSNHL'den muzdarip olma olasılığı yüksek olan hastalara saklanmalıdır. Tıbbi öykü ve fiziki muayene genellikle tedavi ihtiyacını güvenilir bir şekilde tespit etmek için yetersizdir. Örneğin, yaygın olarak bulunan diyapazonlar 512 ve 1024 Hz'dir ve fiziksel muayene sırasında test edilmemiş geniş bir işitme frekansı yelpazesi söz konusu olur. Ani işitme kaybı şikayeti olan bir hastanın ilk başvurusunda standart bir odyogram elde edilemezse, klinisyen öykü ve fizik muayeneye dayalı olarak tedaviye başlama veya bir odyogram sağlanana kadar tedaviyi erteleme kararıyla karşı karşıya kalır. Bu ikilem, bu çalışma için motivasyon kaynağı olmuştur

İnternet tabanlı işitme hassasiyeti taraması daha önce çalışılmıştır [Bexelius vd., 2008]. Akıllı telefon ve tablet bilgisayar tabanlı uygulamalar, yaygın olarak mevcut

donanımları kullanan, ucuz olan ve gerçekleştirilmesi için uzmanlık eğitimi gerektirmeyen, bu amaç için yararlı bir araç olabilir. Bu çalışmada daha önce değerlendirilmiş olan uHear (Unitron) kullanılmıştır [Himmelfarb vd., 2012; Szudek vd., 2012]. Uygulama ücretsiz olarak kullanılabilir.



SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Akıllı telefon ve tablet bilgisayar tabanlı kulak seviyesinde hava akımı işitme testi olan uHear, tek taraflı SSNHL'nin ilk değerlendirmesinde önemli rol oynar. Test, klinisyenin standart bir odyogram elde edilene kadar steroid tedavisinin endike olup olmadığına karar vermesine yardımcı olabilir. İşitme testinin doğruluğu ise orta ve yüksek tonlarda en iyidir

Sonuç olarak, uygulamaların hem hasta hem de hekim için tarama, hasta eğitimi ve tıbbi ve cerrahi tedaviye uyumu ve çok çeşitli KBB patolojileri için tamamlayıcı tedaviler için geçerli bir araç olabileceğini düşünüyoruz, ancak bir kontrol biçimi, kanaatimizce arzu edilir.

SPWT ilk değerlendirmeyi oldukça doğru sağlayarak ani başlangıçlı HL'nin teşhis olanaklarının bulunmadığı uzak bir bölgede kulak burun boğaz uzmanı olmayan pratisyenleri veya bakım arayan bir hastayı destekleyebilen kolay ucuz ve kolayca bulunabilen bir araçtır.

KAYNAKÇA

- Aksoy, P. Baran, G. (2017). Annelerin cinsiyet rollerine ilişkin özellikleri ile çocukların oyuncak tercihleri ve oynadıkları oyun türleri arasındaki ilişki üzerine bir çalışma. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 102-136.
- Akyıldız, N. (1998). *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi*. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi.
- Allor, J. H. (2002). The relationships of phonemic awareness and rapid naming to reading development. *Learning Disability Quarterly*, 25, 47-57.
- Altındaş, E. E. ve Kurtaran, H. (2015). Gündüz M. (Ed.), *Odyolojide Temel kavramlar ve Yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Tıp Kitabevi.
- Anthony, J. L. ve Francis, D. J. (2005). Development of phonological awareness. *Current directions in psychological Science*, 14(5), 255-259.
- Anthony, J. L., Lonigan, C. J., Driscoll, K., Phillips, B. M., Burgess, S. R. (2003). Phonological sensitivity: A quasi-parallel progression of word structure units and cognitive operations. *Reading Research Quarterly*, 38, 470 – 487
- Arslan, H., Akmansu, H.Ş. (2017). Dış Kulak. *KBB Hastalıkları Akıl Notları* (s. 167-189) içinde. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri
- Aslan, A. ve Belgin, E. (2004). Kulak Anatomisi ve İşitme Fizyolojisi. Koç C. (Ed.), *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi* (s. 45-73) içinde. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi.
- Bailey, B. J. (1993). *Head and Neck Surgery Otolaryngology Volume: 1-2*. Philadelphia: Lippincott Company.
- Bakır, S. (2013). İşitmenin Değerlendirilmesi ve Odyoloji. *KBB Notları* (s.20,21) içinde.
- Barratt-Pugh, C., Rohl, M. (2000). *Literacy Learning in the Early Years*. Australia: Allen & Unwin.
- Bayhan, P., Artan, İ. (2004). *Çocuk Gelişimi ve Eğitimi*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- Beauchat, K. A., Blamey K. L., Walpole, S. (2010). *The Building Blocks of Preschool Success*. USA: Guilford Press.
- Belgin, E. ve Çalışkan, M. (2004). “Çalışma Yaşamında Gürültü ve İşitmenin Korunması”. *İşitme Fizyolojisi* (s. 7-14) içinde. Ankara: Türk Tabipler Birliği Yayınları
- Bess FH ve Humes L. (2008). In: *Audiology: the fundamentals*. Fourth Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 170-146

- Bishop, D. ve Mogford, K. (1993). Language development in exceptional cumstances. Hove: Lawrence Erlbaum.
- Blevins, W. (2006). Phonics from A to Z, A Practical Guide. Scholastic:USA
- British Society of Audiology. (2012). Recommended Procedure, :6-9 CARHART R. (1951) Basic principles of speech audiometry. Acta Otolaryngol, 40, 62–71.
- Buchanan-Worster, E., Macsweeney, M., Pimperton, H., Kyle, F., Harris, M., Beedie, I., Ralph-Lewis, A., & Hulme, C. (2020). Speechreading ability is related to phonological awareness and single-word reading in both deaf and hearing children. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 63(11), 3775–3785.
- Burkard, R.F., Don, M., Eggermont, J.J. (2007). Auditory Evoked Potentials Basic Principles and Clinical Application. Lippincott Williams& Wilkins, Philadelphia.
- Casale J. ve Hatcher D.J.(2021). Physiology, Eustachian Tube Function, StatPearls Publishing.
- Ceylan, A. (2005). Koklear İmplantlı Çocukların Fonolojik Gelişimlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Ching, YC. T. ve Cupples, L. (2015). Phonological Awareness at 5 years of age in Children who use Hearing Aids or Cochlear Implants. Perspect Hear Hear Disord Child 25(2), 48-59.
- [Christoffer Luers](#), J.,[Hüttenbrink](#), B. K.(2016). Surgical anatomy and pathology of the middle ear. Journal of Anatomy, 228 , 338-353
- Dallos, P., Billone, M.C., Durrant, J.D. (1972). Cochlear inner and outer hair cells: functional differences, 177, 356–358.
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Stahl, S. A., Willows, D. M. (2001). Systematic Phonics Instruction Helps Students Learn to Read: Evidence from the National Reading Panel's MetaAnalysis. Review of Educational Research Fall, 71, 393-447
- Ekdale, G. E. (2015). Form and function of the mammalian inner ear. Journal of anatomy, (2),228
- Fettiplace, R. ve Hackney, C.M. (2006). The sensory and motor roles of auditory hair cells. Nat Rev Neurosci 7, 19–29.
- Gelfald, A.S. (2016). Esentials of Audiology, Anatomy and Physiology of the Auditory System. China: Asia Pacific Offset Ltd, 30-70
- Gerfald, A.S. (2004). Hearing, an Introduction to psychological and Physiological Acoustics. Marcel Dekker, 71-75,

- Goodman, A. (1965). ASHA, Reference Zero Levels for Pure-Tone Audiometers. 262-273.
- Goswami, U. C. ve Bryant, P. (1990). Phonological Skills and Learning to Read. Sussex, UK: Psychology Pres Ltd.
- Goswami, U. ve East, M. (2000). Rhyme and Analogy in Beginning Reading: Conceptual and Methodological Issues. Applied Psycholinguistics (21), 63–93
- Gray, H. (2005). Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. Standing S., Ellis H. , Berkovitz B. K. B. (Ed.), Elsevier Churchill Livingstone.
- Gülyüz, F. (1990). 48-60 Aylar Arasındaki Türk Çocuklarının Dil Yapılarının İncelenmesi (Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara). Erişim adresi: <http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/TEZ/22348.pdf>
- Gündüz, M. (2015). "Odyoloji'de Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar", Odyolojide Enstrümantasyon ve Kalibrasyon. Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri.
- Güngür, H. ve Şafak, P. (2021). İşitme Yetersizliği: Tanım, Sınıflama, Yaygınlık ve Nedenler. İşitme ve Görme Yetersizliği (s. 2-4) içinde. Ankara: Pegem Akademi
- Hall JW. (2007). New Handbook of Auditory Responses. Pearson, Allyn and Bacon, Boston, USA.
- Hamrang Y. S., Ng J., Andaloro C.(2022). Eustachian Tube Dysfunction, StatPearls Publishing.
- Hempenstall, K. (1997). The role of phonemic awareness in beginning reading: A review. Behaviour Change, 14(4), 201-214
- İnce, T. ve Aydın, A. (2017). Dil Gelişiminin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi. İlk Beş Yaşta Çocuk Sağlığı İzlemi (s:137,145) içinde. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi .
- Jahnke, K. (2004). Orta Kulak Cerrahisi: Son Gelişmeler ve Gelecekteki Yönler . Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Jing, L., Vermeire, K., Mangino, A., ve Reuterskiöld, C. (2019). Rhyme Awareness in Children with Normal Hearing and Children With Cochlear Implants: An Exploratory Study. Frontiers in Psychology, 10, 1–15.
- Karasalihoğlu, A.R. (2003). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi (s 3-14) içinde. Ankara: Güneş Kitabevi
- Karger, S.(1986). Discoverer of the Sensory end Organ of Hearing in Würzburg. Department of Otolaryngology. 61-67

- Kepekçi, A. H. (2018). Odyometri: İşitme ve Ölçümü Vestibüler Sistem Nöroloji. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Kirazlı, T., Ögüt, F., Bilgen, C., Öztürk, K. (2013). İşitme. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Kitapları
- Konkle, D.F. ve Rintelmann, W.F. (1983). Introduction to speech audiometry. In: Konkle DF, Rindtelman WF, (Ed.), Principles of Speech Audiometry. Baltimore, MD: University Park Press, s 1–10.
- Kurzberg, D., Stapells, D.,Wallace, I., Aparecida Leite, R., Magliaro, F.C.L., Matas, C.G.(2007). Middle Latency Response Study of Auditory Evoked Potentials'Individuals, Rev Bras Otorrinolaringol, 73(1):75-80.
- Lane, H. B., ve Pullen, P. C. (2004). A Sound Beginning: Phonological Awareness Assessment and Instruction. Boston, USA: Pearson Education, Inc.
- Lee, K. J. (2012). Essential Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery, Audiology, Tenth Edition McG-raw-Hill Companies 24-65.
- Lund, E. (2020). The Relation Between Vocabulary Knowledge and Phonological Awareness in Children With Cochlear Implants. Journal of Speech, Language, and Hearing Research 2386-2402.
- McClung, N. A. , O'Donnell, C. R. (2012). Orthographic learning and the development of visual word recognition: Nicola A. McClung, Colleen R. O'Donnell, and Anne E. Cunningham. In Visual Word Recognition, 185-207. Psychology Press.
- Mclaughlin, S. (1998). Introduction to the Language Development.San Diego:Singular Publications.
- Mehta, R.P., Rosowski,J.J., Voss, S.E.,O'Neil, E., Merchant,SN. Determinants of hearing loss in perforations of the tympanic membrane. Otol Neurotol, 27(2):136-43,2006
- Middlebrooks, J.C. (2009). Auditory System: Central Pathways, In Squire.Encyclopedia of Neuroscience. Academic Press, 745-752.
- Morris, D., Bloodgood, J., Perney, J. (2003). Kindergarten Predictors of First- and SecondGrade Reading Achievement. The Elementary School Journal 104, No 2.
- Nitrouer, S., Caldwell-Tarr, A., Düşük, E. K., Lewenstein, H. J., (2017). Verbal Working Memory in Children with Cochlear Implants. Journal of Speech, Language, and Hearing Research 60(11), 3342-3364.
- Nitrouer, S., Lowenstein, H. J., Holloman, C. (2016). Early predictors of phonological and morphosyntactic skills in second graders with cochlear implants. Research in Developmental Disabilities 143-160.

- Özata, H., Babür, N., ve Haznedar, B. (2016). Phonological awareness in reading acquisition. *The Acquisition of Turkish in Childhood*, 20, 243.
- PA, S. ve P, M. (2006). Cummings Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi'nde Karayel, F. (Ed.). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- Penner, M. J., Glotzbach, L., Huang, T. (1993). Spontaneous otoacoustic emissions: Measurement and data. *Hearing Research*, 68, 229–237
- Pickles, CF. ve James O.(2012). *An Introduction to the psychology of Hearing* (4th ed.), Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited, 211, 215-217, 238.
- Probst, R. Grevers, G. ve Iro, H. (2011a). Dış Kulak (Güngör, A., Güneş, M., Kapucu, B., Konak M. M. ve Cıncık H., Çev.). Yıldırım, N. (Ed. ve Çev.), *Temel otorinolaringoloji adım adım öğrenme rehberi* (s. 208 -225) içinde. Ankara: Nobel Tıp Kitabevi
- Probst, R., Grevers, G. ve Iro, H. (2011b).Kulak Zarı (Yıldırım N., Çev). *Temel Otorinolaringoloji Adım Adım Öğrenim Rehberi* (s.153-163) içinden. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri,
- Punch, J., Joseph, A., Rakerd, B. (2004).Most comfortable and uncomfortable loudness levels: six decades of research. *Am J Audiol.* 13, 144–157.
- Rasteagarianzadeh, N., Shahbodaghi, M., Faghihzadeh, S. (2014). Study of Phonological Awareness of Preschool and School Aged Children with Cochlear Implant and Normal Hearing. *Korean Journal of Audiology* 18(2), 50-53.
- Roeser,J.R., Valente M., Hosford-Dunn H. (Ed.) . *The Auditory Brainstem Response.. Audiology: Diagnosis.* 1st ed. USA: The Thieme Medical Publishers Inc; 2007. p. 451-470.
- Schlauch, R. S. ve Nelson, P. (2015). *Handbook of Clinical Audiology* (Katz J, Chasin M, English KM, Hood LJ, Tillery KL. (Ed.), Philedelphia: Wolters Kluwer Health, 26-28, 51,52,61,137
- Seikel, J. A., Drumright, D. G., King, D. W. (2015). *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing*: Cengage Learning.
- Seikel, J., King, D., Drumright, D. (2009). *Anatomy and physiology for speech, language, and hearing*.
- Seikel,J.A., King. D.W., Drumright, D. G. (2010).*Anatomy &Physiology for Speech, Language and Hearing Fourth Edition*, Delmar
- Shankweiler, D. ,Fowler, A. E. (2004). Questions People Ask About The Role Of Phonological Processes in Learning To Read. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal* 17: 483–515

- Soleymani, Z., Mahmoodabadi, N., Mahmoodabadi Nouri, M. (2016). Language skills and phonological awareness in children with cochlear implants and normal hearing. [International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology](#), 16-21.
- Stach A.B. (2010). The Audiologist assesment tools: Physiologic Measures. Clinical Audiology (s. 433-435). New York, Nelson Education
- Sterne, B. ve Goswami, U. (2008). Phonological awareness of syllables, rhymes, and phonemes in deaf children. *J Child Psychol Psychiatry* 41(5), 609-25.
- Şenkal, Ö. A. (2015). Derecesine ve Lokalizasyonuna Göre İşitme Kayıpları. Belgin, E. (Ed.), Temel Odyoloji (s. 301-322) içinde. Ankara: Güneş Tıp Kitapevi
- Şerbetçioğlu, B. (2016). Otoloji, Temel Odyolojik Kavramlar ve Testler. Kulak Burun Boğaz Baş ve Boyun Cerrahisi (s. 54-55) içinde. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi
- Tetik, G. (2015). Diyaloga Dayalı Hikâye Okuma Tekniği ile Okunan Öykülerin 4-5 yaş (48- 60 ay) Çocuklarının Dil Gelişimine Etkisi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Topbaş, S. (2010). Dilin Bileşenleri. Topbaş, S. (Ed.), Dil ve Kavram Gelişimi (s.29-38) içinde. Ankara: Kök Yayıncılık.
- Tüfekçioğlu, U. (2007). Çocuklarda İşitme Kayıplarının Etkileri. U. Tüfekçioğlu (Ed.), İşitme, Konuşma ve Görme Sorunu Olan Çocukların Eğitimi (s.1-45). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları
- Walley, A. C, Metsala, J. L, & Garlock, V. M. (2003). Spoken vocabulary growth: Its role in the development of phoneme awareness and early reading ability. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 16, 5-20.
- Werner, L. A. (2007). Issues in human auditory development, *Journal Communications Disorders*, 40(4), 275-283
- Whiteley, H. E., Smith, C. D, Connors, L. (2007). Young Children At Risk Of Literacy Difficulties: Factors Predicting Recovery From Risk Following Phonologically Based Intervention. *Journal of Research in Reading*, s. 249–269
- Yangın, B., Erdoğan, Ö. ve Erdoğan T. (2011). Yangın-Erdoğan-Erdoğan Fonolojik Farkındalık Ölçeği. 16–18 Aralık 2010 İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi III. Uluslararası Dünya Dili Türkçe Sempozyumu Tam Metin Kongre Kitabı, ISBN - 978- 605-89826-0-4, S. 971-978
- Yılmaz, Z. A. (2009). Uygulama Örnekleriyle İlk Okuma-Yazma Öğretimi. Ankara:Nobel Tıp Kitapevleri.
- Yiğit Ö., Karaaltın Batıoğlu,A., (2012). İşitme Kayıpları. Klinik Gelişim, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları (s. 66) içinde. İstanbul Tabipler Odası

- Yopp, H. Y. ve Yopp, R. H. (2009). Phonological Awareness Is Child's Play! Beyond the Journal .Young Children on the Web.
- Zwislocki, J., Chamberlain, S.C., Slepceky, N.B., Tectorial membrane. I: Static mechanical properties in vivo. *Hearing Research*. 33: 207-22.
- Behn A, Westerberg BD, Zhang H, Riding KH, Ludemann JP, Kozak FK. Accuracy of the Weber and Rinne tuning fork tests in evaluation of children with otitis media with effusion. *J Otolaryngol*. 2007 Aug;36(4):197– 202.
- Bickerton RC, Barr GS. The origin of the tuning fork. *J R Soc Med*. 1987 Dec;80(12):771–3.
- Blakley BW, Siddique S. A qualitative explanation of the Weber test. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999 Jan;120(1):1–4.
- Boatman DF, Miglioretti DL, Eberwein C, Alidoost M, Reich SG. How accurate are bedside hearing tests? *Neurology*. 2007 Apr;68(16): 1311–4.
- Casale M, Costantino A, Rinaldi V, Forte A, Grimaldi M, Sabatino L, et al. Mobile applications in otolaryngology for patients: an update. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2018 Nov;3(6):434–8.
- Chen CY, Halpin C, Rauch SD. Oral steroid treatment of sudden sensorineural hearing loss: a ten year retrospective analysis. *Otol Neurotol*. 2003 Sep;24(5):728–33.
- Handzel O, Ben-Ari O, Damian D, Priel MM, Cohen J, Himmelfarb M. Smartphone-based hearing test as an aid in the initial evaluation of unilateral sudden sensorineural hearing loss. *Audiol Neurotol*. 2013;18(4):201–7.
- Kelly EA, Li B, Adams ME. Diagnostic accuracy of tuning fork tests for hearing loss: a systematic review. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018 Aug;159(2):220–30.
- Rauch SD. Clinical practice. Idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *N Engl J Med*. 2008 Aug;359(8):833–40.
- Stachler RJ, Chandrasekhar SS, Archer SM, Rosenfeld RM, Schwartz SR, Barrs DM, et al.; American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Clinical practice guideline: sudden hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012 Mar;146(3 Suppl):S1–35.
- Stankiewicz JA, Mowry HJ. Clinical accuracy of tuning fork tests. *Laryngoscope*. 1979 Dec; 89(12):1956–63.
- Ungar OJ, Cavel O, Oron Y, Wengier A, Wasserzug O, Handzel O. A subjective rating scale for initial assessment of sudden unilateral sensorineural hearing loss. *Audiol Neurotol*. 2017;22(3):154–9.
- Wilson WR, Byl FM, Laird N. The efficacy of steroids in the treatment of idiopathic sudden hearing loss. A double-blind clinical study. *Arch Otolaryngol*. 1980 Dec;106(12):772–6.

- Allen GW, Fernandez C. The mechanism of bone conduction. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1960;69:5-28.
- Tonndorf J. A new concept of bone conduction. *Arch Oto- laryngol* 1968;87(6):49-54.
- Huizing EH. The early descriptions of the so-called tuning fork tests of Weber and Rinne. I. The "Weber test" and its first description by Schmalz. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1973;35(5):278-82.
- Huizing EH. The early descriptions of the so-called tuning fork tests of Weber, Rinne, Schwabach and Bing. II. The "Rhine test" and its first description by Polansky. *ORL J Otor- hinolaryngol Relat Spec* 1974;37(2):88-91.
- Huizing EH. The early descriptions of the so-called tuning fork tests of Weber, Rinne, Schwabach and Bing. III. The de- velopment of Schwabach and Bing Tests. *ORL J Otorhino- laryngol Relat Spec* 1975;37(2):92-96.
- Khanna S, Tonndorf J, Queller J. Mechanical parameters of hea- ring by bone conduction. *J Acoust Soc Am* 1976;60(1):139-54.
- Hinchcliffe R. Chapter 6: The clinical examination of aural function. In: Kerr, AG, Groves, J, Booth, JB, eds. *Scott- Brown's Otolaryngology*. 5th ed. London: Butterworth Inter- national; 1987. p.203-43.
- Akyıldız N. İşitme ve Denge Organının Anatomik ve Fonksi- yonel Değerlendirilmesi. Cilt 1. Akyıldız N. editör. *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi*. 1. Baskı. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi; 1997. p.129-224.
- Burkey JM, Lippy WH, Schuring AG, Rizer FM. Clinical uti- lity of the 512-Hz Rinne tuning fork test. *Am J Otol* 1998; 19(1):59-62.
- Corbridge RJ. Chapter 1: The ENT history and examination. In: *Essential of ENT*. 2nd ed. London: Taylor & Francis Group, CRC Press; 2011. p.1-11.
- Stankiewicz JA, Mowry HJ. Clinical accuracy of tuning fork tests. *Laryngoscope* 1979; 89(12):1956-63.
- Jacob V, Alexander P, Nalinesha KM, Nayar RC. Can Rinne's test quantify hearing loss? *Ear Nose Throat J* 1993;72(2):152- 3.
- Hall CM, Crutch C. Tuning forks revisited: Theory, use, and interpretation of results. *Hearing Review* 2010;17(3):26-30.
- Stevens JR, Pfannenstiel TJ. The Otologist's Tuning Fork Examination Are You Striking It Correctly? *Otolaryngol Head Neck Surg* 2015;152(3): 477-9.
- Ng M, Jackler RK. Early history of tuning-fork tests. *Am J Otol* 1993;14(1):100-5.
- Rossing TD, Russell DA, Brown DE. On the Acoustics of tu- ning forks. *Am. J. Phys* 1992; 60 (7):620-6.

- Alm JF, Walker JS. Time frequency analysis of musical instruments. *SIAM Review* 2002; 44(3):457-76.
- Martin FN, Clark JG. The human ear and simple tests of hearing. In: *Introduction to Audiology*. 8th ed. New York: Pearson Education; 2003. p.16-17.
- Soukhanov, AH. *The American Heritage Dictionary of the English Language*. 3rd ed. New York: Houghton Mifflin; 1992. p.98
- Bickerton RC, Barr GS. The origin of the tuning fork. *J R Soc Med* 1987;80(12):771-3.
- Feldmann H. History of the tuning fork. I: Invention of the tuning fork, its course in music and natural sciences. Pictures from the history of otorhinolaryngology, presented by instruments from the collection of the Ingolstadt German Medical History Museum. *Laryngorhinootologie* 1997;76(2):116-22.
- Pearce JMS. Early days of the tuning fork. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998;65(5):728-33.
- Tans'ur W. *A New Musical Grammar or The Harmonical Spectator*. London: 1746. p.65. Erişim tarihi: 24 Mayıs 2015, <https://books.google.com.tr/>
- Johnson EW. Tuning forks to audiometers and back again. *Laryngoscope* 1970; 80(1):49-68.
- Davis H, Silverman SR. *Hearing and Deafness*. 3rd ed. United States of America: Rinehart and Winston; 1970. p.182-4.
- Feldmann H. History of the tuning fork. II: Evolution of the classical experiments by Weber, Rinne and Schwabach. *Laryngorhinootologie* 1997;76(5):318-26.
- Feldmann H. History of the tuning fork. III: On the way to quantitative pure-tone measurement. Pictures from the history of otorhinolaryngology, represented by instruments from the collection of the Ingolstadt German Medical History Museum. *Laryngorhinootologie* 1997;76(7):428-34.
- Han SM, Benaroya H, Wei T. Dynamics of Transversely Vibrating Beams Using Four Engineering Theories. *J Sound Vibration* 1990;225(5):935-88.
- Russell DA. On the sound field radiated by a tuning fork. *Am J Physics* 2000;68(12):1139-45.
- Watson DA. How to make a tuning fork vibrate: the humble pisiform bone. *Med J Aust* 2011;195 (11-12):732.
- MacKechnie CA, Greenberg JJ, Gerkin RC, McCall AA, Hirsch BE, Durrant JD, et al. Rinne revisited: steel versus aluminum tuning forks. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2013;149(6):907-13.

- Bhat S, Patibandla R. Metal fatigue and basic theoretical models: a review. In: Morales EV, ed. Alloy Steel - Properties and Use; 2011. DOI: 10.5772/28911. Erişim Tarihi: 24 Mayıs 2015 <http://www.intechopen.com/books/alloy-steel-properties-and-use>
- Miller GW. Tuning fork decay. *Laryngoscope* 1979;89(3): 459-72.
- ISO 16: 1975: Acoustics – Standard Tuning Frequency (Standard musical pitch), 2011-12-22. International Organization for Standardization. Switzerland. Erişim Tarihi: 24 Mayıs 2015 http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=3601
- Fickinger W. Miller's Wave: An informal scientific biography. United States of America: Xlibris Corporation;2011.p.63.
- Stach BA. The audiologist's assessment tools: pure tone audiometry. In: Stach BA, ed. *Clinical audiology: an introduction*. 2nd ed. New York: Delmar Cengage Learning; 2010. p.265-6.
- Harrell RW. Puretone evaluation. In: Katz J, Burkard RF, Medwetsky L, eds. *Handbook of clinical audiology*. 5th ed. United States of America: Lippincott Williams & Wilkins. 2002. p.79.
- Kemaloğlu YK, Tutar H. Gürültüye bağlı işitme kayıpları ve akustik travma. *Türkiye Klinikleri J E.N.T.-Special Topics* 2013;6(1):44-54.
- Meyerhoff WL, Paparella MM. Management of otosclerosis. In: Paparella MM, Shumerick DA, eds. *Volume 3. Otolaryngology*. 2nd ed. London: 1980. p.1645-55.
- Gordon MA, Silverstein H, Willcox TO, Rosenberg SI. A reevaluation of the 512-Hz Rinne tuning fork test as a patient selection criterion for laser stapedotomy. *Am J Otol* 1998;19(6): 712-7.
- Campbell WW, DeJong RN. The Exteroceptive sensation. In: Campbell WW, ed. *DeJong's the neurologic examination*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p.447-8
- Kastenbauer T, Sauseng S, Brath H, Abrahamian H, Irsigler K. The value of Rydel-Seiffer tuning fork as a predictor of diabetic polyneuropathy compared with a neurothesiometer. *Diabet Med* 2004;21(6):563-7.
- Lai S, Ahmed U, Bollineni A, Lewis R, Ramchandren S. Diagnostic accuracy of qualitative versus quantitative tuning forks: outcome measure for neuropathy. *J Clin Neuromuscul Dis* 2014;15(3):96-101.
- Mugunthan K, Doust J, Kurz B, Glasziou P. Is there sufficient evidence for tuning fork tests in diagnosing fractures? A systematic review. *BMJ Open* 2014;4.

DOI: 10.1136 Erişim Tarihi: 2 Haziran 2015
<http://bmjopen.bmj.com/content/4/8/e005238.full?rss=1>


Moore MB. The use of a tuning fork and stethoscope to identify fractures. *J Athl Train* 2009;44(3):272-4.

Stachler RJ, Chandrasekhar SS, Archer SM, Rosenfeld RM, Schwartz SR, Barrs DM, et al.; American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Clinical practice guideline: sudden hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012 Mar;146(3 Suppl):S1-35.



EKLER

EK –A. Katılımcılar İçin Gönüllü Olur Formu

	ETİK KURUL KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Doküman No	ET-ER-06
		Yayın Tarihi	09.07.2018
		Revizyon Tarihi	-
		Revizyon No	00
		Sayfa Sayısı	01
Araştırma yürütücüsü (Tez çalışmalarında Danışman tarafından imzalanacaktır.)			
Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza	
Adres ve telefonu			
Katılımcı			
Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza	
Adres ve telefonu			
Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar için Veli/Vası			
Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza	
Adres ve telefonu			

2/1

EK-B Kişisel Bilgi Formu

Tarih:

KİŞİSEL BİLGİ FORMU

1) Çocuğun Adı Soyadı:

2) Cinsiyeti: () Kız () Erkek

3) Çocuğun Doğum Tarihi/...../.....

4) Annenin Mesleği :

5) Babanın Mesleği:

6) Annenin Eğitim Durumu: () İlkokul () Lise () Üniversite

7) Babanın Eğitim Durumu: () İlkokul () Lise () Üniversite

8) Çocuğun herhangi bir engel durumu var mı?

() Evet () İşitme Engeli

() Görme Engeli

() Fiziksel Engeli

() Diğer

() Hayır

9) Çocuk herhangi bir kurumundan eğitim desteği alıyor mu?

() Evet () Anaokulu

() Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi

() Bireysel Eğitim

() Hayır

10) Eğer eğitim desteği alıyorsa ne kadar süredir eğitim kurumuna devam ediyor?

() 1 yıl () 2 yıl () 3 yıl ve üzeri