TÜRKİYE CUMHURİYETİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLETİM PATOLOJİLERİNDE TEMPORAL İŞLEMLEME VE İŞİTME CİHAZI ETKİSİ

MERVE TORUN TOPÇU

DOKTORA TEZİ

ODYOLOJİ VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI BİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ayça Çiprut

İSTANBUL-2022

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Merve Torun Topçu

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesindeki destek ve katkılarından dolayı tez danışmanım sayın Prof. Dr. Ayça Çiprut'a; her zaman yanımda olan sevgili eşim Kadir Topçu'ya; canım annem Meral Torun'a ve kızkardeşim Meltem Torun Güler'e; desteklerini hep hissettiğim sevgili arkadaşlarım Dr.Ody.Sıdıka Cesur, Dr.Ody.Başak Mutlu, Dr.Ody.Atılım Atılgan'a ve Uzm.Ody.Murat Erinç'e; odyoloji ile tanışmama vesile olan Uzm.Psk. A. Melike Ulubil Emiroğlu'na en içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Merve Torun Topçu

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR **1**
İÇİNDEKİLER **2**
1. ÖZET **3**
2. ABSTRACT **5**
3. GİRİŞ ve AMAÇ **7**
4. GENEL BİLGİLER **11**
4.1 İşitsel Yollar 11
4.2. Santral İşitsel İşlemleme 11
4.3. Santral İşitsel İşlemlemenin Değerlendirilmesi 12
4.4. Temporal İşlemleme 14
4.4.1. Temporal Sıralama Testleri 15
4.4.2. Frekans Patern Testi 15
4.4.3. Durasyon (Süre) Patern Testi 16
4.5. Temporal Çözünürlük Testleri 16
4.5.1.Rastgele Boşluk Tanıma (RBT) ve Gürültüde Boşluk Tanıma (GBT) Testleri 18
5. GEREÇ ve YÖNTEM **19**
5.1. Katılımcılar **19**
5.2. Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri 20
5.3. Etik Kurul Onayı 20
5.4 İstatistiksel Yöntem 21
5.5. Ölçüm Yöntemi 21
5.5.1. Konuşmaları Anlama ve Konuşmayı Ayırt Etme Testleri 22
5.5.2. GBT Test İşlemi 22
5.5.3.GBT Testi Puanlama İşlemi 23
5.5.4. Frekans Patern Test İşlemi 26
5.5.5. Durasyon (Süre) Patern Test İşlemi 28
6.BULGULAR **30**
Tablo 1: İletim Patolojisi olan Grubun İşitme Eşikleri ve Konuşmayı Ayırtetme Skorları 31
6.1. Frekans Patern Test (FPT) Sonuçları 31
Tablo 2. Her bir grup için tanımlayıcı istatistik tablosu 32
Tablo 3. Frekans Patern Testinin (FPT) Gruplararası Karşılaştırması 33
6.2. Durasyon (Süre) Patern Test (DPT) Sonuçları 33

Tablo 4. Durasyon Patern Testinin (DPT) Gruplararası Karşılaştırması.....34
6.3. Gürültüde Boşluk Tanıma (GBT) Testi Sonuçları.....34
6.3.1.Doğru Boşluk Tanıma (DBT) Oranları 34
Tablo 5. Doğru Boşluk Tanıma Oranının (DBT) Gruplararası Karşılaştırması. 35
6.3.2. Gürültüde Boşluk Tanıma (GBT) Eşiği Sonuçları 35
Tablo 6. Gürültüde Boşluk Tanıma Eşiği (GBT) Gruplararası Karşılaştırması. 36
6.4. Temporal İşlemleme Test Sonuçları Arasındaki Korelasyon Sonuçları 36
Tablo 7. Tüm Gruplardan Elde Edilen GBT Eşiği, DBT Oranı, DPT ve FPT Skorları Arasındaki İlişki (n=198).....37
7. TARTIŞMA..... 37
8. SONUÇ..... 41
9. KAYNAKLAR 42
10. EKLER..... 50
10.1. Gönüllü Onay Formu.....50
10.2. Etik Kurul..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
10.3. Durasyon (Süre) Patern Test Formu 51
10.4. Frekans Patern Test Formu.....52
10.6. Özgeçmiş..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

KISALTMALAR ve SİMGELER

ASHA: American Speech-Language-Hearing Association

BTT: Boşluk Tanıma Testi

DBT: Doğru Boşluk Tanıma

DPT: Durasyon Patern Test

FPT: Frekans Patern Test

GBT: Gürültüde Boşluk Tanıma

İK: İnferior Kollikulus

KAE: Konuşmayı Anlama Eşiği

KAT: Konuşmayı Anlama Testi

LOKB: Lateral Olivokoklear Bundle

MGB: Medial Genikulat Body

N: Örneklem Sayısı

OAE: Oto-Akustik Emisyon

p: Anlamlılık Değeri

r: Korelasyon Değeri

RBT: Rastgele Boşluk Tanıma

SGO: Sinyal Gürültü Oranı

SOK: Superior Olivary Kompleks

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Her bir grup için tanımlayıcı istatistik tablosu

Tablo 2. İletim Patolojisi olan Grubun İşitme Eşikleri ve Konuşmayı Ayırtetme Skorları

Tablo 3. Frekans Patern Testinin (FPT) Gruplararası Karşılaştırması.

Tablo 4. Durasyon Patern Testinin (DPT) Gruplararası Karşılaştırması

Tablo 5. Doğru Bilme Testi Oranının (DBT) Gruplararası Karşılaştırması

Tablo 6. Gürültüde Boşluk Tanıma Testi (GBT) Gruplararası Karşılaştırması

Tablo 7. Tüm Gruplardan Elde Edilen GBT Eşiği, DBT Oranı, DPT ve FPT Skorları Arasındaki İlişki

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Test Listesi Örneği

Şekil 2. Puanlama Örneği

Şekil 3. Frekans Patern Testi örneği

Şekil 4. Durasyon (Süre) Patern Test örneği

Şekil 5. İletim Patolojisi Olan Grubun Odyometrik Test Sonuçları Grafiği

İletim Patolojilerinde Temporal İşlemleme ve İşitme Cihazı Etkisi
Öğrencinin Adı: Merve Torun Topçu

Danışmanı: Prof.Dr.Ayça Çiprut

Anabilim Dalı: M.Ü. Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları

1. ÖZET

Amaç: İletim patolojilerinde işitme cihazına geçiş kararında; problemin kronikliği, cerrahi ya da medikal tedavi sonrası yeterli iyileşme elde edilmemesi önemli kriterler olarak görülmektedir. Çalışmamızda iletim patolojisi nedeniyle işitme kaybı olan hastaların işitme cihazı kullanımının temporal çözünürlüğe etkisini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya hafif ve orta derecede bilateral iletim tipi işitme kaybı olan 68 yetişkin (19-58 yaş [ortalama 38.26 yıl]) dahil edilmiştir: 23 çift taraflı işitme cihazı kullanıcısı, 22 tek taraflı işitme cihazı kullanıcısı ve hiç işitme cihazı kullanmayan 23 hasta. 31 sağlıklı yetişkin (22-60 yaş [ortalama 34.13 yıl]) kontrol grubu olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Rutin odyolojik test bataryası uygulandıktan sonra; temporal işlemlemeyi değerlendirmek için gürültüde boşluk tanıma testi (GBT), doğru boşluk tanıma skoru (DBT), durasyon (süre) patern (DPT) ve frekans patern testi (FPT) uygulanmıştır.

Bulgular: Frekans ve süre patern testi ile doğru boşluk tanıma skorları yüksekten düşüğe sırasıyla normal işiten, bilateral işitme cihazı kullanıcıları, tek taraflı İC'lı grubun cihazlı kulağı, tek taraflı İC'lı grubun cihazsız kulağı ve işitme cihazı kullanmayan grup olarak elde edilmiştir. Gürültüde boşluk tanıma eşiği sonuçlarında, en düşük boşluk tanıma eşiği normal işitenlerde elde edildirken,en yüksek boşluk tanıma eşiği işitme cihazı kullanmayan grupta elde edilmiştir.

Sonuç: Uzun süreli iletim patolojilerinde koklea ve işitme siniri sağlam olsa da var olan işitme kaybı işitsel yoksunluğa neden olabilir ve zamansal işlemlemeyi etkileyebilir. İletim patolojilerinde uygun amplifikasyon ile erken müdahale ise bu sürece katkıda bulunabilir.

Anahtar Sözcükler: Temporal işlemleme, gürültüde boşluk tanıma, iletim patolojisi,işitme cihazı kullanımı.

Effect Of Hearing Aid Use On Temporal Processing In Conductive Hearing Loss

Name Surname: Merve Torun Topçu

Supervisor: Prof. Dr. Ayça Çiprut

Main Department: M.Ü. Department of Audiology and Speech Disorders

2. ABSTRACT

Objective: The chronicity of the problem of conductive pathologies, the lack of improvement with treatment, and the progression of hearing loss are seen as important criteria for using hearing aids. The aim of this study was to investigate the effect of conductive pathologies and the use of hearing aids on temporal processing.

Materials and Methods: Sixty-eight adults (aged 19–58 years [mean 38.26 years]) with mild to moderate bilateral conductive hearing loss were included in the study: 23 bilateral hearing aid users, 22 unilateral hearing aids users, and 23 patients with no use of amplification. 31 healthy adults (aged 22–60 years [mean 34.13 years]) were included as a control group. After the complete audiological test battery, gaps in noise threshold (GIN), total percentage score (TPS), duration pattern (DPT), and frequency pattern tests (FPT) were performed for temporal processing.

Results: The results of FPT, DPT and TPS were obtained from high to low, respectively, as normal hearing, bilateral hearing aid (HA) users, aided ear of unilateral HA group, unaided ear of unilateral HA group and no hearing aid group. Ranked from highest to lowest, GIN threshold results were the reverse of TPS results, as expected. Finally, the results of patients with long-term conductive hearing loss who had never used hearing aids were significantly lower when compared with the hearing aid users group and the control group.

Conclusion: As a result of this study, although the cochlea and auditory nerve are intact in long-term conductive pathologies, the existing hearing loss may lead to auditory deprivation and affect the temporal processing. Early intervention with appropriate amplification in conductive pathologies on the other hand may contribute

to the temporal processing.

Key words: Gaps in noise, temporal auditory processing, conductive pathologies, hearing aid use.

3. GİRİŞ ve AMAÇ

İşitme, insan için çok önemli bir duyudur. Çevredeki ortamı anlamaya yardımcı olur ve çevremizdeki herhangi bir tehlike için bizi uyarabilir. İşitme, aynı zamanda önemli bir iletişim aracıdır. İşitme kaybı, sesleri duyma yeteneğinin bozulmasıdır. İnsanlar hafif derecede işitme kaybı olsa dahi normal konuşmaları takip etmekte güçlük çeker. Çok ileri derecede işitme kaybı olanlar ise çevresiyle sözel iletişime geçemez ve bu yaşamlarını oldukça güç bir duruma sokabilir. İşitme kaybı, konuşma ve dil gelişimi başta olmak üzere özellikle çocuklarda öğrenme ve gelişmeyi etkileyebilir. Yetişkinlerde ise, sosyal etkileşimi ve genel refahı etkilediği için genel yaşam kalitesini büyük ölçüde etkiler. Sonuç olarak, işitme kaybı yaşamın çeşitli alanlarında birçok zorluğa neden olabilir. İşitme kaybı farklı tip ve şiddet derecelerinde ortaya çıkabilir. Kulakta akustik bilginin işlemlemesi üç yapıda gerçekleşir: dış kulak, orta kulak, iç kulak. Dış kulak; Sesin toplanmasını sağlar, sesin lokalizasyonuna yardım eder, orta kulağı koruyucu bir mekanizma görevi görür. Kulak kepçesi sesi yakalar ve dış kulak kanalından (DKK) kulak zarı adı verilen ince bir diyaframa yönlendirir. DKK'nin kulak kiri veya yabancı bir cisimle tıkanması ve kanalın, kulak kepçesinin veya her ikisinin (otitis eksterna) iltihaplanması işitme kaybına neden olabilir. Atrezi, dış kulak yolunun doğuştan yokluğu ve kulak kepçesinin az gelişmiş olduğu doğuştan bir deformite olan mikrotia da işitme kaybına neden olur. Ses, birbirine bağlı üç kemiğin (malleus, inkus ve stapes) titreşimleri olarak orta kulakta dolaşır. Sesin neden olduğu hava basıncındaki artış ve azalma, kulak zarını itip çekerek mekanik bir tepkiye neden olur. İlk kemiğin tabanı (malleus) kulak zarına bağlıyken, kemikçiklerin sonuncusu (stapes) kemikli iç kulaktaki oval pencere adı verilen bir açıklığa, kokleaya girer. İnkusun titreşimi, stapesi oval pencerenin daha derinlerine doğru iter ve geri çeker, böylece iç kulaktaki sıvıyı döngüsel olarak itip çeker. Titreşen kemikçikler böylece hava dolu dış kulaktan sıvı dolu iç kulağa sesin iletilmesine izin verir. Östaki Borusu, dış kulak ile orta kulak arasında basıncın eşitlenmesini sağlar. En temel fonksiyonu, havadan sıvıya iletilen enerjinin eşleştirmesini yapmaktır (Çelik O., 2007). Orta kulağın anatomisinden ödün verilmesi işitme kaybına neden olabilir. Örneğin, kemikçiklerin bağ eklerindeki sertlik, kemikçikleri hareketsiz hale getirebilir ve otoskleroz olarak adlandırılan bir durumda ciddi işitme kaybına yol açabilir. Stapese bağlı orta kulakta önemli olan bir rolü olan stapedius kası ise yüksek seslere

tepki olarak kasılır, böylece iç kulağa ses iletimini azaltır ve onu akustik zararlardan korur. Stapes tarafından oluşturulan döngüsel hareket, iç kulakta sıvı bir kütlenin yerini alır, bu da baziler membran boyunca hareket eden salınımlı bir dalga ile sonuçlanır. Baziler membran, düşük frekanslara en duyarlı olduğu kokleanın tepesinde elastiktir. Öte yandan, baziler membran kokleanın tabanında serttir ve yüksek frekanslara yanıt verir. Baziler membran boyunca bulunan tüy hücreleri, uyaranın frekansını algılar. Hareket eden dalga tüy hücrelerini iter, depolarize eder ve bağlı oldukları afferent sinir liflerini uyarır, böylece ses sinyalini işitme siniri yoluyla beyne iletir (Alshuaib ve ark.,2015). İşlevsel olarak insan kulağı, hava iletiminden sorumlu alanlarla (dış kulak ve orta kulak) ilişkili iletken bölüm ve iç kulakla ilişkili olarak sensörinöral bölüm olmak üzere iki ana bölüme ayrılabilir. Buna göre, üç ana işitme kaybı türü iletim tipi, sensörinöral ve mikst tip işitme kayıpları olarak sınıflandırılır (Bellenger JJ. & Snow JB., 1996).

İnsan kulağı 20-20.000 Hertz arasında 0-120 dB şiddet düzeylerindeki sesi algılayabilecek yetenektedir. Bu işitme yeteneği yaş ilerledikçe yüksek frekanslardan başlayarak azalır. 0-25 dB HL normal işitme, 26-41 dB HL çok hafif derecede işitme kaybı, 41-55 dB HL hafif derecede işitme kaybı, 56-70 dB HL orta derecede, 71-90 dB HL ileri derecede ve 90 dB HL üzerindeki ortalamalar çok ileri derecede işitme kaybı olarak sınıflandırılır (Goodman A.,1965).

İletim tipi işitme kaybı; dış kulak yolunu tıkayan etkenler, kulak zarında perforasyon, orta kulak enfeksiyonları veya orta kulak kemikçiklerindeki bir problemden kaynaklı (fiksasyon, kemik zincir kopukluğu…) nedenlerle oluşurken, mikst tip işitme kayıplarında daha çok iletim tipi işitme kaybı ile birlikte kemik yolu işitme eşiklerinin de kötüleşmesiyle koklear patoloji bulgusunu da içerir. Her iki grup işitme kaybında da iletim komponenti nedeniyle odyogram raporlarında hava-kemik aralığı bulunmaktadır.

İletim tipi ve mikst tip işitme kayıplarında probleminin kronikleşmesi, tedavi ile iyileşme görülmemesi ve işitme kaybının ilerlemesi işitme cihazına geçmede önemli bir kriter olarak görülmektedir. Bu tip iletim patolojilerinde cerrahi girişim ya da ilaç tedavisiyle problemin giderilebilmesi işitme cihazına geçiş kararını hem hasta hem odyolog hem de KBB hekimi açısından zorlaştırmaktadır ancak bu bekleyiş sırasında hastalardan bir kısmı işitme kayıplı olarak hayatına devam etmektedir.

Bu problem çalışmamızın çıkış amacını oluşturmaktadır. İşitme cihazına geçiş sürecindeki takip döneminde işitme kayıplı geçen süre kişilerin hayatında bir takım sıkıntılara neden olmaktadır. İletim patolojisi mevcut olan çocuklarda özellikle yaşamın ilk 5 yılında işitme kayıplı geçen sürenin temporal çözünürlüğü etkilediği ve benzer sonuçların uzun süre otoskleroz nedeniyle işitme kaybı olan yetişkinlerde görüldüğü literatürde belirtilmiştir (Moore ve ark., 2003).

Konuşmanın anlaşılmasında sesin yerinin, süresinin, diğer uyarılar içindeki farkının fark edilmesi ve tüm bu bilgilerin toplanıp birleştirilmesi son derece önemlidir. Konuşmanın anlaşılması dinleyicinin uyaranın zamansal değişiklikleri fark edebilme kabiliyetine bağlıdır (Shannon ve ark. 1995). Belirli bir zaman dilimi içindeki bir seste meydana gelen en küçük akustik değişimleri fark edebilme yeteneği olarak tanımlanan temporal çözünürlük (Viemeister ve Wakefield. 1991) konuşmanın anlaşılması ile ilişkilidir (Luo ve ark. 2008, Helfer ve Vargo, 2009).

Temporal çözünürlüğü değerlendirmede sıklıkla, uyaran parametreleri değiştirilerek farklı şekillerde uygulanabilen Boşluk Tanıma Testleri kullanılır. Bu testler içerisinde Gürültüde Boşluk Tanıma (GBT) testi en bilindik olan testtir. Gürültüde boşluk tanıma testinde, 2- 20 ms aralığında değişen sürelerde 0 ila 3 adet boşluğun olduğu 6 sn.'lik beyaz gürültü parçaları kullanılmakta, kişilerden bu gürültü parçaları içindeki fark ettikleri en küçük zamansal boşluklara davranımda bulunmaları istenmektedir **(**Musiek ve ark., 2005).

Literatür incelendiğinde boşluk tanıma performansı ile yaş, matürasyon, işitme kaybı, koklear implant kullanımı arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (Nelson ve Thomas, 1997, Grose ve Mamo, 2010**,** Trehub ve ark., 1995, Bertoli ve ark., 2001,Bayat ve ark., 2017). Buna karşın yetişkin iletim patolojilerinde cihaz kullanımının temporal işlemleme üzerindeki etkisini gösteren kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Temporal çözünürlük GBT testinin dışında frekans durasyon ve durasyon patern testleriyle de değerlendirilmektedir. Frequency Duration Test, Duration Pattern Tests (Musiek, 1994) ve Random Gap Detection Test (Keith, 2000) en yaygın kullanılan ve bir arada kullanıldıklarında oldukça kapsayıcı olabilen testlerdir. Bu testler ile temporal çözünürlük, süre ayırt etme, örüntü ayırt etme ve temporal sıralama gibi farklı özellikler değerlendirilebilmektedir.

Yukarıda bahsedilen davranışsal olarak değerlendirilen temporal çözünürlüğü değerlendirdiğimiz testlerin yanı sıra konuşma testleri de odyolojik incelemede

kullanılan pratik ve etkili testlerdendir. Konuşmayı anlama eşiği hastanın bir kelimeyi ayırt edebildiği en küçük ses seviyesidir. Sessiz ortamda konuşma testleri 40 SL (Sensation Level) seviyesinde yapılmaktadır. Burada hastanın konuşmayı anlama eşiği üzerine 40 dB HL düzeyinde ses şiddeti eklenir. Gürültüde konuşma testlerinin kişinin rahat duyduğu ses şiddeti seviyesinde yapılması önerilmektedir. Bu testler ile hastalara davranışsal olarak uygulanacak temporal işlemleme ve işitme cihazı kullanmının arasındaki ilişkiye bakılacaktır.

Bu doğrultuda çalışmamızda;

- İşitme cihazı kullanmamış iletim patolojisi bulunan yetişkinlerde temporal işitsel işlemlemenin değerlendirilmesi,
- İletim patolojisi bulunan yetişkinlerin bilateral ya da unilateral işitme cihazı kullanımının temporal işitsel işlemlemeye etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1 İşitsel Yollar

İşitme sisteminden bahsettiğimizde öncelikle periferik ve santral olarak iki kısımda incelemek gerekmektedir. Periferde dış kulak, orta kulak, koklea ve işitme sinirinden oluşan işitme sisteminin santral kısmını koklear çekirdekler, superiorolivery kompleks, lateral lemini̇sküs, inferior kollikulus, genikulat body, işitsel subkortikal alanlar (subkortikal beyaz alanlar ve basal ganglionlar), korteks ve interhemisferik bağlantılar oluşturmaktadır (korpus kallosum). Kulaktan beyne kadar devam eden bu yollar boyunca oldukça karmaşık bağlantılar içeren santral işitsel yolların afferent ve efferent olmak üzere iki tip nöral fibrilden oluştuğu bilinmektedir. Bu fibrillerin sinir uçları koklear çekirdeklerde sonlanırken, hücre gövdeleri spiral ganglionda yer alır. Afferent yolda, kokleadaki saç hücrelerinden alınan işitsel bilgilerin daha üst merkezlere iletilmesi sağlanırken, efferent yolda işitsel korteksten gelen bilgilerin beyin sapı ve kokleadaki tüylü hücrelere letilmesi sağlanmaktadır (Musiek & Baran, 2007; F.E. Musiek & G.D. Chermak, 2013).

4.2. Santral İşitsel İşlemleme

Santral işitsel süreçler, aşağıdaki davranışsal fenomenlerden sorumlu olan işitsel sistem mekanizmaları ve süreçleridir:

Ses lokalizasyonu ve lateralizasyon;

• İşitsel ayırtetme

• İşitsel örüntü tanıma

• Aşağıdaki işitmenin temporal yönleri;

– Temporal çözünürlük

– Temporal maskeleme

– Temporal integrasyon

– Temporal sıralama

• Zorlayıcı akustik sinyallerle işitsel performans düşüşleri

• Azalmış akustik sinyallerle işitsel performans düşüşleri (ASHA, 2005).

Sesin lokaliasyon ve lateraliazsyonu; sesin kaynağını belirleyebilme yeteneği olarak ifade edilir. İşitsel ayırtetme ve işitsel örüntü tanıma ise bir akustik uyaranın benzerlik ve farklılıklarını ayırtedebilme becerisidir. Temporal işlemleme; sesin zamansal yönü ile ilgili işlemleme yeteneğidir. Zorlayıcı akustik sinyallerle işitsel performans düşüşleri ise; konuşma ya da ses uyaranını karıştırıcı başka sinyaller devreye girdiğinde algılayabilme becerisidir. Azalmış akustik sinyallerle işitsel performans düşüşleri; hedef uyaranın belli bir kısmında frekans ya da süre ile ilgili bozulmalar nedeniyle bilginin eksik olması halinde de uyaranı doğru algılayabilme becerisidir (Geffner, 2007).

Bu mekanizmalar ve süreçlerin sözel olduğu kadar sözel olmayan sinyallere de uygulandığı ve konuşma ve dil dahil olmak üzere birçok alanı etkilediği varsayılmaktadır. Nörofizyolojik ve davranışsal bağlantıları vardır.

Birçok nörobilişsel mekanizma ve süreç, tanıma ve ayırt etme görevlerinde devreye girer. Bazıları özellikle akustik sinyallere tahsis edilirken, diğerleri (örneğin, dikkat süreçleri, uzun vadeli dil temsilleri) değildir. Bu mekanizmalar ve süreçlerle ilgili olarak, merkezi işitsel süreçler terimi özellikle bunların akustik sinyal işleme hizmetinde konuşlandırılmasına atıfta bulunur.

Sİİ, işitsel bilginin algısal işlemlenmesini, bu işlemlemenin altında yatan nörobiyolojik aktiviteyi ve bu aktivitenin sebep olduğu elektrofizyolojik işitsel potansiyelleri kapsar. Özet olarak, işitsel bilginin santral işitsel sinir sisteminde algısal olarak işlemlenmesidir (ASHA, 2005).

4.3.Santral İşitsel İşlemlemenin Değerlendirilmesi

Santral işitsel işlemlemeyi değerlendirmek için farklı test bataryaları olmakla birlikte her durum için uygun olan tek bir test bataryası yoktur. Patolojiye göre test bataryasını seçmek doğru bir yöntem olacaktır.

Temporal işitsel işlemleme, santral işitsel işlemlemenin altında yatan önemli bir süreç olarak Green D.M., tarafından "sınırlanmış ya da belirlenmiş zamansal alan içerisinde sesin ya da sesteki değişimin algılanması" olarak tanımlanmaktadır (Green,1971). Temporal işitsel işlemlemede, konuşmadaki başlangıçlar, duraklamalar ve boşlukların işlemlenmesinde önemli olan nörofizyolojik ve davranışsal bağlantıların önemli olduğu belirtilmektedir (Green,1971). Merkezi işitsel işlemleme ve

bozuklukları aşağıda sıralan birçok boyutu ilgilendirmektedir, multidisipliner bir bakış açısıyla ele alınmalıdır.

- akustik uyaranın fiziksel yapısı,
- uyaranı kodlayan sinirsel mekanizma,
- kodlamadan kaynaklanan algısal boyutlar,
- algısal süreçler ile üst düzey kaynakların etkinleştirilmesi arasında meydana gelen etkileşimler,
- patolojik sürecin doğası.

Merkezi işitsel işlemleme bozukluğunun teşhisi aşağıdakiler de dahil olmak üzere çeşitli endeksler kullanılarak gerçekleştirilir (Phillips, 1995):

1.vaka geçmişi,

2. işitsel davranışın standartlaştırılmamış ancak sistematik olarak gözlemlenmesi,

3. odyolojik test prosedürleri.

Davranışsal işitsel ölçüm kategorileri aşağıdaki testleri içerir:

• zamansal süreçler—sıralama, ayırtetme, çözünürlük (örneğin, boşluk tanıma) ve integrasyon;

• lokalizasyon ve lateralizasyon;

• low- redundancy monaural konuşma (zamansal sıkıştırılmış, filtrelenmiş, kesintiye uğramış, zorlayıcı vb.);

• dikotik uyaranlar;

• binaural etkileşim prosedürleri (ör. maskeleme seviyesi farkı).

• elektrofizyolojik testler.

4. konuşma-dil patolojisi değerlendirme.

Eddins ve Green sesin zamansal işlemlemesini; Temporal integrasyon ve temporal keskinlik (*acuity*) olarak ikiye ayırmıştır. Temporal integrasyon zaman şiddet değişimini yansıtmaktadır. Buna göre, durasyonu uzun olan seslerin algısının daha düşük şiddet düzeyinde ve daha erken algılandığı belirtilmiştir. Zamansal işlemlemenin bu özelliği yaklaşık 0.2 sn'lik bir zaman sabiti ile alçak frekans geçirgen filtreleme faaliyeti olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle işitsel işlemleme bozukluklarında bu foksiyonlarda anormallikler karşımıza çıkmaktadır. Temporal keskinlik ise çok daha hızlı bir işlemlemedir ve zamansal sıralamanın yanısıra öne (forward) ve geriye (backward) maskeleme, boşluk tanıma ve amplitüd modülasyonunu tanımada rol oynar. Bu işlemleme 2 ms kadar kısa sürelerden 30

ms'ye kadar olan süre aralığındaki zaman sabitinde yüksek frekans geçirgen filtre faaliyeti olarak modellenebilir (Eddins & Green, 1995). İşitsel işlemleme yeteneğini değerlendirmek için işitsel işlemlemenin yukarıdan aşağıya işleyen (*topdown*) ya da aşağıdan yukarıya işleyen (*Buttom-up*) yaklaşımından biri kullanılmaktadır. Yukarıdan aşağıya işleyen yaklaşımda; işlemleme, bilişsel açıdan değerlendirilmekte ve işlemleme stratejisi üzerinde durulmaktadır. Aşağıdan yukarıya yaklaşımında ise işitsel uyaranın kokleadan işitsel kortekse kadar nasıl işlemlendiği üzerinde durulmaktadır. Santral işitsel yolun bütünlüğünü ve nöronal aktiviteyi ölçmektedir (Roeser & Downs,2004).

American Speech and Hearing Association (ASHA, 2005)'a göre, uygun test bataryası seçimi işitsel işlemlemedki bozuklukların belirlenmesinde oldukça önemlidir. Testler; işitsel davranış ve dinlemenin yanı sıra işitsel uyaranın nöral yollarda nasıl işlemlendiğini yansıtmalıdır.

4.4. Temporal İşlemleme

Temporal işitsel işlemleme, sınırlı ya da belirli bir zaman içerisindeki sesin ya da sesteki değişimin algılanması olarak tanımlanabilir (Green,1971). Literatürde, işitsel işlemleme becerilerinin büyük bir kısmından temporal işlemleme özelliğinin sorumlu olduğu belirtilmiştir (Green, 1971). Temporal özelliklerin işitsel işlemlemedeki rolü, uzun yıllar boyunca konuşmanın algılanmasındaki zamanlamanın öneminden dolayı araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Temporal işlemleme çevresel sesleri algılamakta olduğu kadar konuşma algısında da büyük önem taşımaktadır. (Liberman ve ark.,1956). Genel olarak işitsel sinyallerin temporal işlemlemesi dört kategoride incelenir (ASHA,1996); Temporal maskeleme, temporal çözünürlük, temporal birleştirme ve temporal sıralama.

Bir işitsel bilginin işlemlenmesinin kendisinden önce veya sonra gelen ses tarafından engellenmesi temporal maskeleme; belli bir zaman içinde hızla değişen sinyallerin algılanması temporal çözünürlük; kısa süreli seslerin enerjilerini biriktirip toplama ve zaman içinde gelen işitsel bilgileri birbirine ekleyebilme yeteneği temporal birleştirme ve belli bir düzen içindeki seslerin algılanma becerisi temporal sıralama olarak belirtilmiştir.Temporal işlemlemenin değerlendirilmesi amacıyla birçok test geliştirilmiştir.

4.4.1. Temporal Sıralama Testleri

Temporal sıralama, iki ya da daha fazla akustik uyaranın zaman içerisindeki oluş sıralarına göre işlemlenmesi şeklinde tanımlamışlardır (Musiek ve Pinheiro,1987). Halperin ve ark.'ları 1970'li yıllarda sol hemisferin temporal sıralama becerisinden sorumlu olduğunu belirtse de (Halperin ve ark.,1973) sonrasında yapılan çalışmalar yalnızca bir tarafın sorumlu olmadığını ve bu nedenle temporal patern testlerinin tek taraflı lezyonların yanı sıra interhemisferik lezyonlara da hassasiyet gösterdiğini vurgulamaktadır (Musiek ve ark.,1980). Musiek ve Pinheiro'nun serebral lezyonu olan ve *split-brain*'li hastalarda yaptıkları çalışmalarda, frekans ve durasyon patern test sonuçlarında anlamlı bozukluklar olduğunu gözlemlemişlerdir(Musiek ve Pinheiro,1987). Colavita ve ark.'da yaptıkları çalışmada her iki hemisferin birlikte çalışması ile doğru bir temporal sıralama becerisi elde edilebileceğini belirtmiştir (Colavita ve ark., 1974).

Temporal sıralama testlerinde konuşma, gürültü ve saf ses tonlarıyla, konuşmanın temporal yönleri değerlendirilir. Çalışmamızda Frekans Patern (FPT) ve Durasyon Patern (DPT) testleri temporal sıralama testi olarak kullanılmıştır.

4.4.2. Frekans Patern Testi

Frekans patern testi, yönetimi önemli miktarda ayrıntı gerektiren bir santral işitsel testtir. Test uygulaması, 1970'lerin başında Marilyn Pinheiro ve Paul Ptacek tarafından pattern algılamasını ve temporal sıralama yeteneğini ölçmek amacı ile deneysel bir prosedür olarak tanıtılmıştır (Pinherio,1985). Yetişkin ve çocuk için olmak üzere iki versiyonu bulunan testin yetişkin versiyonunda 120 test patern sırası vardır ve 3 ton burst uyarandan oluşur. Uyaranlar 200 msn frekanslar arası süreye, 150 msn'lik bir uyaranlarası süreye sahiptir. 10 msn'lik bir yükselme düşme süresine sahip iki ton içerir (880 Hz (kalın) ve 1122 Hz (ince) ton). Uyaranlardan 1 tanesi farklı frekans, diğer ikisi ise aynı frekanstadır. "İİK KKİ İKİ KİK Kİİ Kİİ" olmak üzere 6 sırası bulunmaktadır. Test monaural veya binaural olarak uygulanabilir. Katılımcıya sözel olarak duyduğu uyaran sırasını tekrar etmesi söylenir. Test her deneğin 1 kHz'deki eşiğin 50 dB üstünde yapılır. Her iki hemisferi de içeren işitsel korteks bozukluklarında düşük performans gözlenir. İnterhemisferik lezyon, split-brain ve corpus callosum lezyonu olan hastaların performansları normallerden daha kötü elde

edilir. Bu testler beyin sapı lezyonlarına karşı hassas değildir, ancak serebral lezyonlara karşı hassasiyetlik gösterirler (Musiek ve Pinheiro,1987).

4.4.3. Durasyon (Süre) Patern Testi

Musiek tarafından 1990 yılında geliştirilen durasyon patern testi, 11 yaş ve üzeri için sözel olmayan uyaranların kullanıldığı bir işitsel işleme bozukluğu testidir. İşitsel temporal sıralama paternini kullanan bir test olarak kabul edilir ve serebral-kortikal lezyonlara, interhemisferik transfere duyarlıdır.

Frekans patern testine benzer şekilde, durasyon patern testi de sıralama algısını araştırır. Ancak, farklı frekanslardaki tonları kullanmak yerine, durasyon patern testi, birbirine benzemeyen iki sürede tek bir frekans tonu kullanır. Arka arkaya sunulan üç tondan birisinin süresi diğerlerinden farklılık göstermektedir. Uzun (U) uyaran için 500 ms, Kısa (K) uyaran için 250 ms süre paternleri kullanılır. Toplamda 6 farklı patern olasılığı mevcuttur. Bunlar " UKU KUK UUK KKU UKK KUU" olmaktadır. 30 ile 50 sıralama uyaranı sunulur. Birey sözel, işaret ve mırıldanma şeklinde cevap verebilir. Sağ ya da sol hemisferin bozuk olduğu tek taraflı vakalarda, her iki tarafın da temporal sıralama becerilerinde bozukluklar görülebilir. Bu sonuçlar her iki hemisferin de birbiriyle bağlantısının durasyon patern becerisine katkısı olduğunu göstermektedir.Bu nedenle kesin lateralizasyon bilgisi elde etmek zordur (Musiek,1994). Hemisferik lezyonlara karşı hassasiyet gösterirken, beyin sapı lezyonlarına karşı hassas olmadığı belirtilmiştir (Musiek ve ark.,1990) .

4.5. Temporal Çözünürlük Testleri

Temporal çözünürlüğü değerlendirmede en çok tercih edilen test yöntemleri; Boşluk Tanıma Testleri (BTT)'dir. Boşluk tanıma testleri de kendi içinde kullanılan uyaran parametrelerine bağlı olarak farklı şekillerde uygulanabilmektedir. Bu testler içinde kullanım kolaylığı bakımından son zamanlarda en çok önerilen test yöntemleri: Gürültüde Boşluk Tanıma Testi (GBTT) ve Rastgele Boşluk Tanıma Testi (RBTT)'dir.

Temporal çözünürlüğün değerlendirilmesinde boşluk tanıma testleri ilk olarak 1947 yılında Garner tarafından kullanılmıştır (Garner, 1947). BTT testleri, birkaç sinyal ya da gürültü içinden kısa zamansal boşlukların ayırt edilmesine dayanır ve çeşitli sinyal

faz ve maskeleme paradigmaları kullanılarak farklı şekillerde yapılabilmektedir. Normal işitenlerde yaklaşık 2-3 msn aralığında olduğu bilinen boşluk tanıma eşiğinin kişisel faktörlerden ve uyaran parametrelerinden etkilendiği vurgulanmıştır (Phillips, 1999; Phillips & Smith, 2004).

Fitzgibbons ve Wightman (1982) boşluk tanıma eşiği üzerinde sinyal frekansı ve şiddetinin etkisi inceledikleri araştırmada, normal işiten yetişkinlerde 30 dB SL ve 80 dB SPL'deki sinyal seviyerinde sinyal frekansı arttıkça boşluk tanıma eşiğinin düştüğünü ve kişiler arasında en büyük farklılığın alçak frekanslarda elde edildiğini; şiddet seviyesi arttıkça daha küçük boşlukların daha rahat fark edebildiğini belirtilmişlerdir (Fitzgibbons & Wightman, 1982).

Literatürde koklear tip işitme kaybında boşluk tanıma performansının azaldığını ileri süren çalışmalar olmakla birlikte (Hall & Fernandes, 1983; Irwin & Purdy, 1982; Nelson & Thomas, 1997), işitme kaybının temporal çözünürlük üzerinde etkili olmadığını ileri süren çalışmalar da görülmektedir. Buna göre, boşluk tanıma yeteneğinin uyaranın işitilebilirliği ile ilişkili olduğu benzer duyarlılık seviyesi kullanıldığında işitme kayıplılarla normal işitenlerin benzer boşluk tanıma becerisi gösterdikleri belirtilmektedir (Fitzgibbons & Gordon-Salant, 1994; Grose ve ark., 2004; Moore ve ark., 1989).

Bununla birlikte Bayat ve ark.'nın iletim patolojisi bulunan yetişkinlerde yaptıkları çalışmada gürültüde boşluk tanıma performansı normal işitenlere göre anlamlı derecede düşük izlenmiştir (Bayat ve ark.,2017). Musiek ve ark., çalışmalar arasında işitme kaybı, yaş ve temporal çözünürlük ile bağlantılı sonuçların farklılık göstermesini, kullanılan boşluk tanıma parametrelerinin farklılığına ya da yaş ve uyaran karmaşıklığı arasındaki etkileşimlere dayandırmaktadır (Musiek ve ark., 2005). Bunun yanı sıra boşluk tanıma ölçümlerinde sıklıkla kullanılan ve basit bir uyaran olan geniş bant uyaranların sesteki ani kesilmelere bağlı oluşabilecek spektral sıçramaları önlediği (Schneider ve ark., 1994) ve uyarana bağlı etkileşimleri azalttığı ileri sürülmektedir (Musiek ve ark., 2005).

4.5.1.Rastgele Boşluk Tanıma (RBT) ve Gürültüde Boşluk Tanıma (GBT) Testleri

Bir seri saf tonun belirli bölümlere ayrılarak sunulmasıyla gerçekleştirilen Rastgele Boşluk Tanıma (RBT) testinde; her bir bölümde sunulan saf tonlar arasında değişken süreli küçük boşluklar verilmekte, dinleyicilerden bir ya da iki olmak üzere kaç saf ton duyduğunun söylenmesi istenmektedir (Keith, 2000).

Gürültüde Boşluk Tanıma (GBT) testi, zaman içinde işitsel bir uyaran zarfındaki hızlı değişiklikleri takip etme yeteneği olan temporal çözünürlüğü ölçer (Viemeister and Plack,1993).

GBT testi, olası santral işitsel bozuklukları olan hastalarda zamansal çözünürlük yeteneklerini ölçmek için klinik olarak uygun bir araç olarak geleneksel boşluk tanıma prosedürlerinden türetilmiştir. GBT testiyle ilgili son çalışmalar, santral işitsel bozukluğu olan popülasyonlarda önemli tanısal tutarlılığa sahip olduğunu göstermiştir (Musiek ve ark, 2005).

GBT, bir dizi 6 saniyelik bilgisayar tarafından oluşturulan, tekdüze dağıtılmış, geniş bant gürültü segmentlerinden oluşur. Her 6 saniyelik gürültü segmenti, süresi 2 milisaniyeden 20 milisaniyeye kadar değişen aralıklarda, 0 ile 3 arasında değişen sessiz boşluk içerir. GBT'de hastalara bir boşluk algılar algılamaz bir yanıt düğmesine basmaları ya da söylemeleri talimatı verilir.

Testi uygulamak ve puanlamak yaklaşık 17 dakika sürer. Gürültüde boşluk tanıma eşiği ve doğru boşluk tanıma skoru, GBT testindeki performansı belirlemek için kullanılan iki ölçüdür. Boşluk tanıma eşiği, hastanın, sunulduğu altı seferden en az dördünde boşluğu doğru algılayabildiği boşluk süresidir. Doğru boşluk tanıma skoru, her liste için doğru tanımlanmış boşlukların yüzdesidir. Normal sonuçlar gürültüde boşluk tanıma eşiği için 6 milisaniye veya daha kısa ve toplam yüzde skorunda %54 ve daha iyi puan olarak belirtilmiştir. Duyarlılık ve özgüllük ölçüleri bu normatif değerlere göre belirlenmiştir (Musiek ve ark., 2005). Musiek ve ark.ları, GBT testinin merkezi işitsel sinir sistemi lezyonlarına duyarlı ve özgül olduğunu gösterdi (Musiek ve ark.,2005) Bu lezyonlarda %67'lik bir duyarlılık ve %94'lük bir özgüllük buldular. Bu makalenin daha ileri analizi, merkezi işitsel sinir sistemini etkileyen doğrulanmış nörolojik lezyonları olan hastalarda GBT testi performansının daha düşük olduğunu gösterdi. Doğrulanmış lezyonları olanlarda, normal işitenlerden oluşan kontrol

grubundan yaklaşık 3 msn daha uzun gürültüde boşluk tanıma eşikleri ve kontrol grubundan yaklaşık %10 daha düşük toplam doğru boşluk tanıma puanları elde etmişlerdir. Ayrıca duyarlılık ve özgüllüğe ek olarak, GBT testinin, testin klinik kullanımı için önemli olan yüksek bir test-tekrar test güvenilirliğine sahip olduğunu göstermişlerdir. . Ayrıca Musiek ve ark, geliştirdiği bu test ile ilgili olarak yaptığı çalışmalarda, kulaklar arası test sonuçlarında anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir (Musiek ve ark., 2005).

Multipl Sklerozlu (MS) hastalarda GBT performansının araştırıldığı bir çalışmada, normal saf ses odyogramlarına sahip hastalar, özellikle arka plan gürültüsünde işitme güçlüğü yaşadıklarını bildirmektedir. Sonuç olarak, MS'li 19 denekten 15'inin boşluk tanıma eşiğinde en az bir kulakta başarısız olduğunu bulmuşlardır (Lewis ve ark.,2006).

Gürültüde boşluk tanıma eşikleri, MS'li grup için yaklaşık 8 msn ve normal işiten kontrol grubu için yaklaşık 5 msn idi. Doğru boşluk tanıma skoru MS'li grup için kontrol grubuna göre yaklaşık %10 ile %15 daha düşüktü. Daha önce bahsedilen kriterler kullanıldığında duyarlılık %79 ve özgüllük %80 idi.

Özetle, yapılan çalışmalar merkezi işitsel bozuklukları olan hastaların teşhisinde GBT testlerinin yararlılığına dair kanıt sağlamıştır. Bu veriler ayrıca bu yeni prosedürün özel popülasyonlarda klinik kullanımını desteklemektedir.

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Katılımcılar

Çalışma popülasyonu, iki farklı iletim patolojisi grubu ile kontrol grubu olarak normal işiten bireylerden oluşmaktadır. Genel olarak yaş aralığı 18-60 yaş aralığında belirlenmiştir (Tablo 2). Kronik otitis medialı 43 hasta, otoskleroz tanılı 25 hasta ve kontrol grubunda 31 normal işiten sağlıklı yetişkin çalışmaya dahil edildi. Tüm deneklere çalışma prosedürü uygulanmadan önce mini mental test uygulandı ve 25 ve üzeri puan alanlar çalışmaya dahil edildi. İşitme kayıplı grup için dahil edilme kriterleri şunlardı: (1) iki taraflı mikst veya iletim tipi işitme kaybı olması, (2) en az 1 yıldır işitme kaybının değişmemiş olması, (3) İşitme cihazı kullanmayanlarda en az 5 yıldır işitme kaybının varlığı, (4) işitme cihazı kullanan grupta en az iki yıl düzenli

olarak işitme cihazı kullanımı, (5) aktif orta kulak efüzyonu olmaması ve (6) konuşmayı ayırt etme skorunun %70'den daha iyi olması.

Normal işiten katılımcıların araştırma için uygunluğu A.immitansmetri, Oto- Akustik Emisyon ve davranım odyometrisi testleri ile değerlendirilmiş, buna göre orta kulak problemi olmayan, oto-akustik emisyon testinden geçen (en az üç frekans bandında 6 dB SPL SNR) ve davranım odyometrisinde 500, 1000 Hz'lerde işitme eşikleri ≤ 25 dB HL, 2000, 4000 Hz' lerde işitme eşikleri ≤ 35 dB HL olan, testte verilen görevleri yerine getirebilecek mental düzeyde olan ve herhangi bir nörolojik problemi olmayan kişiler çalışmaya dahil edilmiştir.

İletim Patolojisi Bulunan İşitme Kayıplı grup (n = 68; 136 kulak): Bu grup 33'ü erkek ve 35'i kadın bilateral simetrik (iki kulağın saf ses ortalamaları arasındaki fark [500, 1000,2000,4000 Hz] 15 dB'den az) hafif ile orta derecede iletim ya da mikst tip işitme kayıplı hastalardan oluşmaktadır. Yaşları 19-58 yaş aralığında [ortalama 38.26 yıl] ve saf ses hava yolu eşikleri ortalamaları (500, 1000,2000,4000 Hz) 26 ile 65 dB HL arasında, kemik yolu eşikleri ortalamaları (500, 1000,2000,4000 Hz) 9 ile 32 dB HL arasında değişmektedir. İşitme kayıplı grubun odyometrik sonuçlarının dağılımı Şekil 1'de ve grubun işitme eşiklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de verilmiştir. Bu grup kendi içerisinde 3 gruba ayrılmıştır:

1.Bilateral işitme cihazı kullananlar (n= 23, 46 kulak),

2.Tek taraflı işitme cihazı kullananlar ((n= 22, 44 kulak),

3. Hiç işitme cihazı kullanmamış olanlar (n= 23, 46 kulak).

Hasta seçiminde kriterinde işitme kayıplıların en az 5 yıldır işitme kaybı olmasına ve işitme cihazı kullanıcılarının en az 2 yıl düzenli olarak işitme cihazlarını kullanmış olmalarına dikkat edildi. Tek taraflı işitme cihazı kullanan katılımcılar işitme cihazı kullanılan ve kullanılmayan kulaklar olmak üzere ayrı ayrı değerlendirildi.

5.2. Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri

• Testleri uygulamaya engel bir zihinsel, fiziksel veya nörolojik soruna sahip olmak,

• İşitme cihazı kullanan grup için; cihazını düzensiz ve 2 yıldan az süredir kullanıyor olmak.

5.3. Etik Kurul Onayı

Bu çalışma Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurulu 02.03.2018 tarih ve 09.2018.239 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

5.4 İstatistiksel Yöntem

Çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve tabloların oluşturulması amacıyla SPSS (SPSS Inc, Chicago IL, USA) sürüm 20 kullanılmıştır. Kategorik değişkenler frekans ve yüzdeler kullanılarak özetlendi. Sayısal değişkenlerin dağılımları Kolmogorov-Smirnov testi QQ ve PP grafikleri, Boxplots ve çarpıklık ve basıklık değerleri kullanılarak değerlendirildi. Varyansların homojenliği Levene istatistiği kullanılarak test edildi. Normal dağılan değişkenler için varyansların homojenliği varsayımının karşılanmadığı durumlarda Welch ANOVA testi, normal dağılmayan değişkenler için gruplar arasındaki farklılıkları test etmek için Kruskall-Wallis testi kullanıldı.

ANOVA'dan önemli farklılıkları Tamhane'nin T2 ve Bootstrap çoklu karşılaştırma testleri izledi. Anlamlılık değerleri, çoklu testler için Bonferroni Düzeltmesi ile ayarlanmıştır.

Tek taraflı işitme cihazı grubunda işitme cihazı olan ve olmayan kulak puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ayırt etmek için Exact Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı.

Gruplar arasında yaş değerleri arasında anlamlı fark olup olmadığını analiz etmek için ANOVA testi kullanıldı ve Tamhane T2 Post-Hoc testi yapıldı, gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$).

Araştırma deseninde deneklerin işitme kaybının fark yaratmaması için bilateral, unilateral işitme cihazı grubu ile işitme cihazı olmayan grubun sağ-sol kulak hava ve kemik yolu işitme eşikleri tek yönlü ANOVA ve Tamhane Post-Hoc testi ile analiz edildi. Sonuç olarak bu grupların işitme eşiklerinde anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$).

GBT eşiği/ DBT oranı, DPT ve FPT puanları arasındaki korelasyonlar Spearman Korelasyon testi kullanılarak hesaplandı.

5.5. Ölçüm Yöntemi

Her bir katılımcıya önce kulaklıklarla saf ses odyometri testi, sessizlikte konuşmayı

anlama eşiği ve skoru bakılmıştır. GBT, DPT ve FPT testleri uygulanmıştır. Tüm testler ses seviye ölçer ile ölçülen ortam gürültüsü 30 dB (A) SPL düzeyinin altında olan sessiz kabinlerde gerçekleştirilmiştir.

5.5.1. Konuşmaları Anlama ve Konuşmayı Ayırt Etme Testleri

Kulağın duyduğu frekans ve şiddet seviyesi aralığı ile konuşma seslerinin frekans ve şiddet aralığı arasında bir uyum söz konusudur. Bu nedenle gerek tanısal amaçlarla gerekse işitmenin fonksiyonelliğinin değerlendirilmesi amacıyla konuşma testleri kliniklerde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu testlerden en yaygın olarak kullanılanları; konuşmanın %50' sinin doğru anlaşılıp tekrarlandığı şiddet seviyesinin tespit edildiği konuşmayı anlama eşiği (KAE) ve belirli bir şiddet seviyesinde sunulan tek heceli kelimelerin doğru tekrarlanma oranlarının hesaplandığı konuşmayı anlama testi (KAT)'dir. Katılımcılara supra-aural kulaklıklarla (TDH-39) KAE ve KAT yapılmıştır.

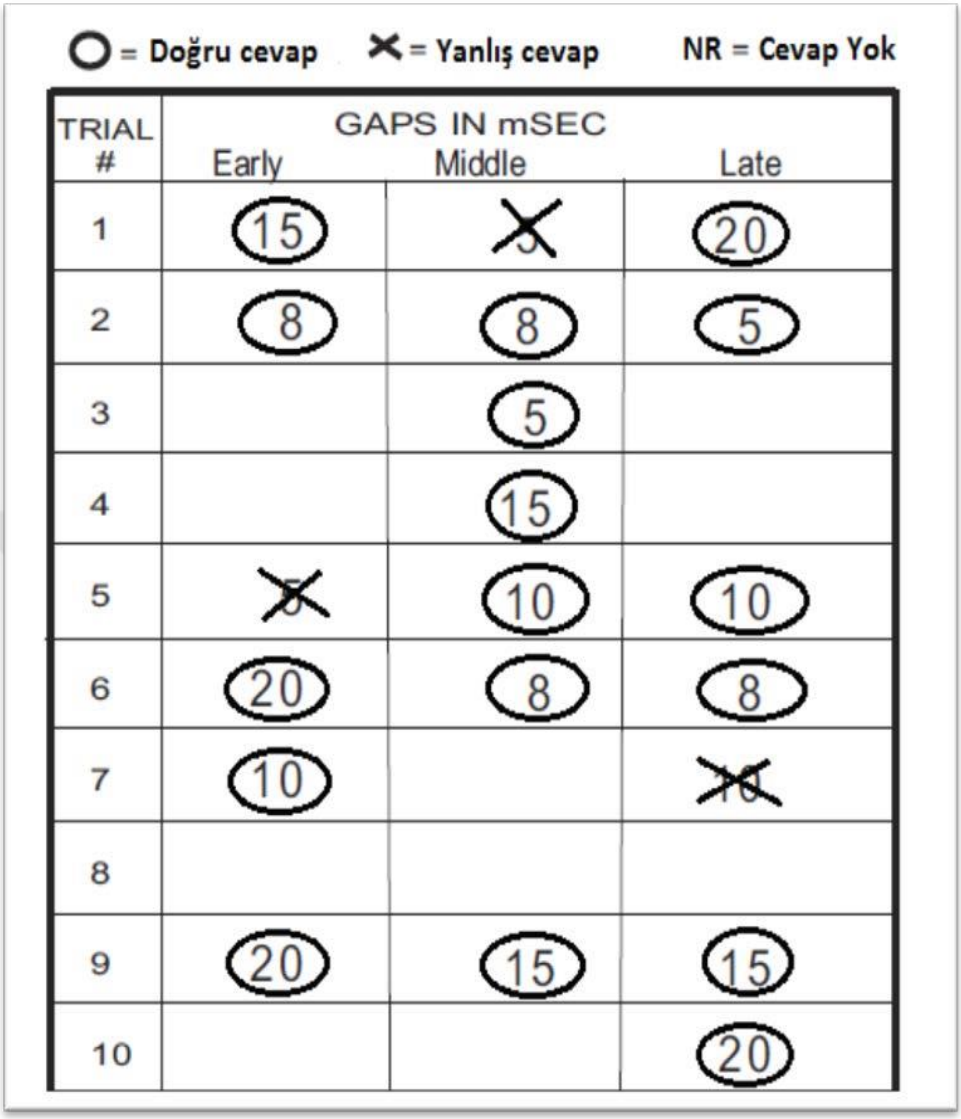
5.5.2. GBT Test İşlemi

GBT testinde kullanılmak üzere geliştirilmiş 4 farklı test listesi bulunmaktadır. Bu test listeleri kendi içinde 29 ile 36 arasında değişen alt segmentlerden oluşmaktadır. Segmentler arası süre 5 sn. olmakla birlikte her bir segment 6 sn.'lik geniş bant gürültü içine yerleştirilmiş erken orta geç olarak değişken şekilde ortaya çıkan arasında kısa boşluklar (durasyon) içermektedir. 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 ve 20 msn' lik bu boşluklar bir liste içinde her biri 6' şar kez tekrarlanacak şekilde rastgele olarak sıralanmakta, toplamda bir listede 60 adet boşluk bulunmaktadır. GBT test işleminde, bir CD oynatıcıdan klasik odyometreye (Madsen Astera- ABD) aktarılan kalibre edilmiş test sinyalleri 30 dB SL seviyesinde olmak üzere supra-aural kulaklık yoluyla hastaya dinletilmiş, hastadan devamlı geniş bant gürültü içinde her küçük boşluk duyduğunda elinde tuttuğu butona basması istenmiştir. Deneme testi sırasında hastaya dinletilen gürültü parçası içindeki boşluklarla eş zamanlı olarak gelen bip sinyali aynı şiddet seviyesinde kulaklık yoluyla katılımcıya sunulmuştur. Böylece katılımcının; boşluklarla eş zamanlı olarak verilen doğru yanıtları takip etmesi sağlanmıştır. Test öncesi hastalara detaylı bir bilgi verilip testte ne yapmaları gerektiği anlatılmış ve deneme testleri ile testi iyice anlamaları sağlanmıştır.

Hastalara test öncesi bilgilendirme yapılmıştır: "Size belirli aralıklarla 6 sn 'lik gürültü bölümleri dinletilecektir. Bu devam eden gürültü bölümleri içinde zaman zaman çok küçük boşluklar / kesilmeler /dalgalanmalar duyacaksınız. Bazen birkaç tane boşluk arka arkaya olabilir ya da hiç olmayabilir. Bu boşlukların bazısı uzun bazısı ise çok kısa olabilir. Siz her defasında fark ettiğiniz en ufak boşluk için elinizde tuttuğunuz butona basmalısınız" şeklinde yapılmıştır. Test sonrası katılımcının davranımda bulunduğu en küçük boşluk süresi ve toplam doğru cevap sayısı belirlenerek puanlama yapılmıştır.

5.5.3.GBT Testi Puanlama İşlemi

Test sırasında doğru cevaplar D ile yanlış cevaplar Y ile işaretlenmiştir. Katılımcıların boşlukla aynı anda bastıkları doğru cevap, boşluk varken basmadıkları yanlış cevap, boşluk yokken bastıkları yanlış pozitif cevap olarak kabul edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Test Listesi Örneği

Puanlamada hastalara her bir test için 2 yanlış pozitif cevaplama hakkı tanınmıştır. 2' den fazla yapılan yanlış pozitif cevaplar test sonundaki toplam doğru cevaplardan çıkarılmıştır. Puanlama sonunda 2 sayısal dikkate alınmıştır: Gürültüde boşluk tanıma eşiği (GBT eşiği) ve toplam doğru boşluk tanıma oranı (DBT oranı).
Boşluk tanılama eşiğinin belirlenmesinde aşağıdaki 2 koşul dikkate alınmıştır:

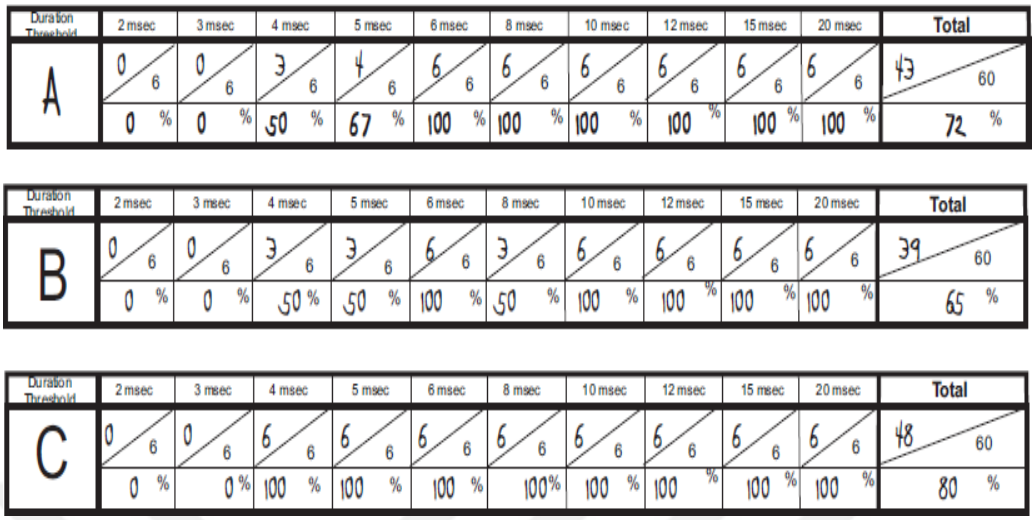
1) Toplamda 6 kez sunulan boşluklardan en az 4’ ünün doğru cevaplandığı en düşük boşluk olması.

2) Bu boşluktan daha uzun süreli verilen boşlukların da en az 4/6 kez doğru

cevaplanmış olması.

Doğru cevap verme oranı ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Şekil 2).

$$\frac{\text{Doğru cevap sayısı}}{60} \times 100 : \text{DBT oranı}$$



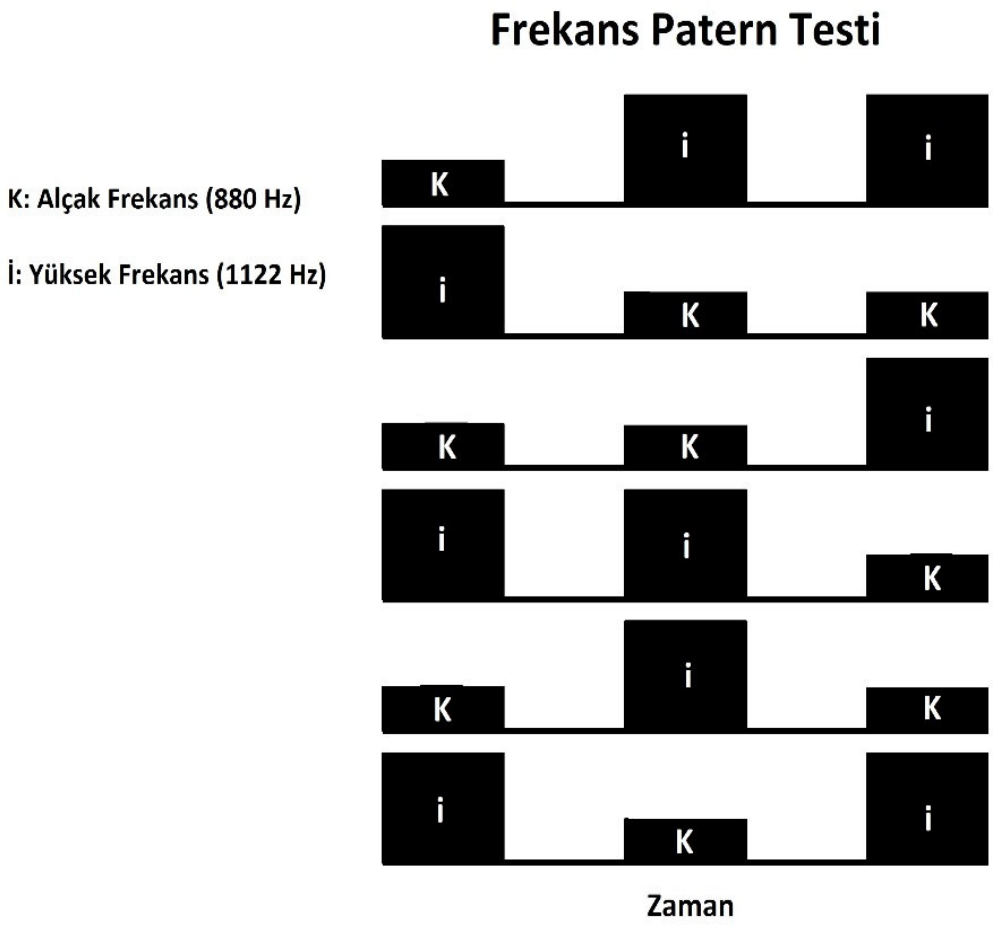
Şekil 2. Puanlama Örneği

5.5.4. Frekans Patern Test İşlemi

Uyaranlar katılımcılara supra-aural kulaklıklarla sunulmuştur, üçerli tone burst tonlardan oluşan uyaranlar, iki farklı frekansı içermektedir. Yüksek frekans (İnce Ses-İ) uyaran; 1122 Hz, Alçak frekans frekans uyaran (Kalın Ses-K) ise 880 Hz'dir. Üçerli olarak sunulan uyaranlardan en az bir tanesi diğerlerinden farklı frekansı içermektedir. Frekans değerlerinin belirlenmesinde; eşit gürlük konturlarına (phon eğrilerine) sahip olması gerekliliği göz önüne alınmıştır. Aksi taktirde katılımcılar perde farklılıklarına ek olarak gürlük farklılıklarından kaynaklanan ipuçları ile cevap verebilir. Bu şekilde test bataryasında oluşabilecek ikilik engellenmektedir. İki farklı frekansın üçerli sunumu 6 farklı uyaran oluşturmaktadır; "İİK KKİ İKİ KİK Kİİ Kİİ" (Şekil.3). Katılımcılardan duyduğu uyaranı; sözel olarak, bilgisayar ekranından ya da klavye tuşlarından seçerek, santral lezyonu olan hastalarda ise mırıldanarak ifade etmesi istenir. Çalışmamızda katılımcılardan sözel olarak ifade etmeleri istenmiştir. Emanuel, D.C.'nin işitsel işlemleme testlerinin alandaki uzmanlar tarafından kullanımını değerlendirmek amacıyla yaptığı ankette, diğer işitsel işlemleme testleri (süre patern, dichotic dinleme, monaural low-redundancy speech, boşluk tanıma testi vb.) içerisinden FPT testinin en çok tercih edilen (% 60) test olduğu belirlenmiştir.

Frekansların süresi 150 ms, interstimulus interval ise 200 ms'dir. Testin her deneğin 1 kHz'deki saf ses işitme eşiğinin 50 dB üstünde yapılması önerilir, test şiddetinin sonuçlar üzerinde ciddi bir etkisi olmadığı bilindiğinden 30 dB SL'de uygulanması sonuçlarda bir değişiklik yaratmamaktadır (Emanuel, 2002).

18-25 yaş arası genç yetişkinlerde ve 60-74 yaş arasındaki yaşlı yetişkinlerdeki FPT normatif değerleri sırasıyla sağ ve sol kulaklar için 87.24 - 88.30 ve 55.98 - 53.30 dur (Pasquale ve Tabone, 2017).

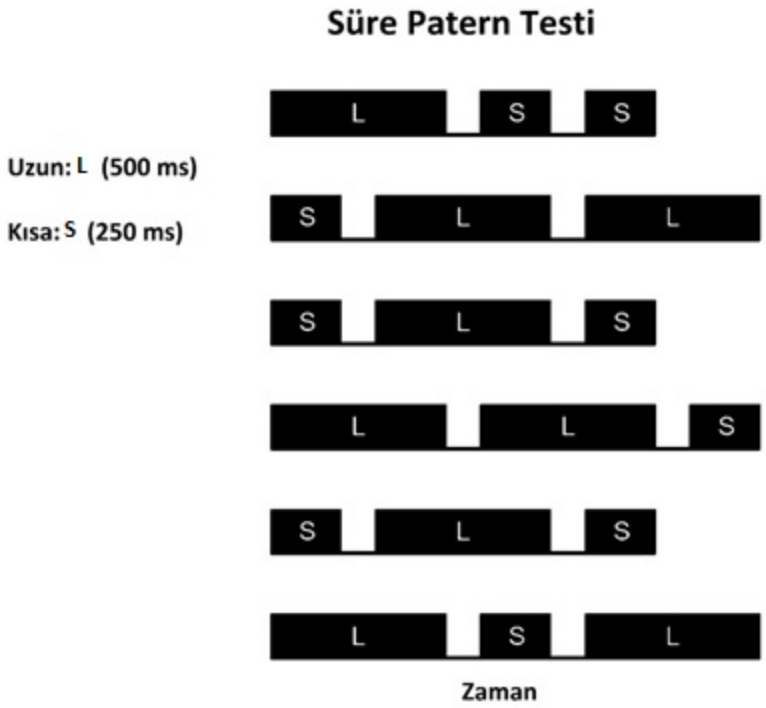


Şekil 3. Frekans Patern Testi örneği

5.5.5. Durasyon (Süre) Patern Test İşlemi

Süre Patern testinde, FPT testine benzer olarak uyaranlar üçerli saf sesler olarak supra-aural kulaklıklarla sunulmuştur. Saf seslerin frekansı 1 kHz'dir. İki farklı süreye sahiptir. Kısa (K) uyaran 250ms, Uzun (U) uyaran ise 500 ms'lik süreye sahiptir. Hiçbir üçerli uyaran paterni tek bir süreye sahip uyaranları içerecek şekilde dinleyiciye sunulmamaktadır. Saf seslerden biri diğer uyaranlara göre farklı olmalıdır. Bu nedenle, "UUK KKU UKU KUK UKK KUU" olacak şekilde 6 farklı üçerli uyaran kombinasyonu vardır (Şekil 4.).

Testlerin sunumunda 30 ya da 50 patern uyaran sunulması önerilmektedir. Katılımcıların FPT testinde olduğu gibi sözel olarak, bilgisayar ekranından ya da klavye tuşlarından seçerek, santral lezyonu olan hastalarda ise mırıldanarak ifade etmesi istenebilir. Biz çalışmamızda hastaların sözel olarak ifade etmelerini istedik. DPT testinin normatif datasında, 18-25 yaş arası genç yetişkinlerde ve 60-74 yaş arasındaki yaşlı yetişkinlerdeki değerleri sırasıyla sağ ve sol kulaklar için 90.91 - 87.30 ve 65.14 - 65.73 dur (Shinn,2003).

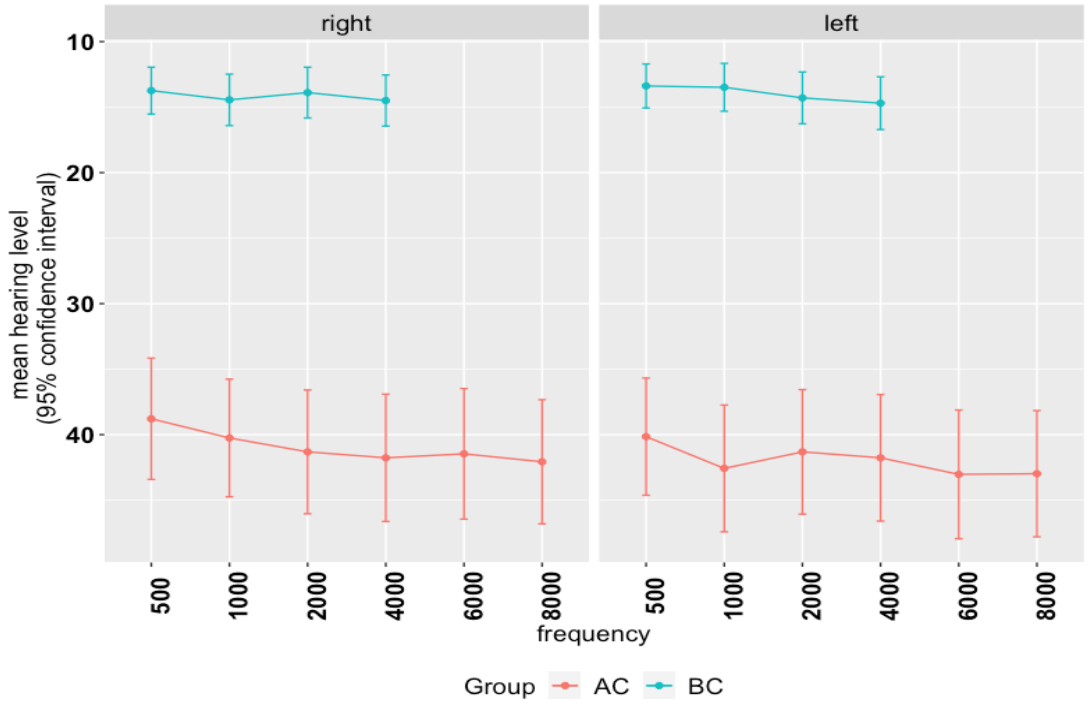


Şekil 4. Durasyon (Süre) Patern Test örneği

6.BULGULAR

Kronik otitis medialı 43 hasta, otoskleroz tanılı 25 hasta ve kontrol grubunda 31 normal işiten sağlıklı yetişkinin toplamda 198 kulağı çalışmaya dahil edildi. Deneklerin işitme kaybının da araştırma dizaynında fark oluşturmaması için normal işitenler, bilateral ve unilateral işitme cihazı kullananlar ve hiç işitme cihazı kullanmamış grubun sağ-sol kulak hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri tek yönlü ANOVA analizi ve Post-Hoc test olarak Tamhane test ile analiz edildi. Sonuç olarak normal işiten grup dışında işitme kayıplı grubun işitme eşikleri arasında anlamlı farklılık elde edilmedi ($p>0.05$). İletim patolojisi olan grubun odyometrik test sonuçları grafiği Şekil 5.'de gösterilmiştir. Tablo 1'de ise iletim patolojisi olan grubun işitme eşikleri ve konuşmayı ayırtetme skorları verilmiştir.

Şekil 5. İletim Patolojisi Olan Grubun Odyometrik Test Sonuçları Grafiği (n=68).



Tablo 1: İletim Patolojisi olan Grubun İşitme Eşikleri ve Konuşmayı Ayırtetme Skorları

Gruplar	Hava Yolu İşitme Eşikleri (500-4000 Hz ort-SD)		Kemik Yolu İşitme Eşikleri		KAE% (ort-SD)	
Kulak	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Bilateral işitme cihazlı (n=46)	55.97(9.26)	58.20(8.34)	21.75(6.42)	18.80 (7.55)	94.09 (6.25)	94.78(5.31)
Unilateral işitme cihazlı (n=44)	53.40(11.22)	54.60(9.42)	18.18(8.84)	16.28(10.61)	93.27(7.13)	94.18(6.01)
Hiç işitme cihazı kullanmayanlar (n=46)	56.30(10.42)	59.25(11.32)	17.28(8.68)	19.72(9.22)	83.83(7.86)	84.52(7.93)

6.1. Frekans Patern Test (FPT) Sonuçları

İşitme cihazı olmayan grup, bilateral işitme cihazı kullanan grup, normal işitenler ve unilateral işitme cihazlı ve cihazsız kulakların FPT puan ortalamaları sırasıyla %69.65 (11.93), %86.87 (6.28), %88.61 (4.84), %82.73 (7,74) ve %81,27 (8,01) idi (Tablo 2). En yüksekten en düşüğe doğru FPT analizinin sonuçları şu şekildeydi: normal işitenler, bilateral İ.C kullanıcıları, unilateral işitme cihazlı ve cihazsız kulaklar ve işitme cihazı kullanmayan grup. İşitme cihazı kullanmayan grubun FPT sonuçları, diğer tüm grupların sonuçlarından önemli ölçüde düşüktü ($p < 0,001$; Tablo 3). Bilateral İ.C grubu ile hiç işitme cihazı kullanmayan grup arasında anlamlı farklılık elde edilirken, unilateral işitme cihazı kullanıcıları ve normal işitenler arasında FPT puanları arasında anlamlı fark saptanmadı ($p > 0.05$; Tablo 3). Ayrıca unilateral İ.C grubunun işitme cihazı olan ve olmayan kulağı arasında FPT puanları açısından anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$; Tablo 3.).

Tablo 2. Her bir grup için tanımlayıcı istatistik tablosu

Gruplar	Sonuçlar	Ortalama (SD)	Minimum-maksimum		N (kulak)
Hiç işitme cihazı	DBT %	77.76 (6.68)	65.00	90.00	46
kullanmayanlar	GBT eşiği	4.74 (1.18)	3.00	6.00	
	DPT skoru %	70.59 (11.07)	46.00	86.00	
	FPT skoru %	69.65 (11.93)	45.00	88.00	
	Yaş	40.00 (8.67)	25.00	55.00	
Bilateral işitme cihazlı	DBT %	89.13 (4.65)	76.00	96.00	44
	GBT eşiği	2.61 (.71)	2.00	5.00	
	DPT skoru %	86.67 (5.27)	76.00	96.00	
	FPT skoru %	86.87 (6.28)	75.00	98.00	
	Yaş	40.13 (10.65)	19.00	58.00	
Normal işitme	DBT %	91.52 (4.18)	84.00	100.00	62
	GBT eşiği	2.65 (.66)	2.00	4.00	
	DPT skoru %	87.58 (4.14)	75.00	95.00	
	FPT skoru %	88.61 (4.84)	78.00	97.00	
	Yaş	34.13 (10.24)	22.00	60.00	
Unilateral i.c kullanan	DBT %	86.50 (5.38)	71.00	93.00	22
grubun cihazlı kulağı	GBT eşiği	2.95 (1.00)	2.00	5.00	
	DPT skoru %	84.36 (6.61)	64.00	94.00	
	FPT skoru %	82.73 (7.74)	62.00	94.00	
	Yaş	38.23 (11.09)	20.00	55.00	
Unilateral i.c kullanan	DBT %	84.27 (5.64)	68.00	92.00	22
grubun cihazsız kulağı	GBT eşiği	3.05(1.09)	2.00	5.00	
	DPT skoru %	82.14 (7.30)	60.00	93.00	
	FPT skoru %	81.27 (8.01)	62.00	95.00	
	Yaş	38.23 (11.09)	20.00	55.00	

Tablo 3. Frekans Patern Testinin (FPT) Gruplararası Karşılaştırması

Gruplar	İC kullanmayan	Bilateral İC	Normal İşitme	Unilateral İC'lı	Unilateral İC'sız
İC kullanmayan	-	<0.001 *	<0.001 *	<0.001 *	<0.001 *
Bilateral İC	<0.001 *	-	0.724	0.303	0.066
Normal İşitme	<0.001 *	0.724	-	0.024*	0.004*
Unilateral İC'lı	<0.001 *	0.303	0.024*	-	1.000
Unilateral İC'sız	<0.001 *	0.066	0.004*	1.000	-

Tamhane çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır, *: p<0.05. İC kullanmayan: Hiç işitme cihazı kullanmamış grup; Bilateral İC: Bilateral işitme cihazı kullananan grup; Unilateral İC'li: Unilateral i.c kullanan grubun cihazlı kulağı; Unilateral İC'sız: Unilateral i.c kullanan grubun cihazsız kulağı.

6.2. Durasyon (Süre) Patern Test (DPT) Sonuçları

İşitme cihazı olmayan grup, bilateral işitme cihazı kullanan grup, normal işitenler ve unilateral işitme cihazlı ve cihazsız kulakların DPT puan ortalamaları sırasıyla %70.59 (11.07), %86.67 (5.27), %87.58 (4.14), %84.36 (6.61) ve %82.14 (7.30) 'idi. (Tablo 2). En yüksekten en düşüğe doğru DPT analizi sonuçları şu şekildeydi: normal işitenler, bilateral İ.C kullanıcıları, unilateral işitme cihazlı ve cihazsız kulaklar ve işitme cihazı kullanmayan grup. İşitme cihazsız grubun DPT sonuçları, diğer tüm grupların sonuçlarından önemli ölçüde düşüktü ($p < 0,001$; Tablo 4). Bilateral İ.C grubu ile hiç işitme cihazı kullanmayan grup arasında anlamlı farklılık elde edilirken, unilateral işitme cihazı kullanıcıları ve normal işitenler arasında DPT puanları arasında anlamlı fark saptanmadı. Unilateral İC grubunun işitme cihazı olan ve olmayan kulağı arasında DPT puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$; Tablo 4.).

Tablo 4. Durasyon Patern Testinin (DPT) Gruplararası Karşılaştırması.

Gruplar	İC kullanmayan	Bilateral İC	Normal İşitme	Unilateral İC'lı	Unilateral İC'sız
İC kullanmayan	-	<0.001 *	<0.001 *	<0.001 *	<0.001 *
Bilateral İC	<0.001 *	-	0.984	0.826	0.129
Normal İşitme	<0.001 *	0.984	-	0.346	0.027*
Unilateral İC'lı	<0.001 *	0.826	0.346	-	0.970
Unilateral İC'sız	<0.001 *	0.129	0.027*	0.970	-

Tamhane çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır, *: p<0.05. İC kullanmayan: Hiç işitme cihazı kullanmamış grup; Bilateral İC: Bilateral işitme cihazı kullananan grup; Unilateral İC'li: Unilateral i.c kullanan grubun cihazlı kulağı; Unilateral İC'sız: Unilateral i.c kullanan grubun cihazsız kulağı.

6.3. Gürültüde Boşluk Tanıma (GBT) Testi Sonuçları

6.3.1.Doğru Boşluk Tanıma (DBT) Oranları

İşitme cihazı olmayan grup, bilateral işitme cihazı kullanan grup, normal işitenler ve unilateral işitme cihazlı ve cihazsız kulakların DBT ortalamaları sırasıyla %77.76 (6.68), %89.13 (4.65), %91.52 (4.18), %86.50 (5.38), %84,27 (5,64) idi (Tablo 2). İşitme cihazsız grubun DBT sonuçları, diğer tüm grupların sonuçlarından önemli ölçüde düşüktü ($p < 0,001$; Tablo 5). Bilateral İ.C grubu skorlarında; işitme cihazı kullanmayan grup ve unilateral İC lı grubun cihazsız kulağının skorları arasında anlamlı farklılık elde edilirken, unilateral İC lı grubun cihazlı kulağı ve normal işitenler arasında DBT puanları arasında anlamlı fark saptanmadı (Tablo.5) . Unilateral İC grubunun işitme cihazı olan ve olmayan kulağı arasında DBT puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$; Tablo 5.).

Tablo 5. Doğru Boşluk Tanıma Oranının (DBT) Gruplararası Karşılaştırması.

Gruplar	İC kullanmayan	Bilateral İC	Normal İşitme	Unilateral İC'lı	Unilateral İC'sız
İC kullanmayan	-	<0.001 *	<0.001 *	<0.001 *	<0.001*
Bilateral İC	<0.001 *	-	0.069	0.441	0.012*
Normal İşitme	<0.001 *	0.069	-	0.004*	<0.001*
Unilateral İC'lı	<0.001 *	0.441	0.004*	-	0.874
Unilateral İC'sız	<0.001 *	0.012*	<0.001 *	0.874	-

Tamhane çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır, *: p<0.05. İC kullanmayan: Hiç işitme cihazı kullanmamış grup; Bilateral İC: Bilateral işitme cihazı kullananan grup; Unilateral İC'li: Unilateral i.c kullanan grubun cihazlı kulağı; Unilateral İC'sız: Unilateral i.c kullanan grubun cihazsız kulağı.

6.3.2. Gürültüde Boşluk Tanıma (GBT) Eşiği Sonuçları

İşitme cihazı olmayan grup, bilateral işitme cihazı kullanan grup, normal işitenler ve unilateral işitme cihazlı ve cihazsız kulakların GBT eşiği ortalamaları 4.74 msn (1.18), 2.64 msn (0.71), 2.65 msn (0.66), 2.95 msn. (1.00) ve 3.05 msn (1.09), sırasıyla (Tablo 2). En yüksekten en düşüğe doğru sıraladığımızda GBT eşik sonuçları, beklendiği gibi DBT sonuçlarının tersiydi (Tablo 2). İşitme cihazı kullanmayan grubun GBT eşiği, diğer tüm gruplardan önemli ölçüde yüksekti ($p < 0,001$; Tablo 6). Bilateral İC kullanan grubun, işitme cihazı kullanmayan grup dışında diğer gruplarla arasında anlamlı fark bulunmadı ($p > 0.05$; Tablo 6). Ayrıca, tek taraflı İC grubunun işitme cihazı olan ve olmayan kulakları arasında anlamlı bir fark yoktu ($p > 0.05$; Tablo 6).

Tablo 6. Gürültüde Boşluk Tanıma Eşiği (GBT) Gruplararası Karşılaştırması.

Gruplar	İC kullanmayan	Bilateral İC	Normal İşitme	Unilateral İC'lı	Unilateral İC'sız
İC kullanmayan	-	<0.001 *	<0.001 *	<0.001 *	<0.001*
Bilateral İC	<0.001 *	-	0.984	0.815	0.641
Normal İşitme	<0.001 *	0.984	-	0.346	0.027*
Unilateral İC'lı	<0.001 *	0.815	0.346	-	1.000
Unilateral İC'sız	<0.001 *	0.641	0.027*	1.000	-

Tamhane çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır, *: p<0.05. İC kullanmayan: Hiç işitme cihazı kullanmamış grup; Bilateral İC: Bilateral işitme cihazı kullananan grup; Unilateral İC'li: Unilateral i.c kullanan grubun cihazlı kulağı; Unilateral İC'sız: Unilateral i.c kullanan grubun cihazsız kulağı.

6.4. Temporal İşlemleme Test Sonuçları Arasındaki Korelasyon Sonuçları

Tüm katılımcılarda FPT, DPT, DBT ve GBT eşik sonuçları arasındaki ilişkiyi inceledik. DBT ve GBT eşiği arasında güçlü bir negatif korelasyon bulundu ($r = -0.878$, $p < 0.001$). Tersine, DBT, DPT ($r = 0.845$, $p < 0.001$) ve FPT ($r = 0.855$, $p < 0.001$) ile güçlü bir pozitif korelasyon gösterdi. DPT ve FPT puanları da güçlü bir pozitif korelasyon gösterdi ($r = 0.912$, $p < 0.001$). Son olarak, GBT eşiği, DPT ($r = -0.796$, $p < 0.001$) ve FPT ($r = -0.792$, $p < 0.001$) ile güçlü bir negatif korelasyon gösterdi (Tablo.7).

Tablo 7. Tüm Gruplardan Elde Edilen GBT Eşiği, DBT Oranı, DPT ve FPT Skorları Arasındaki İlişki (n=198).

		DBT	GBT	DPT	FPT
DBT	r	-	-0.878	0.845	0.855
	P		<0.001 **	<0.001 **	<0.001 **
GBT	r	-0.878	-	-0.796	-0.792
	P	<0.001 **		<0.001 **	<0.001 **
DPT	r	0.845	-0.796	-	0.912
	P	<0.001 **	<0.001 **		<0.001 **
FPT	r	0.855	-0.792	0.912	-
	P	<0.001 **	<0.001 **	<0.001 **	

** p < 0.01; n: Kulak sayısı; r: Spearman korelasyon testi.DBT: Doğru boşluk tanıma oranı; GBT: Gürültüde boşluk tanıma testi eşiği; DPT: Durasyon patern test skoru; FPT: Frekans Patern Test skoru.

7. TARTIŞMA

Amplifikasyon, işitme rehabilitasyonunun ana müdahale yöntemlerinden biridir. İşitme kaybının fonksiyonel sonuçlarını anlamak, koklea ve işitsel sinir seviyesinde işlemenin yanı sıra santral işitsel işleme (Sİİ) üzerindeki etkilerin anlaşılmasını gerektirir. İşitme kaybı nedeniyle işitsel sinirin sesle uyarılmış aktivitesinde meydana gelen azalmalar, beyne iletilen giriş sinyalini ve merkezi işitsel işlemlemedeki nöral aktiviteyi de azaltır.

Erişkin hayvanlarla yapılan bazı çalışmalarda, koklear lezyonu takiben işitsel sistemde spontan ve uyaran kaynaklı sinir ateşlemelerinde artışlar gözlendiği bildirilmiştir (Roberts ve ark.2010; Schaette,2014; Brotherton ve ark.,2015). Nöral uyarılabilirliği düzenlemenin homeostatik plastisiteye bağlı olabileceği öne sürülmüştür (Turrigiano,1999).

Diğer çalışmalar da iletim tipi işitme bozukluğunun ses ile uyarılmış nöral aktivite üzerindeki etkilerini araştırmış ve bu tip işitme kaybının subkortikal yollarda artan sinirsel ateşlemeye neden olduğu gösterilmiştir. (Tucci ve ark.,2001; Cai ve

ark.,2009; Dehmel ve ark.,2012; Hickox ve Liberman, 2014; Chambers ve ark.,2016; Maslin ve ark, 2013). Santral işitsel işlemlemedeki değişiklikleri değerlendirmek için iletim tipi işitme kaybının etkilerinin araştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bir dizi çalışma, sinirsel kazanım değişikliklerini araştırmak için iletim tipi işitme kaybını değerlendirmiştir. Santral kazanç değişikliklerini araştırmak için yetişkinlerle yapılan bir çalışmada, bir kulağı 30 saat boyunca kapattılar ve ardından ipsilateral akustik refleks eşiğini (ARE) değerlendirdiler. Sonuç olarak, başlangıçta yapılan ARE testine kıyasla eşikte anlamlı olmayan bir yükselme elde edildi. Tıkanmış kulakta ARE' deki anlamlı yükseliş, 1 haftalık uzun süreli tek taraflı kulak tıkacından sonra kaydedilmiştir (Decker ve Howe,1981). Bu çalışmaların sonuçları, uzun süreli duyusal yoksunluktan sonra subkortikal işitsel yollarda nöronal yanıt kazanımında bir artışın ve santral sistemde nöronal işlemede bir değişikliğin dolaylı kanıtıdır (Maslin ve ark, 2013; Decker ve Howe,1981; Munro ve Blount,2009; Munro ve ark.,2014).

Tek taraflı total işitme kaybı olan 30 yetişkinden ve normal işitenlerden oluşan bir grup üzerinde araştırma yapan Gürses ve arkadaşları (Gürses ve ark.,2020) durasyon patern ve rastgele boşluk tanıma testleri kullanılarak ölçtükleri temporal işlemleme test skorlarını işitme kayıplı grubun normal kulaklarında, bilateral normal işitenlerden daha düşük elde etmişlerdir. Bu sonucun, gürültüde konuşmayı anlama güçlüklerinin bir dereceye kadar zamansal işlemlemedeki eksikliklerden kaynaklanabileceğini ve tek taraflı işitme kaybına bağlı asimetrik girdilerin, sinyal entegrasyonunda (genlik modülasyonu ve uzamsal algı ipuçları, vb.) kritik bir rol oynayan alt kollikulus seviyesinde ses işlemlemeyi etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda tek taraflı işitme cihazı kullanan iletim patolojilerinde temporal işitsel işlemlemenin etkileri literatürle uyumlu sonuçlar göstermiştir. Unilateral İC'lı grubun cihazlı ve cihazsız kulaklarının sonuçları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, cihazlı kulağın performansı, cihazı olmayan kulağa göre daha iyiydi.

Çalışmamızda iletim patolojilerinde işitsel yoksunluğun temporal işlemeye etkisini davranış testleri ile inceledik. Sonuç olarak iletim patolojisi olan hastaların GBT, DBT, DPT ve FPT sonuçları normal işitenlere göre daha kötüydü. Ayrıca bazı test puanlarında bilateral ve unilateral işitme cihazı kullanımının farklı olması, iletim patolojilerinde binaural stimülasyonun önemli olduğunu göstermektedir. Bildiğimiz gibi, iletim patolojileri tipik olarak kokleaya ulaşan ses enerjisinin azalmasıyla

sonuçlanırken, koklea büyük ölçüde sağlamdır (Moore ve ark.,1989).

Ek olarak, Tucci ve ark. hayvanlarda tek taraflı bir iletim patolojisinden sonra her bir kulaktan türetilen aksonlar tarafından innerve edilen medial superior olivedeki (MOS) nöron dendritlerinin nispi boyutlarının değiştiğini ve bunun uzun süreli iletim tipi işitme kaybının merkezi işitme sisteminin anatomi ve fizyolojisini değiştirebileceği gerçeğiyle ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir (Tucci ve ark.,2001). Moore ve ark. bilateral iletim tipi işitme kaybının gelinciklerde temporal çözünürlük ve işitsel backward maskeleme (BM) üzerine olumsuz etkisi olduğunu belirtmiştir (Moore ve ark.,2003). Aynı çalışmada, işitme normale döndükten sonra tüm gelinciklerin BM eşiklerinin normale döndüğünü ancak bu sürecin bazılarında yaklaşık 2 yıl sürdüğünü belirtmişlerdir. Biz de çalışmamızda, uzun süreli iletim patolojisi olup düzenli olarak işitme cihazı kullanan bireylerin temporal işlemleme testlerinin, işitme cihazı kullanmayanlara göre daha iyi performans gösterdiğini ancak normal işitenlere göre yine de düşük skor aldıklarını saptadık. Bu, çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak, iletim patolojilerinin mümkün olan en kısa sürede rehabilite edilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Çalışmamızla uyumlu olarak Bayat ve ark. iletim patolojisinin tek başına GBT testinin gürültüde boşluk tanıma eşiği ve doğru boşluk tanıma oranı sonuçları üzerindeki etkilerini işitme cihazı etkisi olmadan incelemiş ve normal işitme ile karşılaştırmıştır. Çalışmamızla uyumlu olarak, iletim patolojisi olanlard, normal işitenlere göre daha yüksek GBT eşikleri ve anlamlı derecede daha düşük DBT oranı elde ettiler (Bayat ve ark.,2017).

İletim patolojisinin yanı sıra sensörinöral işitme kaybı, koklear implant kullanımı ve yaşlanma gibi birçok faktörün de işitsel işlemlemeyi etkilediğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Musiek ve Chermak, çalışmalarında durasyon (süre) paterni testinin işitsel korteksten daha düşük seviyelerdeki patolojilere duyarsız olduğunu, ancak uzun süreli periferik işitme kaybının durasyon patern dizilerinin algısını etkileyip etkilemediğine dair kanıtların hala eksik olduğunu belirtmişlerdir (Musiek ve Chermak.2015).

Hem hayvanlarda (Merzenich ve Brugge,1973; Rauschecker ve ark.,1995) hem de insanlarda (Gabriel ve ark.,2004) yürütülen birkaç çalışma, merkezi işitsel yolların, kokleanın tonotopik organizasyonunu yansıtan, beyin sapı işitsel çekirdeklerinden işitsel kortekse kadar tonotopik bir organizasyon sunduğunu göstermiştir. Böyle bir organizasyonun ilk önce yetişkin beyninde sabit kaldığı düşünülse de, işitsel

yoksunluk veya uyarım sonucunda yetişkin memelilerin merkezi işitsel sisteminde plastik değişiklikler lehine giderek artan sayıda kanıt vardır. Bu işitsel plastisite, mevcut işitsel girdi miktarına bağlı olarak kullanım ömrü boyunca ortaya çıkabilir. İşitsel girdi değişikliklerinin altında ya sensörinöral işitme kaybı ya da işitme cihazları (HA'lar) veya koklear implant (CI) ile rehabilitasyonu yatmaktadır. Bizim çalışmamızda da iletim patolojilerindeki işitme cihazı kullananların genel test performanslarının anlamlı derecede daha iyi elde edilmesi bu sonuçlarla örtüşmekte ve işitsel plastisiteye katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Okada ve ark. yaptıkları retrospektif çalışmada kronik iletim tipi işitme kaybının sinaptopatik etkilerinin kelime tanıma görevlerinde artan zorluk gösterip göstermediğini araştırmış ve bu problemin normal kemik iletimi olan hastalarda konuşma anlaşılırlığı üzerinde negatif etkisi olduğunu kaydetmiştir (Okada ve ark.,2020).

Bu sonuçlar, uzun süreli, yetişkinlikte başlayan iletim tipi işitme kaybının koklear sinopatiye neden olduğunu ve en azından orta derecede tek taraflı iletim patolojilerinin, kemik iletim eşikleri iki taraflı simetrik ve normal sınırlar içinde olsa bile, etkilenen tarafta daha kötü kelime anlama skorlarına (KAS) sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışma aynı zamanda işitmenin tıbbi olarak iyileştirilemediği tek taraflı kronik iletim patolojileri olan hastaların ya geleneksel amplifikasyondan ya da osseo-entegre bir cihazdan faydalanması gerektiği fikrini desteklemektedir. Çalışmamızda iletim patolojisi olan hastaların sessizlikte kelime ayırt etme puanları iyi olmasına rağmen, yetersiz amplifikasyon nedeniyle temporal işitsel işlemlemelerinin etkilendiği gözlenmiştir. Amerika Ulusal Sağlık Enstitüsü tarafından yürütülen bir araştırmaya göre, iletim tipi işitme kaybı olan yaşlı kişilerde, konuşmayı anlamadaki azalma, normal işiten yaşıtlarına göre %41 daha kötü elde edilmiştir (NIA,2018). Bu da bize sessizlikte konuşma anlama testinin yanı sıra iletim patolojilerinde gürültüde konuşma tanıma testlerinin de bu araştırma alanına katkı sağlayacağını düşündürmektedir.

Sonuç olarak çalışmamız literatürle uyumlu olarak bilateral iletim patolojilerinde işitme cihazı olmayan bireylerin GBT testindeki boşlukları tespit etmek için normal işiten ve işitme cihazı kullanan bireylere göre daha uzun süreye ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. DPT ve FPT test performanslarında da benzer sonuçlar gözlenmiştir. Bu sonuçlar, iletim patolojilerinin rehabilite edilmediğinde zamansal işlemeyi etkilediğini göstermektedir. Sonuç olarak iletim tipi işitme kaybı olan hastalarda

yetersiz işitsel uyarının devam etmesiyle oluşan işitsel yoksunluk, kendilerini rahat duydukları ses şiddetinde bile temporal işlemlemeyi etkiler. Literatürde iletim tipi işitme kaybının işitsel işleme üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar olmasına rağmen, işitme cihazı etkisi incelenmemiştir. Bu açıdan çalışmamız literatüre katkı sağlayacaktır.

İletim patolojileri çalışmalarında hasta seçimine özgü bir dizi metodolojik sınırlama kabul edilmelidir. Çalışmamızda da hastaların iletim tipi işitme kayıplarının ne zaman başladığını bilmemeleri nedeniyle kesin işitme kaybı süreleri ve işitme cihazı kullanım süreleri analiz edilememiştir. İşitme kaybının süresini yaklaşık olarak tahmin etmek için hasta tıbbi kayıtlarından elde edilen bilgiler kullanılmıştır ve dahil edilme kriterleri şu şekilde belirenmiştir: minimum 5 yıl kronik iletim tipi işitme kaybı ve en az 2 yıl düzenli işitme cihazı kullanımı.

8. SONUÇ

İletim patolojileri, temporal işleme üzerinde uzun vadeli bir etkiye sahip olabilir ve tedavi veya rehabilitasyon olmaksızın hafif ila orta derecede işitme kaybına neden olabilir, ancak bu olumsuz etki erken müdahale ile tersine çevrilebilir. Geleneksel kulak arkası işitme cihazlarına ek olarak, kemiğe implante işitme sistemi bu hastalar için bir seçenek olabilir. Etkili amplifikasyon yöntemlerinin yanı sıra işitsel sözel eğitim, dinleme performansını iyileştirebilir ve iyileşmeyi hızlandırabilir. Sonuçlar, uzun süreli iletim patolojilerinde zamansal çözünürlüğün değerlendirilmesinin gerekliliğini ve GBT, DPT ve FPT testlerinin bu hastalar için özel olarak kullanılabilecek pratik testler olduğunu göstermektedir.

9. KAYNAKLAR

Alshuaib, W. B., Al-Kandari, J. M., & Hasan, S. M. Classification of hearing loss. Update On Hearing Loss. 2015; 4, 29-37.

American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Task force on central auditory processing consensus development central auditory processing, current status of research and implications for clinical practice. American Journal of Audiology. 1996; 5(2):41-54.

American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). (Central) Auditory Processing Disorders: 2005. [Erişim Tarihi: 30 Mart 2020]. www.asha.org/docs/html/PS2005-00114.html.

Bayat A, Farhadi M, Emamdjomeh H, Saki N, Mirmomeni G, Rahim F. Effect of Conductive Hearing Loss on Central Auditory Function. Braz J Otorhinolaryngol. 2017;83(2):137–41. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.02.010

Bellenger JJ.,Snow JB., Otorhinolaryngology Head & Neck Surgery. Williams and Wilkins, Philadelphia, 15th ed. 1996.

Bertoli, S.,Heimberg, S., Smurzynski, J., &Probst, R. Mismatch negativity and psychoacoustic measures of gap detection in normally hearing subjects. Psychophysiology. 2001; 38(2), 334-342.

Brotherton H, Plack CJ, Maslin M, Schaette R, Munro KJ. Pump up the volume: Could excessive neural gain explain tinnitus and hyperacusis? Audiology and Neurotology. 2015;20(4):273–82.

Cai S, Ma WLD, Young ED. Encoding intensity in ventral cochlear nucleus following acoustic trauma: Implications for loudness recruitment. JARO - Journal of the Association for Research in Otolaryngology. 2009;10(1):5–22.

Chambers AR, Resnik J, Yuan Y, Whitton JP, Edge AS, Liberman MC, et al. Central Gain Restores Auditory Processing following Near-Complete Cochlear Denervation. Neuron. 2016;89(4):867–79.

Colavita F., Szelgio, F. ve Zimmer, S. Temporal pattern discrimination in cats with insular temporal lesions. Brain Research. 1974; 79,153-156.

Çelik O. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Asya Tıp Kitabevi, İzmir, 2. Baskı. 2007.

Decker TN, Howe SW. Short-term auditory deprivation: Effect on brainstem electrical response. Hearing Research. 1981;4(3–4):251–63.

Dehmel S, Pradhan S, Koehler S, Bledsoe S, Shore S. Noise overexposure alters long-term somatosensory-auditory processing in the dorsal cochlear nucleus-possible basis for tinnitus-related hyperactivity? Journal of Neuroscience. 2012;32(5):1660–71.

Eddins DA, Green DM. Temporal integration and temporal resolution. Hearing. 1995;1028:1022-9.

Emanuel DC. The auditory processing battery: Survey of common practices. Journal of the American Academy of Audiology. 2002;13(2):93-117.

Fitzgibbons PJ, Wightman FL. Gap detection in normal and hearing-impaired listeners. The Journal of the Acoustical Society of America. 1982;72(3):761-765.

Fitzgibbons PJ, Gordon-Salant S. Age effects on measures of auditory duration discrimination. Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 1994;37(3):662-670.

Gabriel D, Veuillet E, Ragot R, Shwartz D, Ducorps A, Norena A, Effect of stimulus frequency and stimulation site on the N1m response of the human auditory cortex. Hear Res 2004;197:55–64.

Garner WR. The Effect of Frequency Spectrum on Temporal Integration of Energy in the Ear. The Journal of the Acoustical Society of America. 1947;19(5):808-815.

Geffner, D., Ross-Swain, D. Auditory Processing Disorders-Assesment, Management, and Treatment. UK: Plural Publishing, Inc. 2007;s.25-47.

Gelfand S. Hearing: An introduction to physiophsical and physiological acoustics (3rd edition). New York: Marcel Dekker.1998.

Goodman A. Reference zero levels for pure tone audiometer. American Speech Language Hearing Association.1965;7, 262–263.

Grande LA, Kinney GA, Miracle GL, Spain WJ. Dynamic Influences on Coincidence Detection in Neocortical Pyramidal Neurons. The Journal of Neuroscience. 2004;24(8):1839-51.

Green DM. Temporal auditory acuity. Psychological Review. 1971;78(6):540.

Grose JH, Hall JW, Buss E. Duration discrimination in listeners with cochlear hearing loss: Effects of stimulus type and frequency. Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 2004;47(1):5-12.

Grose, J. H.,& Mamo, S. K. Processing of temporal fine structure as a function of age. Ear and hearing. 2010; 31(6), 755.

Gürses E, Türkyılmaz MD, Kalaycıoğlu C, Karabulut E, Bajin MD, Sennaroğlu L, et al. Evaluation of temporal and suprasegmental auditory processing in patients with unilateral hearing loss. Auris Nasus Larynx. 2020;47(5):785–92.

Hall JW, Fernandes MA. Temporal integration, frequency resolution, and off-frequency listening in normal-hearing and cochlear-impaired listeners. The Journal of the Acoustical Society of America. 1983;74(4):1172-1177.

Halperin, Y., Nachshon, I. ve Carmon, A. Shift of ear superiority in dichotic listening to temporally patterned nonverbal stimuli. The Journal of the Acoustical Society of America. 1973; 53, 46.

Helfer, K. S.,& Vargo, M. Speech recognition and temporal processing in middle-aged women. Journal of the American Academy of Audiology. 2009;20(4), 264-271.

Hickox AE, Liberman MC. Is noise-induced cochlear neuropathy key to the generation of hyperacusis or tinnitus? Journal of Neurophysiology. 2014;111(3):552–64.

Irwin R, Purdy SC. The minimum detectable duration of auditory signals for normal and hearing-impaired listeners. The Journal of the Acoustical Society of America. 1982;71(4):967-974.

Keith R. Random gap detection test. St. Louis, MO: Auditec of St Louis Ltd. 2000;13.

Lewis S, Hutter M, Musiek F, et al.: Temporal resolution in patients with multiple sclerosis. Presented at the American Academy of Audiology Convention, Minneapolis, April 2006.

Liberman, A. M., Delattre, P. C., Gerstman, L. J., & Cooper, F. S. Tempo of frequency change as a cue for distinguishing classes of speech sounds. Journal of Experimental Psychology. 1956; 52(2), 127

Luo, X., Fu, Q. J., Wei, C. G., &Cao, K. L. Speech recognition and temporal amplitude modulation processing by Mandarin-speaking cochlear implant users. Ear and hearing. 2008;29(6), 957.

Maslin MRD, Munro KJ, Lim VK, Purdy SC, Hall DA. Investigation of cortical and subcortical plasticity following short-term unilateral auditory deprivation in normal hearing adults. NeuroReport. 2013;24(6):287–91.

Merzenich MM, Brugge JF. Representation of cochlea within the superior temporal plane of the macaque monkey. Brain Res 1973;50:275–96.

Moore DR, Hutchings ME, King AJ, Kowalchuk NE. Auditory brain stem of the ferret: Some effects of rearing with a unilateral ear plug on the cochlea, cochlear nucleus, and projections to the inferior colliculus. Journal of Neuroscience. 1989;9(4):1213–22.

Moore DR, Hartley DEH, Hogan SCM. Effects of otitis media with effusion (OME) on central auditory function. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2003;67(SUPPL. 1):63–7.

Moore D.R. Effects of otitis media with effusion on central auditory function. International Congress Series. 2003;1254 (2003) 81 – 88.

Munro KJ, Blount J. Adaptive plasticity in brainstem of adult listeners following earplug-induced deprivation. The Journal of the Acoustical Society of America. 2009;126(2):568–71.

Munro KJ, Turtle C, Schaette R. Plasticity and modified loudness following short-term unilateral deprivation: Evidence of multiple gain mechanisms within the auditory system. The Journal of the Acoustical Society of America. 2014;135(1):315–22.

Musiek F., Pinheiro M. ve Wilson, D. Auditory pattern perception in split brain patients. Archives of Otolaryngology. 1980;106, 610-612.

Musiek, F. E., Pinheiro, M. L. Frequency Patterns in Cochlear, Brainstem, and Cerebral Lesions: Reconnaissance mélodique dans les lésions cochléaires, bulbaires et corticales. International Journal of Audiology. 1987;26(2),79-88.

Musiek, F. E., Baran, J. A., & Pinheiro, M. L. Duration pattern recognition in normal subjects and patients with cerebral and cochlear lesions. International Journal of Audiology. 1990;29(6), 304-313.

Musiek, F.E Frequency (pitch) and duration pattern tests. Journal of American Academy of Audiology. 1994;5, 265-286.

Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou DE, Baran JA, Zaida E. GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. Ear Hear. 2005;26(6):608-618.

Musiek FE, Baran JA.The Auditory System: Anatomy, Physiology and Clinical Correlates: Pearson, 2007.

Musiek FE, Chermak GD. Handbook of Central Auditory Processing Disorder, Volume I, Second Edition: Auditory Neuroscience and Diagnosis: Plural Publishing, Incorporated, 2013.

Musiek FE, Chermak GD. Psychophysical and behavioral peripheral and central auditory tests. 1st ed. Vol. 129, Handbook of Clinical Neurology. Elsevier B.V.; 2015. 313–332 p.

National Institute on Aging (NIA). Hearing Loss: A Common Problem for Older Adults.2018;11(20).

Nelson PB, Thomas SD. Gap detection as a function of stimulus loudness for listeners with and without hearing loss. Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 1997;40(6):1387-1394.

Okada M, Welling DB, Liberman MC, Maison SF. Chronic Conductive Hearing Loss Is Associated with Speech Intelligibility Deficits in Patients with Normal Bone Conduction Thresholds. Ear and Hearing. 2020;500–7.

Pasquale B, Tabone N. Auditory temporal order and resolution in younger and older Maltese adults. Malta Journal of Health Sciences 2017; 3-11.

Phillips DP. Auditory gap detection, perceptual channels, and temporal resolution in speech perception. Journal of the American Academy of Audiology. 1999;10:343-354.

Phillips DP. Central auditory processing: a view from auditory neuroscience. The American Journal of Otology. 1995 May;16(3):338-352. PMID: 8588629.

Phillips DP, Smith JC. Correlations among within-channel and between-channel auditory gap-detection thresholds in normal listeners. Perception. 2004;33(3):371- 378.

Pinheiro, M. L. Assessment of central auditory dysfunction: Foundations and clinical correlates. Williams & Wilkins.1985.

Rauschecker J, Tian B, Hauser M. Processing of complex sounds in the macaque nonprimary auditory cortex. Science 1995;268:111–14.

Roberts LE, Eggermont JJ, Caspary DM, Shore SE, Melcher JR, Kaltenbach JA. Ringing ears: The neuroscience of tinnitus. Journal of Neuroscience. 2010;30(45):14972–9.

Roeser, R.J , Downs, P.M. Auditory Disorders in school children-the Law, Identification, Remediation. Keıth, R.W., Auditory Proccessing Disorders. Stuttgart New York: Thieme. 2004; s124-146.

Schaette R. Tinnitus in men, mice (as well as other rodents), and machines. Hearing Research. 2014;311:63–71.

Shannon, RV., Zeng, FG., Kamath, V., Wygonski, J., & Ekelid, M. Speech recognition with primarily temporal cues. Science. 1995;270(5234), 303.

Shinn JB. Temporal processing: the basics. The Hearing Journal.2003;56(7):52.

Trehub SE, Schneider BA, Henderson J.L. Gap detection in infants, children, and adults. The Journal of the Acoustical Society of America. 1995; 98(5):2532-2541.

Tucci DL, Cant NB, Durham D. Effects of conductive hearing loss on gerbil central auditory system activity in silence. Hearing Research. 2001;155(1–2):124–32.

Turrigiano GG. Homeostatic plasticity in neuronal networks: The more things change, the more they stay the same. Trends in Neurosciences. 1999;22(5):221–7.

Viemeister NF., Wakefield GH. Temporal integration and multiple looks. J Acoust Soc Am. Aug. 1991;90 (2 Pt 1):858-65.

Viemeister N, Plack CJ: Time analysis. In Yost WA, Popper AN, Fay RR, eds., Human Psychophysics. New York: Springer-Verlag, 1993: 116–154.

10. EKLER

10.1. Gönüllü Onay Formu

Marmara Üniversitesi KBB Anabilim Dalı, Odyoloji Bilim Dalı'nda araştırmacı Merve Torun Topçu tarafından bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcının	Katılımcı ile görüşen araştırmacı
Adı, soyadı:	Adı Soyadı: Merve Torun Topçu
Adres:	Unvanı: Odyoloji Uzmanı
Tel:	Tel: xxxxxxxxxxxxx
Tarih / İmza:	Tarih /İmza:

10.3. Durasyon (Süre) Patern Test Formu

DURATION PATTERN TEST (Compact Disc)
VERSION of TURKEY : SURE FARKLILIKLARI (CD)

Uzun 500 ms Kısa 250 ms ISI 300ms
1000 Hz Test Tone

# Pattern	# Pattern	# Pattern
1. UKU	23. KUK	45. KUK
2. UUK	24. UUK	46. KKU
3. KUU	25. UUK	47. UKK
4.UUK	26. UKU	48. UUK
5. KKU	27. KKU	49. KUU
6. KUU	28. UKK	50. UKU
7. UUK	29. KUK	51. UKK
8. UKK	30. UKU	52. UKU
9. KKU	31. KUK	53. KUK
10. KUU	32. KKU	54. KUK
11. KKU	33. KUK	55. KKU
12. UKK	34. KKU	56. KKU
13. KUU	35. KUK	57. KUK
14. UKU	36. UKU	58. UKU
15. UKK	37. KUU	59. UKU
16. UUK	38. UKK	60. KUK
17. UKK	39. KKU	61. UUK
18. KUK	40. UKU	62. UKK
19. UUK	41. UUK	63. UKU
20. UUK	42. KUU	64. UKK
21. KKU	43. UKK	65. KUU
22. KUU	44. KUU	66. KUU

10.4. Frekans Patern Test Formu

FREQUENCY PATTERNS TEST (compact disc)
FREKANS PATERNLERİ TESTİ

İ: 1122msn K:880msn ISI:150msn

500 msn

1. İİK	21.İKİ	41.KKİ
2.İKK	22.KKİ	42.İKK
3.KİK	23.İİK	43.İKK
4.Kİİ	24.İKİ	44.KİK
5.Kİİ	25.İİK	45.İKİ
6.KKİ	26.İKİ	46.Kİİ
7.KKİ	27.İKİ	47.KKİ
8.İKİ	28.KİK	48.İKK
9.İİK	29.Kİİ	49.İKK
10.Kİİ	30.İİK	50.KİK
11.İKK	31.KKİ	51.İİK
12.KİK	32.KKİ	52.İKK
13.İİK	33.İİK	53.KKİ
14.İİK	34.KİK	54.KİK
15.İKİ	35.Kİİ	55.KİK
16.KİK	36.İKİ	56.İKK
17.Kİİ	37.İKİ	57.İKK
18.KKİ	38.İKK	58.Kİİ
19.İKİ	39.İİK	59.Kİİ
20.KKİ	40.Kİİ	60.KİK

10.5. Gürültüde Boşluk Tanıma test Listesi Örneği

Appendix B

TEST 1 GAPS IN NOISE (GIN)

Name:_____ Date: _____Age _____

○ = Correct Resp. X= False Positive NR = No Resp. Test Ear:_____

TRIAL #	GAPS in mSEC Approximate position within noise burst Early	Middle	Late	TRIAL #	GAPS in mSEC Approximate position within noise burst Early	Middle	Late
1	15	2	5	21			5
2	15			22		8	20
3		6	10	23	12		10
4	6	20	6	24		8	
5			4	25		20	2
6	12			26	3		2
7		3	4	27		5	15
8	10	10		28	2	20	8
9		5		29	3		4
10				30	3	15	20
11	6	12	12	31			4
12			6	32		4	10
13		15		33		15	8
14	5			34	8	8	
15		3	6	35	12	12	
16	2	3	20				
17							
18	5	4					
19	10						
20	2						

Gap in msec.	No. Correct	% Correct	Gap in msec.	No. Correct	% Correct
2			10		
3			12		
4			15		
5			20		
6			False Positives		
8			Total		/60

No. Correct	% Correct
1	17%
2	33%
3	50%
4	67%
5	83%
6	100%