T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NORMAL İŞİTEN YETİŞKİNLERDE YAŞIN TEMPORAL ÇÖZÜNÜRLÜK VE ANLAMA BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

BEGÜM BAYRAM
ORCID: 0000-0002-1248-6242

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI
Odyoloji Yüksek Lisans Programı

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İZMİR
EKİM 2022

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc-2019970066

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NORMAL İŞİTEN YETİŞKİNLERDE YAŞIN TEMPORAL ÇÖZÜNÜRLÜK VE ANLAMA BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

BEGÜM BAYRAM
ORCID: 0000-0002-1248-6242

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

Odyoloji Yüksek Lisans Programı

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Günay KIRKIM
ORCID: 0000-0003-4170-5317

İZMİR
EKİM 2022

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
ETİK BEYANI

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğum "Normal İşiten Yetişkinlerde Yaşın Temporal Çözünürlük Ve Anlama Becerileri Üzerine Etkisi" başlıklı Yüksek Lisans tezim içinde elde ettiğim verileri, bilgileri, belgeleri akademik ve etik kurullar çerçevesinde elde ettiğimi, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tezimde yararlandığım eserlere bilimsel kurallara uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin özgün olduğunu, tezimin çalışma ve yazımında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak ve kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza
Begüm Bayram
27/09/2022

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitim sürecimin her basamağında değerli bilgi, birikim ve tecrübelerini esirgemeyen, her daim yol gösterici ve destek olan, fikirlerimi destekleyerek beni çalışmam için güdüleyen, sıcaklığını, içtenliğini hep hissettiğim, güler yüzlü ve çok değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Günay KIRKIM' a,

Dokuz Eylül Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'na,

Çalışmanın test materyalinin temininden sonuçlandırılmasına kadar her aşamasında bilgi ve deneyimlerini paylaşarak içtenlikle yardım eden, çalışmaya değerli katkılarda bulunan, her zaman yanımda hissettiğim sayın Dr. Öğr. Üyesi Sıdıka Cesur'a,

Verilerimin istatiksel analizlerini itinayla ve titizlikle gerçekleştiren sayın Prof. Dr. Pembe Keskinoğlu'na,

Lisansüstü eğitimim boyunca kliniğimizde her konuda bana yol gösterip bilgilerini zevkle paylaşan değerli Dr. Öğr. Üyesi Selhan Gürkan'a, Dr. Öğr. Üyesi Serpil Mungan Durankaya' ya ve Öğr. Gör. Hande Evin' e,

Yüksek lisans eğitimim süresince yapmış olduğu katkılarından dolayı TÜBİTAK kurumuna ve "TÜBİTAK 2210-A Genel Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı" kapsamındaki kişilere,

Hoşgörü, sabır ve sevgiyle desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan arkadaşlarıma ve bana maddi manevi tüm kalbiyle destek veren benim de bir parçası olmaktan her zaman gurur duyduğum değerli aile bireylerime içtenlikle sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Begüm BAYRAM

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TABLOLAR DİZİNİ ..... **i**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **ii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **iii**

ÖZET ..... **v**

ABSTRACT ..... **vi**

1. GİRİŞ VE AMAÇ 1

1.1. Problemin Tanımı ve Önemi 1

1.2. Araştırmanın Amacı 4

1.3. Araştırmanın Hipotezleri 4

2. GENEL BİLGİLER 5

2.1. Yaşlanma 5

2.1.1. Yaşlanmanın İşitsel Sistem ve Konuşmayı Anlama Üzerine Etkisi 5

2.1.2. Periferik İşitme Sisteminde Yaşa Bağlı Değişimler 7

2.1.3. Santral İşitme Sisteminde Yaşa Bağlı Değişimler 8

2.2. Santral İşitsel İşlemlemenin Değerlendirilmesi 10

2.3. Temporal İşlemleme ve Bileşenleri 11

2.3.1. Temporal Sıralama 11

2.3.2. Temporal Maskeleme 12

2.3.3. Temporal Birleştirme 12

2.3.4. Temporal Çözünürlük 13

2.4. Temporal Çözünürlüğün Değerlendirilmesi 14

2.4.1. Boşluk Belirleme Testleri 14

2.4.2. Rastgele Aralık Tespit Etme Test (RGDT-RATET).....15

2.4.3. Gürültüde Boşluk Tanıma Testi (GIN-GBTT) 16

2.5. Konuşma Testleri 17

2.5.1. Konuşmayı Alma Eşiği ve Konuşmayı Tanıma Skoru 17

2.6. Gürültüde Konuşmayı Anlamanın Değerlendirilmesi 18

2.6.1. Sabit Sinyal Gürültü Oranında Uygulanan Testler 19

2.6.1.1. Speech Perception in Noise Test (SPIN) 19

2.6.1.2. Connected Speech Test (CST) 19

2.6.2. Adaptif Sinyal Gürültü Oranında Uygulanan Testler 20

2.6.2.1. Word in Noise Test (WIN).....20

2.6.2.2. Quick Speech in Noise Test (Quick SIN) 20

2.6.2.3. Hearing in Noise Test (HINT) 21

2.6.2.4. Uluslararası Matriks Testleri.....21

2.7. Türkçe Matriks Testi ve Uygulama İlkeleri.....22

2.8. Binaural İşitme ve Faydaları 24

3. GEREÇ VE YÖNTEM.....26

3.1. Araştırmanın Tipi.....26

3.2. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Planı 26

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi 26

3.4. Çalışma Materyali 27

3.5. Araştırmanın Değişkenleri 28

3.6. Veri Toplama Araçları 28

3.6.1. Odyolojik Değerlendirme.....28

3.6.2. İmmitansmetrik Değerlendirme 28

3.6.3. Saf Ses Odyometri Testi 29

3.6.4. Konuşmayı Alma Eşiği ve Kelime Tanıma Skoru Testleri.....29

3.6.5. Rastgele Aralık Tespit Etme Testi 29

3.6.6. Türkçe Matriks Testi 31

3.7. Verilerin Değerlendirilmesi 32

3.8. Araştırmanın Kısıtlılıkları 33

3.9. Etik Kurul Onayı 33

4. BULGULAR 34

4.1. Odyolojik Bulgular 34

4.2. Rastgele Aralık Tespit Etme Testi Bulguları 36

4.3. RATET Birleşik Eşik Değerleri 37

4.4. Türkçe Matriks Test Bulguları 38

4.5. Korelasyon Analizleri 40

5. TARTIŞMA 44

6. SONUÇ VE ÖNERİLER 57

7. KAYNAKLAR 58

8. EKLER.....68

8.1. EK.1. Türkçe Fonetik Dengeli Kelime Listeleri 68

8.2. EK.2. Veri Değerlendirme Formu.....69

8.4. EK.3. Rastgele Aralık Tespit Etme Testi Yanıt Formu 70

8.4. EK.4. Etik Kurul Onayı.....71

8.5. Özgeçmiş.....75

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. İşitme sisteminin farklı düzeylerindeki patolojiler için uygulanan testlerin anatomik lokalizasyonlarına göre etki dereceleri.....10

Tablo 2. Türkçe Matriks Testinde rastgele oluşturulmuş cümle örnekleri.....23

Tablo 3. Grupların cinsiyete ilişkin tanımlayıcı özellikleri.....34

Tablo 4. Yaş gruplarına göre sağ ve sol kulağa ait saf ses ortalaması (dB HL), konuşmayı alma eşiği (dB) ve kelime tanıma skoru (%) tanımlayıcı özellikleri.....35

Tablo 5. Test frekanslarında gruplara göre sağ-sol kulaktaki RATET istatiksel Analizleri.....36

Tablo 6. Adaptif ölçümle sessizlikte/gürültüde gerçekleştirilen Türkçe Matriks Testi konuşmayı alma eşiği bulgularının (dB SPL/dB SGO) gruplar, sağ-sol-bilateral kulak ve cinsiyete göre istatistiksel analizi 38

Tablo 7. Adaptif ölçümle sessizlikte/gürültüde gerçekleştirilen TMT bulgularının yaş gruplarına göre karşılaştırmalı istatistiksel analizi.....39

Tablo 8. Adaptif ölçümle sessizlikte/gürültüde gerçekleştirilen TMT bulgularının ölçüm kulağına göre karşılaştırmalı istatistiksel analizi.....40

Tablo 9. TMT ve odyometrede uygulanan diğer testlerin birbirleriyle ilişkisi 41

Tablo 10. TMT adaptif sessizlikte/gürültüde KAE ve 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, RATET Birleşik eşik sonuçları arasındaki ilişki 42

Tablo 11. Yaş ve sağ-sol kulaklardaki RATET değerleri arasındaki ilişki.....42

Tablo 12. Yaş ve sağ-sol-bilateral kulaklardaki TMT değerleri arasındaki ilişki.....43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Yaşlanmanın İşitsel İşlevler Üzerindeki Etkisi.....9

Şekil 2. Zaman- Şiddet Değişimini Gösteren Temporal Birleştirme Fonksiyonu.....13

Şekil 3. Boşluk Tespit Etme Testi Modeli.....14

Şekil 4. Otometrics MADSEN Zodiac Cihazı.....28

Şekil 5. Otometrics MADSEN Astera² Cihazı.....29

Şekil 6. RATET Değerlendirme Formu.....30

Şekil 7. Matriks Testinde Uygulanan Ölçüm Protokol.....32

Şekil 8. Sağ ve sol kulaklara grupların RATET birleşik eşik ortalama ve standart sapma değerleri.....37

SİMGELER VE KISALTMALAR

% : Yüzde

± : Artı Eksi

ABR : Auditory Brainstem Response

ALR : Late Auditory Evoked Responses

CHABA : İşitme, Biyoakustik ve Biyomekanik Komitesi

CST : Connected Speech Test

dB : Desibel

dB HL : (Decibel Hearing Level) Ses İşitme Seviyesi

dB SL : (Decibel Sensation Level) Ses Algılama Seviyesi

dB SPL : (Decibel Sound Pressure Level*)* Ses Basınç Seviyesi

DPT : Süre (Durasyon) Patern Testi

DSÖ : Devlet Sağlık Örgütü

FPT : Frekans Patern Testi

GIN : Gaps in Noise Test

HINT : Hearing in Noise Test

ICRA : (International Collegium of Rehabilitative Audiology)
Uluslararası Rehabilitatif Odyoloji Koleji

KAE : Konuşmayı Alma Eşiği

KTS : Konuşmayı Tanıma Skoru

MLR : Middle Latency Response

MMN : Mismatch Negativity

ms : Milisaniye

OMA : Oldenburg Ölçüm Uygulamaları

Quick SIN : Quick Speech in Noise Test

RATET : Rastgele Aralık Tespit Etme Testi

SGO : Sinyal Gürültü Oranı

SPIN : Speech Perception in Noise Test

TEOAE : (Transient Evoked Otoacoustic Emissions)
Geçici Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar

TMT : Türkçe Matriks Testi

WIN : Word in Noise Test

NORMAL İŞİTEN YETİŞKİNLERDE YAŞIN TEMPORAL ÇÖZÜNÜRLÜK VE ANLAMA BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Begüm BAYRAM

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

ÖZET

Çalışmamız, odyolojik değerlendirmesinde normal bulgular elde edilen yetişkinlerde artan yaşın temporal çözünürlük ile konuşmayı anlama becerileri üzerindeki etkisini incelemek ve bunlar arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapıldı. Amacımız doğrultusunda işitmesi normal olan 20-69 yaş aralığındaki 214 birey dekatlı yaş gruplarına ayrıldı. Bireyler beş gruba ayrılıp yaşlanmanın etkileri detaylı bir şekilde incelenerek literatürün zenginleşmesine katkı sağlandı. Katılımcıların boşluk algılama ve sessizlik/gürültülü ortamdaki dinleme performansları değerlendirildi. Bu değerlendirmeler için bireylere standart Saf Ses Odyometrisi, Konuşma Odyometrisi, Rastgele Aralık Tespit Etme Testi ve Türkçe Matriks Testi uygulandı.

Yaşlanma ile birlikte klasik odyometri değerlendirmesindeki saf ses ortalaması, konuşmayı alma eşiği, konuşmayı tanıma skoru ve en rahat dinleme eşiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlendi. Rastgele Aralık Tespit Etme Testinde yaş grupları arasında anlamlı fark bulunurken sağ ve sol kulak değerlendirmeleri arasında fark bulunmadı. Türkçe Matriks Testinde yaş grupları ve test edilen kulaklar arasında fark elde edilirken cinsiyetler arası fark elde edilemedi. Binaural işitmenin monaural işitmeye göre daha avantajlı olduğu görüldü.

Saf ses ortalaması ve sessizlikte gerçekleştirilen Türkçe Matriks Testi arasında yüksek korelasyon elde edildi. Sessizlikte ve gürültüde gerçekleştirilen Türkçe Matriks Testi değerleri arasında orta düzeyde ilişki saptandı. Rastgele Aralık Tespit Etme Testi ve Türkçe Matriks Testi arasında zayıf ilişki gözlendi. Yaş ile Rastgele Aralık Tespit Etme Testi arasında orta derecede korelasyon bulundu. Yaş ile Türkçe Matriks Testi arasında güçlü korelasyon elde edildi.

Katılımcılar rutinde uygulanan klasik odyolojik test sonuçlarına göre normal işitme olmalarına rağmen işitsel işlemleme, temporal çözünürlük ve konuşma algısı değerlendirmelerinde yaşlanmanın olumsuz etkileri görülmektedir. İlerleyen yaş; boşluk algılama eşiklerinde artışa, sessizlikte ve gürültüde gerçekleştirilen konuşmayı anlama performansında düşüşe neden olmaktadır. Bu bağlamda yaşlılık etkilerini ortaya çıkartan testlerin kliniklerde sık kullanılarak yaygınlaşması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: boşluk algısı, işitsel işlemleme, konuşmayı anlama, temporal çözünürlük, yaşlanma
Tezin sayfa adedi: 90
Danışman: Prof. Dr. Günay KIRKIM

THE EFFECT OF AGE ON TEMPORAL RESOLUTION AND COMPREHENSION SKILLS IN ADULTS WITH NORMAL HEARING

Master Thesis

Begüm BAYRAM

DOKUZ EYLUL UNIVERSITY HEALTY SECIENCE INSTITUTE
Department of Otorhinolaryngology

ABSTRACT

Our study was carried out to examine the effect of increasing age on temporal resolution and speech comprehension skills in adults with normal findings in the audiological evaluation and to reveal the relationship between them. In line with our aim, 214 individuals between the ages of 20-69 with normal hearing were divided into decade-old age groups. Individuals were divided into five groups and the effects of aging were examined in detail, contributing to the enrichment of the literature. The gap perception and listening performances of the participants in silence/noisy environment were evaluated. For these evaluations, standard Pure Tone Audiometry, Speech Audiometry, Random Gap Detection Test and Turkish Matrix Test were applied to the individuals.

A statistically significant difference was observed between the groups in the pure tone mean, speech recognition threshold, speech recognition score and most comfortable listening threshold in classical audiometry evaluation with aging. While there was a significant difference between age groups in Random Gap Detection Test, there was no difference between right and left ear evaluations. In Turkish Matrix Test, there was a difference between age groups and tested ears, but no difference between genders. Binaural hearing was found to be more advantageous than monaural hearing.

A high correlation was obtained between the pure tone mean and the Turkish Matrix Test performed in silence. A moderate correlation was found between the Turkish Matrix Test values performed in silence and noise. A weak correlation was observed between Random Gap Detection Test and Turkish Matrix Test. A moderate correlation was found between age and Random Gap Detection Test. A strong correlation was obtained between age and Turkish Matrix Test.

Although the participants have normal hearing according to the results of the classical audiological tests applied routinely, negative effects of aging are seen in auditory processing, temporal resolution and speech perception evaluations. Advanced age; It causes an increase in gap detection thresholds and a decrease in speech understanding performance in silence and noise. In this context, it is thought that tests that reveal the effects of aging should be widely used in clinics.

Keywords: aging, auditory processing, gap perception, speech recognition, temporal resolution
Page Number: 90
Advisor: Prof. Dr. Günay KIRKIM

1. GİRİŞ VE AMAÇ

1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Yaşlanma; duyusal, sosyal, fiziksel ve bilişsel gibi pek çok becerilerde etkilenmeye, değişime sebep olmaktadır (1,2). Gerek insan gerekse hayvan araştırmaları işitsel sistemdeki yaşlanmaya bağlı değişiklikleri odyolojik, fizyolojik ve anatomik açıdan kanıtlamaktadır. Yaşlanmanın etkisiyle yaşlı yetişkinlerin dış-orta kulağında meydana gelen farklılıklar işitsel fonksiyonda ciddi anlamda bozukluk yaratmazken; iç kulak ve nöral yolaktaki farklılıklar işitsel işlemleme üzerinde belirgin etkilenmelere sebep olmaktadır (3,4). Ek olarak yaşlılıkta santral sistemin çeşitli yerlerinde oluşan nörokimyasal ve yapısal farklılıklar nedeniyle gürültüde konuşmayı anlama, kulaklar arası şiddet-zaman farkını ayırt etme ve lokalizasyon becerilerinde azalma meydana gelir (5). Yaşamın ilerleyen dönemleri, bireylerde işitsel işlemeyi etkileyen pek çok değişimi de beraberinde getirir (6). İşitsel işlemleme de aynı zamanda zor dinleme koşullarında konuşmayı anlama becerisiyle ciddi derecede ilişkilidir (7,8).

Konuşma, işleyen hafızaya ve dikkate büyük ölçüde sorumluluk yükler. Bireylerin çalışma hafızası, zihinsel işleme hızı gibi bilişsel süreçleri kapsayan beceriler konuşmayı işlemede önem arz eder (9). Odağın dağılmasının önlenilmesi, bölünmesi ve değiştirilmesi gibi yürütücü fonksiyonlarda meydana gelen farklılıklar özellikle yaşlı yetişkinleri zorlamaktadır (10,11). Konuşmayı anlamada santral işlemleme hızı büyük öneme sahiptir. İşlemleme hızları azalan yaşlı yetişkinlerde konuşma hızı arttığında birtakım zorluklarla beraber cevap sürelerinde gecikmeler meydana gelmektedir (12). Artan yaşın etkisiyle birlikte zorlu ve karmaşık dinleme koşullarında konuşmayı algılama becerilerinde düşüşler gözlenmektedir (13). Özellikle korteks ve orta beyinde bulunan sinirsel ağlardaki senkronizasyon (eş zamanlılık) yaşlanmanın etkisiyle gürültü varlığında daha da kötüleşir (14). Bu kötüleşmeyle birlikte günlük hayatta karşılaşılan konuşmaları anlama problemlerine çözüm olarak yaşlı bireyler genç bireylere kıyasla konuşmanın semantik bağlamsal ipuçlarından oldukça fazla faydalanır. Böylelikle konuşmaları takip etme becerileri tümüyle zarar görmez (15). Bireyler iletişimlerinde yaşadıkları bu tip problemlere karşı baş etme yeteneği sergilerken konuşma akışında birden fazla akustik uyaranın

ayırt etme gereksiniminin riske atıldığı gürültü varlığında genellikle çok da başarılı olamazlar (16).

Günlük hayatta iletişimin etkin şekilde gerçekleşmesi için periferik, merkezi ve bilişsel sistemlerin tümü sağlıklı olup gerekli kodlamaları doğru yerde ve zamanda yapmalıdır (17). Ayrıca binaural verilerin doğru bir şekilde kodlanması da başta interaural faz farkının işlemlenmesi, arka plan gürültü varlığında akustik kaynağı lokalize edebilme ve konuşmaların anlaşılırlığı açısından oldukça değerlidir (18).
Sessiz ortamlara göre gürültüde algılama problemleri bütün bireylerde olsa da bu durum özellikle yaşlı popülasyonu daha fazla etkilemektedir (19). Özellikle azalmış işitme hassasiyeti konuşmaları anlama sorunlarının belli bir bölümünü açıklarken; bu problemlere işitmesi normal olan yaşlı yetişkinlerde de karşılaşılmaktadır (6). Yaşlı yetişkinlerin bu tür olumsuz durumlarda gösterdiği işitsel performans algısal yetersizlikle de belirtilemeyen önemli kişisel farklılıklar oluşturur (20). İşitmenin azalmasından bağımsız şekilde birbirine yakın işitme eşikleri olan yaşlı yetişkinlerin, gürültüde konuşmayı anlama becerileri birbirinden farklıdır. Böylelikle bireyler, belirli performans seviyesini elde edebilmek için iyi bir SGO' ya (sinyal-gürültü oranı) gereksinim duymaktadır (21).

Temporal çözümleme becerisinin hem davranışsal hem de elektrofizyolojik yöntemlerle değerlendirilmesi mümkündür. Davranışsal çalışmalar, yaşlanmayla birlikte özellikle gürültülü veya yankılı dinleme ortamlarında anlama performansındaki düşüşün ve iletişimdeki sorunların en önemli etkeninin temporal işitsel işlemlemedeki eksikliğe bağlı olduğunu göstermektedir (22). Bu araştırmalara göre yaşlı bireyler konuşma uyaranında bozulma veya boşluk saptama gibi pek çok işitsel temporal işlemleme davranışlarında problemlerle karşılaşmaktadır (23–25). Elektrofizyolojik araştırmalar ise gerçekleşen bu davranışsal sorunları işitsel uyarılmış kortikal potansiyellerdeki ve orta beyin cevaplarındaki latans ve amplitüd değişiklikleriyle açıklamaktadır (26,27). Aynı zamanda elektrofizyolojik değerlendirmeler sonucunda bu sorunların kaynağının kortikal ve subkortikal alanlardaki işlemleme yetersizliğiyle ilişkili olduğu da çalışmalarla desteklemektedir (28,29).

Artan yaşla birlikte hayvan modellerinde de gözlendiği gibi sinaptik bağlantılarda ve nöronlardaki yitim nedeniyle oluşan işitmedeki periferik

yetersizlikler işitsel uyaranın son halinde farklılaşmaya yol açar (30). Literatürde pek çok çalışma işitme hassasiyetindeki azalmanın beraberinde işitsel zamansal işlemlemede etkilenmelerin neden olduğunu bildirmektedir (29,31). Periferik işitme bozuklukları, kortikal faaliyetlerin tekrar planlanması ve işitsel fonksiyonlara katkı sağlamak için ilave serebral kaynakların yer alması gibi değişikliklere neden olabilmektedir (32). Aynı zamanda işitme kaybının bilişsel fonksiyonlarda düşüşü kolaylaştırdığı ileri sürülmektedir (33).

İşitilebilirliğin azalmasından bağımsız olarak yaşlı yetişkinlerin temporal çözünürlük yeteneklerindeki bozulmalar nedeniyle boşluğu algılama, boşluk ve süre ayırt etme eşikleri daha yüksek elde edilir (34). Yaşlı bireylerdeki bu algısal düşüşler sonucunda akustik bir uyarandaki lokalizasyonu, temporal ve spektral geçişleri ayırt etmek kolay olmamaktadır (6). İşitmesi normal olan yaşlı bireyler genç bireylere kıyasla orta beyin cevap genliklerinde ciddi derecede azalma olmakta sessizlikteki ve gürültü varlığındaki kortikal cevaplarında ise eksiklikleri telafi etmek için aşırı bir temsil edilme durumu çalışmalarla belirtilmektedir (14,28). Kortikal yanıtlarda, konuşma sinyaline rakip bir uyaran eklendiğinde genç bireylere oranla yaşlı bireylerin konuşma zarfını kodlama becerilerindeki azalmalar daha fazladır (28). Bu bağlamda yaşlı bireylerdeki gürültüde anlama problemlerinin santral işitsel sistemlerindeki zamansal işitsel işlemleme eksikliklerinden kaynaklandığını düşündürmektedir (16). Elektrofizyolojik ve davranışsal ölçümlerin sonuçları incelendiğinde yaşlanmanın etkileri periferik işitme kaybına kıyasla daha fazla olup, binaural temporal ince yapıdaki bilgilerin işlenmesindeki düşüşle bağlantılı şekilde merkezi işitsel sistemi etkilenmektedir (35).

İşitme hassasiyetinde önemli bir etkilenme olmayan yaşlı yetişkinlerde bu sonuçların değerlendirilmesi önemlidir. Bu bağlamda çalışmamızda periferik işitme kaybından ziyade artan yaşın santral işitsel işlemlemede meydana getirdiği etkilenim değerlendirildi. Yaşlanmanın temporal çözünürlük üzerine etkilerini genellikle genç ve yaşlı olmak üzere iki grupta inceleyen çalışmalar mevcutken literatürde bireyleri dekatlı olarak beş farklı yaş grubunda değerlendiren çalışmaya rastlanılmadı. Bu boşluğun doldurulması sebebiyle yaşlanma, gürültüde konuşmayı anlama performansı ve temporal çözünürlük kapsamlı olarak incelendi. Temporal çözümlemeyi değerlendirirken günümüzde sıkça tercih edilen boşluk tespiti testleri

içerisinden RATET (Rastgele Aralık Tespit Etme Testi), gürültüde konuşmayı anlama değerlendirmesinde ise TMT (Türkçe Matriks Testi) kullanıldı.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı yaşın temporal çözünürlük ile gürültüde konuşmayı anlama becerileri üzerindeki etkisini incelemek ve bunlar arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır.

Normal işitmeye sahip yetişkin bireylerin değerlendirildiği bu çalışmada tüm yaş gruplarında;

- Temporal çözünürlük performansını RATET ile ölçmek ve karşılaştırmak
- Gürültüde konuşmayı anlama performansını TMT ile ölçmek ve karşılaştırmak
- Yaşlanmanın konuşmayı anlama becerileri ve temporal çözünürlük performansı üzerindeki etkisini ve aralarındaki korelasyonu incelenmek amaçlandı.

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

1. Hipotez

H0= Artan yaşın temporal çözünürlük ile gürültüde konuşmayı anlama becerileri üzerinde etkisi vardır.

H1= Artan yaşın temporal çözünürlük ile gürültüde konuşmayı anlama becerileri üzerinde etkisi yoktur.

2. Hipotez

H0= Temporal çözünürlük performansı ve gürültüde konuşmayı anlama becerileri arasında ilişki vardır.

H1= Temporal çözünürlük performansı ve gürültüde konuşmayı anlama becerileri arasında ilişki yoktur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yaşlanma

Yaşlanma fizyolojik, psikolojik, duyusal ve sosyal gibi pek çok alanı etkileyen geri dönüşsüz değişikliklerin gerçekleştiği biyolojik süreçtir (36). DSÖ (Dünya Sağlık Örgütü), 65 yaş ve üzeri bireyleri yaşlı olarak nitelendirmektedir. Yaşlanma bilimi uzmanları da 65-74 yaş aralığını genç yaşlılık, 75-84 yaş aralığını orta derecede yaşlılık, 85 ve üstü yaşları ise çok ileri yaşlılık olmak üzere üç farklı grupta inceler. Genetik ve çevresel faktörlere göre bireylerin hücre ölümüyle yaşlanma hızı etkilenir (37).

2.1.1. Yaşlanmanın İşitsel Sistem ve Konuşmayı Anlama Üzerine Etkisi

Yaşlanmaya ilişkin farklılıklar işitsel korteksin her bir düzeyinde belirlenebilmektedir (38). Bu bağlamda yaşlanmanın işitsel sistem üzerine etkileri gerek insan gerekse hayvanlarda pek çok araştırma ile incelenmektedir (20).

İlerleyen yaşa bağlı oluşan presbiakuzi, afferent nöron ağlarının yitimine ya da aktif hareketinde bozulmaya neden olur ancak bu durum işitme duyarlılığındaki düşüşten önce gerçekleşir. Yaşlanmanın beyindeki beyaz ve gri maddelerdeki azalma etkisiyle işitsel sistemde nöral salınım gençliğe göre hızlı bir şekilde gerçekleşmez (39). Aynı zamanda sinir hücrelerinde, iletiyi taşıyan uzantılarda, sinaptik bağlantılarda eksikliğin olması ve miyelin kılıfının hasarlanması gibi serebrum düzeyindeki bozukluklar hayvan çalışmalarıyla gösterilmektedir (40).

İşitsel mekanizmada yaş almayla meydana gelen farklılıklar günlük ortamlarda pek çok etkilenmelere sebep olur (4). Merkezi işitsel problemler ve periferik işitme kaybı nedeniyle nöral kodlamaların keskin bir şekilde zamanında gerçekleşmemesi, konuşma seslerindeki temel verilerin işitilememesi konuşma uyaranını algısal bozulmalara uğratabilir (38). Bu durumun aksine yaşlı bireylerde iyi bir odyogram bulgusu olsa bile periferik işitmeden bağımsız şekilde nöronal ya da duyusal bir bozukluk varlığı dinleme, algılama ve takip etme becerilerinde engellere yol açabilir (4). Gözlenen etkileri açıklamada işitme duyusundaki azalmayı tek bir neden olarak belirtmek yetersiz kalır ve yaşa bağlı başka süreçlerin de bu duruma katkıları yadsınamaz (41).

Konuşma, sesle ilgili pek çok bilgiyi barındıran kompleks bir uyarandır (42). Konuşmayı anlama ise fonem, sözcük ve cümlelerin algılanıp anlamlı şekilde birleşiminin ilgili yerlerde işlemlendiği süreçtir (43). Konuşmaları anlama becerisindeki kişisel farklılıkları ortaya çıkaran en önemli unsurlardan birisi de işitme kaybının derecesidir (44). Bunun yanında bu becerideki yetersizlikte hem işitsel sistemin yaşlanmasının hem de bilişsel gerilemenin etkisi büyüktür (45). CHABA (İşitme, Biyoakustik ve Biyomekanik Komitesi) 1988'de yayınladığı rapora ilişkin yaşlanmanın bireylerdeki akıl yürütme, bellek ve dil gelişimi gibi bilişsel etmenlerinin, santral ve periferik işitsel performans üzerindeki etkilerine dikkat çekti (38,46). Ayrıca yaşlılardaki konuşmayı algılama performansındaki düşüşü periferik işitme kaybı, merkezi işitsel sistemdeki bozukluklar ve bilişsel süreçlerin etkilenmesi üç kurama dayandırılmaktadır (47). Fuller ise duyusal ve bilişsel işlevlerdeki etkilenmenin önceliğini incelerken dört farklı hipotez geliştirdi ve neticede artan yaşla birlikte bu kavramların ikisinde de gerileme olduğu sonucuna ulaşmaktadır (48). Bilişte ve algıdaki azalmalar hem uzun hem de kısa zaman zarfında birbirleriyle etkileşim halindedir (49). Bilişin geleneksel yaşlanma paradigmasına göre algısal düşüşle birlikte işitsel sistemde SGO'nun (sinyal gürültü oranı) azalması, yaşın konuşmaları anlama problemleri altında yatan nedeni olarak düşünülür (50). Bilgi işleme hızındaki azalmanın etkileriyle fazla veri girdisinin olduğu karmaşık durumlarda konuşma uyaranının hızı dikkati sürdürmede önem arz eder (41). Yaşlı bireyler gelen bilgiyi algılamak için dinleme stratejilerinde kullandığı dile ait verilerine ve bilişsel becerilerine göre değişiklik yaparlar. Bu da sınırlı düzeylerde olan kapasitelerini daha fazla zorlamalarına sebep olur (38).

Üstelik gürültü varlığında SGO'nun azalmasıyla birlikte ünsüz fonemdeki bozulmalar ile konuşmanın algısal niteliğindeki etkilenim birbirine paraleldir (51). Bu gibi arka plan gürültünün fazla olduğu ortamlarda konuşmayı ayırt etme görevleri bilişsel fonksiyonlara yüklenir (44). Yaşlılardaki bilişsel düşüş sonucunda özellikle sol kulakta algısal problemlerin meydana geldiği gözlenirken dikotik test performansında genel bir düşüşün yanında ilerleyen yaşın sağ kulak avantajını belirginleştirdiği bildirilmektedir (43).

İşitsel işlemleme becerisi yukarıdan-aşağıya/aşağıdan-yukarıya doğru gerçekleşen süreçlerle, konuşmayı işlemleme ise korteks ve beyin sapında meydana

gelen çözümlemeler neticesinde oluşan cevapla bağlantılıdır (50). Yaşlı bireylerin merkezi işitme sisteminde görülen fonksiyonel zayıflıklar; boşluk tespit etme becerisi değerlendirmeleri ile temporal işlemleme eksikliklerinde artışa, gürültüde konuşmayı algılama yeteneklerinde azalmaya neden olur (52). Algılamadaki bu güçlükler ilerleyen yaşa ilişkin nöral sekronizasyonu etkileyen etmenlerle de bağlantılıdır (53,54). Boşluk ayırt etmeye ek olarak sinir hücrelerinin ateşlemesindeki senkronizasyon bozukluğuyla birlikte temporal patern tanıma bilgisi, frekans seçiciliği, akustik uyanın lokalizasyonunu belirleme ve süre ayırt etme becerisinde sağlıklı bir işitilebilirlik olmasına rağmen özellikle de karmaşık dinleme koşullarında ciddi derecede düşüşler meydana gelir (3,4).

Hem santral hem de periferik mekanizmada, fonksiyonel ve yapısal olarak yaşlanmanın etkilenmeleri görülür. Fakat her iki sistemdeki bozulma miktarı birbirinden farklıdır (36).

2.1.2. Periferik İşitme Sisteminde Yaşa Bağlı Değişimler

Periferik işitme sistemi dış, orta, iç kulak ve sekizinci siniri kapsamaktadır. Akustik uyaranların amplifiye edilerek iletilmesi ve nöronal bağlantılara aktarılmasından kısaca ses dalgalarının duyusal işlevinden sorumludur (55).

Artan yaşın beraberinde meydana getirdiği yapısal ve fizyolojik değişiklikler şu şekilde sıralanabilir;

- Dış kulak kanalı ve etrafında tüylerin uzaması, serumen üretiminin artması
- Elastikiyetin azalmasıyla travmalara karşı cilt yapısının hassaslaşması
- Kulak kanalının çökmesi, kulak kepçesinin büyümesi
- Kulak zarının damarlı yapısının azalması, dokusunun incelmesi ve sertleşmesi
- Malleus, incus, stapes kemikçiklerinin sertleşmesi bu kemikçikler arasındaki eklemlerde gözlenen artritik farklılıklar ve liflerdeki bozulmalar
- Orta kulak kavitesindeki ve östakideki kasların işlevselliğinin azalması (3,36)

Korti organındaki tüy hücreleri, afferent sinir lifleri, strial ve marginal gibi hücrelerde meydana gelen dejenerasyonlar hücre bölünmesiyle kendini yenileme özelliği olmadığı için geri dönüşümsüz hasarlardır (38). Tüy hücreleri ve spiral

gangliyonlarda birbirleriyle bağlantılı şekilde bozulmalar meydana gelebilir (4). Özellikle kokleada en fazla etkilenen kısım olan bazal bölümdeki dış tüylü hücrelerin yitimi gözlenirken glutamatın aşırı salınımıyla gerçekleşen koklear anoksi ya da iskemi durumlarında ise iç tüylü hücreler zarar görür (36). Dış tüylü hücrelerinin bazilar membrandaki mekanik özelliğinde değişikliğe neden olmasından, iç tüylü hücrelerde titreşim hareketlerinin sinirsel uyaranlara çevrilmesinden dolayı buralarda meydana gelen kayıplarda işitme hassasiyeti de etkilenir (4). Stria vaskülaristeki atrofi, daha çok apikal alanda etkili olup kokleadaki mevcut potansiyellerin kimyasal yapısını değiştirerek metabolik süreçlerde bozulmaya yol açar. Tüm bunlara ek olarak kokleadaki destek hücrelerinde azalma ve iç kulağı besleyen damarlardaki yetmezliğe bağlı kan akımında farklılıklar gerçekleşmektedir (36).

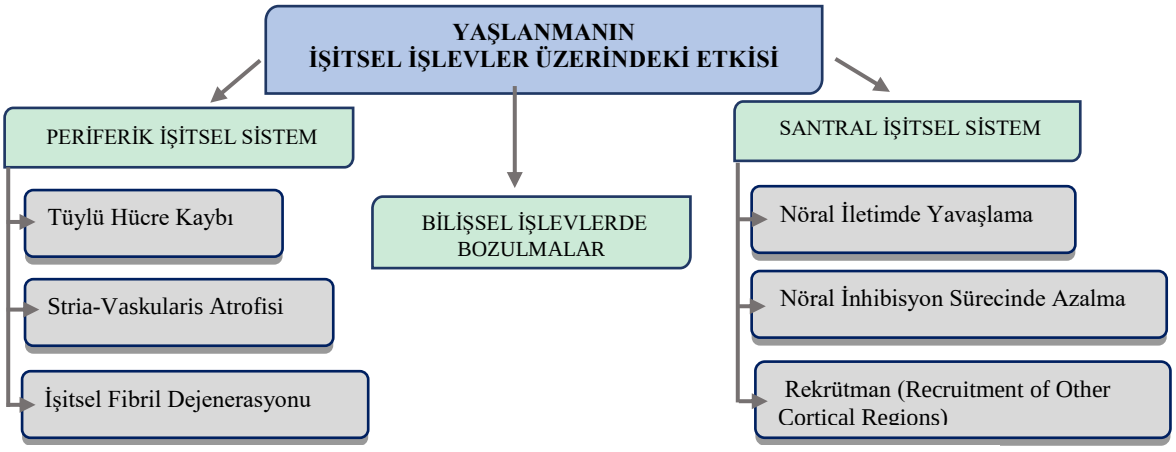
Yaşlılıkla birlikte işitme duyarlılığı ile konuşma anlaşılırlığı, dış ve orta kulaktaki farklılıklardan iç kulaktaki kadar ciddi derecede etkilenmemektedir (20,56).

2.1.3. Santral İşitme Sisteminde Yaşa Bağlı Değişimler

Merkezi işitme sistemi, işitme sinirinden sonra başlayıp işitsel kortekse kadar uzanır. Beynin üst merkezlerine giden işitsel yol süresince ilgili bölgelerde dilsel kodlamalar ve bilişsel işleme görevleri gerçekleştirilir (55). Merkezi işitsel unsurların dinleme becerileri, dikkat, bellek ve biliş üzerinde önemli rolü vardır (57). Genel anlamda yaşlanan beyinle ilgili bilinenler ve yaşın merkezi işitsel sinir sistemi üzerindeki etkileri birbiriyle ilişkilidir (36). Çünkü beynimiz yaşlanırken merkezi sistem ile iç kulak yapılarını eş zamanlı bir şekilde serebrovasküler ve sistemik patolojilerle karşı karşıya bırakır (38). Serebrospinal sıvının artması, beyaz cevher lezyonları ve dokusal düzeydeki körelmeler saptanan en net farklılıklardır. Çoğunlukla nöronlardaki işlevsellik uzun zaman boyunca sağlam olduğu için bu sistemde yaşlanma gizlice gelişir. Belirtiler ise büyük ölçüdeki nöronal yitimin ardından oluşur (58).

Artan yaşla birlikte merkezi işitme sistemi normal olsa da iç kulaktaki tahribatlarla sekonder merkezi sorunlar gelişebilir. Merkezi sistemdeki nöronlar herhangi bir yıkıma karşı onarılamazken plastisiteye bağlı olarak yeni oluşturulan sinaptik bağlantılarla yollar tekrardan düzenlenebilir (3). Afferent

mekanizmadaki yaşlanma etkilerinin efferent mekanizmaya göre daha fazla olmasıyla birlikte, nöronlar arası uyarı iletimini durduran mekanizmada artma ve işitsel merkeze gelen uyaranlarda azalma meydana gelebilir (36). Sağlıklı bireylerdeki görüntülemeler sonucunda beynin hipokampus, temporal lob ve prefrontal korteks gibi alanlarında hacim küçülmesi gözlenir (38). İşitsel kortekste incelme ve beynin iki lobu arasında bilgi aktarımını sağlayan, sinir ağlarından oluşan korpus kallozum bölgesindeki dejenerasyonlar özellikle sol kulakta performans düşüklüğü ve dikotik dinleme eksiklikleriyle sonuçlanır (36). Beynin uyarılma sistemindeki düşüşle beraber tüm işitsel yol süresince nöronal kodlamalarda aksama gerçekleşir (20). Serebral korteksin kontrolünde azalma, beyin sapında kodlamalarda yetersizlik ve sekizinci sinirde değişiklikler gerçekleşir (50). Bu değişiklikler daha çok sinapsların ve nörotransmitter maddelerin işlevselliğinde bozulmalar olarak meydana gelse de nöronlarda yitim ve hacim olarak azalma da olmaktadır (3,52). Özellikle işitme eşiklerinin kötüleşmesiyle yaşlı bireylerin işitsel korteksindeki gri cevherde, glutamat ve GABA gibi nörotransmitter maddelerde azalma meydana gelir. Bu gibi beyindeki nörokimyasal/yapısal farklılıkların konuşmadaki temporal niteliklerin kodlanmasını etkilemesi kortikal ve subkortikal ölçümlerle doğrulanır (38). Yaşlanmanın işitsel işlevler üzerindeki etkisi Şekil 1' de belirtilmektedir. Tremblay ve arkadaşları 2002' de yaptığı bir çalışmada işitmesi normal olan yaşlı yetişkinlerde ilerleyen yaşın nöronal senkronizasyon üzerindeki etkisiyle N1 ve P2 dalga latanslarında uzama gözlerken (53); P3 dalga latansında ise 20 ve 80 yaşları arasındaki bireylerde 1 ila 15 ms/yıl artışa ilişkin literatürde ortak pek çok görüş bulunmaktadır (59).



Şekil 1. Yaşlanmanın İşitsel İşlevler Üzerindeki Etkisi

2.2.Santral İşitsel İşlemlemenin Değerlendirilmesi

Kliniklerdeki klasik saf ses odyometri testi santral düzeydeki lezyonları saptamada yeteri kadar duyarlı değildir (60). Bu sebeple santral işitsel işlemleme değerlendirmelerinde; Dikotik Konuşma Testleri, Binaural Birleştirme Testleri, Monoaural Low-Redundancy Testleri, Temporal İşlemleme ve Patern Testleri gibi davranışsal testler kullanılmaktadır (61). Uyaranın sunuluş biçimine ve değerlendirilen anatomik bölgeye göre uygun olan testler seçilmektedir.

Elektrofizyolojik metodlar ise; Auditory Brainstem Response (ABR), Middle Latency Response (MLR), Late Latency Response (LLR), Mismatch Negativity (MMN), P300 olarak sıralanmaktadır. Bu test yöntemleri beyin sapından başlayıp işitsel kortekse kadar nesnel değerlendirme imkânı sağlar. Fakat kliniklerde elektrofizyolojik test bataryası yerine daha çok davranışsal testler tercih edilmektedir (60). Musiek ve arkadaşlarına göre odyolojik test bataryasının içerisindeki her bir testin anatomik yerleşimlere göre etki etme dereceleri Tablo 1' de gösterilmektedir.

Tablo 1. İşitme sisteminin farklı düzeylerindeki patolojiler için uygulanan testlerin anatomik lokalizasyonlarına göre etki dereceleri (62)

TESTLER	Korpus Kallozum	Korteks	Beyin Sapı	Koklear Sinir	Koklea
Saf Ses Odyometrisi	*	*	*	***	***
Standart Sessizlikte Konuşmayı Alma Testi	*	*	*	**	**
Oto akustik Emisyon	*	*	*	*	**
Akustik Refleks	*	*	**	***	**
Boşluk Tespit Etme		***	***		
Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi	*	**	**		
('''' simgesi etki seviyesi anlamına gelmektedir. ''*''az etkiyi, ''**''orta etkiyi ''***'' önemli etkiyi belirtmektedir.)*					

2.3. Temporal İşlemleme ve Bileşenleri

Belirli bir zaman zarfında akustik bir sinyaldeki temporal niteliklerin algılanması ve kodlanması işitsel temporal işlemleme olarak tanımlanır (63). American Speech-Language-Hearing Association' nın (ASHA) uzlaşma raporunda; ses lokalizasyonu/lateralizasyonu, işitsel patern tanıma, işitsel ayırt etme, işitmedeki zamansal özellikler (temporal çözünürlük, temporal maskeleme, temporal sıralama, temporal entegrasyon), akustik uyarandaki azalma veya başka akustik sinyalin dahil olduğu durumlardaki işitme performansı süreçleri merkezi işitsel işlemlemeyi kapsamaktadır. Bu süreçlerin çoğunluğu bilinç dışı olarak gerçekleşir ve işitsel-algısal becerilerinin temelidir (64). İşitsel algı kavramı en basit düzeydeki nöron işlemlemesinden konuşma algısı gibi en karmaşık yapılara kadar önem arz etmektedir (65).

Dilin düzgün bir şekilde kazanımı işitmeyle ilgili olmakla birlikte; işitme, yalnızca duyusal ve algısal bir nitelik olarak değerlendirilemez (64). Çünkü santral işitsel sinir sistemi birbiriyle etkileşim içerisinde bulunan birçok elemana sahip karmaşık yapıları içinde barındırarak bir bütün olarak çalışır (64). Zaman, şiddet ve frekans bilgilerindeki akustik uyaran ipuçlarının hatasız bir şekilde algılanıp kodlanması ve yorumlanması için santral işitsel sinir sistemi ile kusursuz olarak işlenmelidir (66).

İşitsel temporal işleme hem monoaural hem de binaural olarak meydana gelebilir. Monoaural temporal işlemleme bilgisi tek bir konuşma uyaranını takip edebilmeyi sağlarken; binauralde birçok farklı akustik uyaran varlığı gibi olumsuz koşullarda hedef sesi ayırt edebilmeye yardımcı olur (67).

2.3.1. Temporal Sıralama

İşitsel sistemde iki veya daha çok akustik uyaranın sunuluş sırasına uygun olarak işlemlenmesi olarak tanımlanan temporal sıralama becerisi sıklıkla kliniklerde Frekans Patern Testi (FPT) ve Süre Patern Testi (DPT) ile değerlendirilir (68). Frekans Patern Testi beyin sapı, korpus kallozum ve serebrumdaki bozukluklara, Süre Patern Testi ise serebral bozukluklara karşı hassastır (69). Doğru bir temporal sıralama için beynin her iki yarımküresi de sağlam olarak işlemleme yapabilmelidir. Sıralama yetisi, konuşmadaki ritim, vurgu, ton gibi ses bilgisel niteliklerinin

algılanmasında ve beraberinde konuşmayı tanımada önemlidir (68). Sıralama testlerindeki cevapların doğruluk yüzdesi arttıkça temporal çözümleme testlerinde tespit edilen boşluk miktarında azalma olur (70). Aksine çözünürlük ve sıralamadaki yetersizlikler ise okul çağı çocuklarında öğrenme süreçlerini etkileyerek akademik başarılarında düşüşe neden olabilir (71).

2.3.2. Temporal Maskeleme

Sinyal ve maske uyaranlarının farklı süre zarfındaki sunumuyla meydana gelen eşikteki kayma olarak adlandırılan temporal maskelemenin merkezi işitsel sistemdeki nöronların ateşleme sürelerinin farklılığından gerçekleştiği varsayılır. Sinyal maskeden sonra geldiği koşulda ileriye doğru maskeleme, sinyal maskeden önce ise geriye doğru maskeleme olmak üzere uyaranların konumuna göre adlandırılır.

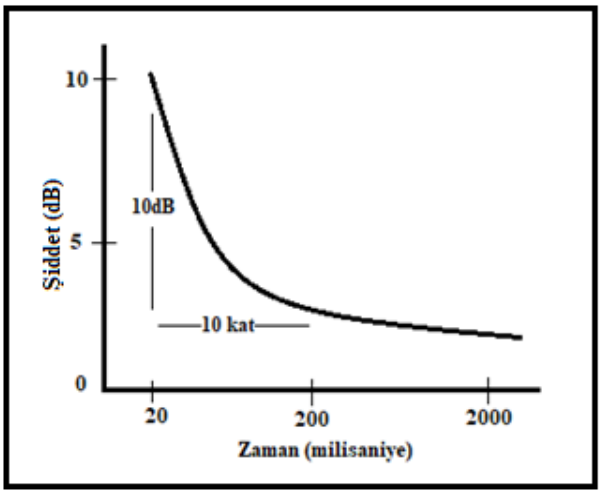
1950'li yıllardan bu yana yapılan çalışmalarda maskelemedeki etkiler belirtilmesine rağmen temporal maskelemedeki işleyiş hala net olarak gösterilememektedir. Temporal birleştirmede olduğu gibi temporal maskelemenin de değerlendirmesinde mevcut standart klinik testler yoktur (72).

Literatüre göre maskeleme etkisinin daha fazla olması için; maskenin sinyalden sonra gelmesi (geriye doğru maskeleme), maske ve sinyalin aynı kulaktan sunulması, maske şiddetinin arttırılması, maske ve sinyalin frekans gibi spektral özelliklerinin özdeş olması son olarak da kesikli maske yerine aralıksız devam eden maskenin kullanılması gerekir (73).

2.3.3. Temporal Birleştirme

Kısaca sınırlı bir zaman zarfındaki akustik bilgilerin bir araya getirilmesi olarak tanımlanan temporal birleştirme fazladan bir akustik enerji olduğunda nöron işlevlerinin toplanmasıyla meydana gelir. İşitsel sistem bir taraftan önce gelen akustik verileri çözümleyip kısa süreli bellekte depolarken diğer yandan da yeni gelenleri toplar ve bu bilgiler bütünleşir. Süreç içerisinde peş peşe gelen akustik bilgileri toplama, depolama ve birleştirme becerisindeki herhangi bir kusur konuşmaya ait verilerin anlaşılırlığında bozulmaya neden olur. Ses sinyalinin süresi, normal işitenler de dahil olmak üzere santral ve periferik bozuklukları olanlarda temporal birleştirmeyi etkilemektedir. Normal işitenlerde süre 10 kat azalırsa eşik

ortalama 10 dB artar. Bu durum zaman- şiddet fonksiyon grafiğiyle açıklanabilir (72).



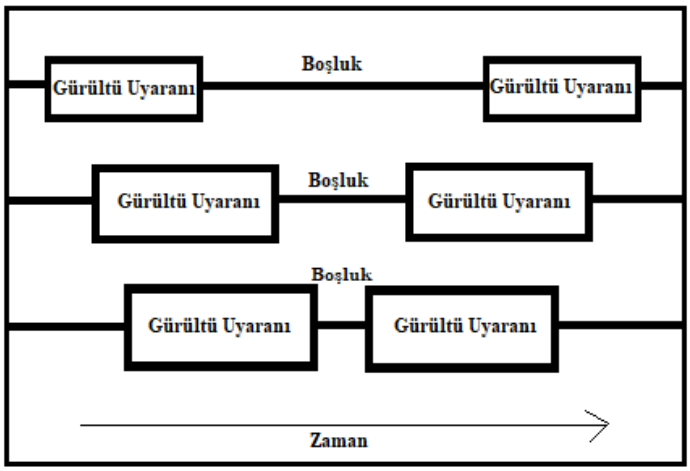
Şekil 2. Zaman-Şiddet Değişimini Gösteren Temporal Birleştirme Fonksiyonu (74)

2.3.4. Temporal Çözünürlük

Temporal çözünürlük, işitsel sinyaldeki hızlı ve birdenbire oluşan farklılıklara karşı tepki oluşturma becerisi veya bireyin iki akustik uyaranı saptayabildiği minimum süre olarak adlandırılır (65,74). Green ise bu süreyi ''Minimum Entegrasyon Süresi'' ya da ''Temporal İşitme Keskinliği'' olarak ifade etmektedir (75).

Konuşmanın doğasında bulunan dilin üst düzey becerilerinden suprasegmental ipuçları ve konuşma algısı işitsel işlemlemedeki çözümleme becerisiyle doğrudan ilişkilidir (66). Ayrıca fonetik öğelerden olan ses ve vurgu geçişlerindeki ilgili özellikler hakkında bilgi verip bu unsurların tanımlanmasına katkı sağlar (70).

Bireylerin zorlu günlük dinleme koşulları olan yankı veya gürültü varlığında iletilen mesajı doğru bir şekilde algılayabilmesi için konuşmadaki kısımları ve bu kısımlar arasındaki sessizlik dönemlerini kapsayan süreçleri çözümleyebilmelidir (76). Binaural temporal çözümleme bilgisi ile bu tarz dinleme ortamlarında konuşma anlaşılırlığı iyileşir (67). Konuşmanın anlaşılırlığı, akustik bilgiyi işlemlemedeki hız yetisi ile de bağlantılıdır (77). Bu noktada konuşmalardaki sessiz boşlukların dile katkısı ve akustik uyarandaki hızlı değişiklikleri ayırt etme yeteneği olan temporal çözümleme büyük bir öneme sahiptir (77).



Şekil 3. Boşluk Tespit Etme Testi Modeli (74)

2.4. Temporal Çözünürlüğün Değerlendirilmesi

1970'li yıllarda psikoakustik modellerle incelenen temporal çözünürlüğün 1990'lı yıllara gelindiğinde geçerli testleri literatürde mevcuttur (63). Günümüzde ise temporal çözünürlüğün değerlendirilmesinde boşluk algılama ve boşluk ayırt etme görevleri için kliniklerde sıklıkla ''Boşluk Tespit Etme Testleri'' kullanılır (78). Bu testler; Rastgele Boşluk Tespit Testi (Random Gap Detection Test) ve Gürültüde Boşluk Tanıma Testi (Gap In Noise Test)'dir (63,79). Her iki test de duyarlılık ve özgünlük bakımından başarılıdır (63). Bu iki teste ek olarak modülasyonu algılama için Temporal Modülasyon Transfer Fonksiyon Testi de uygulanmaktadır (80).

2.4.1. Boşluk Belirleme Testleri

Temporal çözümleme değerlendirmeleri için boşluk saptama modellerini 1947'de Garner' ın kullandığı bilinmektedir. Boşluk belirleme testleri, pek çok araştırmacı tarafından da ilerleyen yıllarda kullanılmaya devam edildi (81). Klasik psikofiziksel boşluk saptama misyonu, sunulan birçok uyaran arasından bireyin boşluk içeren sesi tespit etmesine dayanır (82). Bu beceriyle beraber Santral işitsel sistemdeki bütünlükle ilgili bilgi sahibi olunabilir. Çalışmalarda dar bant gürültü (NBN), geniş bant gürültü (BBN) veya saf ses tonları kullanılır. Değerlendirmede kullanılan bu testler farklı popülasyonlarda kullanılabilen çok etkili ölçüm aracıdır (63).

Normal işiten genç yetişkinlerde geniş bantlı gürültü uyaranı içindeki tespit edilebilir boşluk miktarı yaklaşık 2-3 ms (milisaniye)' dir (75,83). Bu miktar, gürültü uyaranı yeterli işitilebilir düzeylerde ve yüksek frekanslı olarak sunulduğunda bulunur (74,75).

Frekans, şiddet, bant genişliği ve kanal gibi uyarana bağlı parametre değişikliklerine göre temporal çözünürlükteki boşluk algılama eşikleri farklılık göstermektedir. ''Kanal'' kavramı akustik uyaranda merkezi ve periferik sinirsel sistemi temsil eder (84). İki sesin aynı olduğu kanal içi (within-channel) sinyallerin işlenmesi periferik işitsel sistem tarafından, seslerin farklı olduğu kanallar arası (between-channel) durumda ise sinyalin işlenmesi merkezi işitsel sistem tarafından gerçekleştirilir (73). Kanal içi boşluk tanıma eşikleri, kanallar arası boşluk tanıma eşiklerine göre daha küçük milisaniyelerde elde edilir. Bu sonuçlar uyarana bağlı olmakla beraber boşlukların gürültü içindeki yerinden tamamen bağımsızdır (84,85). Ayrıca frekans ve bant genişliği değişkenleri için; yüksek frekanslı uyaranlar alçak frekanslı uyaranlara göre, geniş bant gürültü uyaranları dar bant gürültü uyaranlarına göre boşluk tespit etme eşikleri daha küçük elde edilmektedir (84).

İşitme kaybı, yaş, santral işitsel sinir sistemi bozukluğu ve nörolojik bozukluklar (örn: multiple skleroz, işitsel nöropati, disleksi) gibi kişiye bağlı etkenlerin varlığı da boşluk belirlemede bozulmalara neden olur (82). Boşluk tespit etme eşiği yaşlanmayla beraber azalır. Bu azalma miktarını John ve ark. yaptığı bir çalışmada her on yılda bir eşikteki 0,55 ms artış olarak gözlemlediklerini bildirmektedir (86).

Yapılan çalışmalarda monoaural veya binaural sunumlarda elde edilen boşluk tespit etme eşikleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Kulaklar arasındaki asimetrinin işlemlemeye etkisi monoaural sunumlarla incelenebilir (87).

2.4.2. Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (RGDT-RATET)

RGDT (Random Gap Detection Test), Auditory Fusion Test–R'nin (İşitsel Füzyon Testi–Revize) revizyonu olarak Robert W. Keith tarafından geliştirildi. Bu testte tonal uyaranlar haricinde klik uyaran da kullanılarak test süresi kısaltıldı. Ayrıca AFT-R'de birbiri ardına gelen sıralı şekilde gitgide artan ve azalan boşlukların önceden tahmin edilebilir olmasını engellemek için akustik sinyaller ve

bu sinyaller arası boşluklar rastgele bir şekilde sunuldu (79). İki testte de kullanılan tonal uyaranlar için AFT-R' de elde edilen füzyon saptama eşikleri ile RGDT' de elde edilen boşluk tespit eşikleri birbiriyle karşılaştırılabilmektedir. Test sadece RGDT' de bulunan klik uyaranla gerçekleştirildiğinde uyaranın karmaşık spektral yapısından kaynaklı periferik işitme kaybından bağımsız olarak bireyler değerlendirilebilmektedir (88).

Test, içerisinde boşluklar bulunan toplamda dokuz sinüzoidal saf ses çiftlerinden veya klik uyarandan oluşmaktadır. Saf ses uyaranlarının süresi 17 ms olmakla birlikte bu uyaranların içindeki boşlukların süresi 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 ms' dir. Tonal uyaranlar için iki alt test, klik uyaran için iki alt test olmakla birlikte toplamda dört alt testten oluşur ve bu iki alt testlerden her biri deneme işlemi içerir. Deneme alt testinde uyaranlardaki boşluk miktarı sistematik olarak artan şekilde sunularak bireyler teste hazırlanır. Alt test 2 ve alt test 4' te aralıkların sunumu işitilebilir düzeyde rastgele artıp azalarak gerçekleşir. Tonal uyaranlar için 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekansları ayrı ayrı değerlendirilir. Test prosedürüne göre bireylerden ''Duydukları sesi bir ses olarak mı? Yoksa iki ses olarak mı?'' algıladıklarını sözel olarak belirtmeleri istenir. Tutarlı bir şekilde iki olarak ifade ettiği en kısa aralık kişinin ''Boşluk Tespit Eşiği'' olarak adlandırılır. Her bir frekansta elde edilen bu eşiklerin ortalamasına da ''Birleşik Boşluk Tespit Eşiği'' denilir (79).

Testin yazarı, boşluk belirleme eşiğinin normal değerini hem tonal uyaranlarda hem de klik uyaranlarda 2-20 ms arasında olarak kabul eder (79).

2.4.3. Gürültüde Boşluk Tanıma Testi (GIN- GBTT)

Frank E. Musiek, 2005'te temporal çözünürlüğü değerlendirmek için boşluk tespit etme temeline dayanan GIN (Gap in Noise) testini geliştirdi (63). GIN testinin duyarlılığı %67, özgüllüğü ise %94' tür. Test prosedürüne göre boşlukların etrafını tonal veya klik uyaranlar yerine gürültü uyaranı çevreler. Altı saniyelik sabit beyaz gürültü bölümlerinin içinde farklı uzunlukta ve pozisyonlarda 0-3 adet aralık bulunur. Bu boşlukların miktarı 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 ve 20 ms olarak rastgele değişir.

Deneme testi ve dört test listesi ile toplamda beş test listesinden oluşur. Dört test listesinin her birinde 60 adet boşluk vardır. Uyaranlar işitilebilir bir düzeyde sunulur. Bireylerden gürültü bölümlerindeki sessiz aralıkları fark edip bunu düğmeye basarak belirtmeleri istenir. Her listenin altı sunumdan en az dört tanesinde tutarlı olarak algıladığı en küçük aralık ''Boşluk Tespit Eşiği'' olarak belirlenir. Verilen yanıtlarda dilsel öğelerin katılmamasıyla birlikte cevaplama sürelerinde kısalma olabileceği düşünülür (63).

Monoaural olarak da uygulanabilen bu testte normal işiten yetişkin bireylerde Musiek tarafından elde edilen boşluk algılama eşiği 1 ms'lik standart sapma ile sağ kulak için 4,9 ms, sol kulak için ise 4,8 ms'dir (63).

GIN ile karşılaştırıldığında RGDT her ne kadar puanlama, uygulanış ve test süresi açısından kolaylık sağlasa da bu testte bireylerin dikkatlerini daha fazla toplaması gerekir. Aksi halde ufak bir konsantrasyon eksikliğinde daha yüksek boşluk tespit eşikleriyle yanlış pozitif sonuçlar elde edilebilir (89).

Diğer yandan RGDT'de hem füzyonu (iki sesin bir bütün olarak algılandığı an) hem de temporal çözümlemenin dahil olduğu durumları (boşlukları saptadığı an) içeren daha karmaşık bir görev olduğundan GIN'a göre eşikler daha yüksek bulunur (66).

2.5. Konuşma Testleri

Konuşma testleri; konuşma eşiklerini belirlemede, işitme duyarlılığının çapraz kontrolünü sağlamada ve patolojilerin ayırıcı tanı işlevlerinde önemli katkı sağlar. Ölçüm sonuçları özellikle bireylerin günlük hayattaki iletişim becerilerinin ne derecede etkilendiğini nicel olarak gösterir (90).

2.5.1. Konuşmayı Alma Eşiği (KAE) ve Konuşmayı Tanıma Skoru (KTS)

Konuşmayı anlama/alma eşiği, sunulan kelimelerin %50'sinin doğru olarak anlaşıldığı en düşük şiddet seviyesini belirtir. Konuşma uyaranı geniş bir frekans aralığını kapsar bu eşikler de işitme duyarlılığıyla yakından ilişkilidir.

Konuşmayı tanıma performansı, fonetik olarak dengeli test listelerinden tek heceli sözcüklerin sabit eşik üstü şiddette sunularak hastadan duyduklarını tekrarlamasına ve doğru cevaplar üzerinden yüzde puan hesaplanmasına dayanır.

Klinisyen, sonuçlara göre konuşma algısının iletişime yansımasıyla ilgili varsayımlarda bulunur (91).

2.6. Gürültüde Konuşmayı Anlamanın Değerlendirilmesi

Klinik rutinde sıklıkla kullanılan saf ses ve konuşma odyometrisi bulguları bireylerin günlük hayattaki anlama güçlüklerini yeterli derecede yansıtamaz. Bireylerin gürültü varlığında iletişim becerilerini yorumlamak için cümle testleri kullanımı tercih edilmektedir. Tek heceli veya kelime listelerinden oluşan sunumlara göre aşağıda belirtilen nedenlerden ötürü cümle testlerinin kullanılması daha uygundur;

- Günlük dinleme ortamlarını daha gerçekçi bir şekilde temsil eder.
- Test uyaranı sunulduğu sırada bireyin dikkatini toplamak için uyaranlar arasında belirli bir süre beklemeyi veya uyarıcı/taşıyıcı cümle kullanımını gerektirmez. Böylelikle bireye belirli bir zamanda daha çok test uyaranı sunulur, testin uygulama süresini verimli kılar.
- KAE'lerde az bir farklılık olur, eşik belirleme doğruluğu daha keskindir ve güvenilir yanıtlar elde edilir.

Böylece optimizasyonu sağlanmış gürültü varlığında gerçekleştirilen konuşma testleri; bireylerin problemlerini tanılamayı, gürültü koşulunda iletişim becerilerini değerlendirmeyi, rehabilitasyon sürecinin nasıl ilerlediğini nesnel ölçütlerle göstermek için kullanılır (92).

Gürültüde konuşma becerisini değerlendirmek için mevcut pek çok test bulunur. Klinisyen, hastaları bu testlerden hangisiyle değerlendireceğini bireysel farklılıkları ve test ile ilgili faktörleri göz önüne alarak belirler. Bu faktörler: Bireyin yaşı, işitme kaybı tipi/derecesi, varsa amplifikasyon türü, testi uygulama süresi, işlem kolaylığı, uygulanabilirliği olarak sıralanabilir (93). Bu testlerde konuşma uyaranı olarak sesler, kelimeler ya da cümleler; gürültü çeşidi olarak ise dar bantlı, geniş bantlı, babble gürültü veya çok sesli konuşma gürültüsü kullanılır. Konuşmacı sesinin cinsiyeti, testin serbest alan ya da kulaklıklar ile uygulanış biçimi sonuçları etkileyen unsurlardır (94,95).

Türkçe dili için gürültüde konuşmayı tanıma testi olan HINT (Hearing in Noise Test) ve TurMatrix Testi adında iki testin standardizasyonu yapılmıştır. Bu testler

son yıllarda odyolojik test bataryası içerisinde yer alarak daha da popüler hale gelmiştir (92).

2.6.1. Sabit Sinyal Gürültü Oranında Uygulanan Testler

Bu testlerde SGO önceden belli olup test süresi boyunca değişmez. Basit bir doğru yüzdelik puanı sağlar (96). Fakat buradaki sonuçlar önceden belirlenen SGO' nun zorluk derecesine bağlı olarak bireylerin performansını, var olan değerden daha iyi ya da daha kötü gösterebilir. Burada genellikle amplifikasyon cihazlarının verimi ve yararı değerlendirilir.

2.6.1.1. Speech Perception in Noise Test (SPIN)

Bu test dil bilişsel ve algısal durumları incelemek için tasarlanmıştır. Bu kavramlar da aşağıdan-yukarıya ve yukarıdan-aşağıya işlemleme ile ilişkilidir. Bağlama bağlı olarak toplam 50 cümlelik 10 listeyi içeren, bu cümlelerdeki son sözcüğün öngörülebilirliğinin yüksek ve düşük olarak değerlendirildiği 200 tek heceli hedef sözcükten oluşur. Çok sesli konuşma gürültüsü içerisindeki erkek konuşmacı tarafından seslendirilen hedef uyaran önceden belirli olan 0, +10 ve +20 dB SGO' da sunulur. Bu sunulan test listelerindeki bireyin cevaplarına göre doğru kelime yüzdesi hesaplanır (97).

2.6.1.2. Connected Speech Test (CST)

Bireylerin günlük ortamdaki konuşmayı tanıma ve anlama becerilerinin değerlendirildiği bir testtir. CST' de görsel-işitsel ve kombine olarak kayıt edilen 72 pasaj mevcuttur, denemeler hariç 48 pasaj dörtlü veya altılı gruplarla olacak şekilde uygulanır. Her bir pasaj, içinde 25'er tane anahtar kelime bulunduran yaklaşık on cümleden oluşur. Testte hedef uyaran kadın konuşmacı tarafından seslendirilirken rakip uyaranda ise altı konuşmacılı bir konuşma gürültüsü kullanılır. Bireylerden birer cümle tekrarı yapmaları istenir. Testin puanlaması bireylerin pasajlardaki doğru olarak tekrar ettiği anahtar sözcüklerle yapılır (98).

2.6.2. Adaptif Sinyal Gürültü Oranında Uygulanan Testler

Uyarlanabilir ölçümlerde SGO kaybı değerlendirilir (96). SGO kaybı kavramı normal işiten bireylerle kıyaslandığında, işitme kaybı olan bireylerin gürültüde konuşmayı anlamaları için gerekli SGO'daki desibel cinsinden artıştır (99). Bu testlerde temel işleyiş bireylere sunulan konuşma uyaranını doğru tekrar etmesiyle SGO'nun arttırılıp azaltılmasına dayanır yani test süresince bireyin cevaplarına göre SGO adaptif olarak değişir. Bu testlerde sabit SGO' da gerçekleştirilen testlere göre daha optimal bir sonuç sağladığı için değerlendirme öncesinde herhangi bir ön bilgiye gerek yoktur. (9)

2.6.2.1. Word in Noise Test (WIN)

Wilson, gürültü varlığında konuşmayı anlama becerilerini değerlendirmek için WIN Testini geliştirmiştir (100). Test tek heceli 35 kelimeyi içeren iki listeden oluşur. Testin tek heceli kelimelerden oluşması dile özgü bağlamla ilgili niteliklerden uzaklaşarak bu testi diğer testlere kıyasla zorlaştırır. WIN testi, +24 ile 0 dB arasında değişen yedi farklı SGO' da ve her bir SGO' da beş kelimenin kulaklıklarla sunumuyla gerçekleşir. Çok sesli konuşma gürültüsü 80 dB SPL' de sabit tutulurken hedef uyarandaki kadın konuşmacı sesi 4 dB'lik adımlarla azaltılır. Sonuç olarak -2 ile 6 dB SNR aralığında elde edilen değerler normal olarak yorumlanır (93).

2.6.2.2. Quick Speech in Noise Test (Quick SIN)

Bu test, Quick Testinin hızlı, güvenilir ve bir ileri sürümüdür. Test, altı cümlenin her biri içinde beş anahtar kelime bulunan 12 farklı listeden oluşur. Serbest alanda veya kulaklık ile yaklaşık bir dakikada gerçekleştirilir. Sunulan cümlelerde hedef uyaran 70 dB HL' de sabit tutulan kadın konuşmacı iken arka planda ise günlük dinleme ortamını yansıtabilmek için bir erkek üç kadından oluşan toplamda dört konuşmacı gürültüsü bulunur. Cümleler +25'ten 0 dB'e kadar değişen aralıktaki SGO'da hedef konuşmacının sabit tutulduğu, gürültü şiddetinin değiştiği biçimde sunulur. Doğru söylenen her anahtar kelimeye bir puan verilir. Altı cümleden elde edilen toplam puan 25,5' ten çıkartılarak SGO kaybı hesaplanır (99).

2.6.2.3. Hearing in Noise Test (HINT)

İlk olarak 1994' te İngiliz dilinde Nilsson tarafından sessizlikte ve gürültüde %50 konuşmayı anlama becerisini değerlendirmek için geliştirilen cümle testidir (92). Konuşma uyaranı Bamford-Kowal-Bench Testi (BKB) içerisinden seçilerek oluşturulan bu testin hem yetişkinler hem de çocuklar için iki versiyonu mevcuttur (93).

Türkçe adaptasyonu Çekiç Ş. (2008) tarafından gerçekleştirilen HINT birkaç farklı dilde de geliştirilmiş olup diller arası bir kıyaslama imkânı sağlar (92,101). HINT' te 20 cümlelik 12 liste veya 10 cümlelik 24 liste bulunur. Serbest alan veya kulaklıkla sunulan günlük hayatta karşılaştığımız bu cümleler kısa, kolay, anlamlı özelliklere sahip olsa da sınırlı sayıdaki cümle varlığı testin tekrarlı kullanımını kısıtlar (92,93,96). Gürültü uyaranı seviyesi 65 dB A'da sabit kalırken 0 dB SGO ile başlanılan testte erkek konuşma uyaranı 4 dB ve 2 dB'lik adımlarla değişmektedir (96). Standart ölçümde yalnızca açık set sunuma yer verildiği için uygulayıcının test dilinde belirli bir yetkinliğe sahip olması gerekmektedir.

2.6.2.4. Uluslararası Matriks Testleri

Bütün test listelerindeki konuşma uyaranlarının tümüyle aynı olduğu Matriks test biçimini ilk kez 1982 yılında İsveç dilinde Hagerman oluşturdu (102). Daha sonra Wagener ve ark. bu testi daha uygun hale getirmek için Alman Matriks Testini (Oldenburger Satztest-OLSA) geliştirdi (103). Günümüzde ise 50 kelime kadar sınırlı sayıdaki bir taban matrisinden semantik olarak öngörülemeyen sözdizimi aynı olup rastgele seçilen 5 kelimeli cümlelerden meydana gelen bu test 10.000 farklı kombinasyonda anlamlı veya anlamsız nitelikte cümle oluşturmaya imkân sağlar (104). Matriks testlerinin açık set ve kısa anlamlı cümleler içeren HINT Testi ya da Plomp tipi cümle türlerine kıyasla üstünlüğü test listeleri arasında eşitliğin olmasıdır. Bu durum bireylerin cümleleri öğrenip akılda tutmasını olanaksız kılar. Böylece test aynı bireye defalarca kez uygulanabilir (105).

Kollmeier ve diğerlerinin bildirdiği üzere, farklı dillerde Uluslararası standartlar doğrultusunda geliştirilen mevcut Matriks tipi testlerin homojenliği nedeniyle dillere ait özellikleri ve normatif verileri birbiriyle güvenilir şekilde kıyaslamak mümkündür (105). Çocuklar ve yaşlılar gibi sınırlı işitsel algı ve bellek

kapasitelerine sahip olanlarda Almanca diline ait Matriks Testinin kısaltılmış uyarlaması olan OLKISA (Oldenburger Kinder-Satztest) uygulanabilir. Ancak azalmış cümle sayısıyla beraber saptanan eşiğin doğruluğu azalmaktadır (103).

Matriks testleri; gürültüde konuşma anlaşılırlığı, sessizlikte/gürültüde KAE ve işitme cihazlı/koklear implantlı performansı değerlendiren testler bütünüdür. Kliniklerdeki mevcut pek çok odyometre ile uyum sağlayan OMA yazılımı (Oldenburg Ölçüm Uygulamaları) ile uygulanır (106). Sessizlikte elde edilen KAE değerleri, işitme kaybının bireylerdeki konuşma anlaşılırlığına etki eden sonuçları hakkında bilgi verir (92). Çalışmalarda belirtildiği gibi bu değer saf ses ortalamasıyla yakından ilişkilidir. Fakat sessizlikte ve gürültüde elde edilen KAE sonuçları birbirleriyle ilişkili değildir (107). Düşük elde edilmiş SGO iyi bir gürültüde konuşma anlaşılırlığı performansı anlamına gelir. Çünkü burada gürültü seviyesi konuşma uyaranından daha yüksektir. Aksine SGO ne kadar yüksekse sonuç o kadar kötü olup gürültü varlığında %50 konuşma anlaşılırlığının sağlanması için daha fazla şiddette konuşma uyaranına ihtiyaç duyulur (104).

2.7. Türkçe Matriks Testi ve Uygulama İlkeleri

Matriks testinin Türkçe uyarlaması ilk defa 2015 yılında Zokoll ve ark. tarafından tanıtıldı. TurMatrix testi diğer dillerde hazır bulunan ana kriterler göz önüne alınarak oluşturuldu. Fakat Türkçe dilinde referans fonem dağılımı bulunmamasına rağmen farklı dillerdeki tecrübelerle ICRA' nın (Uluslararası Rehabilitatif Odyoloji Koleji) ifadesine dayanarak Türkçedeki yaygın kullanılan kelime seçimi ve taban matriksin büyüklüğünün etkisiyle fonem dağılımının yeterli ölçüde yansıtıldığı kabul edildi.

Türkçe Matriks Testinde konuşma materyali oluşturulurken, soyut ve içerisinde /ğ/ sesi bulunan kelimeler hariç tutularak Türkçe' de en çok kullanılan kelimeler tercih edildi. Bu kelimeler de sabit dilbilgisi yapısıyla ad-sayı-sıfat-nesne-eylem sırasına göre cümleleri oluşturdu (92).

Ad-sıfat-nesne iki heceli kelimelerden oluşurken sayı ve fiil ise iki ya da üç heceli kelimelerden oluşturuldu. Ad-sayı-sıfat ve nesneler hiçbir ek almazken fiil üçüncü tekil kişi zamiri görülen (-di' li) veya rivayet edilen (-miş' li) geçmiş zamanla çekimlendi. Maskeleme gürültüsü oluşturulurken Almanca uyarlamasında olduğu

gibi tüm sentezlenen cümleler 30 kat üst üste eklenerek meydana getirildi. Gürültü sürekli modda ya da sadece hedef konuşma cümleleri kulağa geldiği sırada cümleden 500 ms önce başlayıp cümle bittikten 500 ms sonra sonlanacak şekilde sunuldu (92).

Tablo 2. Türkçe Matriks Testinde rastgele oluşturulmuş cümle örnekleri (92)

Ad	Sayı	Sıfat	Nesne	Eylem
Hikmet	dört	siyah	minder	çizdi
Nurşen	dokuz	temiz	kilim	satmış
Gönül	bir	yeni	**çatal**	gördü
Tuncay	**beş**	mavi	yatak	hak etmiş
Zuhal	yedi	küçük	balon	kazanmış
Meltem	iki	**bordo**	cımbız	verdi
Dilek	altı	renkli	sepet	bulmuş
Fırat	sekiz	beyaz	terlik	getirdi
Seyhan	üç	güzel	fincan	**yolladı**
Poyraz	on	yeşil	gömlek	fırlatmış

Test listeleri 20 veya 30 cümleden oluşturulmakla beraber klinik pratikte 20 cümle, KAE' nin daha güvenilir sonuçları için ise 30 cümle kullanılmaktadır. 20 cümleli test listesi kullanıldığında eşik değerindeki doğru tahmin edilebilirlik ±1 dB' dir. KAE' deki ufak değişiklikler konuşmayı anlamada anlamlı farklılıklara sebep olabilmektedir. İşitmesi normal olan bireylerde KAE' deki yalnızca 3 dB' lik bir değişiklik konuşmayı anlamada yaklaşık %40'a kadar ulaşan fark olarak düşünülebilir (106).

Adaptif ve adaptif olmayan iki tür yöntem mevcuttur. Standart ayarda %50 KAE değerlendirilmekle birlikte bu değer %20 ile %80 aralığında değiştirilebilmektedir (106). Gürültüde KAE değerlendirmesinde standart adaptif prosedürde gürültü seviyesi, 65 dB veya işitme kaybı olan bireyde daha yüksek bir seviyede sabit tutulur. SGO, başlangıçta 0 dB' dir. Böylece ilk cümlenin anlaşılırlığı kolay olup, konuşma uyaranının seviyesi bireyin cevaplarına göre yazılım tarafından otomatik uyarlanır (92,104).

Test açık ve kapalı set olarak iki farklı şekilde gerçekleştirilebilir. Açık sette bireyden duyduğu cümledeki kelimeleri tekrar etmesi istenir. Kapalı sette ise duyduklarını önündeki ekrandan işaretlemesi görevi verilir. Konuşma odyometrisi testlerinde bireyin anadili ile test dilinin aynı olması gerekirken Matriks testlerinin kapalı set şeklinde uygulaması, çok dilli popülasyonlarda testi gerçekleştiren ve değerlendirilen bireylerin ana dilleri farklı olsa dahi testin klinisyenden bağımsız şekilde gerçekleştirilmesi avantajını sağlar (105). Kapalı set cümle biçimindeki sunumlarda görsel ipucu nedeniyle açık set cümle sunumlarına göre KAE sonuçları daha iyi elde edilir. Bu farkın da Zokoll ve arkadaşlarının çalışmasına göre ortalama 0,8 dB' lik SGO değerinde olduğu belirtilir (92).

2.8. Binaural İşitme ve Faydaları

Monotik ve monoaural kavramları yalnızca tek kulağın, binaural kavramı ise iki kulağın birden uyarıldığı durumları içerir. Diotik durumda her iki kulağa aynı uyaran, dikotikte ise farklı uyaran verilir (74). İki kulağa sunulan sesin tek bir kulağa sunulan sese göre şiddetinin algısal artışına ''Binaural Ses Yüksekliği Toplamı'' (BLS-Binaural Loudness Summation) denilmektedir (108–110). ANSI S3.4-2007 (R2012) standartlarına göre hesaplamalarda çift kulak ve tek kulak arasındaki ses şiddeti oranı 2,0 olarak kabul edilmektedir. Fakat yapılan araştırmalarda bu oran 1,3 ve 1,7 arasındadır (74,108,109). Binaural Ses Yüksekliği Toplamı iki kulağın işitme eşiği arasındaki farkı telafi etmeye çalışsa da kulaklardaki farklılıklar bu durumu etkiler (74). Bu nedenle her iki kulaktaki işitme eşiği seviyeleri birbirine yakın veya eşit olduğunda binaural işitmenin avantajı en büyük seviyede olmaktadır (74,111). BLS miktarı farklı dinleme koşullarından etkilenmektedir. Buna örnek olarak her iki kulağa kulaklıklar ile sunulan uyaranın hoparlör aracılığıyla sunulana oranla daha yüksek bir algı yaratması verilebilir (108,109). Normal işiten bireylerde tek kulağa göre iki kulakla algılanan sesteki gürlük hissi ve beyinde tetiklenen potansiyellerin sayısı 2 kat daha fazladır. Bu algısal artışın tek kulakta var olabilmesi için ses şiddetinin 10 dB daha fazla olması gerekmektedir (110,112). Kulaklar arası şiddet farkı (ILD), kulaklar arası zaman farkı (ITD), başın gölge etkisi ve iyi bir lokalizasyon becerisi binaural işitme ile ilişkilidir (74).

Binaural ipuçların kodlanmasında artan yaş ile birlikte azalma olmaktadır. Zorlu dinleme koşullarında konuşma algısı düşer. Binaural squelch etkisiyle gürültü varlığında konuşmayı anlama ve sesin yer tayini daha avantajlıdır (113). Binaural olarak sunulan sesin tek kulağa sunulan sese göre; şiddetindeki, frekansındaki ve bilginin işlenmesindeki ufak değişikliklere karşı hissedilen hassasiyeti artar. Bu nedenle rehabilitasyon seçenekleri arasında iki kulakla işitmenin avantajları göz önüne alınmalıdır (112).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi:

Araştırma kesitsel analitik çalışma olarak planlandı. Yaşın temporal çözünürlük ve konuşmayı anlama becerisi üzerine etkisi nedensel analitik olarak incelendi.

3.2. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Planı:

Araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı İşitme Konuşma Denge Ünitesi'nde gerçekleştirildi. Araştırmaya Eylül 2020' de literatür tarama ile başlandı. Ekim 2022' de tez savunması ile sonlandırıldı.

Literatür Taranması	Eylül 2020 – Kasım 2020
Etik Kurul Onayı	Şubat 2021
Verilerin Toplanması	Haziran 2021 – Şubat 2022
Verilerin Kaydedilmesi	Haziran 2021 – Şubat 2022
Verilerin İstatiksel Analizi	Temmuz 2022
Tez Yazımının Tamamlanması	Ağustos 2022
Tez Bitirme Sınavı	Ekim 2022

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi / Çalışma Grupları:

Araştırmanın örneklemini, Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı İşitme-Konuşma-Denge Ünitesi kliniğine Haziran-Şubat aylarında başvuran 214 normal işitmeye sahip yetişkin bireyler oluşturmaktadır.

Araştırmaya katılan normal işitmeye sahip 20-69 yaş aralığındaki bireyler arasından gönüllü olan katılımcıların verileri değerlendirildi.

Bu çalışma dizaynında literatürde benzer yaş gruplarını ele alan beş grubun bulunduğu tek çalışma mevcuttur. Ancak çalışmada gruplar için ortalama ve sapma değerleri sunulmadığı için bu çalışmaya dayalı örnek büyüklüğü hesaplanamamıştır. Cohen'in bilinmeyen durumda F testi orta etki büyüklük katsayısı 0.25 için %80 güç ve %95 güven aralığında her bir grup için minimum örnek büyüklüğü 40' tır.

Kesitsel çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 20-69 yaş aralığında olması
- Otoskopik muayenesinde dış kulak yolu ve timpanik membranda herhangi bir patolojiye sahip olmaması,
- Normal işitmeye sahip olması,

- 500 Hz ve 1000 Hz' de işitme eşikleri ≤ 20 dB HL, 2000 Hz ve 4000 Hz' de işitme eşikleri ≤ 25 dB HL olması,
- Hava-kemik aralığının ≤ 10 dB HL olması,
- Normal immitansmetrik bulgulara sahip olması,

- Tıbbi öyküsünde bilinen nörolojik problemi, konuşma bozukluğu, öğrenme güçlüğü ve herhangi bir orta kulak problemine sahip olmaması,
- Çalışmaya katılmak için gönüllü olması.

Kesitsel çalışmadan dışlanma kriterleri:

- 20 yaş altı 69 yaş üstü olması,
- Herhangi bir dış, orta ve iç kulak patolojisine sahip olması,
- İşitme kaybı varlığı,
- Katılımcıda test protokolünü uygulamaya engel olacak derecede zihinsel veya dil becerilerinde yetersizliğin olması,
- Çalışmaya katılmak için gönüllü olmaması.

3.4. Çalışma Materyali:

Araştırmaya normal işitmeye sahip yetişkin bireyler dahil edildi. Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniği'ne başvuran ve rutin odyolojik değerlendirme sonucunda işitmesi normal olan kişilerle görüşüldü. Bireylere; saf ses odyometrisi testi, konuşma odyometrisi testi, orta kulağı değerlendirmek amacıyla akustik immitansmetri testi, temporal çözünürlüğü değerlendirmek için Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (RATET), sessizlikte ve gürültüde konuşmayı anlamayı değerlendirmek için Türkçe Matriks Testi (TMT) yapıldı. Tüm testler Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi İşitme-Konuşma-Denge Ünitesi bünyesindeki ekipmanlarla uygulandı.

3.5. Araştırmanın Değişkenleri:

Bağımlı Değişkenler: Konuşmayı Alma Eşiği (KAE), sessizlikte konuşmayı tanıma skoru (KTS), 0.5-1-2-4 kHz' deki rastgele aralık tespit etme eşikleri, rastgele aralık tespit etme eşiği ortalaması (RATET birleşik eşik), sessizlikte konuşmayı anlama eşiği (dB SPL) ve gürültüde konuşmayı anlama eşiği (dB SGO)

Bağımsız Değişkenler: Yaş, test edilen kulak, cinsiyet

3.6. Veri Toplama Araçları:

3.6.1 Odyolojik Değerlendirme

Araştırmaya dahil edilen normal işiten beş yaş grubuna RATET ve TMT öncesi odyolojik test bataryası uygulandı.

3.6.2 İmmitansmetrik Değerlendirme

Çalışmamızdaki yetişkin bireylere uygulanan akustik immitansmetri testi 226 Hz probe tonda Otometrics MADSEN Zodiac (GN Otometrics A/S, 2630 Taastrup, Denmark) ekipmanı ile gerçekleştirildi. Araştırmamızda kullanılan Otometrics MADSEN Zodiac Cihazı Şekil 4'te gösterildi.

Timpanometrik değerler Jerger sınıflamasına göre belirlenip, ipsilateral akustik refleks ölçümleri 500 Hz, 1 kHz ve 2 kHz' de refleks var/yok, kontralateral akustik refleks ölçümleri ise 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz ve 4 kHz' de eşik tayini şeklinde değerlendirildi. Bu testler işitmenin normal olduğunu ve orta kulak probleminin olmadığını göstermek için yapıldı.



Şekil 4. Otometrics MADSEN Zodiac Cihazı (114)

3.6.3 Saf Ses Odyometri Testi

Çalışmamızdaki yetişkin bireylere KBB muayenesi ardından standartlara uygun olan sessiz kabinde Otometrics MADSEN Astera² (GN Otometrics A/S, 2630 Taastrup, Denmark) klinik odyometre cihazı ile işitme eşiklerini belirlemek için saf ses odyometri testi, konuşmayı alma eşiği ve tek heceli konuşmayı tanıma puanı değerlendirmeleri için konuşma odyometresi testi uygulandı. Araştırmamızda kullanılan Otometrics MADSEN Astera² Cihazı Şekil 5'te gösterildi.

İşitme eşikleri değerlendirmesi; hava yolunda 250 Hz-8 kHz oktav frekans aralığında TDH-39 supraaural kulaklık ile, kemik yolunda 500 Hz-4 kHz oktav frekans aralığında B-71 kemik vibratör ile yapıldı.



Şekil 5. Otometrics MADSEN Astera² Cihazı (115)

3.6.4 Konuşmayı Alma Eşiği ve Konuşmayı Tanıma Skoru Testleri

Konuşma odyometrisi testlerinde Türkçe fonetik dengeli test listeleri uygulandı. Konuşmayı Alma Eşiği (KAE) değerlendirmesinde descending (azalan) yöntem ile canlı seste üç heceli kelime listesi kullanıldı. Konuşmayı Tanıma Skoru değerlendirmesinde, konuşmayı alma eşiğinin 40 dB SL' de hastanın en rahat dinleme seviyesinde olmasına dikkat edildi. Canlı ses ile sunulan 25 tek heceli kelimeyi bireyin tekrar etmesi istenildi (90). Doğru bildiği her kelime %4 ile çarpılarak konuşmayı tanıma yüzdesi elde edildi.

3.6.5 Rastgele Aralık Tespit Etme Testi

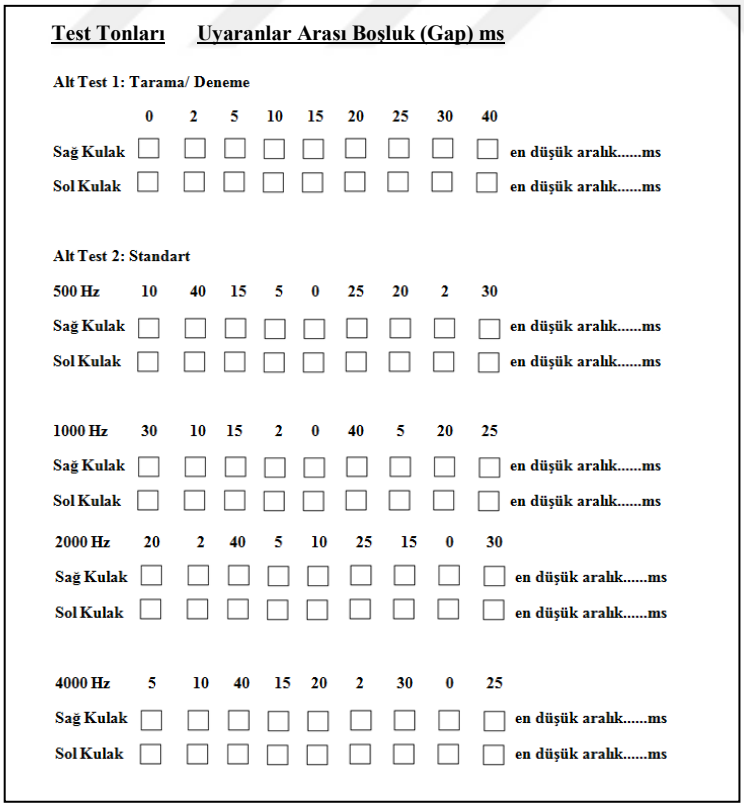
Çalışmamızda bireylerin rastgele aralık tespit etme eşiği, alt test 1: tarama/ deneme ve alt test 2: standart başlıkları altında TDH-39 supraaural kulaklıklar ile her

bireyin en rahat dinleme eşiğinde (konuşmayı alma eşiğinin 40 dB üzerinde) aynı tonal sinüzoid çiftleri kullanılarak sağ ve sol kulakları ayrı değerlendirildi.

Bireylere testi öğretmek amacıyla alt test 1: tarama/deneme başlığındaki prosedüre göre 500 Hz' deki saf ses uyaranların boşluk miktarı artan bir sırayla (0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 ms) sunularak teste başlandı. RATET değerlendirme Formu Sekil 6 'da belirtilmektedir.

Ardından bireylere alt test 2: standart test başlığında alçak frekanstan yüksek frekansa doğru sırasıyla 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz test frekanslarında boşluk miktarları 0 ile 40 ms arasında rastgele olarak değişen saf ses uyaranlar sunulup, bireyden fark edebildiği en küçük boşluğa davranımda bulunması yani algıladığı sesi tek ses mi? Çift ses mi? duyduğunu sözel olarak belirtmesi istendi. Böylece kişinin tutarlı olarak fark edebildiği en küçük aralık onun rastgele aralık tespit etme eşiği olarak kabul edildi.

Rastgele aralık tespit etme eşiği ortalaması da (birleşik eşik) her bir kulak için 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz' deki tonal uyaranlarda elde edilen aralık tespit etme eşik değerlerinin ortalaması alınarak hesaplandı.



Test Tonları **Uyaranlar Arası Boşluk (Gap) ms**

Alt Test 1: Tarama/ Deneme

	0	2	5	10	15	20	25	30	40	
Sağ Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms
Sol Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms

Alt Test 2: Standart

500 Hz	10	40	15	5	0	25	20	2	30	
Sağ Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms
Sol Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms

1000 Hz	30	10	15	2	0	40	5	20	25	
Sağ Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms
Sol Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms

2000 Hz	20	2	40	5	10	25	15	0	30	
Sağ Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms
Sol Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms

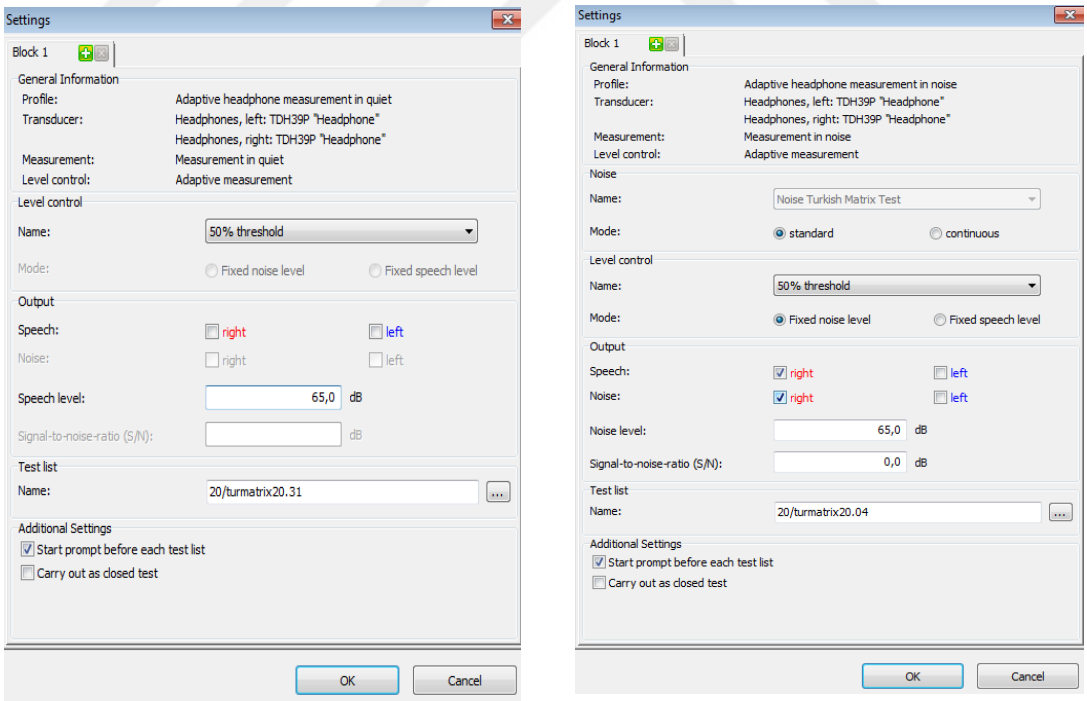
4000 Hz	5	10	40	15	20	2	30	0	25	
Sağ Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms
Sol Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms

Şekil 6. RATET Değerlendirme Formu

3.6.6 Türkçe Matriks Testi

TMT, yazılımı destekleyen Otometrics MADSEN Astera^2 (GN Otometrics A/S, 2630 Taastrup, Denmark) klinik odyometre cihazında Oldenburg Ölçüm Uygulamaları (OMA) üzerinden sessiz kabinde uygulandı. Çalışmamıza dahil edilen normal işiten yetişkin bireylere TMT' de supraaural kulaklık olan TDH-39 ile her bir kulak ayrı ayrı ardından her iki kulak aynı anda olacak şekilde adaptif ölçüm prosedürü kullanılarak sessizlikte ve gürültüde %50 konuşmayı anlama eşiği değerlendirildi. 20 kelimelik test listesi uygulandı. Matriks Testinde uygulanan ölçüm prosedürü Şekil 7' de verilmektedir.

Sessizlikte %50 konuşmayı anlama eşiği değerlendirilirken; her birey için rahatlıkla duyulabilen bir seviye olan 65 dB SPL' de gürültü olmadan sadece konuşma uyaranıyla teste başlanıldı. Bireye sunulan beş kelimeli cümle içerisinden doğru bildiği üç kelime olduğunda konuşma uyaranı seviyesi yazılım tarafından otomatik olarak azaltıldı. Üçten az kelime bildiğinde ise bu seviye arttırıldı. Sonuçlar dB SPL cinsinden elde edildi.



Şekil 7. Matriks Testinde Uygulanan Ölçüm Protokolü

Gürültüde %50 konuşmayı anlama eşiği değerlendirilirken; gürültü uyaranı, sürekli modda olmayıp sadece cümle bireye sunulduğu sırada gelecek şekilde 65 dB SPL seviyesinde sabit tutuldu. Konuşma uyaranı ise ilk cümle için 65 dB SPL' de (0 dB SGO' da) ardından gelen cümleler için bireyin verdiği yanıtlara göre adaptif olarak cihaz tarafından üçten az kelime bildiğinde artarak, üçünü bildiğinde azalarak sunuldu. Sonuçlar dB SGO cinsinden elde edildi.

3.7. Verilerin Değerlendirilmesi:

Araştırmamızdaki değişkenler tanımlanırken; ölçümle belirlenenler ortalama, standart sapma, ortanca, en küçük değer, en büyük değer ile sayımla belirlenenler ise sayı ve yüzde gösterildi.

Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov Testi ile değerlendirildi. Analitik değerlendirmede, yaş grupları içinde sonuç değişkeninin verileri parametrik varsayımları sağlanmadığında gruplar arası farklılık nonparametrik test olan Kruskal Wallis testi ile; parametrik varsayımlar sağlandığında ise gruplar arası farklılık Multivariate ANOVA F Test (Çok Değişkenli Varyans Analizi) ile değerlendirildi. Eşli karşılaştırmalar Post-Hoc Dunn teoremine dayalı Bonferroni düzeltmeli test ile yapıldı. İki grup karşılaştırmalarında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Mann-Whitney U Testi kullanıldı. İki bağımsız değişken olan yaş grubu ve cinsiyet değişkenleri arasında Ki-kare analizi ile kategorik veri analizi gerçekleştirildi. Uygulanan testler arasındaki korelasyon, yaş ile temporal çözünürlük testi ve konuşmayı anlama performansı arasındaki ilişkinin gücünü-yönünü belirlemek için Spearman Korelasyon testi uygulandı.

Verilerin tümünün istatistiksel analizleri, IBM SPSS-24 paket programında (Statistical Package for the Social Science) %95 güven aralığında gerçekleştirildi. Tüm analitik karşılaştırmalarda anlamlılık sınır düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

3.8. Araştırmanın Sınırlılıkları:

Veri toplama aşamasında çalışmamızda kullandığımız RATET' i uygularken yaşça büyük olan bazı bireylerde test uyaranındaki milisaniyelik boşlukları algılayamama sorunu görüldü. Her ne kadar test prosedüründe bulunan deneme protokolü uygulanarak test öğretilse de başarısız olan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

3.9. Etik Kurul Onayı:

Bu çalışma için Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 01.02.2021 tarih ve 5937-GOA dosya numaralı 2021/03-04 karar numarası ile düzeltme, 15.02.2021 tarih ve 5937-GOA dosya numaralı 2021/05-28 karar numarası ile onay alındı (EK-4).

4. BULGULAR

Çalışmamızda, yaşlanmanın etkilerini incelerken bireylere temporal çözünürlük becerisini değerlendirmek üzere RATET (Rastgele Aralık Tespit Etme Testi); gürültüde konuşmayı anlama becerisini değerlendirmek üzere TMT (Türkçe Matriks Testi) uygulandı. Bireylerin tanımlayıcı özellikleri, uygulanan her bir testin sonuçları ve bu testler arasındaki korelasyon analizleri ayrı başlıklarda gösterildi.

Çalışmaya dâhil edilme kriterlerini karşılayan 149 kadın, 65 erkek olmak üzere toplamda 214 birey katıldı. Bu katılımcılar yaşları dekatlı olacak şekilde beş gruba ayrıldı. 20-29 yaş aralığında 46 kişi, 30-39 yaş aralığında 41 kişi, 40-49 yaş aralığında 41 kişi, 50-59 yaş aralığında 43 kişi, 60-69 yaş aralığında ise 43 kişi değerlendirildi. Grupların cinsiyete ilişkin verileri Tablo 3' te belirtildi.

Tablo 3. Grupların cinsiyete ilişkin tanımlayıcı özellikleri

Grup (Yaş Aralığı-Yıl)	**Kadın**		**Erkek**		**p***
	n	**%**	**n**	**%**	
G1 (20-29)	28	60,9	18	39,1	0.008[1]
G2 (30-39)	21	51,2	20	48,8	
G3 (40-49)	34	82,9	7	17,1	
G4 (50-59)	34	79,1	9	20,9	
G5 (60-69)	32	74,4	11	25,6	
(p<0,05 n; Kişi sayısı, %; Yüzdelik değer, Ki-Kare Testi[1])*					

Her bir grubun yaş ortalaması değerleri G1 için 23,46±2,62; G2 için 34,32±2,72; G3 için 43,71±2,78; G4 için 54,21±2,86; G5 için 64,12±2,48'dir.

Yaş gruplarına göre cinsiyet dağılımında fark vardır. Ki-Kare analizi yapıldığında bu farklılığın G3 ve G4' teki kadın oranının fazla olmasından kaynaklandığı görülmektedir.

4.1. Odyolojik Bulgular

Kolmogorov-Smirnov Testiyle yapılan analiz sonucunda yaş grubuna göre grupların normal dağılım göstermediği saptandı. Bu nedenle katılımcılara uygulanan testlerde beş yaş grubu arasındaki eşli karşılaştırmalarının istatiksel anlamda

farklılığı nonparametrik test olan Kruskal Wallis Testi ile değerlendirildi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandığı için bu farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Post-Hoc test olarak Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney-U Testi ile analiz gerçekleştirildi.

Gruplar arası karşılaştırmalarda; SSO' da (Saf Ses Ortalaması) sağ kulak için G1-2, G1-3, G1-4, G1-5, G2-4, G2-5, G3-5, sol kulak için G1-2, G1-3, G1-4, G1-5, G2-4, G2-5, G3-5 arasında anlamlı fark elde edildi. KAE' de (Konuşmayı Alma Eşiği) sağ kulak için G1-4, G1-5, G2-4, G2-5, G3-5, sol kulak için G1-4, G1-5, G2-4, G2-5, G3-5 arasında anlamlılık gözlendi. KTS' de (Kelime Tanıma Skoru) sağ kulak için G1-4, G1-5, G2-5, G3-5, sol kulak için G1-4, G1-5, G2-4, G2-5, G3-5 arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.05$).

Gruplardaki bireylerin her bir kulağına ait 4 frekansa göre (500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz) hesaplanan saf ses ortalaması (dB HL), konuşmayı alma eşiği (dB) ve kelime tanıma skoru (%) değerleri Tablo 4' te verildi.

Tablo 4. Yaş gruplarına göre sağ ve sol kulağa ait saf ses ortalaması (dB HL), konuşmayı alma eşiği (dB) ve kelime tanıma skoru (%) tanımlayıcı özellikleri

Grup (Yaş Aralığı-Yıl)	SSO (dB HL)		KAE (dB)		KTS (%)	
	Ort.± SS (Min.- Maks.)		Ort.± SS (Min.- Maks.)		Ort.± SS (Min.- Maks.)	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
G1 (20-29)	2,91±2,65 (0-10)	2,35±2,35 (0-9)	10,33±2,45 (5-15)	10,33±2,45 (5-15)	98,87±1,82 (96-100)	99,22±1,81 (92-100)
G2 (30-39)	6,34±3,92 (0-16)	5,88±4,01 (0-15)	10,61±2,29 (5-15)	10,61±2,29 (5-15)	98,44±1,98 (96-100)	98,93±2,00 (92-100)
G3 (40-49)	7,05±3,53 (1-14)	6,46±3,90 (1-14)	11,34±3,17 (5-20)	11,34±3,17 (5-20)	97,76±2,84 (88-100)	97,76±2,84 (88-100)
G4 (50-59)	9,47±4,79 (1-19)	9,40±4,75 (0-19)	13,26±3,60 (10-20)	13,26±3,60 (10-20)	97,02±3,04 (88-100)	96,84±2,97 (88-100)
G5 (60-69)	11,05±3,70 (3-23)	10,56±3,51 (5-20)	14,30±3,55 (10-25)	14,30±3,55 (10-25)	95,26±3,30 (88-100)	95,35±3,59 (88-100)

SSO; Saf ses ortalaması (0.5, 1, 2, 4 kHz havayolu işitme eşikleri), KAE; Konuşmayı alma eşiği, KTS; Kelime tanıma skoru, Min; Minimum, Maks; Maksimum, Ort; Ortalama, SS; Standart sapma

4.2. Rastgele Aralık Tespit Etme Testi Bulguları

Tablo 5. Test frekanslarında gruplara göre sağ-sol kulaktaki RATET istatiksel analizleri

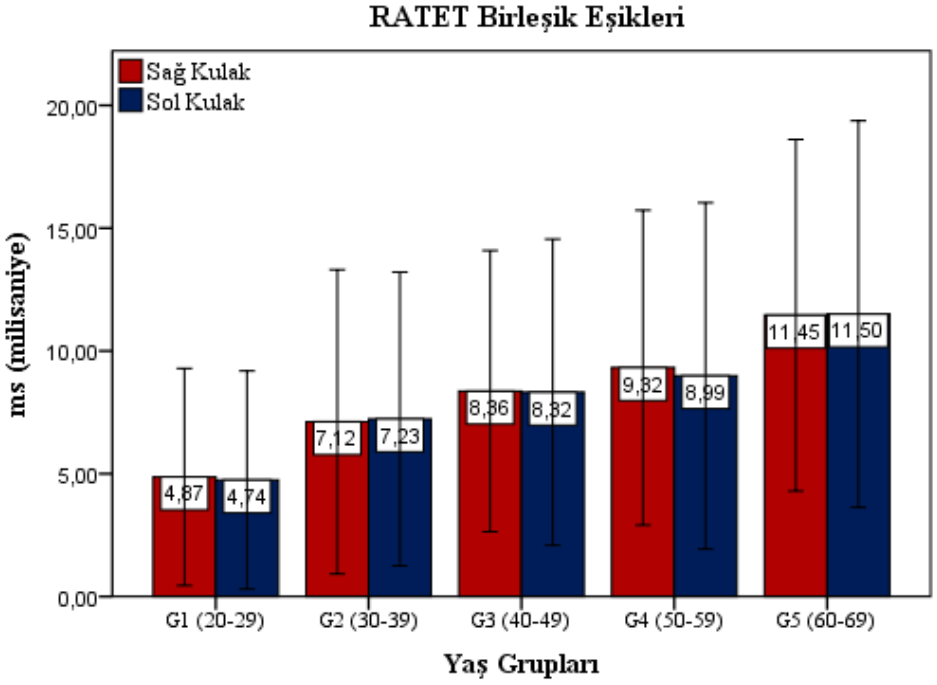
Grup (Yaş Aralığı-Yıl)	500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz		İstatistiksel Olarak Anlamlı Farklılık Elde Edilen Gruplar							
	Medyan (Min.-Maks.)		Medyan (Min.-Maks.)		Medyan (Min.-Maks.)		Medyan (Min.-Maks.)		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
G1 (20-29)	2,00 (2-10)	2,00 (2-10)	2,00 (2-10)	5,00 (2-15)	5,00 (2-15)	5,00 (2-15)	5,00 (2-10)	5,00 (2-10)	G1-3, G1-4, G1-5, G2-4, G2-5, G3-5	G1-3, G1-4, G1-5, G2-5	G1-3, G1-4, G1-5, G2-5	G1-3, G1-4, G1-5, G2-5, G3-5	G1-3, G1-4, G1-5, G2-5	G1-2, G1-3, G1-4, G1-5, G2-5	G1-2, G1-3, G1-4, G1-5, G2-5, G3-5	G1-2, G1-3, G1-4, G1-5, G2-5
G2 (30-39)	2,00 (2-10)	5,00 (2-15)	5,00 (2-20)	5,00 (2-15)	10,00 (2-20)	10,00 (2-15)	10,00 (2-15)	10,00 (2-15)								
G3 (40-49)	5,00 (2-20)	10,00 (2-15)	10,00 (2-15)	10,00 (2-15)	10,00 (2-15)	10,00 (2-15)	10,00 (5-20)	10,00 (2-20)								
G4 (50-59)	5,00 (2-20)	10,00 (2-20)	10,00 (2-20)	10,00 (2-20)	10,00 (2-15)	10,00 (2-15)	10,00 (2-20)	10,00 (5-25)								
G5 (60-69)	10,00 (2-20)	10,00 (2-20)	10,00 (2-20)	10,00 (2-20)	10,00 (5-25)	10,00 (5-25)	10,00 (5-25)	10,00 (5-20)								

RATET; Rastgele Aralık Tespit Etme Testi, Min; Minimum, Maks; Maksimum, ms; Milisaniye, $p<0,05$

Kolmogorov- Smirnov Testiyle yapılan analiz sonucunda RATET verilerinin normal dağılım göstermediği saptandı. Yaş grupları arasındaki eşli karşılaştırmaların istatistiksel anlamda farklılığı nonparametrik test olan Kruskal Wallis Testi ile hesaplandı. Bu sebeple tabloda en büyük, en küçük ve ortanca değerlere yer verildi. Ayrıca her bir frekansa ve kulağa ait gruplar arası Post-Hoc Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney-U Testi ile karşılaştırmasında anlamlılık elde edilenler Tablo 5' te belirtildi.

4.3. RATET Birleşik Eşik Değerleri

Her bir kulağa ait 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz ve 4 kHz' deki RATET eşiklerinin toplanıp ortalamasının alınmasıyla hesaplanan RATET birleşik eşik ve standart sapma değerleri Şekil 8'de gösterilmektedir.



Şekil 8. Sağ ve sol kulaklara grupların RATET birleşik eşik ortalama ve standart sapma değerleri

Her bir kulağın yaşa göre anlamlılığı Kruskal Wallis Testi ile değerlendirildi. Mann Whitney-U Testi ile Posthoc Bonferroni düzeltmeli karşılaştırma testlerinde yaş gruplarına göre sağ kulakta G1-2 (p=0,020), G1-3 (p=0,000), G1-4 (p=0,000), G1-5 (p=0,000), G2-4 (p=0,039), G2-5 (p=0,000), G3-5 (p=0,009); sol kulakta G1-2 (p=0,007), G1-3 (p=0,000), G1-4 (p=0,000), G1-5 (p=0,000), G2-5 (p=0,000), G3-5 (p=0,015) grupları arasında anlamlılık elde edildi. Fakat sağ kulak için G2-3 (p=0,879), G3-4 (p=1,000), G4-5 (p=0,285); sol kulak için G2-3 (p=1,000), G2-4 (p=1,000), G4-5 (p=0,128) grupları arasında fark bulunmadı.

Sağ ve sol kulak için RATET birleşik eşiği farkı p=0,569' dur. Sağ ve sol kulak arasında fark elde edilemedi. Aralarındaki anlamlılık Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile değerlendirildi.

4.4. Türkçe Matriks Test Bulguları

TMT adaptif ölçümle %50 sessizlikte ve gürültüde KAE sonuçları değerlendirilirken Çok Değişkenli Analiz Modeli kullanıldı. Bu Çok Değişkenli Analiz Modelinde sessizlik ve gürültü ölçümlerindeki yaş grupları, test edilen kulaklar (sağ-sol-bilateral) ve cinsiyet değişkenleri birlikte değerlendirildi. Tablo 6' da verilere ilişkin istatiksel analizler belirtildi.

Tablo 6. Adaptif ölçümle sessizlikte/gürültüde gerçekleştirilen Türkçe Matriks Testi konuşmayı alma eşiği bulgularının (dB SPL/dB SGO) gruplar, sağ-sol-bilateral kulak ve cinsiyete göre istatistiksel analizi

	Grup (Yaş Aralığı)	**TMT Sessizlikte KAE (dB SPL)**		**p**	**TMT Gürültüde KAE (dB SGO)**		**p**
		Erkek	**Kadın**		**Erkek**	**Kadın**	
Sağ	**G1 (20-29)**	21,99±2,92	21,11±2,95	<0,000* <0,000** <0,000*** p=0,266****	-6,57±0,45	-7,11±0,87	<0,000* <0,000** <0,000*** p=0,758****
	G2 (30-39)	24,36±3,30	23,85±2,82		-6,26±0,65	-6,15±0,50	
	G3 (40-49)	26,87±3,18	25,03±2,79		-5,89±1,16	-5,88±0,67	
	G4 (50-59)	28,81±4,00	27,74±3,08		-5,80±0,82	-5,61±0,82	
	G5 (60-69)	27,31±3,33	28,89±2,91		-5,16±0,73	-5,12±0,80	
Sol	**G1 (20-29)**	23,05±2,16	22,09±3,07		-6,76±0,60	-6,96±0,98	
	G2 (30-39)	25,78±2,52	26,00±2,95		-6,20±0,68	-6,10±0,48	
	G3 (40-49)	27,20±3,42	27,20±3,12		-5,93±0,85	-6,04±0,81	
	G4 (50-59)	30,07±3,84	28,66±3,52		-5,62±1,04	-5,56±1,05	
	G5 (60-69)	29,71±2,38	30,32±3,20		-4,90±0,93	-4,92±0,69	
Bilateral	**G1 (20-29)**	18,44±2,55	17,96±3,19		-9,47±0,40	-9,91±0,88	
	G2 (30-39)	20,77±2,97	20,48±2,74		-9,14±0,64	-8,89±0,54	
	G3 (40-49)	23,39±2,59	22,04±2,98		-8,80±0,46	-8,71±0,66	
	G4 (50-59)	25,74±3,66	23,80±3,11		-8,38±1,01	-8,42±0,78	
	G5 (60-69)	23,98±2,84	24,96±3,16		-7,94±0,71	-7,92±0,73	

; Multivariate ANOVA F test, **; Yaş grupları arası fark, *; Test edilen kulaklar arası fark, ****; cinsiyetler arası fark*

Adaptif ölçümle sessizlikte gerçekleştirilen TMT' de yaş grupları arasında fark olduğu (p=0,000), test edilen kulaklar (sağ-sol-bilateral) arasında fark olduğu (p=0,000), cinsiyetler arasında fark olmadığı (p=0,266) saptandı. Adaptif ölçümle gürültüde gerçekleştirilen TMT' de yaş grupları arasında fark olduğu (p=0,000), test edilen kulaklar (sağ-sol-bilateral) arasında fark olduğu (p=0,000), cinsiyetler arasında fark olmadığı (p=0,758) saptandı.

Tablo 7. Adaptif ölçümle sessizlikte/gürültüde gerçekleştirilen TMT bulgularının yaş gruplarına göre karşılaştırmalı istatistiksel analizi

p Post-Hoc Test	**Yaş Grupları**	**G1**	**G2**	**G3**	**G4**	**G5**
TMT Sessizlikte KAE	**G1**		**0,000***	**0,000***	**0,000***	**0,000***
	G2			0,163	**0,000***	**0,000***
	G3				0,055	**0,033***
	G4					1,000
	G5					
TMT Gürültüde KAE	**G1**		**0,000***	**0,000***	**0,000***	**0,000***
	G2			1,000	**0,008***	**0,000***
	G3				1,000	**0,000***
	G4					**0,010***
	G5					
*(G; Yaş grubu, G1; En genç grup, G5; En yaşlı grup, *; Anlamlı fark saptananlar)*						

Farkın hangi gruplar arasından kaynaklandığını belirlemek için Bonferroni düzeltmeli Post-Hoc karşılaştırma testleri uygulandı. Gruplar arası Post-Hoc Testin değerleri Tablo 7' de belirtildi. Sessizlikte gerçekleştirilen TMT' de yaş grupları karşılaştırmalarında G1-2, G1-3, G1-4, G1-5, G2-4, G2-5, G3-5 grupları arasında fark elde edilirken G2-3 (p=0,163), G3-4 (p=0,055) ve G4-5'te (p=1,000) fark bulunmadı. Gürültüde gerçekleştirilen TMT' de ise G1-2, G1-3, G1-4, G1-5, G2-4, G2-5, G3-5, G4-5 gruplarında fark elde edilirken G2-3 ve G3-4' te (p=1,000) fark saptanmadı. Gruplar arasında yaş farkı arttıkça anlamlılık elde edilirken, yaş farkı azalıp birbirine yaklaştıkça anlamlılık gözlenmedi.

Tablo 8. Adaptif ölçümle sessizlikte/gürültüde gerçekleştirilen TMT bulgularının ölçüm kulağına göre karşılaştırmalı istatistiksel analizi

p Post-Hoc Test	Test Edilen Kulak	Sağ	Sol	Bilateral
TMT Sessizlikte KAE	**Sağ**		**0,000***	**0,000***
	Sol			**0,000***
TMT Gürültüde KAE	**Sağ**		0,695	**0,000***
	Sol			**0,000***
(; Anlamlı fark saptananlar)*				

Post-Hoc ikili karşılaştırma testlerinde Bonferroni düzeltmesi uygulandı. Test edilen kulaklar arası Post-Hoc Test sonuçları Tablo 8' de belirtildi. Sessizlikte gerçekleştirilen TMT' de sağ ve sol kulak arasında anlamlı fark elde edildi (p=0,000). Sağ kulak sonuçlarının sol kulaktakine göre yaklaşık olarak minimum 1 dB SPL-maksimum 2 dB SPL daha iyi olduğu görüldü. Gürültüde gerçekleştirilen TMT' de sağ ve sol kulak arasında anlamlı fark bulunmadı (p=0,695). TMT' nin hem sessizlikte hem de gürültüdeki ölçümlerinde; sağ kulak ile bilateral kulak, sol kulak ile bilateral kulak karşılaştırmalarında fark gözlendi (p=0,000). Bilateral kulaktaki ölçüm sonuçları her bir kulağa göre anlamlı derecede daha iyi elde edildi. İki kulaktan işitmenin tek kulakla işitmeye göre sessizlikteki ölçümlerde minimum 3 dB SPL-maksimum 6 dB SPL, gürültüde ise yaklaşık -3 dB SGO avantaj sağladığı görüldü.

4.5. Korelasyon Analizleri

Çalışmamızdaki veriler normal dağılıma uygunluk göstermediği için değerlendirmelerde Spearman's Korelasyon Analizi kullanıldı. Korelasyon katsayısı değerlendirilirken rho <0,2 ise çok zayıf ilişki ya da korelasyon yok; 0,2-0,4 arasında ise zayıf; 0,4-0,6 arasında ise orta şiddette; 0,6-0,8 arasında ise yüksek; rho >0,8 ise çok yüksek korelasyon olduğu yorumu yapıldı. Tablo 9' da TMT ve odyometrede uygulanan diğer testlerin birbirleriyle ilişkisi, Tablo 10' da RATET ve TMT arasındaki korelasyon incelendi. Tablo 11' de yaş ile RATET, Tablo 12' de ise yaş ile TMT sonuçları arası ilişki değerlendirildi.

Tablo 9. TMT ve odyometrede uygulanan diğer testlerin birbirleriyle ilişkisi

Korelasyonlar											
rho		**SSO**		**KAE**		**KTS**		**TMT Sessizlikte KAE**		**TMT Gürültüde KAE**	
		Sağ	**Sol**	**Sağ**	**Sol**	**Sağ**	**Sol**	**Sağ**	**Sol**	**Sağ**	**Sol**
SSO	**Sağ**			**0,537**	**0,537**	-0,368	-0,336	**0,761**	**0,669**	0,442	0,507
	Sol			**0,565**	**0,565**	-0,397	-0,427	**0,707**	**0,740**	0,397	0,518
KAE	**Sağ**					-0,203	-0,232	**0,563**	**0,542**	0,280	0,363
	Sol					-0,203	-0,232	**0,563**	**0,542**	0,280	0,363
KTS	**Sağ**							-0,402	-0,330	-0,287	-0,337
	Sol							-0,383	-0,477	-0,341	-0,409
TMT Sessizlikte KAE	**Sağ**									**0,592**	**0,572**
	Sol									**0,567**	**0,642**
TMT Gürültüde KAE	**Sağ**										
	Sol										
(İstatistiksel anlamlılık düzeyi; p<0,01, rho; Korelasyon katsayısı)											

SSO ve KAE arasında pozitif yönde orta derecede korelasyon mevcuttur. SSO ve KTS arasında negatif yönde orta derecede korelasyon gözlendi. SSO ile TMT adaptif sessizlikte KAE arasında pozitif yönde yüksek derecede ilişki bulunurken TMT adaptif gürültüde KAE ile pozitif yönde orta şiddette ilişki vardır.

KAE ile KTS arasında negatif yönde zayıf derecede korelasyon mevcuttur. KAE ve TMT adaptif sessizlikte KAE arasında pozitif yönde orta derecede korelasyon gözlenirken TMT adaptif gürültüde KAE ile pozitif yönde zayıf derecede korelasyon vardır.

KTS ile TMT adaptif sessizlikte KAE arasında negatif yönde orta şiddette korelasyon mevcutken TMT adaptif gürültüde KAE ile negatif yönde zayıf derecede korelasyon vardır. TMT adaptif sessizlikte KAE ile TMT adaptif gürültüde KAE arasında pozitif yönde orta derecede korelasyon elde edildi.

Tablo 10. TMT adaptif sessizlikte/gürültüde KAE ve 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, RATET birleşik eşik sonuçları arasındaki ilişki

Korelasyonlar											
rho		RATET 500Hz		RATET 1000Hz		RATET 2000Hz		RATET 4000Hz		RATET Birleşik Eşik	
		Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
TMT Sessizlikte KAE	Sağ	,344	,325	,336	,308	,333	,328	,311	,273	,420	,379
	Sol	,343	,335	,280	,292	,292	,289	,279	,293	,379	,368
TMT Gürültüde KAE	Sağ	,362	,371	,267	,240	,269	,267	,339	,342	,390	,376
	Sol	,387	,378	,301	,325	,306	,329	,426	,399	,445	,433
(İstatistiksel anlamlılık düzeyi; p<0,01, rho; Korelasyon katsayısı)											

Sessizlikte ve gürültüde gerçekleştirilen TMT ile 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz' de ve bu dört frekansın ortalaması olan RATET birleşik eşiğindeki her bir kulağa ait sonuçlar arasında pozitif yönde zayıf derecede korelasyon vardır.

Tablo 11. Yaş ve sağ-sol kulaklardaki RATET değerleri arasındaki ilişki

Korelasyonlar											
		RATET 500Hz		RATET 1000Hz		RATET 2000Hz		RATET 4000Hz		RATET Birleşik Eşik	
		Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Yaş	rho	0,494	0,474	0,47	0,432	0,434	0,449	0,517	0,487	0,597	0,563
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Yaş ile her bir kulakta 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz ve RATET birleşik eşik değerleri arasında pozitif yönde orta derecede korelasyon elde edildi. Yaş arttıkça RATET değerleri artış göstermektedir.

Tablo 12. Yaş ve sağ-sol-bilateral kulaklardaki TMT değerleri arasındaki ilişki

Korelasyonlar							
		TMT Sessizlikte KAE			TMT Gürültüde KAE		
		Sağ	Sol	Bilateral	Sağ	Sol	Bilateral
Yaş	rho	0,676	0,682	0,661	0,643	0,621	0,675
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Yaş ile TMT' nin her bir kulak için adaptif olarak sessizlikte ve gürültüde gerçekleştirilen KAE değerleri arasında pozitif yönde yüksek derecede korelasyon elde edildi. Yaş arttıkça TMT değerleri artış göstermektedir.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda işitme hassasiyetinden bağımsız bir şekilde temporal çözümleme becerilerinin yaşlılıkla beraber düşüş gösterdiği ve buna bağlı olarak da bireylerde konuşmayı anlama becerilerinin olumsuz etkilendiği düşünüldü. Kurulan hipotezler doğrultusunda, 20-69 yaş arasında normal işitmeye sahip kişilere temporal çözümleme ve gürültüde konuşmayı anlama becerilerini değerlendirmek için RATET ve TMT uygulandı. Her bir yaş grubu arasında boşluk tespit etme eşikleri ve konuşmayı anlama değerleri karşılaştırılırdı. Çalışmamızda dekatlara ayrılan beş farklı yaş grubuna uygulanan tüm testlerden elde edilen sonuçlar doğrultusunda yaşlanmanın etkileri istatistiksel olarak anlamlılık gösterdi. Yaş gruplarında artan yaş ile orantılı olarak boşluk tespit etme ve konuşmayı anlama eşiklerinde artış gözlendi. Oluşturulan hipotezler, bulgular doğrultusunda desteklenmektedir. Bu bulgular yaşlanmanın işitsel sistemde santral işlemleme süreçleri üzerindeki olumsuz sonuçlarının, temporal çözümleme performansında düşüşlere neden olduğunu düşündürmektedir.

Araştırmamızda elektrofizyolojik ölçümler uygulanmamasına rağmen literatür incelendiğinde davranışsal ve elektrofizyolojik pek çok çalışmada ilerleyen yaşın, işitsel temporal çözümleme becerilerindeki kötüleşme ve boşluk algılama modellerindeki eşik artışı üzerinde önemli bir faktör olduğu bildirilmektedir (53,116–120). Örneğin; Bertoli ve arkadaşlarının çalışmasında, yaşlı katılımcılarda MMN yanıtlarının oluşması için daha büyük boşluklara gereksinim duyulduğu ve yaşlı yetişkinlerin MMN dalga yanıtı genliğinde belirgin şekilde azalma, latansında ise artma olduğu belirtilmektedir. Buna ek olarak yaşlıların kortikal yanıtındaki P2 dalga amplitüdünde azalma, latansında uzama olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (121). Palmer ve Musiek' in geniş bant gürültü uyaranı içindeki boşlukların N1-P2 dalgalarına etkisinin incelediği çalışmada boşluk miktarı eşiğe doğru yaklaştığında dalga formunda genliğin azaldığı görülmektedir. Davranışsal eşikten daha az miktardaki boşluk miktarlarında elektrofizyolojik yanıt oluşmayacağı ileri sürülmektedir (122). Yaşlı ve genç popülasyonun boşluk tespit etme değerlendirmeleri açısından karşılaştırmalarını içeren bu tür araştırmalar yaşlanmanın etkilerini açıkça ortaya koymaktadır.

John ve arkadaşlarının çalışmasında hem yaşlanmanın hem de işitilebilirliğin davranışsal bir ölçüsü olan Gürültüde Boşluk Tespiti Testindeki etkisi normal işiten genç (ort.25,6±3,7 yıl), normal işiten yaşlı (ort.57,3±5,3 yıl) ve işitme kaybı olan yaşlıları (ort.65,7±8,7 yıl) içeren üç farklı katılımcı grubuyla incelendi. En kötü eşiklerin işitme kaybı olan yaşlılara, en iyi eşiklerin işitmesi normal olan gençlere ait olmasının yanında her bir grup arasında ciddi derecede fark olduğu görülmektedir. Böylelikle burada işitme kaybından bağımsız olarak yaşlanmanın etkileri de vurgulanmaktadır (118).

Geniş bantlı gürültü uyaranının kullanıldığı Robert ve Lister' in boşluk tespiti çalışmasına normal işiten 8 genç (20-32 yaş), 8 yaşlı (53-74 yaş) ve işitme kayıplı 8 yaşlı yetişkin (57-76 yaş) dahil edilmiştir. En iyi boşluk algılama eşiği gençlere (2-3 ms) aitken yaşlı bireylerin (4-5 ms) performansında düşüş gözlenmekte ve işitme kayıplı bireylerin sonuçları da kötüleşmektedir (83).

Snell' in 17-40 ve 64-77 yaş aralığında gerçekleştirdiği çalışmasında yaşlı katılımcıların algıladıkları boşluk eşikleri daha büyük olduğu gözlenmektedir. Yaşlanmanın temporal çözünürlük becerisindeki zayıflıkları yansıttığı sonucuna ulaşılmaktadır (123). Genç ve yaşlı kadın bireylerde gerçekleştirilen başka bir çalışmada yaş artışının RATET performansına olumsuz etkisi vurgulanmaktadır (117).

RATET' i geliştiren Keith işitme hassasiyeti normal olan bir popülasyonda psikoakustik boşluk tespit etme eşiğinin 2-20 ms aralığında olduğunu bildirmektedir. Bu eşiğin 20 ms' den fazla olan bireylerde sesleri tanıma ve konuşma algısı gibi karmaşık görevleri etkileyen temporal işlemlemelerinde eksikliklerin görülmesinin olası olduğunu düşündürür. Buradan yola çıkarak algılanan boşluk miktarındaki azalmayla birlikte konuşmayı anlama üzerinde o derece az olumsuz etkilenmelere neden olacağı ileri sürülmektedir (79).

Yaş grupları ve uygulanan test bataryası açısından çalışmamıza en yakın mevcut çalışmada (1. Grup) 20-30 yaş, (2. Grup) 31-40 yaş, (3. Grup) 41-50 yaş, (4. Grup) 51-60 yaş aralıklarında normal işitmeye sahip bireyler bulunmaktadır. Birleşik boşluk algılama eşik değerleri G1' de 6 ms, G2' de 8 ms, G3' te 9 ms, G4' te 9 ms olduğu bildirilmektedir. Klinik uygulama için grup 1 ve 2' de eşikler ortalama 10 ms ve daha düşük, grup 3 ve 4' te ise 10-15 ms aralığı olarak belirtilmektedir. Veriler

incelendiğinde diğer yaş gruplarına göre G1' e ait sonuçlar en iyi değere sahiptir. Burada yaşın artmasıyla birlikte eşiklerin yükselmesi sonucuna ulaşılmaktadır (124). Çalışmamızdaki RATET birleşik eşik değerleri G1' de (20-29 yaş) sağ kulak 4,87 ms, sol kulak 4,74 ms; G2' de (30-39 yaş) sağ kulak 7,12 ms, sol kulak 7,23ms; G3' te (40-49 yaş) sağ kulak 8,36 ms, sol kulak 8,32 ms; G4' te (50-59 yaş) sağ kulak 9,32 ms, sol kulak 8,99 ms; G5' te (60-69 yaş) sağ kulak 11,45 ms, sol kulak 11,50 ms olarak elde edildi. Boşluk algılama performansları kıyaslandığında benzer yaş gruplarındaki sonuçların birbirine yakın nitelikte olduğu görülmektedir.

Keith, RATET geliştirilmeden önce kullanılan İşitsel Füzyon Eşiği Testindeki eşikleri 8-50 yaş arası bireylerde 8 ms, 60 yaşındaki bireylerde 9 ms, 70 yaşındaki bireylerde 22 ms olarak belirtmektedir (79). 8-50 yaş geniş bir aralığı kapsadığından kendi çalışmamız açısından bakıldığında 50 yaşa kadar elde edilen eşikler yaklaşık 8 ms civarındadır. 50-59 ve 60-69 yaş aralığındaki bireylerin eşikleri 60 yaşında elde edilen 9 ms ile 70 yaşında elde edilen 22 ms arasında yer alan bir değerdedir. Çalışmamızdaki yaş aralıkları dikkate alındığında değerlerimiz literatürle tutarlıdır.

İşlemleme testlerinden Frekans-Süre Patern Testi, GIN ve RATET ile değerlendirilen 18-25 yaş aralığındaki 16 genç ve 60-74 yaş aralığındaki 10 yaşlı yetişkinde uygulanan dört testin her birindeki sonuçlar gençlere göre yaşlı bireylerde daha kötüdür. Gençlerde 500 Hz' de 8,69 ms, 1000 Hz' de 7,94 ms, 2000 Hz' de 7,94 ms, 4000 Hz' de 6,25 ms, birleşik eşik 7,73 ms iken; yaşlılarda 500 Hz' de 17,50 ms, 1000 Hz' de 18,00 ms, 2000 Hz' de 21,50 ms, 4000 Hz' de 18,50 ms, birleşik eşik 18,88 ms olarak belirtildi (70). Çalışmamızdaki en genç grup olan G1 için bulgular sağ kulakta 500 Hz' de 3,48 ms, 1000 Hz' de 4,41 ms, 2000 Hz' de 5,50 ms, 4000 Hz' de 6,09 ms; sol kulakta 500 Hz' de 3,93 ms, 1000 Hz' de 4,61 ms, 2000 Hz' de 4,91 ms, 4000 Hz' de 5,52 ms' dir. En yaşlı grup olan G5 için bulgular sağ kulakta 500 Hz' de 9,67 ms, 1000 Hz' de 11,02 ms, 2000 Hz' de 12,33 ms, 4000 Hz' de 12,79 ms; sol kulakta 500 Hz' de 10,60 ms, 1000 Hz' de 10,98 ms, 2000 Hz' de 12,21 ms, 4000 Hz' de 12,21 ms olarak elde edildi. Bu çalışma gruplarındaki örneklem büyüklüğünün az olması durumunu yazarlar sınırlılık olarak aktararak elde ettikleri sonuçların tüm popülasyona genellenemeyeceğini vurgulamaktadır. Çalışmamıza kıyasla her bir kulakta ve frekansta eşik sonuçlarının daha kötü olduğu görülmektedir. Bu farklılığın ise yazarların belirttiği nedenle ilişkili bularak

çalışmadaki katılımcıların çalışmamızdakilere oranla 3, 4 kat daha az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sanguebuche ve arkadaşlarının (2020) normal işiten (≤25 dB) 18-29 ve 30-58 yaş aralığındaki bireylerden oluşan iki grupta Dikotik Cümle Testi, RATET, Frekans-Süre Patern Testi bulgularını karşılaştırdıkları çalışmada genç grupta tüm testlerde daha iyi sonuçlar elde ettiklerini bildirmektedirler. Ortalama RATET değerleri gençlerde (4,79±2,36 ms), yaşça daha büyük grupta (5,58±2,37 ms) olarak bulunmaktadır (125). Çalışmamızdaki G1'e (20-29 yaş) ait RATET birleşik eşikleri sağ kulakta 4,87 ms, sol kulakta 4,74 ms olarak elde edilip incelenen çalışmadaki genç grup verileriyle uyum sağlamaktadır. Fakat 30-58 yaş arası bizim çalışmamızdaki yaş aralıklarına göre geniş aralığı kapsadığından net bir karşılaştırma yapılamamaktadır.

Gürses ve arkadaşlarının (2020) gerçekleştirdiği çalışmada 18-55 yaşlarındaki tek taraflı işitme kaybı olan yaş-cinsiyet açısından birbiriyle eşleştirilen normal işiten bireylerin temporal ve suprasegmental işitsel işlemlemesi değerlendirilmektedir. Normal işiten bireylerin tek kulağındaki RATET değerleri 500 Hz' de 6,4 ms, 1000 Hz' de 5,6 ms, 2000 Hz' de 5,4 ms, 4000 Hz' de 5,5 ms ve birleşik RATET eşiği 5,8 ms olarak bildirildi. Bu değerler tek taraflı işitme kayıplı bireylerinkine göre daha iyi elde edilmektedir. Ayrıca testin normal işiten bireylerdeki binaural uygulaması tek kulak sonuçlarına göre daha iyi olmasına rağmen anlamlılık bulunmadığı belirtildi (126).

Literatürde Birleşik RATET eşiğini 18-29 yaş arasında 4,77 ms elde eden çalışmanın (89) yanı sıra 20-39 yaşlarındaki bireylerde 12,2 ms olarak elde eden çalışma da mevcuttur (117). Bu farklılıklara neden olan durumlar arasında çalışma grubundaki katılımcıların cinsiyeti ve uyaranların sunum seviyesindeki farklılıklar olabilmektedir.

Temporal değerlendirmelerin davranışsal ölçümlerinde uyaranın sunulduğu şiddet seviyesi oldukça önemlidir. Test uyaranındaki şiddetin arttırılması test edilmeyen kulağın da değerlendirmeye dahil olmasına, uyaran şiddetinin azalması ise bireylerde boşluk ayırt etme zorluklarına ve performans kötüleşmelerine neden olur (127). Normal işiten katılımcılarda farklı uyaran şiddetlerinin incelendiği çalışmada, 30 dB SL seviyesine kadar bireylerin eşiklerinde belirgin bir artma söz konusuyken

40 dB SL ve 50 dB SL arasında anlamlı fark görülmemektedir (128). Bu nedenle çalışmamızda uyaranların sunumunda sabit bir ses seviyesi kullanmak yerine, her bir katılımcının en rahat dinleme eşiğinde test (bu seviye 40 dB SL) gerçekleştirildi (minimum değer 45 dB HL- maksimum değer 60 dB HL).

Owens ve arkadaşlarının 500 Hz- 4 kHz aralığında ≤20 dB HL işitmeye sahip 18-30 yaşlarındaki 11 genç ve 50-67 yaşlarındaki 22 yaşlı bireyde uyaran seviyesinin 60 dB HL' de sunulduğu RATET değerlendirmesinde, genç katılımcıların yaşlı katılımcılara göre her bir frekanstaki boşluk tespit eşikleri grup ortalamaları daha düşük olduğu belirtildi (116).

İşitmesi 250-8000 Hz aralığında ≤25 dB olan 18-29 yaş arasındaki 25 genç yetişkinin değerlendirildiği çalışmada GIN Testi için eşikler sağ kulakta 5,38±2,39 ms, sol kulakta 4,88±0,90 ms; RATET için ise 10,09±4,18 ms olarak bulunduğu belirtildi. Elde edilen verilere göre kulaklar arası farkın olmadığı fakat GIN Testinden elde edilen boşluk tespiti eşiklerinin RATET sonuçlarıyla karşılaştırıldığında daha iyi olduğu görülmektedir (89). Geniş bant gürültü veya yüksek frekanslı saf ses uyaranlarında boşluk tespit etme eşiklerinin daha iyi olduğu ileri sürülmektedir (129). Bu nedenle RATET' te (saf ses/klik) ve GIN' da (beyaz gürültü) kullanılan farklı uyaran çeşitleri bu iki test arasındaki eşiklerde anlamlılığa neden olabilmektedir. Çalışmamızda ise RATET' in sadece tonal uyaranları kullanıldı. Bu sebeple çalışmamız GIN ile değerlendirilen çalışmalarla kıyaslandığında eşiklerde farklılık gözlenmesi olağandır.

İşitmesi ≤25 dB HL olan 21-32 yaşlarındaki 30 yetişkinden oluşan adaptif klinik temporal çözünülük testi ve RATET' in karşılaştırıldığı çalışmada RATET eşikleri yaklaşık olarak 7 ms, ATTR eşikleri 2 ms'dir (82). Test uyaranındaki boşluk süreleri, boşluk miktarı, kullanılan akustik parametre gibi özelliklerin yanında yazılım, donanım ve ekipman farklılıklarının performansa etki eden unsurlar olarak düşünülmektedir.

Yaşlanmanın temporal çözünürlük üzerine etkisinin incelendiği Cesur ve Derinsu'nun (2017) çalışmasında, işitmesi 500 Hz ve 1000 Hz' de ≤25 dB, 2000 Hz ve 4000 Hz' de ≤35 dB olan 18-30 yaşlarında 30 genç, 60-80 yaşlarında 25 yaşlı birey değerlendirilmektedir. Yaşlı katılımcıların tüm dinleme ortamlarında konuşmayı ayırt etme puanları daha düşük, GIN testi eşiklerinin ise daha yüksek

olduğu belirtildi (130). Metodolojik farklılıklar olsa da çalışmamızdaki sonuçlar bu bulguları desteklemektedir.

Literatürde temporal çözünürlük değerlendirmelerinde en sık kullanılan iki testten RATET' in genellikle bilateral uygulandığı, GIN testinin ise her bir kulak için ayrı değerlendirildiği görüldü. Kulaklar arasında farkın olamadığını ileri süren pek çok çalışma mevcuttu. GIN testi uygulanan bir çalışmada 10-17, 18-45 ve 46-65 yaş aralığındaki bireylerde sağ ve sol kulak arasında anlamlı fark elde edilmezken en genç gruba ait performansın diğer yaş gruplarına göre daha iyi olduğu açıkça görülmektedir (131). Samelli ve Schochat' ın 100 genç yetişkinde uyguladığı gürültüde boşluk algılama görevinde kulaklar arasında herhangi bir fark saptanmadı. Her bir kulaklar için benzer sonuçlar elde edilerek kulak avantajından söz edilmedi (132). Normal işiten 30 genç yetişkinde GIN testinin ortalama değerlerini sağ kulakta 5,33 ms, sol kulakta 5,37 ms olarak elde edildiği bir başka çalışmada da iki kulak arasında fark olmadığı belirtilmektedir (133). Normal işiten 9 yaş çocuklarında uygulanan çalışmanın ölçüm sonuçlarında kulaklarda ve cinsiyette fark gözlenmemektedir (134). Ancak kapsamlı bir araştırma oluşturmak amacıyla çalışmamızda RATET uygulanırken sağ ve sol kulakların her biri ayrı değerlendirildi. Benzer şekilde, çalışmamızda da boşluk tespit etme eşiklerinde sağ ve sol kulak anlamlı fark bulunmadı. Bulgularımız literatürdeki diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Yukarıdaki örnek çalışmada da görüldüğü gibi temporal çözünürlük test bataryası içerisinde yer alan RATET yalnızca yetişkinlerin değerlendirildiği bir test değildir. Pediatrik popülasyonla da yapılan birçok çalışma vardır. Ancak Dias ve arkadaşları belirli bellek kapasiteleri nedeniyle testi uygulama açısından 7 yaş ve üzerinde önermektedir (135). Lister ve arkadaşlarının çocuklar, genç yetişkinler ve yaşlı yetişkinleri dahil ettiği çalışmada çocuklarda artan yaşla birlikte cevaplarda iyileşme yaşlanmayla ise bu değerlerde kötüleşme bildirilmektedir. Genç yetişkinlerdeki boşluk algısı değişkenliğinin en az olduğu ve gruplar arasında en başarılı grubu oluşturduğu sonucuna ulaşılmaktadır (136).

RATET prosedüründe bulunan klik ve tonal uyaranlar arasındaki ilişkiyi 18-25 yaşlarındaki 40 bireyde inceleyen çalışmanın sonuçlarında iki işitsel uyaranla elde edilen eşiklerde fark saptanmamaktadır (137). Bu iki uyaranda farkın

gözlenmemesinden kaynaklı testin uygulama süresini kısaltmak amacıyla çalışmamızda katılımcılara yalnızca 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz' de tonal uyaranlar sunularak değerlendirme yapıldı. Test süresinin artmasıyla bireylerde teste odaklanma ve test esnasındaki var olan dikkatlerini sürdürme kısıtlılıklarının performansta azalmalara neden olabileceği varsayıldı. İşitsel işlemleme testleriyle bilişsel performans, iletişim, konuşma algısı ve gürültüde dinleme becerilerinin birbiriyle ilişkili olduğunu bildiren çalışmaya dayanarak bireylerde artan yaşın bu beceriler üzerinde daha fazla yük oluşturduğu düşünüldü (138). Bu bağlamda bireyler işitme açısından herhangi bir problem yaşamasalar dahi testlerde bellek, dikkat ve öğrenmeyi kapsayan pek çok etkene bağlı düşüşler olabilmektedir. Bu noktada testin yaşlı katılımcılara uygulama aşamasında birtakım zorluklarla karşılaşıldı. Boşluk sürelerinin milisaniye cinsinden olması bireylerde uyarandaki değişimleri fark etmeyip tek bir ses gibi algılama sorununu beraberinde getirdi. Bilişsel anlamda oluşan bu sorunun üstesinden gelebilmek amacıyla bireylerin teste uyum sağlamasına yardım edildi. Sırayla artan boşlukların yer aldığı deneme alt testi uygulanıp sesler öğretildi. Bireyler teste alıştırılıp hemen ardından rastgele gelen aralıkların olduğu tonal uyaranlarla değerlendirme gerçekleştirildi. Her ne kadar RATET' in bazı güçlükleri olsa da temporal çözünürlük becerisini değerlendirmek için uygulanabilirlik açısından pratik bir test olduğu düşünüldü.

Araştırmamızda artan yaşla orantılı olarak bireylerin saf ses ortalamalarında, konuşmayı alma eşiklerinde, en rahat dinleme seviyelerinde, kelime tanıma puanlarında artış elde edildi. Bu odyolojik verilerin yanında RATET ve TMT değerlerinde de yaşla beraber artış gözlendi.

Konuşma algısının değerlendirildiği nörogörüntüleme çalışmalarında, sessizlikte sunulan konuşma seslerine karşı beynin işitsel korteksinde bitemporal uyarılmalar gerçekleşmektedir. Yalnızca kortekse değil ek olarak beyin sapı ve beyincik de devreye girmektedir. Gürültü faktörüyle beyincik dahil olmak üzere tüm beyin sapındaki işlevsel mekanizmalar artmaktadır. Yaşın etkisiyle işitsel beyin sapındaki etkinlikler azalarak yaşlı bireylerin arka plan gürültüsünü baskılama becerisinde önemli düşüşe neden olur. Genç yetişkinlerde ise ön singulat kortekste ve beyin sapının tegmental alanında yaşlı yetişkinlere göre daha belirgin bir beyin aktivitesi gözlenir. Böylelikle gençlerdeki konuşmayı anlama, ayırt etme, karmaşık

dinleme ortamlarında tanıma becerilerindeki başarının nöronal bir açıklaması olabileceği vurgulanmaktadır (139). Frisana ve ark. çalışmasında nörodejeneratif süreçlerdeki değişiklikleri bu şekilde ifade etmektedir.

Temporal çözümleme yetenekleri bakımından gençler yaşlı dinleyicilere göre daha başarılıdır. Yaşlı yetişkinler, dinamik konuşma esnasındaki kısa aralıklarda var olan sınırlı düzeydeki becerilerini kullandıklarından konuşmayı algılamada zorlandıkları düşünülmektedir (119). Helfer ve Vargo işitme eşikleri 250 Hz-4 kHz' de ≤25 dB, 6 kHz-8 kHz' de 30-40 dB olan 19-22 yaşlarındaki genç ve 45-54 yaşlarındaki orta yaş yetişkinlerde temporal çözümleme becerisi ve gürültüde konuşmayı anlama performansını incelemiştir. Arka planda konuşma uyaranının varlığı gibi karmaşık ortamlarda gençlere kıyasla orta yaş bireylerin değerlerinde anlamlı derecede düşük sonuçlara ulaşılmaktadır. Konuşma algısının boşluk tanıma performansı ile yakından ilişkili olduğu vurgulanmaktadır (140).

Pressacco ve arkadaşları, 4 kHz' e kadar işitmesi ≤25 dB olan 18-27 yaşında 17 genç ve 61-73 yaşında 15 yaşlı yetişkinde gürültüde konuşmanın yaşlanan korteks ve orta beyindeki ilişkisini incelemiştir. Konuşma anlaşılırlığı ölçümü için Q-SIN ile değerlendirilen katılımcılarda gençlerin ortalaması -0,5±1,1 dB SGO, yaşlıların ise 0,8±1,2 dB SGO elde edilmektedir. Klinik olarak normal odyometrik işitme eşiklerine sahip olsalar da gençler yaşlı bireylere göre daha iyi puan aldığı kanıtlandı. Bu bağlamda yaşlıların günlük dinleme ortamlarındaki algılama zorlukları objektif olarak belirtildi (28). Bizim araştırmamızda da RATET ve TMT' de yaşla beraber ortaya çıkan ilişkinin kaynağının işitsel sistemdeki bu yaşlanma süreçleri olduğu düşünülmektedir.

Kim ve diğerlerinin konuşma algısı üzerinde yaşın etkileri ile yaşlı yetişkinlerdeki algılama problemlerinin kaynağını incelendiği çalışmada, normal işitmeye sahip 18-37, 38-57 ve 58 yaş üstü bireylerde serbest alanda HINT uygulanmıştır. İşitme faktörünü ortadan kaldırdıklarında yaş artışıyla sessizlikte ve gürültüde %50 konuşmayı anlama eşiklerinde belirgin düşüş olduğu gözlenmektedir (141).

İşitme kaybı olan/olmayan genç ve yaşlı olarak dört gruba ayrılan bireylerin konuşmayı tanıma performansının SPIN testiyle değerlendirildiği çalışmada, yaşlılarda periferik işitme kaybı haricinde yaş değişkeninin konuşma algısında

azalmaya neden olduğu ileri sürüldü. Ayrıca bu performansın eşik üstü işlemleme değerlendirmelerinden boşluk ayırt etme becerisiyle ilişkili olduğu bildirildi (34).

Yaşlı bireylerin gürültülü ortamlardaki algılama problemlerine bilişsel işlemlemelerindeki performans düşüşleri de eşlik eder (42,142). Konuşmayı alma testlerinin ölçümlerinin tamamen sessiz kabinlerde gerçekleştirilmesi bireylerin günlük hayatta sıklıkla karşılaştığı arka plan gürültüsü varlığında yaşadığı durumları tam anlamıyla yansıtamamaktadır. Özellikle yaşlı popülasyonun bu problemlerini daha iyi anlamak ve gerçekçi bir yaklaşım için gürültüde konuşmayı alma değerlendirmelerinin oldukça önemli olduğunu bizlere düşündürmektedir. Yaşlı bireyler gençlere göre algılama problemlerine çözüm olarak cümlelerin bağlamsal ipuçlarından daha fazla yararlanmaktadırlar (14). Çalışmamızda bu faktör göz önüne alındığında oluşan cümle yapılarında bağlamsal açıdan herhangi bir öngörülebilirlik içermeme avantajına sahip olan TMT kullanıldı.

Uluslararası birçok dilde normalizasyonu yapılmış olan Matriks Testinde elde edilen değerler farklılık gösterebilmektedir (105). Bu durumun nedenleri arasında her dilin kendine ait tipik özelliklerinin farklı olması, test uyaranının cinsiyeti, açık set-kapalı set sunumu veya uygulama prosedüründeki farklılıklar olabilir. Farklı dillerdeki açık set, kadın konuşmacı sesiyle, genç bireylere kulaklıkla uygulanan Matriks testleri incelendiğinde İspanyolca' da -6,2±0,8 dB SGO, İtalyanca' da -6,8±0,8 dB SGO elde edilmektedir (143,144). Bu değerler çalışmamızdaki gürültü varlığında elde edilen dB SGO ile benzerlik taşımaktadır. Farklı dillerdeki bu yakın sonuçların aynı dil ailesinden köken almasıyla ilgili olabileceği düşünüldü.

TMT' nin normalizasyon çalışmasında 19-42 yaşları arasında (ort. 25,4 yıl) işitmesi 125 Hz-8 kHz' de ≤20 dB olan katılımcılara test HDA 200 kulaklıkla daha iyi işiten taraftan monaural olarak uygulanmıştır. Adaptif ölçümle açık set uygulamada konuşmayı anlama puanları gürültüde -7,22±0,7 dB SGO, sessizlikte ise 20,3±4,1 dB SPL olarak ileri sürülmektedir. Ayrıca sessizlikteki ilk ölçümden elde edilen ortalama değerin 23,2±2,7 dB SPL, ikinci ölçümdeki ortalama değerin 22,7±2,6 dB SPL olduğu belirtildi (92). İncelenen çalışmadaki bireylerin yaş ortalamasının kendi yürüttüğümüz çalışmadaki en genç yaş grubumuz olan G1' e (ort. 23,46 yıl) yakın olduğunu görmekteyiz. Bu noktada G1' e ait adaptif prosedürde sessizlikte %50 KAE verileri sağ kulakta erkeklerde 21,99±2,92 dB SPL, kadınlarda 21,11±2,95 dB

SPL; sol kulakta erkeklerde 23,05±2,16 dB SPL, kadınlarda 22,09±3,07 dB SPL elde edildi. Adaptif prosedürde gürültüde %50 KAE değerleri sağ kulakta erkeklerde -6,57±0,45 dB SGO, kadınlarda -7,11±0,87 dB SGO; sol kulakta erkeklerde -6,76±0,60 dB SGO, kadınlarda -6,96±0,98 dB SGO bulundu. Çalışmamızda testi uygulama aşamasında bireyler ilk olarak sessizlik koşulunda değerlendirildi. Bireylerin çok aşamalı testlerden geçmesiyle (sağ-sol-bilateral kulaklar için sessizlikte/gürültüde ölçüm) konsantrasyonlarında düşüşe neden olamamak için teste deneme yapılmadan başlanıldı. Bu sebeple normalizasyon çalışmasındaki ilk ölçüm değerleriyle kıyaslandığında benzer sonuçlar elde edildi. Erkek ve kadın verilerine bakıldığında cinsiyet farkı gözlenmedi. Literatüre baktığımızda TMT' de cinsiyet açısından çalışmaya rastlanılmadı. Bu yönüyle çalışmamızın literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir.

TMT'nin adaptif ölçümüyle sessizlikte %50 KAE'de gerçekleştirdiğimiz sonuçlarımızda en genç grup olan G1 ile tüm yaş grupları arasında anlamlılık elde edildi. Ayrıca G2-G4, G2-G5 ve G3-G5 arasında fark gözlendi. Bu ikili karşılaştırmalardan çıkardığımız sonuç en genç grubun diğer tüm gruplardan farklı olduğu; ikinci, üçüncü ve dördüncü gruplar için ise hemen ardından gelen ileri yaş grubuyla arasında yaş etkisinin gözlenmediğidir. Kısacası yaş farkı arttıkça gruplar arasında anlamlılık gözlenirken, yakın yaş gruplarında anlamlı fark elde edilmedi.

Adaptif ölçümle gürültüde %50 KAE verilerimizdeki gruplar arası ikili karşılaştırmalarda G1 ile tüm yaş gruplarında, G2-G4, G2-G5, G3-G5 ve G4-G5 arasında anlamlılık söz konusudur. Bu bağlamda sonuçlarda yaşın etkisi net bir şekilde vurgulandı. Yaşamın ilerleyen yıllarında bireylerin günlük hayattaki iletişimi ve konuşmaları daha kolay anlaması için gereksinim duydukları sinyal şiddetinin gürültüden daha fazla olması (yüksek SGO) sonucuna ulaşıldı. Çalışmamızda katılımcıların işitme hassasiyeti normal sınırlarda olsa da gruplar arasında yaşlanmanın etkilerini işitme eşiklerindeki SSO değerlerinde de kötüleşme olarak görmekteyiz.

Yaşlanmayla birlikte konuşmanın merkezi işlemlenme süreçlerinde etkilenmeler olmaktadır. Özellikle de beynin sağ yarım küresinde (sol kulak), sol yarım küresine (sağ kulak) göre işlemlemedeki düşüşün daha çok olduğu bilinmektedir. Tadros, Frisina ve ark. çalışmasında HINT ile değerlendirilen normal

işiten genç grupta gürültüde konuşmayı anlamada sağ ve sol kulak arasında fark bulunmazken, yaşlı grupta anlamlı fark elde edilmiştir. Normal işitenlerde, sol kulağa göre sağ kulaktaki TEOAE (geçici uyarılmış otoakustik emisyon) amplitüdleri anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür (145). Roup' un (2011) sessizlikte ve sabit SGO' da gerçekleştirdiği dikotik sözcük tanıma testinde genç ve yaşlı grupta sağ kulak avantajından bahsedilmektedir (146). Normal işiten bilateral kulakta tinnitusu olan ve olmayan iki grubu inceleyen bir çalışmada ise Quick-SIN' in gürültü koşulunda tinnitusu olan bireylerde sağ kulak avantajı varken tinnitusu olmayan grupta sağ ve sol kulakta fark bulunmamıştır (147). Çalışmamızda da sessizlikteki ölçümlerimizde sağ ve sol kulak arasında fark bulunurken (sağ kulak sol kulağa göre min. 1 dB SPL- maks. 2 dB SPL daha iyi), gürültüdeki ölçümlerde kulaklar arası fark elde edilemedi.

Her iki kulaktan işitmenin önemi literatürde çokça karşımıza çıkmaktadır (112,148). TMT' de hem sessizlikteki hem de gürültüdeki KAE değerlerinde sağ ve sol kulağa göre bilateral ölçümlerde elde ettiğimiz veriler daha iyi olmakla beraber ikili karşılaştırmalarda aralarında anlamlı bir fark elde edildi. Bilateral kulak değerlerinin sessizlikteki ölçümlerde min. 3 dB SPL-maks. 6 dB SPL; gürültüdeki ölçümlerde ise yaklaşık -3 dB SGO daha iyi olduğu görüldü. Bu da demek oluyor ki her iki kulaktan işitme, konuşma algısında tek kulağa göre daha avantajlıdır. Bu bağlamda çalışmamızda gözlemlediğimiz bilateral işitmeyle oluşan dB artışının konuşmaları anlamada ne derece önemli rolü olduğunu kanıtlamaktayız.

Zokoll ve diğerlerinin çalışmasına göre sessizlikteki TMT değerleri daha çok saf ses ortalamasıyla korele olduğu vurgulanmaktadır (92). Bizim çalışmamızda da sağ ve sol kulak değerlerine bakıldığında saf ses ortalaması ve adaptif ölçümle sessizlikte uygulanan %50 konuşmayı alma eşiğinde pozitif yönde yüksek düzeyde (r:0,761; r:0,740 $p<0,01$) korelasyon elde edilerek literatür sonuçları desteklenmektedir.

Polat ve arkadaşlarının TMT ile değerlendirilen koklear implant kullanıcılarında sessizlikte KAE ve gürültüde KAE değerleri arasında korelasyon olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır (107). Fakat Zokoll ve arkadaşları tarafından normal işitenlerde TMT' nin sessizlik ve gürültü koşulu arasında zayıf bir ilişki olduğu bildirilmektedir (92). Çalışmamızın sağ-sol-bilateral kulak sonuçlarına göre

ise bu iki dinleme ortamı arasında pozitif yönde orta düzeyde (r:0,592; r:0,642; r:0,604 p<0,05) ilişki gözlemlendi.

Gürültüde konuşma anlaşılırlığı ve temporal çözünürlük değerlendirmeleri arasındaki ilişkiye bakıldığında literatürde bazı çalışmalarda korelasyon gözlendiğini bazılarında ise gözlenmediğini görmekteyiz. HINT ve RATET ölçümlerinin incelendiği çalışmada orta düzeyde ilişki bulunurken, Bonferroni düzeltmesiyle birlikte anlamlı korelasyon değeri bulunamadığı belirtilmektedir (149). Strouse ve diğerlerinin çalışmasına göre temporal işlemlemenin psikoakustik ölçümleri ve konuşma testleri arasında ilişki elde edilmemektedir (67). Gökçe' nin YF'lı işitme kaybının sonuçlarını incelediği çalışmasında TMT ve RATET arasında korelasyonun olmadığı, temporal çözünürlüğün bir başka ölçüsü olan adaptif temporal çözünürlük testiyle TMT'nin hem adaptif hem de adaptif olmayan prosedüründe ilişki olduğu vurgulanmıştır (150). Cesur ve Derinsu' nun çalışmasında da gürültüde konuşmayı alma puanları ile GIN testi arasında zayıf bir ilişkiden söz edilmektedir (130). Genel anlamda işitme hassasiyetindeki minimal farklılıklar, test protokollerindeki farklılıklar, metadolojik açıdan değişikliklerin olmasından dolayı çalışma sonuçları arasında farklılık olabileceği düşünüldü. Bulgularımıza göre RATET değerleri ve TMT değerleri arasında pozitif yönde zayıf korelasyondan bahsedilebilir. Buradan da boşluk algılama eşiklerinin yükselişiyle birlikte sessizlikte veya gürültüdeki konuşma algılama performansında düşüşlerin olduğu anlamı çıkmaktadır. Yaş ile RATET değerleri arasında pozitif yönde orta derecede korelasyon, yaş ile TMT değerleri arasında ise pozitif yönde yüksek derecede korelasyon elde edildi. Böylelikle yaşın artmasıyla tespit edilebilen boşluk miktarının, sessizlikte ve gürültüdeki konuşmayı anlama eşiklerinin artması sonucuna ulaşıldı.

Tüm bu çalışma sonuçları doğrultusunda genç yetişkinler akustik uyarandaki kısa boşlukları algılamada yaşlı yetişkinlere göre daha iyi performans gösterdiği düşüncesi desteklendi. Bu çalışmayla işitsel işlemleme test bataryasına ait olan RATET' in temporal çözümlemenin fonksiyonel bütünlüğünün yorumlanmasında önemli bir yere sahip olduğu kanıtlandı. TMT'nin de tipik günlük dinleme ortamlarını nesnel bir şekilde yansıtan kolay, uygulanabilir bir test olduğu gözlendi. Yaşların dekatlar halinde beş gruba ayrılmasıyla yaş etkileri daha detaylı incelenip literatürün zenginleşmesine katkı sağlayacağı düşünüldü.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda normal işitmeye sahip yetişkin bireylerin temporal çözünürlük ve gürültüde anlama performansı değerlendirilip aralarındaki ilişki karşılaştırıldı. Çalışmamızdan ulaşılan başlıca sonuçlar aşağıda özetlenmektedir.

- Yaşlanmanın etkisiyle birlikte saf ses odyometrisi ve konuşma odyometrisi testlerinde elde edilen saf ses ortalaması, konuşmayı alma eşiği, en rahat dinleme eşiği değerleri artmakta kelime tanıma puanları ise azalmaktadır.
- Temporal çözünürlük becerisinin değerlendirildiği Rastgele Aralık Tespit Etme Testinde artan yaş boşluk algılama eşiklerinde yükselmeye neden olmaktadır.
- Hem sessizlikte hem de gürültüde gerçekleştirilen Türkçe Matriks Testinde yaşlanmayla beraber kötüleşen sonuçlar bireylerin günlük hayatta konuşmayı anlama üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.
- RATET ve TMT arasında ilişkinin olması fark edilen en kısa boşluk miktarındaki artışın konuşmayı algılama üzerinde olumsuz etkisi görülmektedir.

İşitme normal olsa dahi yaşlanmanın sonucu olarak santral işitsel işlemlemede ve konuşmayı anlamada olumsuz bir etkilenim söz konusudur. Fakat klasik odyolojik test bataryasında kullanılan testlerle bu durum net bir şekilde yansıtılamamaktadır. Dolayısıyla bu değerlendirmelerin gerçekleştirildiği testler rutine eklenerek klinik kullanımının arttırılması yararlı olacaktır.

Gerçekleştirmiş olduğumuz çalışmamızın sonraki basamaklarında işitsel işlemleme becerilerini değerlendirmek üzere farklı yaş veya çalışma gruplarını içererek, test bataryası genişletilerek ve bu testlerde kullanılan uyaran değişkenleri değiştirilerek daha detaylı incelemeler gerçekleştirilebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Gordon-Salant S, Frisina RD, Popper AN, Fay RR. The Aging Auditory System: Springer New York: Ear and Hearing; 2010. (Springer Handbook of Auditory Research; vol. 34).
2. Urry HL, Gross JJ. Emotion Regulation in Older Age. Curr Dir Psychol Sci. 2010 Dec 14;19(6):352–7.
3. Chisolm TH, Willott JF, Lister JJ. The aging auditory system: anatomic and physiologic changes and implications for rehabilitation. Int J Audiol. 2003 Jul;42:2S3-10.
4. Schneider B. Psychoacoustics and aging: Implications for everyday listening. J Speech-Language Pathol Audiol. 1997;21(2):111–24.
5. Besser J, Festen JM, Goverts ST, Kramer SE, Pichora-Fuller MK. Speech-in-speech listening on the LiSN-S test by older adults with good audiograms depends on cognition and hearing acuity at high frequencies. Ear Hear. 2015 Jan;36(1):24–41.
6. Anderson S, Parbery-Clark A, White-Schwoch T, Kraus N. Aging Affects Neural Precision of Speech Encoding. J Neurosci. 2012 Oct 10;32(41):14156–64.
7. Baer T, Moore BCJ. Effects of spectral smearing on the intelligibility of sentences in the presence of interfering speech. J Acoust Soc Am. 1994 Apr;95(4):2277–80.
   Erişim adresi: http://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.408640
8. Koehnke J, Besing JM. The effects of aging on binaural and spatial hearing. Semin Hear. 2001;22(3):241–52.
9. Benichov J, Cox LC, Tun PA, Wingfield A. Word Recognition Within a Linguistic Context. Ear Hear. 2012 Mar;33(2):250–6.
10. Tun PA, Lachman ME. The association between computer use and cognition across adulthood: Use it so you won't lose it? Psychol Aging. 2010 Sep;25(3):560–8.
11. Logie RH. The Functional Organization and Capacity Limits of Working Memory. Curr Dir Psychol Sci. 2011 Aug 8;20(4):240–5.
12. Wingfield A, McCoy SL, Peelle JE, Tun PA, Cox LC. Effects of adult aging and hearing loss on comprehension of rapid speech varying in syntactic complexity. J Am Acad Audiol. 2006;17(7):487–97.
13. Pichora-Fuller MK, Schneider BA, Daneman M. How young and old adults listen to and remember speech in noise. J Acoust Soc Am. 1995 Jan;97(1):593–608.
14. Presacco A, Simon JZ, Anderson S. Effect of informational content of noise on speech representation in the aging midbrain and cortex. J Neurophysiol. 2016 Nov 1;116(5):2356–67.

15. Rogers CS, Wingfield A. Stimulus-independent semantic bias misdirects word recognition in older adults. J Acoust Soc Am. 2015 Jul;138(1):EL26–30.

16. Presacco A, Simon JZ, Anderson S. Speech-in-noise representation in the aging midbrain and cortex: Effects of hearing loss. PLoS One. 2019 Mar 13;14(3):e0213899.

17. Adel Ghahraman M, Ashrafi M, Mohammadkhani G, Jalaie S. Effects of aging on spatial hearing. Aging Clin Exp Res. 2020 Apr 15;32(4):733–9.

18. Koerner TK, Muralimanohar RK, Gallun FJ, Billings CJ. Age-Related Deficits in Electrophysiological and Behavioral Measures of Binaural Temporal Processing. Front Neurosci. 2020 Oct 27;14(October):1–18.

19. Pichora-Fuller MK, Levitt H. Speech Comprehension Training and Auditory and Cognitive Processing in Older Adults. Am J Audiol. 2012 Dec;21(2):351–7.

20. Tun PA, Williams VA, Small BJ, Hafter ER. The Effects of Aging on Auditory Processing and Cognition. Am J Audiol. 2012 Dec;21(2):344–50.

21. Helfer KS, Freyman RL. Aging and Speech-on-Speech Masking. Ear Hear. 2008 Jan;29(1):87–98.

22. Fitzgibbons PJ, Gordon-Salant S. Aging and temporal discrimination in auditory sequences. J Acoust Soc Am. 2001 Jun;109(6):2955–63.

23. Frisina DR, Frisina RD. Speech recognition in noise and presbycusis: relations to possible neural mechanisms. Hear Res. 1997 Apr;106(1–2):95–104.

24. Gordon-Salant S, Yeni-Komshian GH, Fitzgibbons PJ, Barrett J. Age-related differences in identification and discrimination of temporal cues in speech segments. J Acoust Soc Am. 2006 Apr;119(4):2455–66.

25. He N, Mills JH, Ahlstrom JB, Dubno JR. Age-related differences in the temporal modulation transfer function with pure-tone carriers. J Acoust Soc Am. 2008 Dec;124(6):3841–9.

26. Clinard CG, Tremblay KL. Aging Degrades the Neural Encoding of Simple and Complex Sounds in the Human Brainstem. J Am Acad Audiol. 2013 Jul 6;24(07):590–9.

27. Presacco A, Jenkins K, Lieberman R, Anderson S. Effects of Aging on the Encoding of Dynamic and Static Components of Speech. Ear Hear. 2015 Nov;36(6):e352–63.

28. Presacco A, Simon JZ, Anderson S. Evidence of degraded representation of speech in noise, in the aging midbrain and cortex. J Neurophysiol. 2016 Nov 1;116(5):2346–55.

29. Maamor N, Billings CJ. Cortical signal-in-noise coding varies by noise type, signal-to-noise ratio, age, and hearing status. Neurosci Lett. 2017 Jan;636:258–64.

30. Sergeyenko Y, Lall K, Liberman MC, Kujawa SG. Age-Related Cochlear Synaptopathy: An Early-Onset Contributor to Auditory Functional Decline. J Neurosci. 2013 Aug 21;33(34):13686–94.

31. Ananthakrishnan S, Krishnan A, Bartlett E. Human Frequency Following Response: Neural Representation of Envelope and Temporal Fine Structure in Listeners with Normal Hearing and Sensorineural Hearing Loss. Ear Hear. 2016 Mar;37(2):e91–103.

32. Campbell J, Sharma A. Compensatory changes in cortical resource allocation in adults with hearing loss. Front Syst Neurosci. 2013;7:1–9.

33. Loughrey DG, Kelly ME, Kelley GA, Brennan S, Lawlor BA. Association of Age-Related Hearing Loss With Cognitive Function, Cognitive Impairment, and Dementia: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2018;144(2):115–26.

34. Gordon-Salant S, Fitzgibbons PJ. Temporal Factors and Speech Recognition Performance in Young and Elderly Listeners. J Speech, Lang Hear Res. 1993 Dec;36(6):1276–85.

35. Eddins AC, Ozmeral EJ, Eddins DA. How aging impacts the encoding of binaural cues and the perception of auditory space. Hear Res. 2018 Nov;369:79–89.

36. Stach B, Hornsby B, Rosenfeld MA, DeChicchis A. The Complexity of Auditory Aging. Semin Hear. 2009 May 30;30(02):94–111.

37. Tanju Beğer HY. Yaşlılık ve Yaşlılık Epidemiyolojisi. Klin Gelişim. 2012;25(3):1–3.

38. Helfer KS, Bartlett EL, Popper AN, Fay RR. Aging and Hearing. Cham: Springer International Publishing; 2020. Springer Handbook of Auditory Research; vol. 72.

39. Harris KC, Dubno JR. Age-related deficits in auditory temporal processing: unique contributions of neural dyssynchrony and slowed neuronal processing. Neurobiol Aging. 2017 May;53:150–8.

40. Lister JJ, Maxfield ND, Pitt GJ, Gonzalez VB. Auditory evoked response to gaps in noise: Older adults. Int J Audiol. 2011;50(4):211–25.

41. Pichora-Fuller MK. Cognitive aging and auditory information processing. Int J Audiol. 2003 Jan 7;42(sup2):26–32.

42. Tremblay KL, Piskosz M, Souza P. Aging alters the neural representation of speech cues. Neuroreport. 2002 Oct;13(15):1865–70.

43. Hällgren M, Larsby B, Lyxell B, Arlinger S. Cognitive effects in dichotic speech testing in elderly persons. Ear Hear. 2001 Apr;22(2):120–9.

44. Van Rooij JCGM, Plomp R. Auditive and cognitive factors in speech perception by elderly listeners. II: Multivariate analyses. J Acoust Soc Am. 1990 Dec;88(6):2611–24.

45. Working Group on Speech Understanding and Aging. Speech understanding and aging. J Acoust Soc Am. 1988 Mar;83(3):859–95. https://doi.org/10.1121/1.395965

46. Martin JS, Jerger JF. Some effects of aging on central auditory processing. J Rehabil Res Dev. 2005;42(4):25–44.

47. Humes LE. Speech understanding in the elderly. J Am Acad Audiol. 1996 Jun;7(3):161–7.

48. Humes LE, Busey TA, Craig J, Kewley-Port D. Are age-related changes in cognitive function driven by age-related changes in sensory processing? Attention, Perception, Psychophys. 2013 Apr 20;75(3):508–24.

49. Roberts KL, Allen HA. Perception and Cognition in the Ageing Brain: A Brief Review of the Short- and Long-Term Links between Perceptual and Cognitive Decline. Front Aging Neurosci. 2016 Mar 1;8:1–7.

50. Bidelman GM, Villafuerte JW, Moreno S, Alain C. Age-related changes in the subcortical–cortical encoding and categorical perception of speech. Neurobiol Aging. 2014 Nov;35(11):2526–40.

51. Gelfand SA, Piper N, Silman S. Consonant recognition in quiet and in noise with aging among normal hearing listeners. J Acoust Soc Am. 1986 Dec;80(6):1589–98.

52. Lee K-Y. Pathophysiology of Age-Related Hearing Loss (Peripheral and Central). Korean J Audiol. 2013;17:45–9.

53. Tremblay KL, Piskosz M, Souza P. Effects of age and age-related hearing loss on the neural representation of speech cues. Clin Neurophysiol. 2003 Jul;114(7):1332–43.

54. Tremblay KL, Billings C, Rohila N. Speech evoked cortical potentials: effects of age and stimulus presentation rate. J Am Acad Audiol. 2004 Mar 7;15(3):226–37.

55. Veras RP, Mattos LC. Audiology and Aging: literature review and current horizons. Braz J Otorhinolaryngol. 2007 Jan;73(1):122–8.

56. Marshall L. Auditory Processing in Aging Listeners. J Speech Hear Disord. 1981 Aug;46(3):226–40.

57. Akeroyd MA. Are individual differences in speech reception related to individual differences in cognitive ability? A survey of twenty experimental studies with normal and hearing-impaired adults. Int J Audiol. 2008 Jan 7;47(sup2):S53–71.

58. Beriat G.K.,Ungan M. Özkan S. Geriyatrik Hastalarda İşitmenin Değerlendirilmesi. GeroFam. 2010;1(1):111–8

59. Barrett G, Neshige R, Shibasaki H. Human auditory and somatosensory event-related potentials: effects of response condition and age. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1987 Apr;66(4):409–19.

60. Chang, W., Keith RW. Central Auditory Processing Disorders. Assessment and Remediation. Neurotology. 2005;273–86.

61. Rawool VW. Auditory Processing Deficits: Assessment and Intervention. New York: Thime; 2016.

62. Musiek FE, Chermak GD, Bamiou D-E, Shinn J. CAPD: The Most Common 'Hidden Hearing Loss' central auditory processing disorder-and not cochlear synaptopathy-is the most likely source of difficulty understanding speech in noise (despite normal audiograms). ASHA Lead. 2018 Mar;23(3):6–9.

63. Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou D-E, Baran JA, Zaida E. GIN (Gaps-In-Noise) Test Performance in Subjects with Confirmed Central Auditory Nervous System Involvement. Ear Hear. 2005 Dec;26(6):608–18.

64. Catts HW, Chermak GD, Craig CH, Johnston JR, Keith RW, Musiek FE, et al. Central Auditory Processing: Current Status of Research and Implications for Clinical Practice. Am J Audiol. 1996 Jul;5(2):41–52.

65. Shinn JB, Chermak GD, Musiek FE. GIN (Gaps-In-Noise) Performance in the Pediatric Population. J Am Acad Audiol. 2009 Apr 6;20(04):229–38.

66. do Amaral MIR, Martins PMF, Colella-Santos MF. Temporal resolution: assessment procedures and parameters for school-aged children. Braz J Otorhinolaryngol. 2013 May;79(3):317–24.

67. Strouse A, Ashmead DH, Ohde RN, Grantham DW. Temporal processing in the aging auditory system. J Acoust Soc Am. 1998 Oct;104(4):2385–99.

68. Majak J, Zamysłowska-Szmytke E, Rajkowska E, Śliwińska-Kowalska M. Auditory temporal processing tests – Normative data for Polish-speaking adults. Med Pr. 2015;66(2):145–52.

69. Bamiou D-E, Musiek FE, Stow I, Stevens J, Cipolotti L, Brown MM, et al. Auditory temporal processing deficits in patients with insular stroke. Neurology. 2006 Aug 22;67(4):614–9.

70. Balzan P, Tabone N. Audıtory Temporal Order and Resolutıon in Younger And Older Maltese Adults. Malta J Heal Sci. 2017;3–11.

71. Lubert N. Auditory perceptual impairments in children with specific language disorders: a review of the literature. J Speech Hear Disord. 1981 Feb;46(1):1–9.

72. Musiek FE, Chermak GD. Handbook of Central Auditory Processing Disorder Auditory Neuroscience and Diagnosis. Second. Musiek FE, Chermak GD, editors. San Diego: Plural Publishing; 2014. 405–434 p.

73. Elliott LL. Development of Auditory Narrow-Band Frequency Contours. J Acoust Soc Am. 1967 Jul;42(1):143–53.

74. Gelfand SA. Hearing An Introduction to Psychological and Physiological Acoustics. Sixth. Sixth edition. | Boca Raton : CRC Press, 2018.: CRC Press; 2017. p:403.

75. Green DM. Temporal auditory acuity. Psychol Rev. 1971;78(6):540–51.

76. Dorman MF, Marton K, Hannley MT, Lindholm JM. Phonetic identification by elderly normal and hearing-impaired listeners. J Acoust Soc Am. 1985 Feb;77(2):664–70.

77. Gordon-Salant S, Fitzgibbons PJ, Yeni-Komshian GH. Auditory Temporal Processing and Aging: Implications for Speech Understanding of Older People. Audiol Res. 2011 May 10;1(1):e4.

78. Vellozo FF, Schwantes AL, Souza AEH de, Peixe BP, Biaggio EPV, Martins QP, et al. Resolução temporal em idosos. Rev CEFAC. 2016 Apr;18(2):355–61.

79. Keith RW. Random gap detection test. St Louis, MO Audit. 2000;13.

80. Forrest TG, Green DM. Detection of partially filled gaps in noise and the temporal modulation transfer function. J Acoust Soc Am. 1987 Dec;82(6):1933–43.

81. Garner WR. The Effect of Frequency Spectrum on Temporal Integration of Energy in the Ear. J Acoust Soc Am. 1947 Sep;19(5):808–15.

82. Lister JJ, Roberts RA, Shackelford J, Rogers CL. An Adaptive Clinical Test of Temporal Resolution. Am J Audiol. 2006 Dec;15(2):133–40.

83. Roberts RA, Lister JJ. Effects of Age and Hearing Loss on Gap Detection and the Precedence Effect: Broadband Stimuli. J Speech, Lang Hear Res. 2004;47(5):965–78.

84. Phillips DP, Taylor TL, Hall SE, Carr MM, Mossop JE. Detection of silent intervals between noises activating different perceptual channels: Some properties of "central" auditory gap detection. J Acoust Soc Am. 1997 Jun;101(6):3694–705.

85. Phillips DP, Smith JC. Correlations among within-Channel and between-Channel Auditory Gap-Detection Thresholds in Normal Listeners. Perception. 2004 Mar 25;33(3):371–8.

86. Vermeire K, Knoop A, Boel C, Auwers S, Schenus L, Talaveron-Rodriguez M, et al. Speech Recognition in Noise by Younger and Older Adults. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2016 Apr 14;125(4):297–302.

87. Oxenham AJ. Influence of spatial and temporal coding on auditory gap detection. J Acoust Soc Am. 2000 Apr;107(4):2215–23.

88. Lee J. A Comparıson of Four Tests of Temporal Resolutıon: AFTR, RGDT, BFT and GIN. [Master thesis]. USA: Washington State University; 2004.

89. Zaidan E, Garcia AP, Tedesco MLF, Baran JA. Desempenho de adultos jovens normais em dois testes de resolução temporal. Pró-Fono Rev Atualização Científica. 2008 Mar;20(1):19–24.

90. Mungan Durankaya S, Serbetçioğlu B, Dalkılıç G, Gürkan S, Kırkım G. Development of a Turkish Monosyllabic Word Recognition Test for Adults. J Int Adv Otol. 2014 Aug 1;10(2):172–80.

91. Stach BA, Ramachandran V. Clinical Audiology: An Introduction. Third. San Diego: Plural Publishing; 2022.

92. Zokoll MA, Fidan D, Türkyılmaz D, Hochmuth S, Ergenç İ, Sennaroğlu G, et al. Development and evaluation of the Turkish matrix sentence test. Int J Audiol. 2015 May 7;54(sup2):51–61.

93. Sharma S, Tripathy R, Saxena U. Critical appraisal of speech in noise tests: a systematic review and survey. Int J Res Med Sci. 2016 Dec 19;5(1):13–21.

94. Hargus Ferguson S. Talker differences in clear and conversational speech: Vowel intelligibility for normal-hearing listeners. J Acoust Soc Am. 2004 Oct;116(4):2365–73.

95. Hall JW, Grose JH, Buss E, Dev MB. Spondee Recognition in a Two-Talker Masker and a Speech-Shaped Noise Masker in Adults and Children. Ear Hear. 2002 Apr;23(2):159–65.

96. Soli SD, Wong LLN. Assessment of speech intelligibility in noise with the Hearing in Noise Test. Int J Audiol. 2008 Jan 7;47(6):356–61.

97. Wilson RH, McArdle R, Watts KL, Smith SL. The Revised Speech Perception in Noise Test (R-SPIN) in a Multiple Signal-to-Noise Ratio Paradigm. J Am Acad Audiol. 2012 Sep 6;23(08):590–605.

98. Sherbecoe RL, Studebaker GA. Audibility-Index Functions for the Connected Speech Test. Ear Hear. 2002 Oct;23(5):385–98.

99. Killion MC, Niquette PA, Gudmundsen GI, Revit LJ, Banerjee S. Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners. J Acoust Soc Am. 2004 Oct;116(4):2395–405.

100. Wilson RH. Development of a speech-in-multitalker-babble paradigm to assess word-recognition performance. J Am Acad Audiol. 2003 Nov 7;14(9):453–70.

101. Çekiç S, Sennaroğlu G. The Turkish Hearing in Noise Test. Int J Audiol. 2008 Jan 7;47(6):366–8.

102. Hagerman B. Sentences for Testing Speech Intelligibility in Noise. Scand Audiol. 1982 Jan 12;11(2):79–87.

103. Brand T, Wagener KC. Eigenschaften, Leistungen und Grenzen von Matrixtests. HNO. 2017 Mar 18;65(3):182–8.

104. Ozimek E, Warzybok A, Kutzner D. Polish sentence matrix test for speech intelligibility measurement in noise. Int J Audiol. 2010 Jan 19;49(6):444–54.

105. Kollmeier B, Warzybok A, Hochmuth S, Zokoll MA, Uslar V, Brand T, et al. The multilingual matrix test: Principles, applications, and comparison across languages: A review. Int J Audiol. 2015 May 18;54(sup2):3–16.

106. Auritec. International Matrix Test Reliable speech audiometry in noise [İnternet]. 2019 [11.03.2022]. Erişim Adresi: http://www.auritec.de/en/audiometry-solutions/audiometry-tests/matrix-test.html

107. Polat Z, Bulut E, Ataş A. Assessment of the Speech Intelligibility Performance of Post Lingual Cochlear Implant Users at Different Signal-to-Noise Ratios Using the Turkish Matrix Test. Balkan Med J. 2016 Oct 3;33(5):532–8.

108. Epstein M, Florentine M. Binaural loudness summation for speech presented via earphones and loudspeaker with and without visual cues. J Acoust Soc Am. 2012 May;131(5):3981–8.

109. Epstein M, Florentine M. Binaural Loudness Summation for Speech and Tones Presented via Earphones and Loudspeakers. Ear Hear. 2009 Apr;30(2):234–7.

110. Moore BCJ, Gibbs A, Onions G, Glasberg BR. Measurement and modeling of binaural loudness summation for hearing-impaired listeners. J Acoust Soc Am. 2014 Aug;136(2):736–47.

111. Heil P. Towards a Unifying Basis of Auditory Thresholds: Binaural Summation. J Assoc Res Otolaryngol. 2014 Apr 3;15(2):219–34.

112. Avan P, Giraudet F, Büki B. Importance of Binaural Hearing. Audiol Neurotol. 2015;20 (Suppl.1):3–6.

113. Mussoi BSS, Bentler RA. Binaural Interference and the Effects of Age and Hearing Loss. J Am Acad Audiol. 2017 Jan 26;28(01):5–13.

114. MADSEN Zodiac Reference Manual [İnternet]. 2016. [01.07.2022] Erişim Adresi:https://madsen.hu/pdf/utmutato/Madsen_Zodiac_Reference_Manual_7-50-16100-EN.PDF

115. Madsen Astera^2 Kullanıcı Kılavuzu [İnternet]. 2021. [01.07.2022] Erişim Adresi:/https://partners.natus.com/asset/resource/file/otometrics/asset/2021-06/7-50-1350-TR_13.PDF

116. Owens D, Campbell P, Liddell A, DePlacido C, Wolters MK. Random Gap Detection Threshold: A Useful Measure of Auditory Ageing? Proc Eur Cong Fed Audiol Heidelberg, Ger. 2007

117. Queiroz DS de, Branco-Barreiro FCA, Momensohn-Santos TM. Desempenho no Teste de Detecção de Intervalo Aleatório - Random Gap Detection Test (RGDT): estudo comparativo entre mulheres jovens e idosas. Rev da Soc Bras Fonoaudiol. 2009;14(4):503–7.

118. John AB, Hall JW, Kreisman BM. Effects of Advancing Age and Hearing Loss on Gaps-in-Noise Test Performance. Am J Audiol. 2012 Dec;21(2):242–50.

119. Lister J, Tarver K. Effect of Age on Silent Gap Discrimination in Synthetic Speech Stimuli. J Speech, Lang Hear Res. 2004 Apr;47(2):257–68.

120. Ostroff JM, McDonald KL, Schneider BA, Alain C. Aging and the processing of sound duration in human auditory cortex. Hear Res. 2003 Jul;181(1–2):1–7.

121. Bertoli S, Smurzynski J, Probst R. Temporal resolution in young and elderly subjects as measured by mismatch negativity and a psychoacoustic gap detection task. Clin Neurophysiol. 2002 Mar;113(3):396–406.

122. Palmer SB, Musiek FE. N1-P2 Recordings to Gaps in Broadband Noise. J Am Acad Audiol. 2013 Jan 6;24(01):037–45.

123. Snell KB. Age-related changes in temporal gap detection. J Acoust Soc Am. 1997 Apr;101(4):2214–20.

124. Braga BHC, Pereira LD, Dias KZ. Critérios de normalidade dos testes de resolução temporal: random gap detection test e gaps-in-noise. Rev CEFAC. 2015 Jun;17(3):836–46.

125. Sanguebuche TR, Peixe BP, Garcia MV. Behavioral tests in adults: reference values and comparison between groups presenting or not central auditory processing disorder. Rev CEFAC. 2020;22(1):1–10.

126. 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 Oct;47(5):785–92.

127. Weihing JA, Musiek FE, Shinn JB. The Effect of Presentation Level on the Gaps-In-Noise (GIN©) Test. J Am Acad Audiol. 2007 Feb 7;18(02):141–50.

128. Hess BA, Blumsack JT, Ross ME, Brock RE. Performance at different stimulus intensities with the within- and across-channel adaptive tests of temporal resolution. Int J Audiol. 2012 Dec 10;51(12):900–5.

129. Moore BCJ, Peters RW, Glasberg BR. Detection of temporal gaps in sinusoids: Effects of frequency and level. J Acoust Soc Am. 1993 Mar;93(3):1563–70.

130. Cesur S, Derinsu U. Effect of Aging on Temporal Resolution. Turkish J Geriatr. 2017;20(3):178–86.

131. Krishnapriya K, Shany MB. Effect of Aging on Auditory Temporal Perception. Lang Indıa. 2018;18(5):210–25.

132. Samelli AG, Schochat E. Study of the right ear advantage on gap detection tests. Braz J Otorhinolaryngol. 2008 Mar;74(2):235–40.

133. Wong ACW, McPherson B. Adaptive tests of temporal resolution: Comparison with the gaps-in-noise test in normal-hearing young adults. Int J Audiol. 2015 Jan 2;54(1):29–36.

134. Marculino CF, Rabelo CM, Schochat E. O teste Gaps-in-Noise: limiares de detecção de gap em crianças de 9 anos com audição normal. J Soc Bras Fonoaudiol. 2011 Dec;23(4):364–7.

135. Dias KZ, Jutras B, Acrani IO, Pereira LD. Random Gap Detection Test (RGDT) performance of individuals with central auditory processing disorders from 5 to 25 years of age. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2012 Feb;76(2):174–8.

136. Lister JJ, Roberts RA, Lister FL. An adaptive clinical test of temporal resolution: Age effects. Int J Audiol. 2011 Jun 7;50(6):367–74.

137. Sousa LL de, Dias KZ, Pereira LD. Temporal resolution with click and pure tone stimuli in youngsters with normal hearing sensitivity. J Soc Bras Fonoaudiol. 2012;24(2):168–73.

138. Moore DR, Ferguson MA, Edmondson-Jones AM, Ratib S, Riley A. Nature of Auditory Processing Disorder in Children. Pediatrics. 2010 Aug 1;126(2):e382–90.

139. Frisina DR, Frisina RD, Snell KB, Burkard R, Walton JP, Ison JR. Auditory Temporal Processing during aging. In: Patrick RH, Charles VM, editors. Functional Neurobiology of Aging. New York: Elsevier; 2001. p. 565–79.

140. Helfer KS, Vargo M. Speech Recognition and Temporal Processing in Middle-Aged Women. J Am Acad Audiol. 2009 Apr 6;20(04):264–71.

141. Kim S, Frisina RD, Mapes FM, Hickman ED, Frisina DR. Effect of age on binaural speech intelligibility in normal hearing adults. Speech Commun. 2006 Jun;48(6):591–7.

142. Tun PA, O'Kane G, Wingfield A. Distraction by competing speech in young and older adult listeners. Psychol Aging. 2002;17(3):453–67.

143. Hochmuth S, Brand T, Zokoll MA, Castro FZ, Wardenga N, Kollmeier B. A Spanish matrix sentence test for assessing speech reception thresholds in noise. Int J Audiol. 2012 Jul 26;51(7):536–44.

144. Puglisi GE, Warzybok A, Hochmuth S, Visentin C, Astolfi A, Prodi N, et al. An Italian matrix sentence test for the evaluation of speech intelligibility in noise. Int J Audiol. 2015 May 15;54(sup2):44–50.

145. Tadros SF, Frisina ST, Mapes F, Kim S, Frisina DR, Frisina RD. Loss of Peripheral Right-Ear Advantage in Age-Related Hearing Loss. Audiol Neurotol. 2005;10(1):44–52.

146. Roup CM. Dichotic Word Recognition in Noise and the Right-Ear Advantage. J Speech, Lang Hear Res. 2011 Feb;54(1):292–7.

147. Tai Y, Husain FT. Right-Ear Advantage for Speech-in-Noise Recognition in Patients with Nonlateralized Tinnitus and Normal Hearing Sensitivity. J Assoc Res Otolaryngol. 2018 Apr 27;19(2):211–21.

148. Stewart GW. Binaural Hearing. Litovsky RY, Goupell MJ, Fay RR, Popper AN, editors. The Journal of the Acoustical Society of America. Cham: Springer International Publishing; 2021. (Springer Handbook of Auditory Research; vol. 73).

149. Heeke P, Vermiglio AJ, Bulla E, Velappan K, Fang X. The Relationship between Random Gap Detection and Hearing in Noise Test Performances. J Am Acad Audiol. 2018 Nov 29;29(10):948–54.

150. Gökçe B. Yüksek Frekans Sensörinöral İşitme Kaybının Temporal Çözünürlük ve Gürültüde Konuşmayı Anlama Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi; 2019.

8. EKLER

EK 1: TÜRKÇE FONETİK DENGELİ KELİME LİSTELERİ

FONETİK DENGELİ TEK HECELİ KELİME LİSTELERİ

SIRA	LİSTE 1	LİSTE 2	LİSTE 3	LİSTE 4	LİSTE 5	LİSTE 6
1	CEP	ÇEK	CAN	ÇAY	CİN	ÇAL
2	REY	PİS	MOR	RUH	NEM	RAY
3	ZOR	YAY	YAR	ZİL	YOK	ZAR
4	ÇAM	DEV	ÇIK	DAR	ÇAT	DEM
5	GİY	GÖÇ	FES	GEÇ	FAY	GİR
6	BUZ	BİT	BEZ	BOY	BAY	BAR
7	BEL	BİZ	BEY	BEN	BOL	BOZ
8	HİS	KUL	PES	KÜL	HEM	KES
9	YER	YÜN	YAT	YEM	YAK	YEL
10	DÜŞ	BOR	BİL	BİR	BİN	BUL
11	DAĞ	DİN	DİŞ	DİZ	DEL	DÖK
12	DİK	FAR	DAM	GEZ	DUR	GÜÇ
13	HAT	HER	GÖK	KEM	GEL	HIZ
14	KUM	MUM	KOR	NUR	KÜT	MİT
15	YÖN	TAK	VUR	YAP	VAH	YAN
16	KAS	KÜP	HÜR	KAT	KAR	KİR
17	TAN	ŞAH	ŞEN	TÜR	TER	ŞOV
18	BAL	DOZ	DAL	DÖN	DİŞ	DÜN
19	SET	SEL	SAT	SIK	SÜR	SUN
20	VER	TEL	TUR	TEK	TEN	TAS
21	GÜN	BAŞ	BAĞ	BOŞ	BAZ	BEŞ
22	MAL	NAR	KİN	HAS	MİS	PİR
23	KIR	KAN	KAP	MİL	KUR	KEK
24	SOR	SIR	SEV	SAR	SAP	SAĞ
25	BAK	GER	GÜL	HAN	GÖR	HEP

Development of a Turkish Monosyllabic Word Recognition Test for Adult, Serpil Mungan Durankaya, Bülent Şerbetçioğlu, Gökhan Dalkılıç, Selhan Gürkan, Günay Kırkım, Int. Adv. Otol. 2014;10: 172-180.

ÜÇ HECELİ KELİME LİSTELERİ

LİSTE 1	LİSTE 2	LİSTE 3	LİSTE 4
PORTAKAL	DONDURMA	KİLİMCİ	TEDAVİ
KAHRAMAN	MERHABA	CESARET	SALATA
SİNEMA	AĞUSTOS	KIVILCIM	BAHARAT
TEBEŞİR	DOMATES	HASTANE	DENETİM
HEMŞİRE	MAKİNE	KIZILCIK	BANKACI
TELEFON	MAYDANOZ	GİYECEK	ELAMAN
PUSULA	GELİNCİK	FABRİKA	HAZİNE
ŞEKERLİ	ÖĞRETMEN	ÖĞRENCİ	TURUNCU
KİRACI	ANKARA	EFLATUN	ETİKET
SEKRETER	ŞİKAYET	TUTACAK	SANAYİ
PAPATYA	PATLICAN	SERİNLİK	GÖRENEK
ÇAYDANLIK	CESARET	HAZİRAN	DÖNEMEÇ
SONBAHAR	SALINCAK	SÜREKLİ	MARMARA
KÖSTEBEK	ARABA	BEGONYA	HÜNERLİ
DANIŞMA	ÇAMAŞIR	GEZİNTİ	HARABE
ARKADAŞ	MERCİMEK	ADANA	DOKUMA
SÜPÜRGE	BERABER	HARİKA	ÜNİTE
OTOBÜS	YUMURTA	FISTIKLI	SİGORTA
ECZANE	ÇERÇEVE	KAPLICA	KANARYA
OYUNCAK	KARANFİL	OKYANUS	KİTAPLIK
İSTANBUL	POSTACI	CEVİZLİ	EMANET
ŞEFTALİ	TABURE	KAYMAKLI	HATALI
KARINCA	KULAKLIK	KORKULUK	LACİVERT
MAKARNA	PATATES	SIRADAĞ	KAHVECİ
KELEBEK	TEKERLEK	LİMONLU	NASILSIN

EK 2: VERİ DEĞERLENDİRME FORMU

Ad Soyad: **Test Tarihi:**

Cinsiyet: **Doğum Tarihi – Yaşı:**

SAF SES VE KONUŞMA ODYOMETRİSİ TESTİ		
	SAĞ KULAK	**SOL KULAK**
SAF SES ORTALAMASI (dB)		
KONUŞMAYI ALMA EŞİĞİ		
EN RAHAT SES YÜKSEKLİĞİ		
KELİME TANIMA SKORU		

TÜRKÇE MATRİKS TESTİ		
ADAPTİF PROSEDÜR SESSİZLİKTE %50 KONUŞMAYI ANLAMA EŞİĞİ (dB SPL)		
Sol Kulak	**Sağ Kulak**	**Bilateral Kulak**
ADAPTİF PROSEDÜR GÜRÜLTÜDE %50 KONUŞMAYI ANLAMA EŞİĞİ (dB SGO)		
Sol Kulak	**Sağ Kulak**	**Bilateral Kulak**

EK 3: RASTGELE ARALIK TESPİT ETME TESTİ YANIT FORMU

RASTGELE ARALIK TESPİT ETME TESTİ (RATET)

RANDOM GAP DETECTION TEST (RGDT)

Ad Soyad: **Test Tarihi:**

Cinsiyet: **Doğum Tarihi – Yaşı:**

Test Tonları **Uyaranlar Arası Boşluk (Gap) ms**

Alt Test 1: Tarama/ Deneme

	0	2	5	10	15	20	25	30	40	
Sağ Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms
Sol Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms

Alt Test 2: Standart

500 Hz	10	40	15	5	0	25	20	2	30	
Sağ Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms
Sol Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms

1000 Hz	30	10	15	2	0	40	5	20	25	
Sağ Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms
Sol Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms

2000 Hz	20	2	40	5	10	25	15	0	30	
Sağ Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms
Sol Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms

4000 Hz	5	10	40	15	20	2	30	0	25	
Sağ Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms
Sol Kulak	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	en düşük aralık.....ms

EK 4: ETİK KURUL ONAYI

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Prof.Dr. Günay Kırkım

Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**
AÇIK ADRES	**Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR**
TELEFON	**0 232 412 22 54-0 232 412 22 58**
FAKS	**0 232 412 22 43**
E-POSTA	**etikkurul@deu.edu.tr**

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	5937-GOA	
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☒ DOKTORA ☐	
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**Normal İşiten Yetişkinlerde Yaşın Temporal Çözünürlük ve Anlama Becerileri Üzerine Etkisi**	
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU		
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr. Günay Kırkım İşitme-Konuşma Denge Birimi	
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☐	ÇOK MERKEZLİ☒

	Belge Adı	**Tarihi**	**Versiyon Numarası**	**Dili**
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

KARAR BİLGİLERİ	**Karar No:2021/03-04**	**Tarih:01.02.2021**
	Prof.Dr. Günay Kırkım'ın sorumlusu olduğu **"Normal İşiten Yetişkinlerde Yaşın Temporal Çözünürlük ve Anlama Becerileri Üzerine Etkisi"** isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, aşağıdaki eksikliklerin tamamlanmasından sonra tekrar görüşülmesine karar verilmiştir. -Başvuru formunun 4. bölümündeki görevi kısmına araştırmacıların çalışmadaki görevleri (veri toplama, proje fikri, istatistiksel analiz vb.) yazılmalıdır. -Araştırmanın amacı/hipotezler/soruları bölümüne hipotezler eklenmelidir. -Ek 9. Çalışma İzlem Şeması (Ocak 2021'de veri toplama başlamaktadır), etik kurul onayı dikkate alınarak yeniden düzenlenmelidir. -Minimum örneklem büyüklüğü hesabı '15. Gönüllülerin yaş aralığı' bölümünden', '13. Araştırmanın örneklemi' bölümüne taşınmalıdır. -18. Araştırmada kullanılması planlanan yöntem bölümünde ilgili test ve ölçüm yöntemlerine ait kaynaklar eklenmelidir. -Veri kayıt formundaki İngilizce test, Türkçe olarak eklenmelidir. -Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nda olgum alım tarihi etik kurul onayı dikkate alınarak düzenlemeli ve formda ayrıca açıklamaları yapan araştırmacı için de ad-soyad, telefon numarası ve imzasının yer alacağı bölüm açılmalıdır. Ayrıca forma, 'masrafların kendisine veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kuruluşuna ödettirilmeyeceği' bilgisi de eklenmelidir.	

ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu

ETİK KURUL ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Sadık Kıvanç METİN (Başkan)	Kalp ve Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Sermin ÖZKAL (Başkan Yardımcısı)	Tıbbi Patoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Serkan YENER	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Pınar TUNCEL	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoğlu AKSAY	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Seher Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Tufan ÇANKAYA	Tıbbi Genetik	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Ayfer DAYI	Davranış Fizyolojisi	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Korcan DEMİR	Pediatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Mahmut Cem ERGON	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr. Aylin Özgen Alpaydın	Göğüs Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐	H ☒	
Av.Esru FIRTINA	Avukat	DEU Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği	Kadın	E ☐	H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐	H ☒	

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Prof.Dr. Günay Kırkım

Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**
AÇIK ADRES	**Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR**
TELEFON	**0 232 412 22 54-0 232 412 22 58**
FAKS	**0 232 412 22 43**
E-POSTA	**etikkurul@deu.edu.tr**

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	5937-GOA	
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☒ DOKTORA ☐	
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**Normal İşiten Yetişkinlerde Yaşın Temporal Çözünürlük ve Anlama Becerileri Üzerine Etkisi**	
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU		
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr. Günay Kırkım İşitme-Konuşma Denge Birimi	
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☐	ÇOK MERKEZLİ☒

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2021/05-28	Tarih:15.02.2021
	Prof.Dr. Günay Kırkım'ın sorumlusu olduğu **"Normal İşiten Yetişkinlerde Yaşın Temporal Çözünürlük ve Anlama Becerileri Üzerine Etkisi"** isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	

ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu

ETİK KURUL ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Sadık Kıvanç METİN (Başkan)	Kalp ve Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Sermin ÖZKAL (Başkan Yardımcısı)	Tıbbi Patoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Serkan YENER	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Pınar TUNCEL	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoğlu AKSAY	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Seher Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Tufan ÇANKAYA	Tıbbi Genetik	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Ayfer DAYI	Davranış Fizyolojisi	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Korcan DEMİR	Pediatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Mahmut Cem ERGON	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr. Aylin Özgen Alpaydın	Göğüs Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐	H ☒	
Av.Esra FIRTINA	Avukat	DEU Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği	Kadın	E ☐	H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐	H ☒	

Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

ÖZGEÇMİŞ



BEGÜM BAYRAM

Kişisel Bilgiler

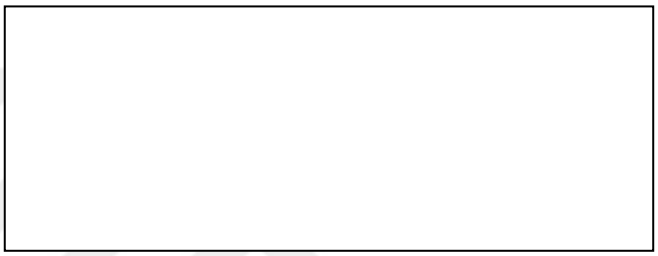
İletişim Bilgileri

İletişim Adresi

Telefon

E-posta

İnternet Sayfası



Öğrenim Bilgileri

02 Eylül 2019 - Şu Anda (3 yıl 1 ay)
Yüksek Lisans, Tezli Program, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, ODYOLOJİ (YL) (TEZLİ)
Diploma Numarası: -

03 Ağustos 2015 - 24 Haziran 2019 (3 yıl 11 ay)
Lisans, Anadal/Normal Öğretim, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ, ODYOLOJİ PR.
Diploma Numarası: 19-638-017
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.6 / 4.0

Yabancı Dil Bilgileri

İNGİLİZCE (Okuma: Orta, Yazma: Orta, Konuşma: Başlangıç)

Ar-Ge Yetkinlik

Bildiriler

B. BAYRAM, S. MUNGAN DURANKAYA, S. GÜRKAN & G. KIRKIM, Geriatrik Popülasyonun Gürültüde Binaural İşitme Avantajı, Tam Metin Bildiri, 4.Uluslararası Göbeklitepe Bilimsel Çalışmalar Kongresi, 07 Ekim 2022, 08 Ekim 2022.

B. BAYRAM, S. MUNGAN DURANKAYA, Y. OLGUN & G. KIRKIM, Oval Pencere Agenezisi: Olgu Sunumu, Poster Sunumu, X. Ulusal Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi, 25 Aralık 2020, 27 Aralık 2020, 128 - 128.

Ödüller

Üniversite, Kurum veya Kuruluşların Verdiği Ödüller, Ulusal, Poster Bildiri Üçüncülük Ödülü, Oval Pencere Agenezisi: Olgu Sunumu, Ödül Alınan Kurum: DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ Türkiye Odyologlar&Konuşma Bozuklukları Uzmanları Derneği (Sistemde kayıtlı olmayan kuruluş), TÜRKİYE, 27 Aralık 2020.

Üniversite, Kurum veya Kuruluşların Verdiği Ödüller, Ulusal, Hacettepe Üniversitesi Odyoloji Bölümü Üçüncülüğü, Yüksek Şeref Öğrencisi Mezunu, Ödül Alınan Kurum: HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE, 24 Haziran 2019.

TÜBİTAK Burs ve Destekleri

BİDEB Destekleri

BEGÜM BAYRAM, Etkinlik Destekleri ve Eğitim Bursları Müdürlüğü, 2210-A Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı, Bursu Kesildi, 2020 - 1, 01.03.2020 - 28.02.2022.

Panelistlik/İzleyicilik/Raportörlük Sayısı

Hakemlik/Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
İzleyicilik/Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
Raportörlük Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0