

BÜŞRA GÖKÇE

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSTANBUL-2019





T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

YÜKSEK FREKANS SENSÖRİNÖRAL İŞİTME KAYBININ
TEMPORAL ÇÖZÜNÜRLÜK VE GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA
ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

BÜŞRA GÖKÇE

DANIŞMAN
DOÇ. DR. ZAHRA POLAT

ODYOLOJİ ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ, DİL VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

İSTANBUL-2019

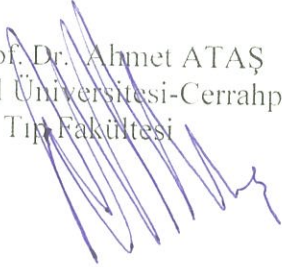
Bu çalışma 14.06.2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
Odyoloji Anabilim Dalı, Odyoloji, Dil ve Konuşma Bozuklukları Tezli Yüksek Lisans
Programı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ

Doç. Dr. Zehra POLAT
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Sağlık Bilimleri Fakóltesi



Prof. Dr. Ahmet ATAŞ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Tıp Fakóltesi



Doç. Dr.Çiğdem KALAYCIK ERTUGAY
Sağlık Bilimleri Üniversitesi
İstanbul Eğitim Araştırma Hastanesi
Tıp Fakóltesi



BEYAN

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

Büşra GÖKÇE



İTHAF

Her zaman desteğini yanımda hissettiğim, şartlar kötü olduğunda mutlaka bir çıkış yolu olduğunu gösteren Aileme ithaf ediyorum.



TEŞEKKÜR

Tezim sırasında bana yardımcı olan, destekleyen, beni çalışmam için güdüleyen danışmanım ve değerli hocam *Doç. Dr. Zahra Polat'a*,

Babacan tavrıyla bizi kucaklayan, zor anlarımızda her zaman bizlere yardımcı olmaya çalışan bölüm başkanımız değerli hocam *Prof. Dr. Ahmet Ataş'a*,

Destekleri ve yardımlarıyla her zaman yanımda hissettiğim, *Dr. Ody. Selma Yılar, Dr. Öğr. Üyesi Eyyup Kara'ya*,

Dönem ve çalışma arkadaşlarım *Rabia Kara, Yeşim Oruç, Fatma Yurdakul Çınar, Melda Kaya, Esra Eren ve Burak Avcı'ya*,

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Odyoloji Bölümündeki çalışma arkadaşlarıma,

Ve en değerlilerim annem *Semiha Gökçe'ye*, babam *Kazım Gökçe'ye*, kardeşlerim *Kübra Us ve Aybüke Gökçe'ye*, neşe kaynağım biricik yeğenim *Asude Gökçen'e* sonsuz teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	ii
BEYAN.....	iii
İTHAF.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	xii
ÖZET	xiv
ABSTRACT.....	xv
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İşitme Sistemi.....	3
2.1.1. İşitsel Sinir ve Ton Eğrileri.....	3
2.1.2. İşitsel Yolda Tonotopik Organizasyon	4
2.1.3. İşitsel Yolda Temporal İşlemeleme	7
2.2. Temporal İşlemeleme ve Temporal İşlemelemenin Bileşenleri	8
2.2.1. Temporal Çözünürlük	8
2.2.1.1. Boşluk Belirleme Testleri (Gap Detection).....	9
2.2.1.1.1 Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (Random Gap Detection Test).....	10
2.2.1.1.2 Adaptif Temporal Çözünürlük Testi (Adaptive Test of Temporal Resolution).....	11
2.2.1.1.2.1 Adaptif Prosedürler	13
2.2.1.1.2.2 Forced-Choice Yöntemleri.....	13
2.2.2. Temporal Sıralama.....	13
2.2.3. Temporal Entegrasyon	14
2.2.4. Temporal Maskeleye.....	15
2.3. Temporal İşlemeleme ve Konuşma Algısı	16
2.4. İşitme Kayıpları ve Sensörinöral İşitme Kaybı.....	17
2.4.1. Yüksek Frekans Sensörinöral İşitme Kaybının Nedenleri	18
2.4.2. Sensörinöral İşitme Kaybı ve Ton Eğrilerine Etkisi	19

2.4.3. Tüy Hücre Kaybı ve Koklear Ölü Bölgeler	19
2.4.4. Ölü Bölgenin Odyogram Üzerine Etkisi ve Ölü Bölgelerin Tespitinde Kullanılan Yöntemler.....	20
2.4.4.1. Psikofiziksel Ton Eğrisi (Psychophysical Tuning Curve)	21
2.4.4.2. Eşiği Eşitleyici Gürültü Testi (Threshold Equalizing Noise Test).....	22
2.4.4.3. Elektrofizyolojik TEN Testi.....	22
2.5. Sensörinöral İşitme Kaybı ve Temporal Çözünürlük	23
2.6. Sensörinöral İşitme Kaybı ve Gürültüde Konuşmayı Anlama	23
2.6.1. Yüksek Frekans Sensörinöral İşitme Kaybının Fonem Tanıma Üzerine Etkisi24	
2.6.2. Gürültüde Konuşmayı Anlamanın Değerlendirilmesi	24
2.6.2.1. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (Hearing in Noise Test).....	25
2.6.2.2. Türkçe Matrix Testi (TMT)	25
2.7. İşitme Kaybı ve Kendini Değerlendirme Anketi	27
2.7.1. Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUIK) Ölçeği.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	29
3.1. Bireyler	29
3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	29
3.1.2. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri.....	30
3.2. Yöntem.....	30
3.2.1. Odyolojik Değerlendirme	31
3.2.1.1. İmmitansmetrik Değerlendirme	31
3.2.1.2. Odyometrik Değerlendirme	31
3.2.2. Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (RATET).....	31
3.2.3. Adaptif Temporal Çözünürlük Testi (ATÇT).....	33
3.2.4. Türkçe Matrix Testi (TMT)	35
3.2.5. Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUIK) Ölçeği.....	36
3.2.6. TEN (HL) Testi	36
3.3. İstatistiksel Analiz.....	37
4. BULGULAR.....	38
4.1. Çalışma Grubu ve Kontrol Grubunun Test Sonuçlarının Karşılaştırılması	38
4.1.1. Saf Ses Eşik Değerlerinin Karşılaştırılması	38
4.1.2. Temporal Çözünürlük Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması	39
4.1.3. Türkçe Matrix Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	40

4.1.4. KUIK Ölçeği Sonuçlarının Karşılaştırılması	42
4.2. Hafif, Orta ve İleri Derecede YF SNİK'li alışma Gruplarının Karşılaştırmaları	43
4.3. TEN Testi Pozitif ve TEN Testi Negatif Olan alışma Gruplarının Karşılaştırmaları	49
4.4. Korelasyon Analizler	50
4.5. Karar Ağacı	52
5. TARTIşMA	54
KAYNAKLAR	65
FORMLAR	73
ETİK KURUL KARARI	85
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI	86
ÖZGEÇMİş	87

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 4.1: Çalışma grubu ve kontrol grubuna ilişkin yaş bilgileri	38
Tablo 4.2: Çalışma grubunun frekanslara göre sağ ve sol kulak saf ses eşik değerleri..	39
Tablo 4.3: Test gruplarına göre Adaptif Temporal Çözünürlük Testi ve 500, 1000, 2000, 4000 Hz Rastgele Aralık Tespit Etme Testi ve Bileşik RATET değerleri	40
Tablo 4.4: Test gruplarına göre TMT değerleri	41
Tablo 4.5: Test gruplarına göre KUIK Ölçeği değerleri.....	43
Tablo 4.6: Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK'li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif prosedürde gürültüde KAE değerleri grup karşılaştırılması	44
Tablo 4.7: Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK'li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif prosedürde gürültüde KAE değerleri ikili grup karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.8: Hafif, orta ve ileri derece YF SNİK'li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan prosedürde -5, 0, 5 SGO KA skorları grup karşılaştırılması.....	46
Tablo 4.9: Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK'li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan prosedürde -5 SGO'da KA skorları ikili grup karşılaştırılması	47
Tablo 4.10: Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK'li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan prosedürde 0 SGO'da KA skorları ikili grup karşılaştırılması	48
Tablo 4.11: Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK'li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan prosedürde 5 SGO'da KA skorları ikili grup karşılaştırılması	49
Tablo 4.12: Testlerin Korelasyon Sonuçları	50
Tablo 4.13: Testlerin Korelasyon Sonuçları 2	51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: 10500 Hz (solda) ve 1000 Hz (sağda) karakteristik frekansa sahip iki farklı VIII. sinir lifinden elde edilen ton eğrileri grafiği	4
Şekil 2.2: Çıkan santral işitsel yolun şematik gösterimi	7
Şekil 2.3: (a) Her iki sinyalin aynı frekansta olduğu kanal içi boşluk belirleme (within channel); (b) iki sinyalin farklı frekansta olduğu kanallar arası boşluk belirleme (between channels) temsilleri	9
Şekil 2.4: Üstte öncü (leading) ve geciken (lagging) marker çiftlerinin iki kulağa sunulduğu diotik boşluk belirleme durumu temsili. Altta sağ kulağa öncü marker ve sol kulağa geciken marker'ın sunulduğu dikotik boşluk belirleme koşulu için temsil	10
Şekil 2.5: Genç Yetişkinler (GY) ve Yaşlı Yetişkinlerden (YY) elde edilen RATET normatif değerleri	11
Şekil 2.6: Uyarın seviyesinin (SPL) bir fonksiyonu olarak boşluk belirleme eşikleri gösterimi	12
Şekil 2.7: Zaman şiddet fonksiyonu olarak temporal entegrasyonun gösterimi	15
Şekil 2.8: (a) Geriye doğru maskeleyme, (b) ileriye doğru maskeleyme gösterimi	16
Şekil 2.9: Sol tarafta sağlam İTH'leri ve hasarlı DTH'leri olan korti organının şematik diyagramı. Sağ tarafta normal bir nöral ton eğrisi (düz çizgi) ve bu hasarlarla ilişkili anormal bir ton eğrisini (noktalı çizgi) gösterimi	19
Şekil 2.10: Sol tarafta 1000 Hz'lik sesle test edilen normal işitme eşiklerine sahip kişiden elde edilen PTE. Sağ tarafta yüksek frekans ölü bölgeye sahip kişiden dar bant gürültüyle birlikte 1500 Hz (siyah nokta) ses sinyali kullanılarak elde edilen PTE	21
Şekil 2.11: TMT'de kullanılan cümle örnekleri	26
Şekil 3.1: RATET uygulama formu	32
Şekil 3.2: ATÇT kalibrasyon ekranı seçimi	33
Şekil 3.3: Geniş bant (100-8000 Hz) gürültüyle yapılan ATÇT testinin uyarın dalga formu	34
Şekil 3.4: Geniş bant (100-8000 Hz) gürültüyle yapılan ATÇT testinin parametreleri ..	35
Şekil 3.5: Bireyin cevap grafiği, boşluk belirleme eşiği ve standart sapması	35
Şekil 3.6: Bireyin TMT sırasında hoparlöre göre konumu	36
Şekil 4.1: Çalışma grubu ve kontrol grubunun frekanslara göre saf ses eşik değerleri ..	39

Şekil 4.2: Çalışma grubu ve kontrol grubunda gözlenen Adaptif sessizlikte ve gürültüde KAE	42
Şekil 4.3: Çalışma grubu ve kontrol grubunda gözlenen Adaptif olmayan gürültüde KA skorları	42
Şekil 4.4: Hafif, orta ve ileri derece YF SNİK'li grupların frekanslara göre saf ses eşik değerleri	44
Şekil 4.5: Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK'li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif prosedürde gürültüde KAE değerleri	45
Şekil 4.6: Hafif, orta ve ileri derece YF SNİK'li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan prosedürde -5, 0, 5 SGO KA skorları.....	47
Şekil 4.7: Karar ağacına ilişkin bilgiler.....	53

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

- KF : Karakteristik Frekans
- TE : Ton Eğrisi
- AVKN: Anterior Ventral Koklear Nükleus
- PVKN : Posterior Ventral Koklear Nükleus
- DKN : Dorsal Koklear Nükleus
- SOK : Superior Olivary Kompleks
- LL : Lateral Lemniscus
- MSO : Medial Superior Olive
- LSO : Lateral Superior Olive
- MNTB: Trapezoid Body Medial Nükleus
- İKK : İnfirior Kolikulus
- MGB : Medial Geniculate Body
- BBT : Boşluk Belirleme Testi
- BBE : Boşluk Belirleme Eşiği
- RATET: Rastgele Aralık Tespit Etme Testi
- ATÇT : Adaptif Temporal Çözünürlük Testi
- GIN :Gaps in Noise Test
- PTE : Psikofiziksel Ton Eğrisi
- TEN :Threshold-Equalizing Noise
- ADK : Akustik Değişim Kompleksi
- SNİK : Sensörinöral İşitme Kaybı
- YF SNİK: Yüksek Frekans Sensörinöral İşime Kaybı
- KTS : Konuşmayı Tanıma Skoru
- KAE : Konuşmayı Alma Eşiği

SGO : Sinyal Gürültü Oranı

HINT :Hearing in Noise Test

TMT : Türkçe Matrix Testi

KA :Konuşma Anlaşılrlığı

KUIK : Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi Ölçeği



ÖZET

Gökçe, B. (2019). Yüksek Frekans Sensörinöral İşitme Kaybının Temporal Çözünürlük ve Gürültüde Konuşmayı Anlama Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Odyoloji, Dil ve Konuşma Bozuklukları Programı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Alçak frekanslarda işitme normal sınırlarda olsa da yüksek frekans sensörinöral işitme kaybının (YF SNİK) temporal çözünürlük üzerine olumsuz etkileri olabilmektedir. Konuşmanın spektrum enerjisinin 2 kHz'in üstünde daha düşük enerjiye sahip olduğundan 2 kHz'den sonra SNİK olan kişilerde konuşmayı anlama problemleri gözlenebilmektedir. Çalışmamızın amacı 2 kHz'den sonra YF SNİK'li bireylerin işitmeyle ilgili değerlendirmelerini yapmaktır.

Çalışma grubu olarak yüksek frekans sensörinöral işitme kaybı olan 38-59 yaş arasında 30 birey ve kontrol grubu olarak normal işitmeye sahip 37-59 yaş arasında 30 birey dahil edilmiştir. Her iki gruba temporal çözünürlüğü değerlendirmek için Adaptif Temporal Çözünürlük Testi (ATÇT) ve Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (RATET), gürültüde konuşmayı anlamalarını değerlendirmek için Türkçe Matrix Testi (TMT), kişilerin yaşadıkları sıkıntıları, kendi işitme algılarını ölçeklerle ortaya koymak için Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUIK) Ölçeği kullanılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda temporal çözünürlük testinde hasta grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek değerler elde edilmiştir ($p<0,05$). TMT'de hasta grubunda kontrol grubuna göre konuşmayı alma eşiklerinde daha yüksek, -5, 0, 5 ve 10 SGO'da konuşma anlaşılabilirliği yüzdelerinde ve KUIK Ölçeğinde anlamlı olarak daha düşük değerler elde edilmiştir ($p<0,05$).

ATÇT ile TMT testleri arasında orta derecede korelasyon görülürken RATET ile TMT arasında korelasyon gözlenmemiştir. TMT ile KUIK Ölçeğinin alt ölçekleri arasında çeşitli derecelerde korelasyonlar gözlenmiştir. Karar ağacı istatistik hesabına göre ise KUIK Ölçeğinin alt ölçeği Konuşma Algısı ve TMT gürültüde Konuşmayı Alma Eşiği değerleriyle birlikte bireylerin hasta olarak belirlenmesinde, diğer bir yol gösterici olarak kullanılabilmesi düşünülmüştür.

Yüksek frekans sensörinöral işitme kaybıyla temporal çözünürlüğün azaldığı ve gürültüde konuşmayı anlama problemlerinin olabileceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yüksek frekans sensörinöral işitme kaybı, temporal çözünürlük, gürültüde konuşmayı anlama, işitsel işleme, matrix test

ABSTRACT

Gökçe, B. (2019). Evaluation of the Effect of High Frequency Sensorineural Hearing Loss on Temporal Resolution and Speech Understanding in Noise. İstanbul University-Cerrahpasa, Institute of Graduate Education, Audiology, Speech and Language Disorders Program. Master Thesis. İstanbul.

Even though hearing thresholds of low frequencies are normal, the presence of sensorineural hearing loss (HF SNHL) at high frequencies may have negative effects on temporal resolution. As the energy at frequencies greater than or equal to 2 kHz of speech spectrum is lower than the energy at the rest of the spectrum, individuals with hearing loss at frequencies greater than or equal to 2 kHz might have speech-understanding problems. The aim of our study was to evaluate the hearing function of individuals with HF SNHL at pure tone frequencies higher than 2 kHz.

Thirty individuals aged between 38-59 with HF SNHL and thirty individuals aged between 37-59 with normal hearing were included. Adaptive Test of Temporal Resolution (ATTR) and Random Gap Detection Test (RGDT) were used for evaluating temporal resolution. Turkish Matrix Test (TMT) and The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ) tests were used for experience of hearing abilities, respectively. As a result, the temporal resolution test scores of the patient group were significantly higher than that of the control group ($p < 0.05$). Significantly higher speech reception thresholds (SRT) and significantly lower speech intelligibility percentages in -5, 0, 5 and 10 SNR conditions of the TMT and significantly lower values in the SSQ were found in the patient group than in the control group ($p < 0.05$).

While there was a moderate correlation between the results of ATTR and TMT tests, there was no correlation between the results of RGDT and TMT. TMT and SSQ subscales were found to be correlated with various degrees. According to TMT decision tree statistical analysis, it was thought that SSQ subscales of Speech Perception and TMT SRT in noise might be used as a guide in determining the individuals as patients.

It has been shown that temporal resolution decreases with HF SNHL and there may be problems with understanding speech in noise related to HF SNHL.

Keywords: High frequency sensorineural hearing loss, temporal resolution, understanding speech in noise, auditory processing, matrix test

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Sensörinöral işitme kaybı, sıklıkla görülen işitme kaybı tiplerindedir. Sensörinöral işitme kaybı (SNİK) genellikle yüksek frekanslarla başlar ve zamanla alçak frekanslara doğru yayılma gösterir. Yüksek frekanslarda başlayan işitme kayıplarına yaş, gürültü ve kimyasallara maruziyet, çeşitli vasküler ve metabolik rahatsızlıklar, ototoksik etkisi olan ilaçlar, tümörler, genetik rahatsızlıklar neden olabilmektedir. Aynı zamanda SNİK ile kokleadaki tüy hücre hasarına bağlı olarak ölü bölgeler bulunabilmektedir (Moore ve Glasberg, 1997). Son zamanlarda yapılan çalışmada toplumda görülen yüksek frekans sensörinöral işitme kaybı (YF SNİK) prevalansının daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Hoffman ve ark., 2017).

YF SNİK'le birlikte periferde meydana gelen hasara ek olarak, gelen uyarıların merkezi işitme sistemine iletilmesinde ve sistemde işlenmesinde de bozulmalar gözlenebilmektedir (Yin ve ark., 2008). Yüksek frekans sensörinöral işitme kaybıyla temporal çözünürlüğün azaldığına ilişkin çalışmalar mevcuttur (Feng, Yin, Kieft ve Wang, 2010; Li ve ark., 2017).

SNİK'le birlikte konuşmayı anlama problemleri görülmektedir (de Andrade, Iorio ve Gil, 2016). Konuşmayı anlamının değerlendirildiği testler genellikle sessizlikte uygulanmakta ve bu durumlarda yapılan testlerde, yüksek frekans işitme kaybı olan bireyler çok zorlanmadıklarından kişilerin yaşadıkları zorluklar tam olarak değerlendirilememektedir. Aynı zamanda konuşmanın spektrum enerjisinin 1 kHz'in altındaki ses frekanslarında daha yüksek, 2 kHz'in üstünde daha düşük enerjiye sahip olduğu gösterilmiştir (Pittman ve ark., 2003). Ölü bölgenin olduğu bölgedeki konuşma frekanslarında sınırlı sinirsel iletim sağlanacağından konuşmayı anlama becerileri de etkilenebilmektedir (Moore, 2007).

Çalışmanın amacı alçak frekanslarda işitme normal sınırlarda olsa bile yüksek frekanslarda görülen işitme kaybının yaşattığı zorlukları ayrıntılı bir şekilde incelemektir. Bu doğrultuda 2 kHz'den sonra yüksek frekans sensörinöral işitme kaybı bulunan bireylerin işitsel işlemlerin bölümlerinden olan temporal çözünürlüğünün değerlendirilmesi planlanmıştır. Aynı zamanda bireylerin günlük hayatta sıklıkla karşılaştığı, gürültülü ortamlarda yaşadığı zorlukların ortaya konması gerektiği düşünülmüştür. Bireylerin subjektif yakınmalarıyla testlerin desteklenip ve yardımcı

uygulamalar için gerekli yönlendirme durumlarının belirlenmesi için kendini değerlendirme ölçeğinin uygulanması, bununla birlikte bireydeki ölü bölge varlığının ve bunun etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. İşitme Sistemi

İşitme; çevrede bulunan mekanik ses enerjisinin kulak kepçesiyle toplanıp, dış kulaktan geçerek orta kulak kemikçikleri vasıtasıyla iç kulaktaki kokleaya aktarılması ve kokleada elektriksel potansiyellere dönüştürülerek işitsel sinir lifleri aracılığıyla ses sinyallerinin beyin sapına ve ardından subkortikal alanlarla birlikte beyindeki işitsel kortekse iletilmesiyle meydana gelir.

Periferik sistemde iç kulakta bulunan koklea boyunca ses enerjisinin elektriksel enerjiye transdüksiyonu iç ve dış tüy hücrelerinde meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlarla sağlanır. Kokleadaki korti organında bulunan tüy hücrelerinin fonksiyonları birbirinden farklıdır. Kokleadan işitsel sistemin daha üst seviyelerine bilgi taşıyan afferent nöronların büyük çoğunluğu iç tüy hücrelerine (İTH) bağlanır böylece, sesler hakkındaki çoğu bilgi bu hücreler aracılığıyla iletilir. Dış tüy hücreleri (DTH) kokleanın aktif mekanizmasıyla ilişkilidir. DTH'ler elektrik uyarana cevap olarak uzunluklarını, şekillerini ve sertliklerini değiştirebilen motor bir fonksiyona sahiptir ve bu nedenle baziler membranın (BM) sese verdiği cevabı etkileyebilirler (Ashmore, 2008).

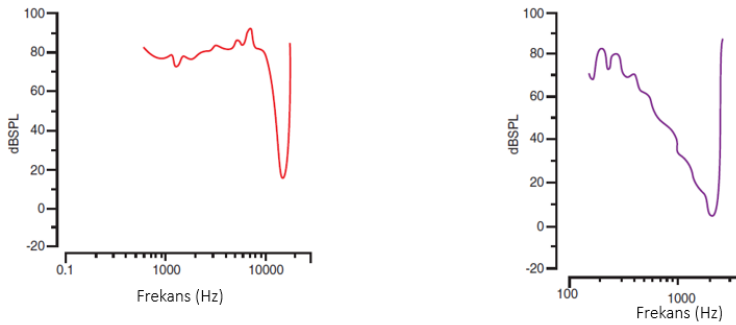
İç kulak, gelen akustik sinyalin spektral ve temporal akustik analizlerini yapmaktan, aynı zamanda sinyalin amplitüdünü belirlemekten sorumludur. Bu işlemler, akustik sinyalin işitsel işlenmesinin ilk seviyesini oluşturur (Seikel, King ve Drumright, 2009). Yapılan analizleri beyine ileten afferent sinir liflerinin % 95'i iç tüy hücreleri ile geri kalan % 5'i ise dış tüy hücreleri ile bağlantı halindedir (Gelfand, 2017).

2.1.1. İşitsel Sinir ve Ton Eğrileri

Tüy hücrelerinden kaynaklı elektriksel akım, frekansa spesifik cevap oluşturan işitsel sinir liflerini uyarır. İşitsel sinir liflerinin, gelen sesin frekansına özgü olarak en iyi yanıt oluşturduğu frekanslar "*karakteristik frekans (KF)*" olarak adlandırılır. Kokleadaki baziler membranın bazal kısmında yüksek frekans seslere, apikal kısmındaysa alçak frekans seslere cevap oluşturan sinir liflerinin olduğu tonotopik organizasyon mevcuttur. Kokleadan ayrılan işitsel sinirin iç kısmı kokleanın apeksinden ve dış katmanı bazal bölgesinden gelen liflerden oluşur (Gelfand, 2017).

İşitsel sinir liflerinin karakteristik frekansları, klik ve ton burst gibi basit uyarılar kullanarak *frekans ton eğrileri (frequency tuning curves)*, *periyot histogramları* ve *uyaran*

sonrası zaman histogramları (PSTH) ile belirlenmeye çalışılır. İşitsel sinir, karakteristik frekansındaki ses uyarılarına en düşük uyarın şiddet seviyesinde cevap verir. Bu frekansın dışındaki frekanslara cevap oluştururken daha yüksek şiddet seviyelerine ihtiyaç duyar. Uyarın frekansının fonksiyonu olarak çizilen şiddet seviyeleri ise *ton eğrisi* (*tuning curve-TE*) olarak adlandırılır. Keskin TE, sinir lifinin daha iyi frekans seçiciliğine sahip olduğunun göstergesidir (Musiek ve Baran, 2007). Farklı VIII. sinir lifinden elde edilen ton eğrileri grafiği Şekil 2.1’de mevcuttur.



Şekil 2.1: 10500 Hz (solda) ve 1000 Hz (sağda) karakteristik frekansa sahip iki farklı VIII. sinir lifinden elde edilen ton eğrileri grafiği

(Seikel ve ark., 2009)

Sinir lifinin diğer frekanslara, karakteristik frekansından daha yüksek şiddetlerde olduğunda cevap verdiği gösterilmiştir.

Tüm duyuşal ve motor işleme süreçlerinin temelinde sinir sistemindeki aksiyon potansiyellerinin uzaysal-zamansal (temporal) patern özellikleri yer almaktadır. Kokleadaki farklı tüy hücre popülasyonlarını uyarın yüksek frekanslı iki ayrı tonun, farklı afferent lifleri inerve etmesi uzaysal aktivasyon paternlerine örnek iken; iki ton arasındaki aralığın (interval) işlenmesi sinir sisteminin aksiyon potansiyellerinin zamansal paterni işlemesine örnek olarak verilebilir (Mauk ve Buonomano, 2004). Yapıların yerine göre sahip olduğu frekans düzeninin gösterilmesine “*tonotopik organizasyon*” denir. Tonotopik organizasyon işitsel yol boyunca üst merkezlere de devam etmektedir (Seikel ve ark., 2009).

2.1.2. İşitsel Yolda Tonotopik Organizasyon

Kokleadan ayrılan sinir lifleri koklear nükleuslara gelir. Koklear nükleus üç ana bölümden oluşur. Bunlar anterior ventral koklear nükleus (AVKN), posterior ventral

koklear nükleus (PVKN) ve dorsal koklear nükleustur (DKN). Koklea'nın bazal (yüksek frekans bilgisi) kısmından kaynaklanan işitsel sinir lifleri koklear nükleusun dorsomedial kısımda sonlanırken, daha apikal (alçak frekans bilgisi) kısmından kaynaklanan nöronlar koklear nükleusun ventrolateral kısımda son bulur (Cant, 1992).

AVKN'den kaynaklanan ventral akustik stria, trapezoid body'i oluşturur. Trapezoid body lifleri kontralateral superior olivary kompleksin (SOK) nükleusu ile sinaps yapmak veya kontralateral lateral lemniscus (LL)'a yükselmek üzere karşı tarafa geçer. Trapezoid body'nin diğer lifleri, ipsilateral taraftaki SOK'de ve trapezoid çekirdeklerde sonlanır. PVKN, kontralateral LL'a yükselmek için karşı tarafa geçen lifler intermediate akustik stria'yı (Held) oluşturur. Dorsal akustik stria (Monakow) ise DKN'den çıkan, karşı tarafa geçen ve kontralateral lateral lemniscusa yükselen liflerden oluşur (Gelfand, 2017).

Superior olivary kompleks, işitsel yoldaki bir sonraki istasyonunu oluşturur ve başın her iki tarafından kaynaklanan bilgileri alan ilk kısımdır. SOK, medial superior olive (MSO), lateral superior olive (LSO) ve trapezoid body'nin medial nükleusundan (MNTB) ve periolivary çekirdek olarak bilinen hücre gövdelerinden oluşur (Moore, 2000). Tonotopik organizasyon, superior olivary kompleksde de devam eder. Frekansın temsili orantılı olmasa da medial superior olive (MSO) alçak frekansları ve lateral superior olive (LSO) yüksek frekansları temsil eder. Her MSO, sağ ve sol AVKN'lerden bilateral girdiler alır ve daha sonra sinir lifleri kendi tarafındaki lateral lemniscus aracılığıyla ipsilateral inferior kolikulusa ilerler. LSO ayrıca doğrudan ipsilateral AVKN'den ve ipsilateral MNTB aracılığıyla kontralateral AVKN'den girdiler alır. Buna karşılık, lifler LSO'dan her iki taraftaki lateral lemniscus aracılığıyla inferior kolikulusa bilateral olarak çıkar. Daha önce de belirtildiği gibi, MNTB girdiyi karşı taraftaki AVKN'den alır ve ardından kendi tarafındaki LSO'ya yansıtır (Gelfand, 2017).

Her LL, koklear çekirdekten kaynaklanan nöral lifleri ve her iki taraftaki superior olivary kompleksden ve ayrıca kendi LL'nin çekirdeğinden kaynaklanan lifleri içerir. Lateral lemniscusun ventral ve dorsal çekirdeğinde de tonotopik organizasyon mevcuttur. Tonotopiklik daha az belirgin olmakla birlikte yüksek KF'lere sahip olan nöronlar ventral olarak ve alçak CF'lere sahip olanlar her iki çekirdekte dorsal olarak bulunur (Guinan ve ark., 1972).

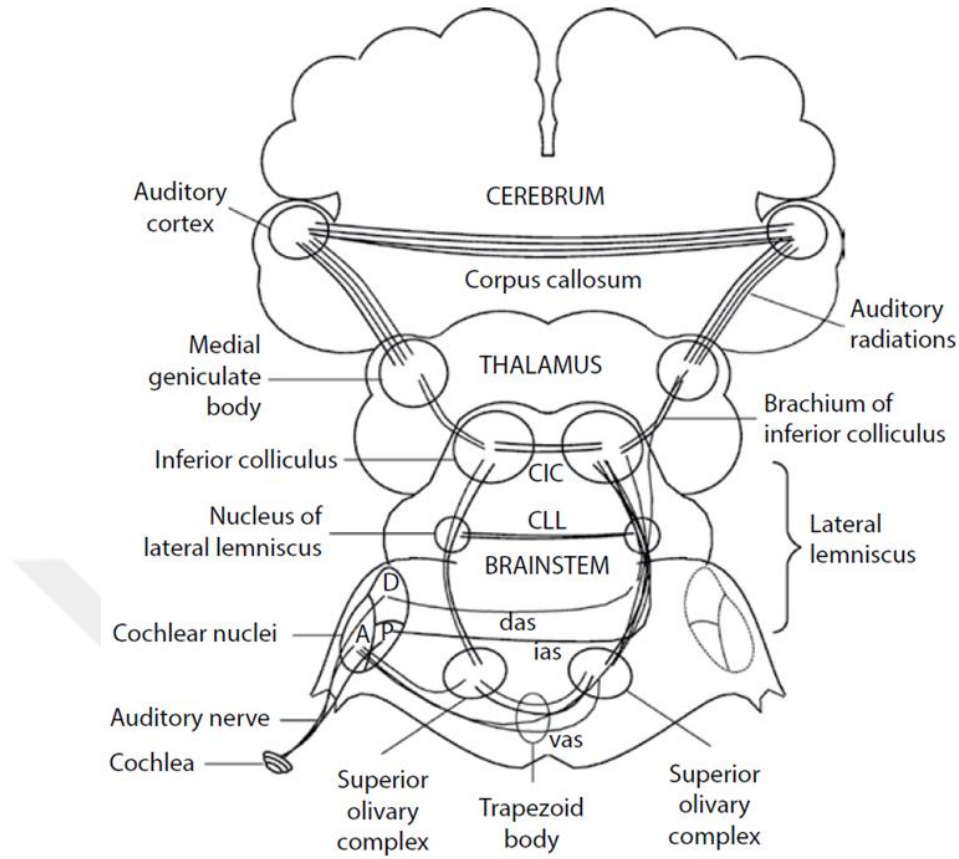
LL'dan yansıyan çıkan liflerin çoğunluğu, orta beynin sağ ve sol taraflarında büyük çekirdekleri olan inferior kolikulus (İKK) kadar uzanır. İnférieur kolikülüsta

tonotopiklik temel olarak merkezi çekirdekte görülür, dorsal olarak alçak frekanslara cevap veren, ventromedial olarak yüksek frekanslara cevap veren liflerin olduğu gözlemlenmiştir (Gelfand, 2017).

Talamusun medial geniculate body'si (MGB) işitsel yolun en yüksek subkortikal istasyonudur. MGB tipik olarak insanlarda ve diğer memelilerle nispeten benzer olan ventral, dorsal ve medial bölümlerden oluşmaktadır. Ventral bölüm, İKK'nin merkezi çekirdeğinden (ve talamusun retiküler çekirdeğinden ve ventrolateral medullary çekirdekten işitsel olmayan girdiler) işitsel sinyaller alır. Esas olarak işitsel sinyalleri primer işitsel kortekse iletmekle birlikte diğer işitsel kortikal alanlara yansır. Medial bölüm, hem işitsel girdileri (IKK'den, SOK'nin perolivary çekirdeğinden ve LL'nin ventral çekirdeğinden) hem multisensor işitsel olmayan girdileri (omurilikten, superior kolikulustan ve vestibüler çekirdeklerden) alır ve somatosensör ve prefrontal korteksler dahil olmak üzere korteksin farklı alanlarına projeksiyon yapar. İşitsel (geniküakortikal veya talamokortikal) uyarımlar MGB'den temporal lobda bulunan işitsel kortekse ipsilateral olarak yansıtılır (Gelfand, 2017).

Tonotopikliğin MGB'nin çeşitli bölümlerinde ve talamik retiküler nükleusun içinde bulunduğu gözlenmiştir. MGB'nin ventral bölümündeki tonotopik organizasyon, alçak frekanslar lateral olarak yüksek frekanslar medial olarak düzenlenir (Aitkin ve Webster, 1972). MGB'nin posterior kısmında, karakteristik frekanslar rostralden kaudale alçak frekanslardan yüksek frekanslara doğru değişmektedir (Imig ve Morel, 1985). Bununla birlikte, bildirilen tonotopik organizasyonun derecesinin değişken olduğu ve kullanılan nöron tipi ve kullanılan anestezinin türü ve derinlik gibi bir dizi faktörden etkilendiği belirtilebilir (Gelfand, 2017).

MGB, çıkan sinir lifleri işitsel korteksin her üç bölgesine (core, belt ve parabelt) yansır. Woolsey ve Walzl (1942)'in kediler üzerinde yaptığı çalışmada yüksek karakteristik frekansa sahip işitsel sinir liflerinin uyarılmasının AI'nın rostral kısmında cevaplara yol açtığını ve alçak karakteristik frekansa sahip liflerinin uyarılmasıyla kaudal bölümden cevaplar elde edildiğini gözlemlemişlerdir (Gelfand, 2017). Çıkan santral işitsel yolun şematik gösterimi Şekil 2.2'de mevcuttur.



Şekil 2.2: Çıkan santral işitsel yolun şematik gösterimi

A, Anterior koklear nükleus; P, Posterior koklear nükleus; D, Dorsal koklear nükleus; CIC, İnför kollikulus komissürleri; CLL, Lateral lemniskus komissürleri; das, Dorsal akustik stria; ias, İntermediate akustik stria; vas, Ventral akustik stria (Gelfand, 2017).

2.1.3. İşitsel Yolda Temporal İşleme

İşitsel işlemeyle ilişkili “*frekans işleme*” kompleks sesin spektral bileşenlerinin analizi veya çözünmesi olarak tanımlanan işitsel sistem yeteneklerindedir. “*Temporal işleme*” ise akustik sinyalin zaman içinde meydana gelen değişiklikleri ayırt edebilme becerisiyle ilişkilidir. Sınırdaki oluşan aksiyon potansiyellerinin zamansal bilgileri işlemelemesine temporal işleme denir (Mauk ve Buonomano, 2004).

VKN, işitsel sinir liflerinin ateşleme paternleriyle aktarılan sayısız frekans ve zamanlama (*timing*) bilgisini çıkarır, belirginleştirir ve bu bilgileri ses lokalizasyon yolu ve sesi tanıma yolu olmak üzere iki ana yolla üst merkezlere dağıtır. AVKN temel olarak ses lokalizasyonunda görev alır. Her bir frekans için interaural zaman farklarının (ITD) ve interaural seviye farklarının (ILD) ayrı ayrı haritalandığı SOK’a girdi sağlar. PVKN,

frekans zamanlama (*timing*) bileşenini işlemlerken sesin spektral temsilini de tahmin eder (Eggermont, 2001).

Bu temporal ve spektral bilgi, lateral lemniscus (LL) 'nin monaural çekirdeği yoluyla, inferior kolikulusun (İKK) merkezi çekirdeğine taşınır. Bu ses tanıma yolu, VKN'deki nöronlar tarafından oluşturulan kompleks spektrumların (örneğin, ünlüler) bilgilerini taşır. Sesin zamansal ve spektral yönlerinin her ikisi de tonotopik olarak İKK'un merkezi çekirdeğinde haritalanmıştır. SOK'den elde edilen bilgiler, LL'nin dorsal çekirdeğindeki nöronlar tarafından biraz daha detaylandırılmasının ardından İKK'ye ulaşır. İKK'de sesin frekansı, periyodisitesi ve lokasyonu için tonotopik haritalar bulunur (Eggermont, 2001). Daha sonra işitsel sinir lifleri medial genikül at cisim (MGB)'den geçerek, işitsel bilginin sinirsel işlemlerini sağlayan kompleks yapıdaki işitsel kortekse ulaşır (Møller, 2006).

2.2. Temporal İşleme ve Temporal İşlemlerin Bileşenleri

Temporal işitsel işleme, ses algısı veya belirli bir zaman diliminde meydana gelen ses değişiminin algısı olarak tanımlanabilir. Temporal işlemlerin, işitsel işleme kapasitesinin çoğu komponentinin temel bileşeni olduğu iddia edilebilir. Santral işitsel işleme yetenekleri için kritik olan temporal işlemlerin dört alt komponente ayrıldığı kabul edilir. Bu komponentler, Temporal Çözünürlük, Temporal Sıralama, Temporal Entegrasyon ve Temporal Maskeleyedir (Musiek ve Chermak, 2013).

2.2.1. Temporal Çözünürlük

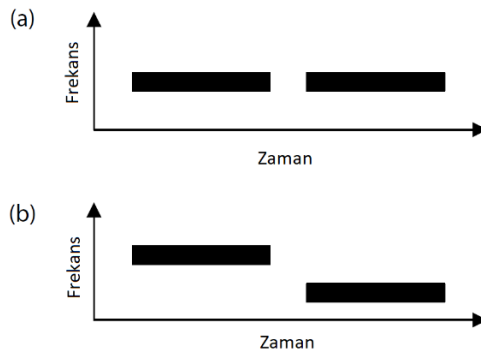
“*Temporal çözünürlük veya diskriminasyon*” işitsel sistemin zaman içerisinde ses uyarımında oluşan hızlı değişikliklere cevap verme yeteneğidir. Bireylerin temporal bilgileri işlemleri konuşmayı anlama için önemlidir. Konuşma zarfındaki değişiklikler sözcüksel ve sözdizimsel bilgiler içerir; boşluk süresi gibi segmental ipuçları fonem hakkında bilgi sağlar. Aynı zamanda iyi temporal çözünürlük, gürültüde konuşmayı anlamada da önemlidir.

Temporal çözünürlük işitsel olarak iki sinyalin birbirinden ayrılabilmesi için en kısa zaman periyodunu belirtir. Bu periyot genel olarak yaklaşık 2-3 ms'dir. Temporal çözünürlük eşiği, temporal işitsel doğruluk ve minimum integrasyon zamanı olarak bilinir. Temporal çözünürlük çeşitli metodlarla değerlendirilir. Temporal Modülasyon

Transfer Fonksiyonu (*Temporal Modulation Transfer Function*) veya Boşluk Belirleme Testleri (*Gap Detection*).

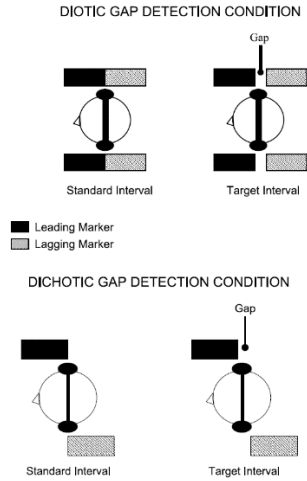
2.2.1.1. Boşluk Belirleme Testleri (Gap Detection)

Phillips ve ark. (1997)'e göre davranışsal metotlar kullanılarak temporal çözünürlüğü değerlendirmede en sık kullanılan testler “*Boşluk Belirleme Testi (BBT)*”leridir. BBT, bireyin devam eden ses veya gürültü burst’u içindeki “sessiz” aralıkları (*interval*) duyduğunda belirtmesini gerektirir. Uyarılar arası aralıklar değişkendir ve “*boşluk belirleme eşiği (BBE)*” dinleyenlerin belirleyebildikleri uyarılar arası en kısa aralık olarak tanımlanır. BBT’de çeşitli uyarılar kullanılır. Sinuzoidal uyarılar kullanılabildiği gibi dar bant ve geniş bant uyarılar da test uyarıları olarak kullanılabilmektedir. Geniş bant uyarının BBT paradigması için en iyi uyarı olduğu düşünülür. Çünkü farklı yaş gruplarından veya periferik işitme fonksiyonlarından daha az etkilenir (Musiek ve Chermak, 2013). Boşluğun başında ve sonunda olan uyarılar *marker* olarak adlandırılır. Bu marker’lar aynı frekanstan oluşursa “*kanal içi (within channel)*”, farklı frekanstan oluşursa “*kanallar arası (between channel)*” paradigma olarak kabul edilir. Kanal içi boşluk belirleme paradigması, uyarı tarafından aktive edilen aynı algısal veya nöral kanallar arasındaki basit boşluğu tespiti etmeyi içerir. Kanallar arası paradigmada ise farklı algısal kanalların uyarılması nedeniyle işleme için nispeten biraz daha zaman gerekir. Bu nedenlere bağlı olabileceği düşünülerek kanallar arası paradigmada boşluk belirleme eşiğinin kanal içi paradigmaya göre daha uzun olduğu gösterilmiştir (Phillips ve Smith, 2004). Kanal içi boşluk belirleme ve kanallar arası boşluk belirleme ile ilgili temsiller Şekil 2.3’te gösterilmiştir.



Şekil 2.3: (a) Her iki sinyalin aynı frekansta olduğu kanal içi boşluk belirleme (within channel); (b) iki sinyalin farklı frekansta olduğu kanallar arası boşluk belirleme (between channels) temsilleri

Uyaranların bir kulağa (monotik), iki kulağa sunulduğu diotik veya dikotik (Lister ve ark., 2002) boşluk belirleme görevlerinin olduğu değerlendirmeler de mevcuttur (Lister ve Roberts, 2005). Diotik boşluk belirleme ve dikotik boşluk belirleme koşulu için temsiller Şekil 2.4’te gösterilmiştir.



Şekil 2.4: Üstte öncü (leading) ve geciken (lagging) marker çiftlerinin iki kulağa sunulduğu diotik boşluk belirleme durumu temsili. Altta sağ kulağa öncü marker ve sol kulağa geciken marker’ın sunulduğu dikotik boşluk belirleme koşulu için temsil

(Lister ve Roberts, 2005)

Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (*Random Gap Detection Test*) ve Adaptif Temporal Çözünürlük Testi (*Adaptive Test of Temporal Resolution*) ve Gürültüde Boşluk Tanıma Testi (*Gaps in Noise Test*-Musiek ve ark., 2005) boşluk belirleme testi çeşitlerindedir.

2.2.1.1.1 Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (Random Gap Detection Test)

Temporal çözünürlüğü değerlendirmede sıklıkla kullanılan testlerden biri Keith(2000) tarafından geliştirilen “*Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (RATET)*”dir. Bireylerden, bir veya iki tone veya klik’i duyup duymadığını ya sözel ifadeyle ya da parmaklarıyla göstererek (sözsüz) belirtmesi istenir. 500 ile 4000 Hz arasında tonal uyaranlar veya klik uyaran çiftleri kullanılarak test uygulanır. Tonal uyaranlar kullanmanın bir avantajı da temporal çözünürlük yetenekleriyle ilgili frekansa spesifik bilgi sağlamasıdır (Musiek ve Chermak, 2013). Saf ses çiftleri arasında 0 ile 40 ms arasında değişen uyaranlar arası boşluk süreleri mevcuttur. Bu süreler sırasıyla “0, 2, 5,

10, 15, 20, 25, 30 ve 40 ms” kadardır. Saf ses uyarıların süresi ise 17 ms’dir. Test sırasında boşluk süreleri randomize bir şekilde sunulmaktadır. Yakın zamanda yapılan çalışmadan elde edilen 18-25 (ort. Yaş:21) yaş arası Genç Yetişkinler (GY) ve 60- 74 (Ort. Yaş: 65.5) yaş arası Yaşlı Yetişkinlerden (YY) elde edilen RATET normatif değerleri Şekil 2.5’te gösterilmiştir.

	GRUP	ORTALAMA	MEDYAN	STANDART SAPMA
RATET				
500 Hz	GY	8,69	10,00	3,88
	YY	17,50	20,00	6,35
1000 Hz	GY	7,94	10,00	3,38
	YY	18,00	17,50	5,37
2000 Hz	GY	7,94	10,00	2,84
	YY	21,50	22,50	8,51
4000 Hz	GY	6,25	5,00	2,24
	YY	18,50	20,00	3,37
Birleşik RATET	GY	7,73	7,50	2,27
	YY	18,88	18,13	4,98
Klik	GY	6,75	7,50	3,53
	YY	16,50	15,00	6,26

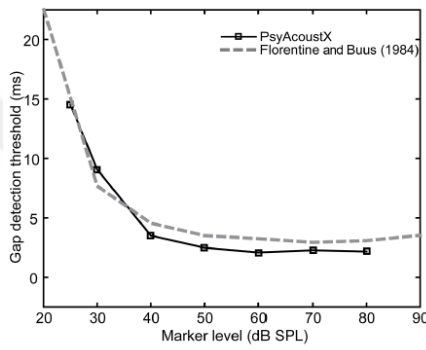
Şekil 2.5: Genç Yetişkinler (GY) ve Yaşlı Yetişkinlerden (YY) elde edilen RATET normatif değerleri

(Pasquale ve Tabone, 2017)

2.2.1.1.2 Adaptif Temporal Çözünürlük Testi (Adaptive Test of Temporal Resolution)

Temporal çözünürlüğü değerlendirmek için bir diğer prosedür ise “*Adaptif Temporal Çözünürlük Testi (ATÇT)*”dir. Bidelman ve ark (2015) tarafından standart bir bilgisayarda psikoakustik araştırma yapmak için MATLAB ortamında yazılmış PsyAcoustX oluşturulmuştur. PsyAcoustX işitsel uyarıların gerçek zamanlı olarak üretmek, sunmak ve kullanıcıların davranışsal cevaplarını kaydetmek için esnek bir platformdur (Bidelman, Jennings ve Strickland, 2015). Değişik SPL’lerde sunulabilen

500 ms'lik üç geniş bant (100-8000 Hz) gürültünün bir tanesinin ortasında temporal boşluk mevcuttur. Üçlü alternatif zorunlu seçim prosedürünün (*three-alternative forced-choice*) kullanıldığı testte bireyin üç uyararı arasından boşluğun bulunduğu uyararı seçmesini gerektirir. Uyararı sunumlarının % 70.7'sinde (Levitt, 1971) doğru olarak boşluk süresini belirlemek için olan iki-aşağı, bir-yukarı kuralı kullanılarak uyararı içindeki boşluk süresi adaptif olarak değişir. Test uyararı 35 dB SL ve üzeri seviyelerde uygulandığında *Boşluk Belirleme Eşikleri (BBE)* ve doğruluk yüzdeleri arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir (Weihsing ve ark., 2007). PsyAcoustX kullanılarak uyararı seviyesine göre boşluk belirleme eşiği değişimi Şekil 2.6'da gösterilmiştir.



Şekil 2.6: Uyararı seviyesinin (SPL) bir fonksiyonu olarak boşluk belirleme eşikleri gösterimi

Kareler, normal işitenler bireylerde PsyAcoustX'i kullanarak toplanan verilerdir. Karşılaştırma için Florentine ve Buus'tan (1984) elde edilen veriler gösterilmiştir (Bidelman ve ark., 2015).

Simetrik yüksek frekans sensinöral işitme kaybı (SNİK) olan ve olmayan yaşlı yetişkin gruplarının yanı sıra, normal işitmeye sahip genç yetişkinlerden oluşan grup, Gürültü Boşluk Tanıma Testi (Gaps In Noise Test-GIN) ile değerlendirilmiştir. GIN testi için hasta faktörlerinin dikkate alınmasının gerekip gerekmediğini belirlemek adına yaş, işitme kaybı, cinsiyet, test kulağı ve test listesi seçiminin eşik üzerindeki bağımsız etkileri incelenmiştir. Her üç grupta da boşluk belirleme eşiklerinde sağ sol kulak arasında anlamlı farkın olmadığı gözlemlenmiştir (John ve ark., 2012). Yaşları 18-31 arasında değişen genç yetişkinlerde yapılan başka bir çalışmada ise boşluk belirleme eşiklerinde ve doğruluk yüzdelerinde sağ ve sol kulaklar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Giannella ve ark., 2008). Strouse, Ashmead ve ark. (1998) tarafından yapılan çalışmada ise boşluk belirleme testleri monoaural olarak uygulanmıştır. Oxenham (2000) tarafından yapılan çalışmada monoaural ve binaural olarak ölçülen boşluk eşikleri arasında bir fark

bulamamıştır. Roberts ve Lister (2004)'in yaptığı çalışmada boşluk belirleme eşikleri monotik ve diotik olarak sunulmuş ve iki sunum şekli arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

2.2.1.1.2.1 Adaptif Prosedürler

Adaptif prosedür, bireye gönderilen uyaran sunumunun bireyin önceki uyarılara verdiği cevaba bağlı olarak değiştirilmesi temeline dayanır. “Adaptif prosedürler” terimi, eşik seviyesi belirleme yöntemleriyle ilişkilendirilebilir. Elbette bu yaklaşım, yöntemin verimliliğini en üst seviyeye çıkarır çünkü test denemelerinin çoğu eşığe yakın seviyededir. Aynı zamanda, eşik seviyesinin nerede olduğu konusunda önceden bilgi sahibi olmama avantajına sahiptir çünkü adaptif yöntemler, başlangıç noktasından bağımsız olarak eşikte kalma eğilimindedir ve genellikle başlangıçta büyük olan aynı zamanda daha sonra eşik seviyesine yaklaşıldıkça küçülen adımları içerir. Sonuç olarak hem verimlilik hem de hassasiyet en üst düzeye çıkar (Gelfand, 2017).

2.2.1.1.2.2 Forced-Choice Yöntemleri

Bu yaklaşımlar, test sırasında kişiye cevabı seçmesi gereken iki veya daha fazla alternatifin sunulduğu zorunlu seçim paradigmasını içerir. BBT'lerin bazı uygulamalarında uyarılar arasında boşluğun olduğu ve olmadığı seçenekler sunulabilir. *İki alternatif zorunlu seçim (2AFC)* yönteminde, bireye yalnızca biri tanesinde boşluk bulunan art arda iki uyaran sunulur. Kişiden her iki uyaranı da dinledikten sonra, boşluğun ilkinde mi yoksa ikincisinde mi olduğuna karar vermesi istenir. Benzer şekilde, bir 3AFC deneyinde kişi, art arda üç uyarıdan hangisinin boşluğu içerdiğine karar vermelidir (Gelfand, 2017).

2.2.2. Temporal Sıralama

Temporal sıralama, iki veya daha fazla işitsel uyarının zaman içinde oluşum sırasına göre işlenmesidir (Pinheiro ve Musiek, 1985). Bu konu özellikle konuşma algısındaki önemi nedeniyle oldukça araştırılmıştır (Gelfand ve Bookheimer, 2003; Fogerty ve ark., 2010). Doğru temporal sıralama için hem sol hem de sağ hemisferlerin anatomik ve fizyolojik olarak sağlam olması gerekir. İşitsel bilgileri doğru bir şekilde sıralayabilme yeteneği birey ve uyaran değişkenlerinden de etkilenir. Bu değişkenler bireyin deneyimi, uyaran tipi, uyaran sayısı, uyaran süresi ve uyaran rate'i ve uyaran sunumu şeklinde sıralanabilir (Pinheiro ve Musiek, 1985). Tümü, patern testlerini

geliştirirken ve uygularken dikkate edilmesi gereken kritik değişkenlerdir. Kuşkusuz, temporal sıralamanın en yaygın kullanılan klinik testleri *Frekans Patern Testi* ve *Süre Patern Testi*'dir (Emanuel ve ark., 2011).

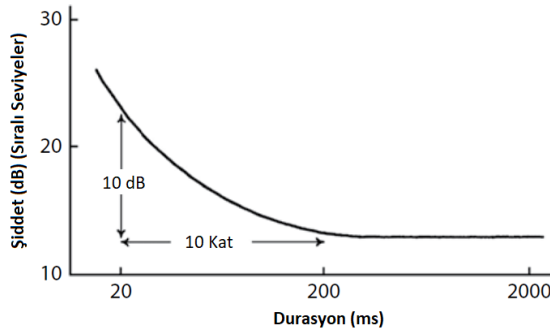
Frekans Patern Testi ilk kez 1971'de Pinheiro ve Ptacek tarafından tanımlandı. Test bireylerin üç tondan oluşan diziyi sıralamasını gerektirir. Uygulama kolaylığı ve etkinliği nedeniyle patern testleri klinik oldukça yaygın kullanılmaktadır. Santral işitsel sinir sistemindeki serebral lezyonlara karşı % 86 duyarlılığı % 92 spesifitesi mevcuttur ancak beyin sapı lezyonlarına duyarlılıkları daha zayıftır (Musiek, Baran ve Pinheiro, 1990). Frekans Patern Testi, "İnce" (1122 Hz) veya "kalın" (880 Hz) frekansa sahip üç sıralı tondan oluşur. Test altı olası paternden oluşur (İİK, KKİ, KİK, İKİ, Kİİ, İKK) ve üçü aynı frekanstan oluşan paternler mevcut değildir (KKK veya İİİ). Her bir uyarın, 10 ms'lik bir yükseliş-düşüş süresiyle birlikte 150 ms'dir ve 200 ms'lik bir uyarınlar arası süre mevcuttur.

Süre patern Testinde her bir ton 1000 Hz'dir uyarın süreleri sırasıyla 250 ms (kısa) ya da 500 ms'dir (uzun) ve 300 ms'lik ton aralıkları mevcuttur. Yine, meydana gelen altı olası patern mevcuttur (UUK, UKU, UKK, KUK, KUU, K KU). Bireyden her iki testte de duyduğu paterni sıralaması, sözel olarak veya mırıldanarak belirtmesi istenir.

Patern testleri üzerine koklear işitme kaybının etkisi araştırılmıştır. Koklear lezyonların etkilerine karşı Süre Patern Testini nispeten daha az etkilendiği görülmektedir (Neijenhuis ve ark., 2004). Bu durumun nedeni olarak testin iyi frekans çözünürlüğüne yüksek oranda bağımlı olmaması gösterilmiştir.

2.2.3. Temporal Entegrasyon

Temporal entegrasyon, ses enerjisi süresinin bir fonksiyonu olarak nöronal aktivitenin birleştirilmesinden kaynaklanır. Bu birleşme, normal işiten popülasyonlarında uyarın süresi yaklaşık 200 ms'ye kadar uzadıkça eşik iyileşmelerine neden olur. Uyarın süreleri 200 ile 300 ms olan tonlar, en düşük mutlak (*absolute*) eşikleri üretecektir. Durasyon 10 kat azaldıkça (200'den 20 ms'ye kadar), eşik değerinde yaklaşık 10 dB'lik bir artış gözlenir. Bu ilişki zaman şiddet alışverişi olarak adlandırılır. Zaman-şiddet kuralı, eşik üstü seviyelerde kısa bir sinyalin (200 ms'den az) süresi arttırıldığında neden daha düşük seviyede algıladığını açıklar. Zaman şiddet fonksiyonu olarak temporal entegrasyonun gösterimi Şekil 2.7'de mevcuttur.



Şekil 2.7: Zaman şiddet fonksiyonu olarak temporal entegrasyonun gösterimi

Akustik uyarın süresi, normal işiten bireylerde olduğu kadar, hem periferik (koklear) hem de santral rahatsızlıklarda temporal entegrasyonu etkileyen önemli bir faktördür. Temporal lob lezyonları dahil olmak üzere santral işitsel işleme bozukluğu olan kişilerde temporal entegrasyonun etkilenmiş olduğu bulunmuştur (Musiek ve Chermak, 2013).

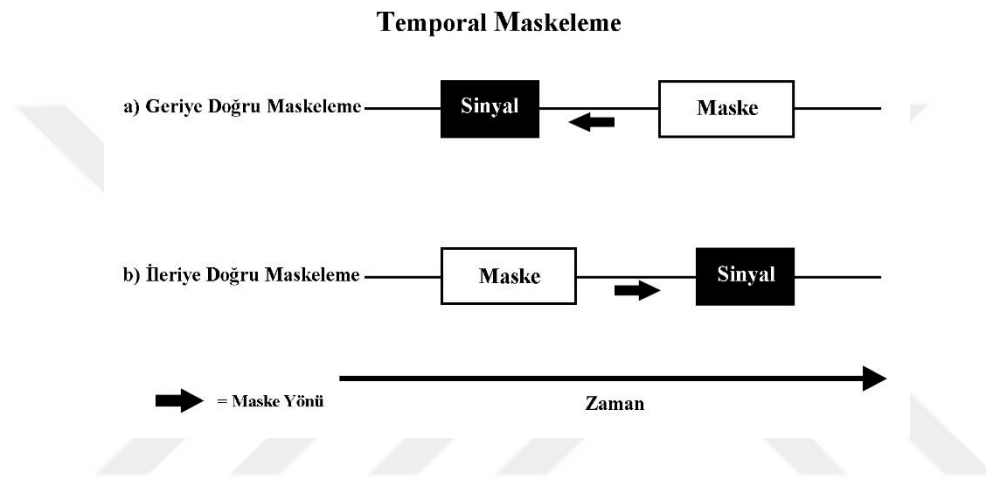
2.2.4. Temporal Maskeleme

İşitsel bilgi kendisinden önce veya sonra gelen uyarın tarafından maskelenebilmektedir. Temporal maskeleme, sinyal ve maske farklı zamanda sunulduğu durumda ortaya çıkan maskelemeyi ifade eder. Sinyalden sonra maske gönderildiğinde zamanda *geriye doğru maskeleme (backward masking)* meydana gelir ve maske sinyalden önce geldiğinde ise zamanda *ileriye doğru maskeleme (forward masking)* gerçekleşir. Temporal maskelemeye duyulan ilgi 1950'lerin başlarına dayanmaktadır ve literatür, temporal maskelemenin etkilerini açıkça göstermesine rağmen bu fenomenin altında yatan mekanizmalar net değildir.

Zamanda geriye ve ileriye doğru maskeleme verileri karşılaştırılmıştır. İlk olarak, zamanda geriye doğru maskeleme zamanda ileriye doğru maskelemeye göre sinyal tonun daha fazla maskelenmesine neden olur. İkinci olarak, ipsilateral maskeleme (aynı kulakta sinyal ve maske) kontralateral maskelemeden (zıt kulaklarda sinyal ve maske) daha fazla maskeleme sağlar. Üçüncü olarak, sinyal ve maske arasındaki daha kısa gecikmeler daha fazla maskeleme etkisine neden olur. Dördüncü olarak ise, sinyal ve maske frekansı ne kadar yakın olursa, maskeleme etkisi o kadar büyük olur. Ayrıca, bir test paradigmasında zamanda geriye ve ileriye doğru maskeleme kombinasyonu, ayrı olarak elde edilen

zamanda geriye ve ileriye maskelemenin basit toplamından daha büyük bir maskeleme etkisi sağlar (Gelfand, 2017).

Sinyal ve maske arasındaki süre 0'dan 15 ms'ye arttıkça *backward masking* etkisinde keskin bir azalma, 15'ten 100 ms'ye uzatıldığında ise çok az bir azalma söz konusudur. Benzer şekilde, maske ve sinyal arasındaki süre 0'dan 25 ms'ye arttıkça *forward masking* etkisinde bir azalma vardır, 25 ile 100 ms arasında minimum maskeleme etkisi meydana gelir (Musiek ve Chermak, 2013). Geriye doğru maskeleme ve ileriye doğru maskeleme gösterimi Şekil 2.8'de gösterilmiştir.



Şekil 2.8: (a) Geriye doğru maskeleme, (b) ileriye doğru maskeleme gösterimi

Spesifik dil bozukluğu olan bireylerde zamansal maskelemenin etkileri araştırılmış ve anormal temporal maskeleme becerileri gösterdiği bildirilmiştir (Wright ve ark., 1997). Konuşma algısındaki koartikülasyonun potansiyel etkisi düşünüldüğü zaman bu durumun olması muhtemeldir. Çok sayıda artikülâtörün eşzamanlı hareketinden kaynaklanan koartikülasyon, akustik bilginin komşu fonemler arasında paralel iletilmesine ve dolayısıyla temporal maskeleme potansiyeline yol açar. Bu bağlantı, konuşma ve dil bozukluklarının temporal maskeleme problemleriyle birlikte görülebilmesinin makul olduğunu göstermektedir (Musiek ve Chermak, 2013).

2.3. Temporal İşleme ve Konuşma Algısı

Gelen ses sinyalin anlaşılabilmesi için sesteki spektral ve temporal bilgilerin analiz edilmesi gerekmektedir. Konuşmayı anlama becerisi için seslerdeki spektral ve temporal bilginin birbirine göre göreceli önemi, yere özgü sınırlı bilgilerin (*limited place-specific*) işitme siniri liflerine iletiildiği, koklear implantlı bireylerde yapılan

araştırmalarla açıklanmaktadır. Koklear implantlılarla yapılan deneylerde, 2-4 elektrotla bile iyi düzeyde konuşma anlama seviyesi elde etmenin mümkün olduğu gösterilmiştir (Dorman ve ark., 1989).

Başka bir çalışmada nispeten spektral bilgi azlığında konuşmayı tanımanın sağlanabileceği gösterilmiştir. Çalışmada kullanılan uyaranda, dört geniş spektral bantın her birinde temporal ve amplitüd ipuçları korunmuş ancak uyarandan spektral detay kısmen çıkartılmıştır. Dört geniş spektral bantta ünlülerin, ünsüzlerin ve cümlelerin neredeyse mükemmel tanındığı gözlenmiş ve yalnızca temporal ve amplitüd bilgisinin mevcut olduğu tek bir bantta bile ünsüzlerin ve ünlülerin anlamlı şekilde tanındığı gösterilmiştir (Shannon ve ark., 1995). Bu durumlar temporal bilginin nispeten göreceli önemini göstermektedir.

Her hece ve fonem içindeki temporal yapı da konuşmanın tanınmasına katkıda bulunur. Özellikle, temporal özellikler fonemleri ayırt etmek için temeldir. Bu özellikler arasında “ba”×“pa”yı ayırt etmede kullanılan *sesin başlangıç zamanı (voice-onset time)* (ses telleri titreşimi ve havanın salınması arasındaki süre), *frekans translyasyon süresi (frequency transitions duration)* (örneğin “ba”×“wa”) (Lieberman ve ark., 1956) ve ünsüzler ve ünlüler arasındaki sessiz zaman (örneğin “sa”×“sta”) (Dorman ve ark., 1979) sayılabilir.

Ek olarak, anlamsal içeriği belirlemek için duraklama ve konuşma bölümlerinin süresi(*duration*) gibi prosodik işaretler kullanılır. Temporal özelliklerden olan heceler veya kelimeler arasındaki süreler de çözümleme (parsing) için kritik öneme sahiptir. “Aslan ağzı (isim tamlaması)” “aslanağzı (çiçek ismi)” arasındaki anlam farkı kelimeler arası süreye bağlıdır. “Bu gece, eğlenceleri içlerine sinmedi (isim)” “Bu gece eğlenceleri içlerine sinmedi (sıfat-Reşat Nuri Güntekin, Bir Kadın Düşmanı)” ifadesindeki belirsizlik ise daha uzun kelime aralıklarıyla azaltılabilir.

2.4. İşitme Kayıpları ve Sensörinöral İşitme Kaybı

İşitme kaybı görülen en yaygın duyuşal (sensory) bozukluklardandır ve dünya genelinde yaklaşık 466 milyon kişiyi (34 milyonu çocuk olmak üzere) etkilemektedir (<http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>).

Yapılan bir çalışmada; 20-69 yaş aralığındaki yetişkinlerin konuşma frekanslarındaki (500, 1k, 2k ve 4k Hz) işitme kaybı oranının % 14,1 (27,7 milyon), yüksek frekanslardaki (3k, 4k ve 6k Hz) işitme kaybı oranının % 31,1 (61,1 milyon)

olduğu gösterilmiştir (Hoffman ve ark., 2017). Bu durum işitme kayıplı yetişkinlerin yüksek frekans işitme kaybından daha çok muzdarip olduğunun göstergesidir. Yapılan çalışmalarda ülkemizde işitme kaybı insidansının ise yaklaşık 1/1000 kadar olduğu ortaya konmuştur (Yiğit ve Batioğlu Karaaltın, 2012).

İşitme kaybı dış, orta, iç kulakta ve işitme sinirinde meydana gelebilen patolojiler sonucunda oluşmaktadır. İşitme kaybı türleri patolojilerine göre *İletim Tip İşitme Kaybı (İTİK)*, *Sensörinöral Tip İşitme Kaybı (SNİK)* ve *Mikst Tip İşitme Kaybı* olmak üzere üçe ayrılır. İletim tip işitme kaybı dış kulak ve orta kulak etkileniminden kaynaklı iken, sensörinöral tip işitme kaybında iç kulak ve devamındaki işitsel sinir yapılarındaki hasar ve disfonksiyondan, mikst tip işitme kaybı ise iletim tip işitme kaybı ve sensörinöral tip işitme kaybı komponentlerinden kaynaklı işitme kayıplarıdır.

Sensörinöral işitme kaybı, en yaygın işitme kaybı şekillerindendir. Bu işitme kaybına sahip kişilerde ses algısı anormal olmaktadır. Özellikle arka planda gürültü varlığında veya reverberasyon olduğu durumlarda konuşmayı anlamada güçlük yaşarlar (Moore, 2007). Koklear işitme kaybı, koklea içindeki yapıların hasarı ile meydana gelir. Tüy hücre hasarı, ototoksik ilaç kullanımı, yüksek sese maruziyet, metabolik hastalıklar, bazı alerji formları, genetik faktörler gibi çeşitli durumlar bu kayba neden olabilir. Bu durumlar işitsel sinir ve daha ileri seviyeleri de etkileyebileceği için koklear ve nöral yapıları içeren sensörinöral işitme kaybı terimi kullanılır (Moore, 2007).

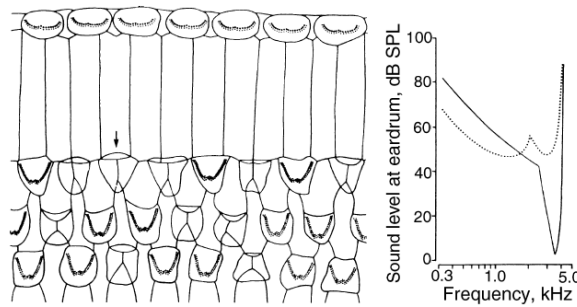
Genellikle SNİK yüksek frekanslarla başlar ve yavaş yavaş daha alçak frekanslara doğru yayılır. Konuşma geniş bir frekans aralığını içerse de konuşma algısındaki en önemli frekans aralığı 1-2 kHz'dir. SNİK alçak frekans bölgesine (1-2 kHz) ulaştığında, bu kişilerin konuşmayı tanıma ve anlama özelliği daha da kötüleşir (Li ve ark., 2017).

2.4.1. Yüksek Frekans Sensörinöral İşitme Kaybının Nedenleri

Yaşla birlikte sıklıkla yüksek frekanslarda başlayan SNİK görülmektedir (Gates ve Mills, 2005). Gürültüye maruziyetin (Chen ve Tsai, 2003) yanısıra kimyasallara maruz kalmak (Campo ve ark., 2013) yüksek frekanslarda başlayarak alçak frekanslara doğru yayılan SNİK'e neden olmaktadır. Genetik, vasküler ve metabolik rahatsızlıklar (Kakarlapudi ve ark., 2003) da yüksek frekans SNİK'e sinerjik etki yapmaktadır. Terapötik tedavi ve kemoterapi tedavisinde kullanılanlar gibi çeşitli ilaçlar yüksek frekanslarda başlayan SNİK'e neden olmaktadır (Fausti ve ark., 1994).

2.4.2. Sensörinöral İşitme Kaybı ve Ton Eğrilerine Etkisi

Sensörinöral işitme kaybı sıklıkla aksiyon potansiyellerini üreten DTH ve İTH hasarını içerir. Genellikle DTH'leri İTH'lerine göre daha fazla hasara uğrayabilir. Kokleada bulunan hasar ses algısında değişikliğe sebep olabilir. Kokleadaki tüy hücre hasarlarında TE hassasiyetinin ve keskinliğinin azaldığı bilinmektedir. Böylece sensörinöral işitme kaybına sahip bireylerin normallerden daha düşük frekans seçiciliğine sahip olması beklenir (Moore, 2007). Korti organındaki tüy hücreleri ve ton eğrilerinin gösterimi Şekil 2.9'da mevcuttur.



Şekil 2.9: Sol tarafta sağlam İTH'leri ve hasarlı DTH'leri olan korti organının şematik diyagramı. Sağ tarafta normal bir nöral ton eğrisi (düz çizgi) ve bu hasarlarla ilişkili anormal bir ton eğrisini (noktalı çizgi) gösterimi

(Moore, 2007)

2.4.3. Tüy Hücre Kaybı ve Koklear Ölü Bölgeler

DTH'ler kokleanın aktif mekanizmasından sorumlu olduğundan, hasarında bu mekanizmanın etkinliği azalacak veya büsbütün kaybolacaktır (Moore, 2007). İTH fonksiyon kaybında ise transdüksiyon etkinliği azalır. Bazı durumlarda İTH'ler baziler membran (BM) boyunca belirli yerlerde fonksiyonel olmayabilir ve bu bölgede vibrasyon olduğunda nöronların inervasyonu sağlanamaz. İTH'lerin fonksiyonel olmadığı bu bölgeler “ölü bölge (*dead region*)” olarak adlandırılır (Moore ve Glasberg, 1997). Kokleada bulunduğu yere göre apikal veya bazal ölü bölge olarak ikiye ayrılır. Bu bölgenin hemen yanındaki İTH ve nöronların karakteristik frekanslarına (KF) bağlı olarak ölü bölgenin genişliği “*frekans sınırı (edge frequency)*” olarak tanımlanır (Moore, 2001; Moore, Glasberg ve Stone, 2004).

Eğer kokleanın bazalındaki İTH'ler fonksiyon kaybına uğrarsa, bazaldaki yüksek karakteristik frekansa (KF) sahip sinir fibrilleri uyarılamayacaktır. Ancak sunulan yüksek

frekanslı ses BM hareketiyle kokleanın daha apikal bölgelerini uyarabilir. Başka bir deyişle yüksek frekanslı ses bilgisi alçak KF sahip sinir lifleri aracılığıyla üst merkezlere iletilebilir ve tam tersi durum da geçerli olabilir (Moore, 2007). Eğer ölü bölgeye denk gelen sinyal, frekans seçiciliğine sahip BM'nin daha ileri veya geri bölgeleri tarafından sinirlere iletilyorsa bu durum “*frekans dışı dinleme (off-frequency listening)*” veya “*alan dışı dinleme (off-place listening)*” olarak adlandırılır (Moore ve ark., 2003).

Ölü bölgenin olduğu frekansa sahip tonlar, sıklıkla “*gürültüye benzer*” veya “*distorte*” olarak algılanır. Konuşma gibi kompleks sesler sunulduğunda ölü bölgenin olduğu bölgedeki konuşma frekanslarında sınırlı sinirsel iletim sağlanacağı için konuşmayı anlama yeteneği etkilenecektir (Moore, 2007).

2.4.4. Ölü Bölgenin Odyogram Üzerine Etkisi ve Ölü Bölgelerin Tespitinde Kullanılan Yöntemler

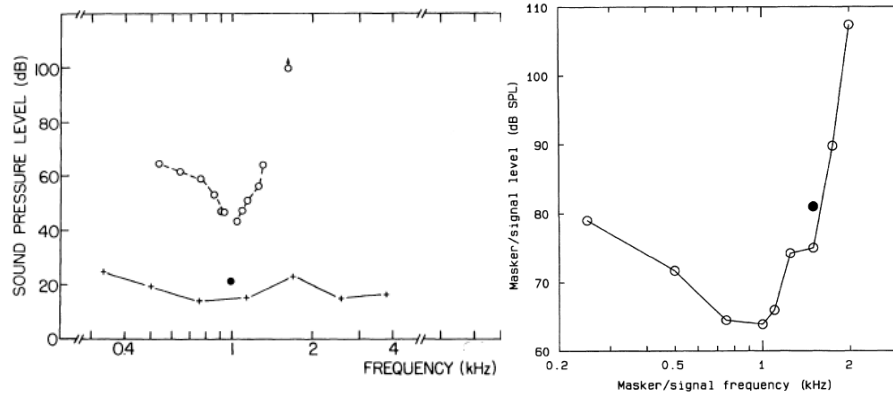
Ölü bölgeler odyogram üzerinde kolayca tanımlanamazlar. Odyogramda eşik belirlenirken yüksek frekans ölü bölge olduğu durumda, alçak frekanslardaki nöronların bu uyarana cevap vermesiyle oluşan frekans dışı dinleme ile daha düşük şiddette eşikler elde edilebilir ve bu durum gerçek eşikleri bulmakta zorluk yaratır (Moore, 2007). Yetersiz kalmakla birlikte odyogramda görülen şu özellikler ölü bölge varlığına işaret edebilir.

1. Yüksek frekanslarda 90 dB veya alçak frekanslarda 75-80 dB'den fazla işitme kaybının olması,
2. Orta ve yüksek frekanslarda normal işitme eşikleri bulunurken, alçak frekanslarda 40-50 dB'lik İK'nın olması (belki alçak frekans ölü bölgeyi gösterebilir),
3. Yüksek frekanslarda daha az miktarda ve alçak frekanslarda 50 dB'den fazla olan İK (belki alçak frekans ölü bölgeyi gösterebilir),
4. Yüksek frekanslara doğru hızlıca artan İK (50 dB/oktav'dan büyük) olması durumlarıdır (Moore, 2001).

Birçok araştırmacı ölü bölgenin tespiti için maske kullanma yöntemini savunur. Yüksek geçişli gürültü veya tek tonlar maske olarak kullanılabilir. Ölü bölgenin tespitinde çeşitli testler mevcuttur (Moore, 2001). Psikofiziksel ton eğrileri, TEN testi ve Elektrofizyolojik TEN testi gibi yöntemlerle koklear ölü bölgeler değerlendirilebilmektedir.

2.4.4.1. Psikofiziksel Ton Eğrisi (*Psychophysical Tuning Curve*)

Sinüzoidal sinyal ve maske göndererek psikofiziksel ton eğrisinin (PTE) belirlenmesi amaçlanır. PTE'nin ucu, prob ton algısını etkilemek için gerekli maske seviyesinin en düşük olduğu frekanstır (Kang ve ark., 2018). Sinyal ve gürültü sunulduğunda PTE'nin ucu, normal işiten kişilerde gönderilen frekansa oldukça yakın ve keskindir (Malicka ve ark, 2010). Ölü bölgeye sahip işitme kayıplı kişiler test edildiğinde, PTE'nin ucunun gönderilen sinyal frekansından kayarak yer değiştirdiği görülmektedir. Yüksek frekans ölü bölgeye sahip kişilere sunulan yüksek frekans sinyal, alçak karakteristik frekansa sahip lifler tarafından işlenebilir. Bu durum ise PTE ucunun yer değiştirmesine neden olur. Normal işitme eşiklerine ve ölü bölgeye sahip kişilerden elde edilebilecek PTE temsilleri Şekil 2.10'da gösterilmiştir.



Şekil 2.10: Sol tarafta 1000 Hz'lik sesle test edilen normal işitme eşiklerine sahip kişiden elde edilen PTE. Sağ tarafta yüksek frekans ölü bölgeye sahip kişiden dar bant gürültüyle birlikte 1500 Hz (siyah nokta) ses sinyali kullanılarak elde edilen PTE

PTE'nin ucunun alçak frekanslara doğru kaydığı gözlenmiştir (Moore, 2001)

PTE kokleadaki ölü bölgeleri tespit etmekte etkili bir yöntem olmakla birlikte zaman aldığı için klinik rutinde pek kullanılamamaktadır. Bunun için Moore ve ark. tarafından Eşiği Eşitleyici Gürültü Testi (TEN) geliştirilmiştir.

2.4.4.2. Eşiği Eşitleyici Gürültü Testi (*Threshold Equalizing Noise Test*)

Ölü bölgeyi tanımlamak için kullanılan klinik test Moore ve ark. (2000) tarafından geliştirilmiştir. Frekans dışı dinleme etkisini değerlendirebilmek ve bu etkiyi en aza indirebilmek adına geniş bant gürültü kullanılarak saf ses eşikler belirlenmeye çalışılır. 0.25 ile 10 kHz aralığındaki ton frekansları için belirlenmiş dB SPL seviyelerinde gürültü kullanılır. Maskelenmiş eşikler ile belirlenmiş SPL'deki nominal gürültü seviyeleri yaklaşık olarak eşittir (Moore, 2009). Gürültü, *eşiği eşitleyici gürültü (threshold-equalizing noise - TEN)*; test iste *Eşiği Eşitleyici Gürültü Testi (TEN Testi)* olarak adlandırılır (Moore ve ark., 2003).

Ancak uygulama sırasında odyometre ile belirlenen eşiklerin değeri dB HL cinsinden olduğu için TEN testinin ikinci versiyonunda ses şiddeti dB HL cinsinden düzenlenmiştir (Moore ve ark., 2004). Testin yeni sürümünde, gürültünün frekans aralığı 354 ile 6500 Hz olarak belirlenmiştir. Normal işitmeye sahip olan bireyler için 500 ile 4000 Hz arasındaki tüm frekanslar da dB HL seviyesinde eşit miktarda maskelenmiş eşikler verecek şekilde tasarlanmıştır. Bu versiyonu “TEN (HL)” Testi olarak adlandırılır. 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000 ve 4000 Hz'deki frekanslar için değerlendirmeler yapılabilir (Moore, 2009).

2.4.4.3. Elektrofizyolojik TEN Testi

TEN Testi klinik olarak basit ve hızlı değerlendirme sağlamasına rağmen infantları veya çocukları değerlendirmek, koopere olamayan veya gelişimsel/kognitif zorlukları olan bireylerde bu davranışsal cevapları elde etmek mümkün olmayabilir. Bu amaçla Kang ve ark. (2018) tarafından Akustik Değişim Kompleksi (ADK), ölü bölgeleri değerlendirmek için kullanılmıştır. TEN gürültüsüne çeşitli SGO oranlarında 1000 ve 4000 Hz de saf ses eklenmiş ve P1-N1-P2 cevapları değerlendirilmiştir. 1 sn'lik TEN uyarının durasyonunun yarısından sonra saf sesler çeşitli frekans ve seviyelerde uyarana eklenmiştir. TEN testi seviyesi 60 dB HL/ERBN olarak ayarlanmıştır (Bu seviye İK ve ölü bölgesi olanlar için her bir saf ses frekans eşiğinin 10 dB üzerinde sabitlenmiştir). 3 dB'lik adımlarla -3 ile 21 dB arasında SGO değiştirilerek uyarılar oluşturulmuş. Test sırasında ise dinleyiciler tarafından, eklenen saf ses algılanırsa ikinci P1-N1-P2 cevapları oluşmuş ve kaydedilmiştir. Normal işiten grupta frekanslara göre sırasıyla ortalama SGO değerleri 6,6 dB ve 6,6 dB; ölü bölgesi olmayan İK da sırasıyla 8,50 ve 8,75 dB bulunurken; ölü bölgesi olan işitme kayıplılarda 12-24 dB SGO arasında bulunmuştur.

Üretilen TEN-ACC uyarısıyla koklear ölü bölgeleri gösterme kriteri olarak 12 dB ve üstü SGO olarak belirlenmiştir.

2.5. Sensörinöral İşitme Kaybı ve Temporal Çözünürlük

SNİK'le birlikte periferdeki frekans bölgelerinde meydana gelen hasara ek olarak merkezi işitme sistemine sinyalin iletilmesinde ve sistemde işlenmesinde de bozulmalar gözlenir. SNİK (John ve ark., 2012) ve yaşla birlikte (Cesur ve Derinsu, 2017) temporal çözünürlükte azalmanın olduğu belirtilmiştir. YF SNİK'le birlikte temporal çözünürlüğün bozulduğu (Leigh-paffenroth ve Elangovan, 2011) ve gürültü maruziyeti sonrası alçak frekansları normal sınırlarda olup YF SNİK olan guinea pig'lerle yapılan çalışmada temporal çözünürlüğün azaldığı gösterilmiştir (Yin ve ark., 2008). Ayrıca yüksek frekanslarda görülen işitme kaybının artmasıyla birlikte işitsel çözünürlüğün olumsuz yönde etkilendiği gözlenmiştir (Larsby ve Arlinger, 1999).

2.6. Sensörinöral İşitme Kaybı ve Gürültüde Konuşmayı Anlama

Sensorinöral işitme kaybıyla birlikte alınan sınırlı işitsel girdi, fonolojik farkındalığı ve dil yeteneğini etkileyecek (Camarata ve ark., 2018) ve sözel iletişimi anlamada güçlüğü neden olacaktır. Bu durum okuduğunu anlama problemlerine (Camarata ve ark., 2018) neden olabildiği gibi ve arka planda gürültü varlığında konuşmayı anlama becerilerini de etkilemektedir. Günlük hayattaki konuşma sırasında genellikle arka planda gürültü mevcuttur. Bozulan işitsel girdiyle birlikte arka planda gürültü olması durumunda ise konuşmayı anlama becerileri daha da azalacaktır (Billings ve ark., 2016). İşitme kayıplı kişilerin gürültüde fonem ve kelime tanıma yeteneklerinin azaldığı gösterilmiştir (de Andrade, Iorio, ve Gil, 2016). SNİK'li bireyler gürültüde konuşmayı anlamada özellikle de ünsüzleri tanımlamada zorluk yaşarlar (Woods ve ark., 2010). Ünsüzleri tanımak yüksek frekans akustik ip uçlarına bağlıdır. Günlük konuşmanın gerçekleştiği durumları daha iyi yansıtan cümlelerle yapılan konuşmayı tanıma testlerinde de işitme kayıplılarda konuşmayı anlamada daha düşük skorlar elde edildiği gösterilmiştir (Wilson ve ark., 2007). İşitme kaybı etkisinin tanılanması ve rehabilitasyonu için bireylerin gürültüde konuşmayı anlama testleri ile değerlendirilmeleri gerekmektedir.

2.6.1. Yüksek Frekans Sensörinöral İşitme Kaybının Fonem Tanıma Üzerine Etkisi

Pittman ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada konuşmanın spektrum enerjisinin 1 kHz'in altındaki ses frekanslarında daha yüksek enerjiye, 2 kHz'in üstünde ise daha az enerjiye sahip olduğu gösterilmiştir. YF SNİK'e sahip kişilerin işitsel girdideki yüksek frekans enerjisinin azalması karşılıklı konuşma anlaşılabilirliğini sınırlandırmaktadır.

/s/, /f/ ve /θ/ fonemlerinden oluşan anlamsız hecelere 2-9 kHz arasında değişen 6 frekansta alçak geçişli filtre uygulanarak /s/ algısı araştırılmıştır. Araştırmada normal işiten ve yüksek frekans işitme kayıplı çocuk ve yetişkinler değerlendirilmiş ve /s/ ünsüzünün algısında yüksek frekans işitme kaybıyla birlikte düşen performans gözlenmiştir. Aynı zamanda sürtünmelileri içeren konuşmayı anlayabilmek için en az 4 kHz de yeterli işitebilirliğin olması gerekliliğini ve yüksek frekans işitme kaybı varlığında sürtünmeli algısının etkileneceği gösterilmiştir (Stelmachowicz ve ark., 2001).

2.6.2. Gürültüde Konuşmayı Anlamanın Değerlendirilmesi

Gürültüde işitme kaybı etkisini ortaya koymak için *konuşmayı alma eşiği (KAE)* ve gürültü varlığında *konuşmayı tanıma skoru (speech recognition score)* hesaplamaları kullanılmaktadır.

KAE sessizlikte veya gürültüde sunulan konuşma uyarısının, dinleyici tarafından genellikle %50'sinin doğru bilindiği seviye olarak tanımlanabilir. Sessizlikte bu şiddet seviyesi olarak, gürültüde ise sinyal gürültü oranı (SGO) olarak hesaplanır. SGO gürültü ve konuşma uyarısı arasındaki şiddet (dB) farkıdır.

Konuşmayı tanıma skorları (KTS), eşik üstü seviyelerde yapılır ve testte kullanılan materyale (hece, kelime, cümle) göre doğru anlama yüzdesi belirlenir. Arka plan gürültü varlığında tek hece veya kelimelerden oluşan konuşmayı anlama testleri genellikle, her bir test ögesi sunulurken dinleyicinin dikkatini yönlendirmek için taşıyıcı/uyarıcı cümle veya uyarılar arası bekleme süresi gerektirir. Bu da testin uzamasına neden olur. Öte yandan cümleler, taşıyıcı cümleye gerek duymadan içsel (*internal*) ve doğal ipucu dizilerini (*natural sequence of cues*) sunar. Bu nedenle cümleler, birim başına düşen zamanda daha fazla test ögesini (yani sözcükleri) içerir ve testi zaman açısından da daha verimli hale getirir. Ayrıca, cümlelerle yapılan konuşmayı tanıma

testleri, günlük konuşmanın gerçekleştiği durumları, sadece kelimelerin kullanıldığı testlerden daha iyi yansıtır (Zokoll ve ark., 2015).

Gürültüde konuşmayı anlama testi (*Hearing in Noise Test*) (Cekic ve Sennaroglu, 2008), Türkçe Matrix Testi (Zokoll ve ark., 2015) gibi Türkçe gürültüde cümle tanıma testleri mevcuttur.

2.6.2.1. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (Hearing in Noise Test)

Nilsson ve ark (1994) tarafından geliştirilen İngilizce kısa, anlamlı günlük cümlelerden oluşan testtir. Çekiç ve ark. (2008) tarafından Türkçe versiyonu yapılmıştır. Standart HINT protokolünde, işitme kaybının konuşmayı anlamaya etkisi “*sessizlikte konuşmayı alma eşiği (speech reception threshold-KAE)*”ni hesaplamayla; eşik üstü distorsiyon etkisini ise üç durumda (gürültü önde 0°, gürültü sağda 90°, gürültü solda 270°) “*gürültüde KAE 'yi*” belirlemeyi içerir. Türkçe versiyonu 12 tane 20 cümlelik ve 24 tane 10 cümlelik listeden oluşan iki setten meydana gelir. Türkçe HINT’te bulunan materyallerin en belirgin özellikleri algılama esnasında üst düzey beyin fonksiyonu gerektirmeyecek şekilde basit olması, tekrarlama esnasında bellek etkisinin en az olması için kısa olması, herkes tarafından bilinen ve aşina olunan cümlelerden oluşuyor olmasıdır (Cekic ve Sennaroglu, 2008).

2.6.2.2. Türkçe Matrix Testi (TMT)

Matrix cümle testinin tasarımı Hagerman (1982) tarafından sunulmuştur. Bu test ile gürültü varlığında konuşmayı anlama becerisi değerlendirilir. Matrix cümleleri aynı yapıdadır. Her biri beş kelime on cümlenin matrix tabanından seçilen sabit sentaktik cümlelerden oluşur. Toplamda sadece 50 kelime içermesine rağmen, farklı sözcük gruplarındaki kelimeleri özgürce birleştirme olasılığı sayesinde 100,000 farklı olası cümle elde edilebilir. Bu pratik olarak sınırsız sayıdaki cümle, matrix cümlelerini öğrenmeyi imkansız kılar ve testi tekrarlı uygulamalar için de uygun hale getirir.

Matrix tabanının tek kelime grupları içinden randomize seçilen kelimelerle yeni cümleler oluşturulabilir. Türkçede sıklıkla kullanıldığı düşünülen kelimeler isim, sayı, sıfat, nesne ve fiil şeklinde sıralanır. İsim, sayı, sıfat ve nesnelere, iki heceli ve ko-artikülasyondan kaçınmak için ünsüzle başlayıp biten kelimelerden seçilmiştir. Ancak bazı kelimeleri ünlü ile bitenlerden seçmek durumunda kalmışlardır. Fiiller ise iki veya üç heceden oluşan ve görülen veya rivayet geçmiş zaman eklerini almış kelimelerden

oluşur. TMT’de 10 cümleyi içeren 30 temel test listesi mevcuttur. Bu da 300 kadar farklı cümlelerin oluşmasını sağlar ve listelerin dinleyiciler tarafından hatırlanma ihtimalini azaltır. Aynı zamanda 20 cümleyi içeren listeler de kullanılır.

Test sırasında genellikle bireylere arka planda gürültü varlığında 20 cümle sunulur. Cümlelerin anlamlı olmasına gerek yoktur. Cümleler sunulduktan sonra hastanın cümleleri tekrar etmesi istenir (Zokoll ve ark., 2015). TMT’de kullanılan cümle örnekleri Şekil 2.11’de gösterilmiştir.

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

Şekil 2.11: TMT’de kullanılan cümle örnekleri

(Zokoll ve ark., 2015)

Matrix testleri, sessizlikte ve gürültüde *konuşmayı alma eşiği* (*speech reception threshold-KAE*)’ni ve gürültü varlığında *konuşma anlaşılabilirliği* (*speech intelligibility-KA*)’nı değerlendirmeyi içeren testlerden oluşur.

Genellikle adaptif ve adaptif olmayan prosedürleri içeren iki tipi dinleme görevinden bahsedilebilir. Adaptif prosedürde sessizlik ve gürültüde uyarıların %50’sinin doğru bilindiği konuşmayı alma eşiğini (KAE) belirlemeyi içerir. Ancak istenirse %20 ile %80 arasında değişen yüzdelerde konuşmayı alma eşikleri belirlenebilir. Sessizlikte KAE şiddet seviyesi olarak, gürültüde KAE sinyal gürültü oranı (SGO) olarak belirlenir.

Adaptif olmayan görev sonuçları genellikle yüzdelerle doğruluk ile ifade edilir. Adaptif durumlarda SGO’yu adaptif olarak ayarlamak amacıyla her bir madde (kelime veya cümle) bir sonraki maddeye göre doğru ya da yanlış olarak skorlanırken, adaptif

olmayan durumlarda cümle içindeki doğru tanımlanan kelime sayısı veya yüzdesi olarak doğru cevaplar skorlanır (Soli ve Wong, 2008).

Gürültüde KAE hesaplanırken; gürültü seviyesi 65 dB veya işitilebilirlik seviyesine göre daha yüksek seviyelerde sabit olarak sunulur, konuşma seviyesi ise eşiği bulana kadar değiştirilir. Başlangıç seviyesi 0 dB SGO veya daha yüksektir (Zokoll ve ark., 2015). Birey tarafından doğru tekrar edildikçe yazılım tarafından konuşma seviyesi azalır yanlış bilindiğinde artar. Böylece SGO'nı hesaplanmış olur.

Konuşma anlaşılabilirliği ise klinisyen tarafından belirlenen sabit SGO oranlarında doğru bilinen kelimelerin yüzde olarak skorlanmasıyla değerlendirilir.

2.7. İşitme Kaybı ve Kendini Değerlendirme Anketi

Yüksek frekanslarda başlayan sensörinöral işitme kaybı (YF SNİK) ile birlikte hastaların yalnızlık, hayal kırıklığı, depresyon, anksiyete, öfke, utanç ve suçluluk gibi duygusal tepkiler; geri çekilme, suçlama ve ısrarcı olma gibi davranışsal tepkiler; kafa karışıklığı, odaklanma zorluğu, azalan benlik saygısı ve iletişim bozuklukları gibi bilişsel tepkiler verdiği gözlenmiştir (Ciorba ve ark., 2012). Bu durum ise yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemekte ve işitme kayıplı kişiler iletişim problemi yaşadıklarını ifade etmektedir (Dalton ve ark., 2003). İşitme işlevini subjektif olarak değerlendirmek için anket ve ölçeklerle değerlendirmeler yapılabilmektedir. Böylece hissettikleri olumsuz durumlar daha rahat ortaya konulabilmektedirler.

Uluslararası İşitme Cihazları Değerlendirme Envanterinin (The International Outcome Inventory For Hearing Aids) Türkçe Versiyonu, İşitme Cihazı Kullanarlarda İşitme Cihazı Memnuniyet Anketi APHAB'ın Türkçe Versiyonu ve Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUİK) Ölçeği gibi kendini değerlendirme anketleri mevcuttur.

2.7.1. Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUİK) Ölçeği

Bu ölçek William Noble ve Stuart Gatehouse (2004) tarafından İngiltere'de geliştirilmiştir. Kılıç (2017) tarafından Türkçe standardizasyonu yapılmış ve sensörinöral işitme kayıplı kişileri değerlendirmede kullanılmıştır. Bu ölçeği diğer ölçeklerden ayıran önemli özelliklerinden biri; sadece işitme kayıplı, cihazlı ya da implantlı bireylerde değil, aynı zamanda normal işiten bireylerde de işitme algısını değerlendirmek amacıyla kullanılabilir olmasıdır. Günlük hayatta işitilen kompleks seslerin algısını; sesin yeri, yönü ve hareketi gibi uzaysal özelliklerine yönelik kişinin beceri algısını ve gelen ses

kalitesinin subjektif değerlendirilmesini içerir. “Konuşma Algısı”, “Uzaysal Algı (UA)” ve “İşitme Kalitesi (İK)”nin değerlendirildiği üç alt bölümünden oluşur. Konuşma Algısı ile mevcut dinleme koşullarında olabilecek zorluklar göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Maske etkisi yapabilecek seslerin olduğu durumları, iletişim sırasında kişilerin görünürlüğünü, bulunulan mekanın özelliklerini (sessizlik, yankı, gürültü vb.) ve bunun konuşmayı anlama üzerine etkisini değerlendirir. Uzaysal Algı kısmında, yön ve mesafenin algısı aynı zamanda hareket komponentiyle ilgili değerlendirmeler bulunur. İşitme Kalitesi bölümünde ise duyulan seslerin netliği, doğallığı ve dinlerken bireyin yaşadığı zorlukları değerlendirmeyi içerir. Kişiyeye yönlendirilen sorulara “0” ile “10” arasında puan verilen ölçek, toplam 49 sorudan oluşmaktadır (Kılıç, 2017). Genel ortalama, konuşma algısı, uzaysal algı ve işitme kalitesi ortalamaları hesaplanmaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Odyoloji, Dil ve Konuşma Bozuklukları Ünitesinde, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 06.09.2018 tarih ve 52165 sayılı onayı ile Eylül 2018-Mart 2019 tarihleri arasında yapılmıştır.

3.1. Bireyler

Çalışmaya dahil edilen 18-60 yaş arasında yüksek frekans sensörinöral işitme kaybına (YF SNİK) sahip 30 birey çalışma grubunu ve normal işitmeye sahip 30 birey ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Çalışma grubunun daha ayrıntılı değerlendirilmesi için çalışma grubu 4000, 6000 ve 8000 Hz'deki saf ses eşik ortalamalarına göre Li ve ark. (2017) tarafından yapılan sınıflama temel alınarak hafif (26-40 dB HL), orta (41-60 dB HL) ve ileri (61- dB HL) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Kim, Frisina, Mapes, Hickman ve Frisina (2006) tarafından yapılan çalışmada 60 yaş üstü yaşlı yetişkin bireylerin normal işitmeye sahip olsalar da konuşmayı anlamada zorluk yaşadıkları ortaya konulmuştur. Çalışmamızda yaşın etkisini azaltmak için gruplara en fazla 59 yaşındaki bireyler dahil edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri aşağıda verilmiştir.

3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Kontrol grubu için;

- 18-60 yaş arasında olmak,
- Normal otoskopik bulgulara sahip olmak,
- Normal immitansmetrik bulgulara sahip olmak,
- Normal işitmeye sahip olmak,
 - 125-8000 Hz arası saf ses eşiklerinin 25 dB ve daha iyi olması,
 - Hava-kemik aralığının 10 dB'den az olması,
- Hasta hikayesinde bilinen herhangi bir orta kulak problemi, öğrenme güçlüğü, konuşma ve dil bozukluğu vb. sağlık problemine sahip olmaması,
- Anadili Türkçe olması,

Çalışma grubu için;

- 18-60 yaş arasında olmak,
- Normal otoskopik bulgulara sahip olmak,
- Normal immitansmetrik bulgulara sahip olmak,
- 2000 Hz ve daha alçak frekanslarda 25 dB HL ve daha iyi eşik seviyesine sahip olmak,
- 2000 Hz'den sonra yüksek frekanslarda 25 dB HL üstünde saf ses eşiklere sahip olmak,
- Sağ ve sol kulak eşikleri arasında 10 dB'den az farka sahip olmak,
- Hasta hikayesinde bilinen herhangi bir orta kulak problemi, öğrenme güçlüğü, konuşma ve dil bozukluğu vb. sağlık problemine sahip olmaması,
- Anadilin Türkçe olması,
- En az 6 aydır işitme kabına sahip olmak,
- İşitme cihazı kullanmıyor olmasıdır.

3.1.2. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

Çalışmaya alınma ölçütlerinin dışında kalan yetişkinler ve işitme cihazı kullananlar araştırmaya dahil edilmemiştir.

3.2. Yöntem

Çalışmaya dahil edilen tüm yetişkinlerin Kulak Burun Boğaz hastalıkları uzmanı tarafından otoskopik muayeneleri yapılmıştır. Normal otoskopik muayenesi olan yetişkinlere çalışmanın amacı anlatılmıştır. Çalışmayı kabul eden yetişkinlere “İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Tıp Fakültesi İlaç Dışı Çalışmalar için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” okutulmuş ve imzalatılmıştır.

Çalışmada sırasıyla; yetişkine ait bilgiler alındı ardından odyolojik değerlendirme yapılmıştır. *Adaptif Temporal Çözünürlük Testi (ATÇT)*, *Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (Random Gap Detection Test-RATET)*, *Türkçe Matrix Testi (TMT)*, *Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUIK) Ölçeği* ve *TEN (HL) Testi* uygulanmıştır.

3.2.1. Odyolojik Değerlendirme

3.2.1.1. İmmitansmetrik Değerlendirme

Otoskopik muayeneleri normal olan yetişkinlerde *GSI TymStar Middle Ear Analyzer Timpanometri (Grason-Stadler Inc. Tiger/USA)* cihazı ile timpanometrik değerlendirmeler yapılmıştır. 85 dB SPL şiddet seviyesinde 226 Hz prob ton kullanılarak yapılan değerlendirmede; timpanik tepe basıncı değeri -100 ile +50 daPA arasında ve statik komplians değeri 0,3-1,5 ml arasında elde edilen yetişkinler çalışmaya alındı. Normal işiten ve işitme kayıplı gruplarda “500-4000 Hz” arası oktav frekanslarda akustik refleks ölçümleri yapılmıştır.

3.2.1.2. Odyometrik Değerlendirme

Odyometrik değerlendirme, *GSI Audiostar Pro (Grason-Stadler Inc. Tiger/USA)* odyometre cihazı ile standartlarına uygun sessiz kabinlerde yapılmıştır. Değerlendirme sırasında bireylere hava ve kemik yolu eşiklerini belirlemek için saf ses işitme eşik testleri ve konuşmayı anlama ve konuşmayı ayırt etme değerlendirmelerini yapmak için konuşma testleri uygulanmıştır. *Modifiye Hughson-Westlake* prosedürüne uygun olarak hava yolu saf ses eşikleri TDH-39 kulaklar kullanılarak, kemik yolu saf ses eşikleri ise *Radioear B71 (Audiometer Allé 1 5500 Middelfart, Denmark)* kemik vibratör kullanılarak ölçülmüştür. Havayolu değerlendirmeleri 125–8000 Hz frekans aralığında, kemik yolu değerlendirmeleri 500-4000 Hz frekans aralığında yapılmıştır.

3.2.2. Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (RATET)

RATET testinde bireylere testin öğretilmesi amacıyla Alt Test 1, 0.5 kHz saf ses kullanılarak yapılan deneme testi ile teste başlanmıştır. Birey teste hazır olduğunu ifade ettiğinde 0.5, 1, 2 ve 4 kHz saf seslerden oluşan standart teste geçilmiştir. Uyarılar arası süre 0’dan 40 ms’ye rastgele değişmektedir. Çalışmamızda RATET, insert kulaklıklar ile frekansları “500, 1000, 2000 ve 4000 Hz” olan aynı tonal sinüzoid çiftler kullanılarak uygulanmıştır. Alçak frekans uyarandan (0.5 kHz) kullanılarak teste başlanmıştır ve yüksek frekans uyarılara doğru devam edilmiştir. Bireyden bir ya da iki ses duyduğunu sözel olarak ifade etmesi veya parmaklarıyla göstermesi istenmiştir. Test sonuçları bireyin tutarlı şekilde belirleyebildiği ms cinsinden en az boşluk süresi olarak değerlendirilmiştir.

Eşiğe karar verme durumlarıyla ilgili verilen örnekler Şekil 3.1’de mevcuttur. “Alt test 2” 500 Hz satırında birey “0”, “2” ve “5” ms boşlukları belirleyememiş dolayısıyla RATET 500 Hz eşiği 10 ms olarak kabul edilmiştir. Testi uygularken dikkat edilen bir diğer durum ise bireyin düşük süreli boşluk eşiklerini iki ses olarak belirtmesine rağmen daha uzun boşluk sürelerini tek ses olarak ifade etmesidir. “Alt test 2” 1000 Hz satırında gözlemlenen böyle bir durumlarda bireyin bildiği tutarlı eşik kabul edilmiştir. Birey RATET 1000 Hz testinde “0”, “2” ve “10” “15” ms’lik boşlukları tek ses olarak belirtmesine karşın “5” ms’lik boşluğu çift ses olduğunu ifade etmiştir. Bu durumda eşik cevabı olarak bireyin tek ses olarak ifade ettiği en büyük boşluk değeri (bu örnekte 20 ms) eşik değeri olarak kabul edilmiştir. “0” ms dahil tüm boşluk sürelerinde çift duyduğunu belirtmesi halinde ise testte kısa süreli aralar vererek bireyin teste olan dikkatini arttırması istenmiş ardından devam edilmiştir.

Çalışmamızda simetrik YF SNİK ve normal işiten kişilerden oluşan gruplara saf ses ortalamalarının 40 dB SL üzerinde bilateral kulaktan RATET uygulanmıştır.

Uyarılar Arası Boşluk (Gap) ms

TONLAR

Alt Test 1: Tarama/ Deneme

	0	2	5	10	15	20	25	30	40
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	1	1	1	2	2	2	2	2	2

En düşük aralık...10.....ms

Alt Test 2: Standart

500 Hz

	10	40	15	5	0	25	20	2	30
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	2	2	2	1	1	2	2	1	2

En düşük aralık...10.....ms

1000 Hz

	30	10	15	2	0	40	5	20	25
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	1	1	1	1	1	2	2	2	2

En düşük aralık...20...ms

2000 Hz

	20	2	40	5	10	25	15	0	30
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

En düşük aralık...?...ms

4000 Hz

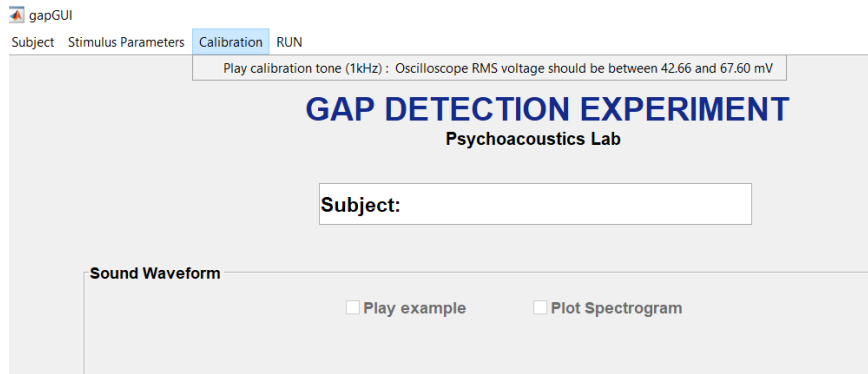
	5	10	40	15	20	2	30	0	25
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En düşük aralık.....ms

Şekil 3.1: RATET uygulama formu

3.2.3. Adaptif Temporal Çözünürlük Testi (ATÇT)

Bidelman, ve ark., (2015) tarafından oluşturulan program *MATLAB versiyon R2016a (The MathWorks, Natick, MA)* kullanılarak çalıştırılmış daha iyi ses kalitesi sağlamak adına *Focusrite Scarlett Solo 2i2 (Focusrite Audio Engineering)* ses kartı (örnekleme oranı 44.1 kHz; 24-bit çözünürlük) ve *E-A-RTONE-3A (Aearo Company)* insert kulaklık kullanılarak testler uygulanmıştır. Boşluk belirleme eşiği paradigması için gerekli olan, milli saniye çözünürlükte zamansal kesinliğe sahip işitsel uyarınları oluşturmak için *PsyAcoustXGUI*'deki uyarın sunum zamanlaması bilgisayarın CPU hızına bağlı değildir. Çünkü işlemcide herhangi bir gecikmenin varlığı bu durumun uygulanması imkansız hale getirir. Aynı zamanda sistemde üretilen sesin frekans ve şiddet seviyesi kalibrasyonlarını yapmak için ayrı parametreler mevcuttur. Kalibrasyon için *Larson-Davis Ses Seviyesi Ölçer (Sound Level Meter)*, bir AEC 100'e bağlı 1 inçlik Larson-Davis mikrofon ve insert kulaklıklar için 2 cc'lik bir coupler kullanılmıştır. Sistem *System.caldB* adlı değişkene göre, 1 kHz ton *System.caldB = 100* olarak sistem kalibrasyonu 100 dB SPL olarak ayarlanmıştır. Mikrofon kalibrasyonu kontrol edildikten sonra, 2 cc coupler'ın plastik tüpüne E-A-RTONE-3A insert kulaklık yerleştirilmiştir. *PsyAcoustX* ana penceresini kullanarak Kalibrasyon> Kalibrasyon tonu çalma (1kHz):... seçilmiş, Ses Seviyesi Ölçerle ses çıkışları gözlenmiştir. ATÇT kalibrasyon ekranı seçimi Şekil 3.2'de, insert kulaklıkların kalibrasyonu Şekil 3.3'te gösterilmiştir.

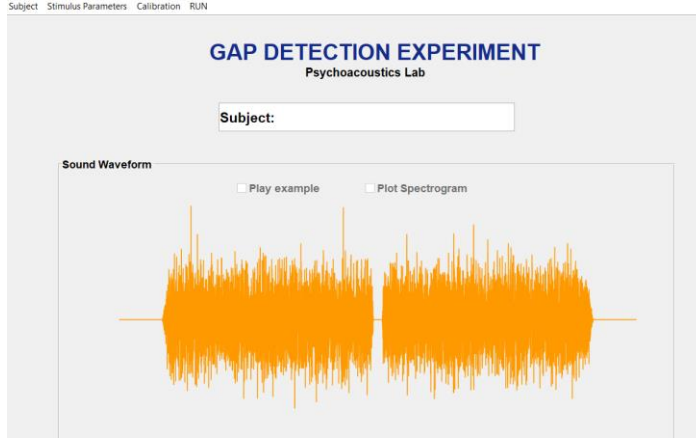


Şekil 3.2: ATÇT kalibrasyon ekranı seçimi



Şekil 3.3: İnsert kulaklıkların kalibrasyonu

Çalışmamızda simetrik YF SNİK ve normal işiten kişilerden oluşan gruplara saf ses ortalamalarının 40 dB SL üzerinde ara jack kullanılarak bilateral kulaktan ATÇT uygulanmıştır. Test sırasında sunulan 3 tane 500 ms'lik geniş bant gürültünün (100-8000 Hz) sadece birinin ortasında temporal boşluk mevcuttur. Kısa bir denemenin ardından katılımcıdan bilgisayar tarafından rastgele sırada gelen üç uyaran arasından, boşluğu içeren uyarıyı seçmesi istenmiştir. Ardışık iki doğru cevabın ardından, gürültüdeki boşluğun süre uzunluğu program tarafından azaltılmıştır. Herhangi bir yanlış cevaptan sonra, aralığın uzunluğu artırılmıştır. Böylece en doğru eşik belirlenmeye çalışılmıştır. Geniş bant (100-8000 Hz) gürültüyle yapılan testin ses dalga formu Şekil 3.4'te mevcuttur. Bireyin cevap grafiği, boşluk belirleme eşiği ve standart sapması Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4: Geniş bant (100-8000 Hz) gürültüyle yapılan ATÇT testinin parametreleri



Şekil 3.5: Bireyin cevap grafiği, boşluk belirleme eşiği ve standart sapması

3.2.4. Türkçe Matrix Testi (TMT)

Oldenburg Measurement Application (OMA) üzerinden *Aurical Aud (GN Otometrics; Taastrup, Denmark)* cihazıyla, sessiz kabinlerde hoparlörler ve amplifikatörler (*JBL Control One*) aracılığıyla sunulmuştur. Testte adaptif prosedürlerde sessizlik ve gürültüde %50 konuşmayı anlama eşiği tespit edilmiştir. Uygulama sırasında sunulan cümleleri bireyin doğru tekrar etmesiyle birlikte arka planda gürültü olmadan gönderilen konuşma uyarı seviyesi program tarafından azaltılmış bilemediğinde ise konuşma seviyesi artırılarak sessizlikte konuşmayı alma eşiği (KAE) belirlenmiştir. Adaptif gürültüde KAE sinyal gürültü oranı (SGO) olarak hesaplanmıştır. 65 dB SPL gürültü seviyesi belirlenmiş ve bu seviye sabit tutularak konuşma uyarı seviyesi değiştirilmiştir. İlk cümle bireye 0 dB SGO'da gönderilmiş, hastanın verdiği cevaba göre konuşma uyarısının seviyesi yazılım tarafından otomatik olarak değişmiştir. Prosedüre göre birey sunulan beş kelimedenden üçünü bilirse konuşma şiddet seviyesi azalır eğer tekrar

edilen kelime sayısı üçten az ise sunulan sonraki cümlede konuşma uyarını seviyesi artar. Bu durumlara göre uyarıların %50 olarak doğru tespit edilebildiği SGO belirlenmiştir.

Adaptif olmayan prosedürde ise -5, 0, 5 ve 10 dB olarak belirlenen sabit sinyal gürültü oranlarında konuşma anlaşılabilirlikleri (KA) hesaplanmıştır. Konuşma seviyesi saf ses ortalamalarına 40 SL eklenerek gönderilmiş bilgisayar üzerinden belirlenen SGO'lara göre gürültü seviyesi ayarlanmıştır. Doğru bilinen kelime sayısına göre yüzdelik konuşma anlaşılabilirliği belirlenmiştir. Birey hoparlörün tam karşısına 0° azimutta yerleştirilmiştir. Gürültü ve konuşma uyarını karşıdan (S0N0) gönderilmiştir. Bireyin TMT sırasında hoparlöre göre konumu Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6: Bireyin TMT sırasında hoparlöre göre konumu

3.2.5. Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUIK) Ölçeği

Günlük hayatta işitilen kompleks seslerin bireydeki algısının değerlendirildiği “Konuşma Algısı”, sesin uzaysal özelliklerine yönelik kişinin becerilerinin değerlendirildiği “Uzaysal Algı (UA)” ve gelen ses kalitesinin subjektif değerlendirilmesini içeren “İşitme Kalitesi (İK)”nden oluşan üç alt bölümünden oluşan 49 soru bireylerin kendileri okuyarak veya bireylere araştırmacı tarafından okunarak puanlaması istenmiştir. Genel ortalama, konuşma algısı, uzaysal algı ve işitme kalitesi ortalamaları hesaplanmıştır.

3.2.6. TEN (HL) Testi

Koklear ölü bölgelerin tespitinde kliniğimizde bulunan *GSI Audiostar Pro* (*Grason Stadler Inc. Tiger/USA*) odyometrede mevcut olan TEN (HL) Testi kullanılmıştır. Ölü bölgelerin olup olmadığını belirlemek için TDH-39 kulaklıklarla

sessiz kabinlerde önceden saf ses odyometrik eşik tespiti yapılan bireylere, 3000 ve 4000 Hz frekanslarda TEN (HL) testi uygulanmıştır. Test sırasında aynı kulağa hem ton uyarını hem de TEN gürültüsü uyarını göndererek işitme eşikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

TEN gürültü uyarını şiddet seviyesinin ayarlanması;

- 60 dB HL'e kadar olan işitme kayıplarında TEN gürültü şiddet seviyesi 70 dB HL'dir.
- 70 dB HL ve üstü işitme kayıplarında ise TEN gürültü şiddet seviyesi odyometrik eşğin 10 dB üstü olarak ayarlanır.
 - Eğer odyometrik eşik 75 dB HL ise TEN seviyesi 85 dB HL olarak düzenlenir.
 - Eğer TEN seviyesi çok yüksek ise yani maksimum TEN seviyesi olan 90 dB HL'e ulaşmışsa, TEN seviyesi odyometrik eşikle aynı şiddet seviyesinde ayarlanır.

Bu düzenlemeler yapıldıktan aynı kulağa arka planda TEN (HL) gürültüsü varlığında saf ses uyarılar gönderilerek bireyin odyometrik eşikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bireyin maskeli eşiklerinin maskesiz eşiklerinin en az 10 dB üzerinde olması veya maskeli eşiklerin TEN (HL) uyarın şiddeti seviyesinden en az 10 dB veya daha fazla olması durumunda koklear ölü bölgeye sahip olduğu düşünülmektedir (<https://www.manualslib.com/manual/1265325/Gsi-Audiostar-Pro.html?page=60#manual>).

3.3. İstatistiksel Analiz

Sonuçların değerlendirilmesi için Windows tabanlı IBM SPSS Version 25 (*SPSS Inc, Chicago, ABD*) paket programı kullanılmıştır.

Değişkenler görsel yöntem (grafikler) ve analitik yöntemle (*Student T test, Mann-Whitney U Testi, Kruskal Wallis Testi, Pearson korelasyon analizi*) incelenmiştir. Tanımlayıcı istatistikler, sürekli nicel değişkenler ortalama ve standart sapma değerleri ile sunulmuştur.

Tanımlayıcı istatistik ortalama değerleriyle verilmiştir. $P < 0,05$ olduğu durumda istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmamızda, yüksek frekans sensörinöral işitme kaybının temporal çözünürlük üzerine etkisini değerlendirmek için Adaptif Temporal Çözünürlük Testi (ATÇT) ve Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (RATET); gürültüde konuşmayı anlama üzerine etkisini incelemek amacıyla Türkçe Matrix Testi (TMT) ve bireylerin subjektif yakınmalarını değerlendirmek adına Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUIK) Ölçeği uygulanmıştır.

Çalışma grubu olarak yüksek frekans sensörinöral tip işitme kaybı (YF SNİK) olan 38-59 (ortalama $51,2\pm6,2$) yaş arasında 14 (%46,7) kadın, 16 (%53,3) erkek toplam 30 birey ve kontrol grubu olarak normal işitmeye sahip 37-59 (ortalama $47,9\pm7,9$) yaş arasında 15 (%50) kadın, 15 (%50) erkek toplam 30 birey katılmıştır. Çalışma grubu ve kontrol grubu arasındaki yaş dağılımı Tablo 4.1 mevcuttur.

Tablo 4.1: Çalışma grubu ve kontrol grubuna ilişkin yaş bilgileri

Yaş	N	Ort. \pm ss	Min.	Max.	P
Çalışma Grubu	30	$51,2\pm6,2$	38	59	
Kontrol Grubu	30	$47,9\pm7,9$	37	59	
Total	60				0,08 ¹

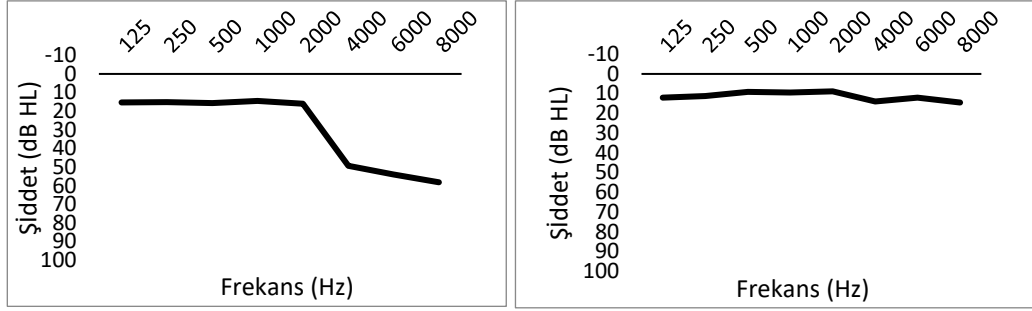
* $p<0,05$. Ort, Ortalama; ss, Standart Sapma; ¹Independent Samples T Test

Gerek yaş ($p=0,08$) gerekse cinsiyet ($p=0,8$) bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır.

4.1. Çalışma Grubu ve Kontrol Grubunun Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

4.1.1. Saf Ses Eşik Değerlerinin Karşılaştırılması

Çalışma grubu ve kontrol grubuna ilişkin saf ses eşik değerleri grup ortalamaları Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Çalışma grubunun sağ ve sol kulak frekanslara göre ortalama saf ses eşik değerleri Tablo 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1: Çalışma grubu ve kontrol grubunun frekanslara göre saf ses eşik değerleri

Tablo 4.2: Çalışma grubunun frekanslara göre sağ ve sol kulak saf ses eşik değerleri

Sol Kulak	Ort.	ss	Sağ Kulak	Ort.	Ss	P
125 Hz	14.33	7.849	125 Hz	16.17	7.032	0,34 ¹
250 Hz	13.83	5.522	250 Hz	16.50	5.111	0,06 ¹
500 Hz	15.83	6.309	500 Hz	15.50	4.974	0,82 ¹
1000 Hz	13.50	6.585	1000 Hz	15.50	5.923	0,22 ¹
2000 Hz	15.83	7.887	2000 Hz	16.33	7.063	0,8 ¹
4000 Hz	48.50	16.513	4000 Hz	49.50	18.352	0,88 ¹
6000 Hz	52.17	17.354	6000 Hz	54.17	18.008	0,83 ¹
8000 Hz	57.50	18.789	8000 Hz	57.33	18.464	0,84 ¹

* p<0,05. Ort, Ortalama; ss, Standart Sapma; ¹Independent Samples T Test

Çalışma grubunun frekanslara göre ortalama saf ses eşik değerlerinde sağ ve sol kulaklar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

4.1.2. Temporal Çözünürlük Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Temporal çözünürlüğü değerlendirmek adına gürültü (100-8000 Hz) uyarısının kullanıldığı Adaptif Temporal Çözünürlük Testi ve dört frekansta (500, 1000, 2000 ve 4000 Hz) değerlendirmelerin yapıldığı Rastgele Aralık Tespit Etme Testi uygulanmıştır. Gruplar arası istatistik değerlendirme sonuçları değerlerinin ortalamaları, minimum, maximum ve standart sapma değerleri Tablo 4.3'te gösterilmiştir. Çalışma grubu ve kontrol grubunun temporal çözünürlüklerini karşılaştırmak amacıyla test verileri normal

dağılım koşulunu sağladığı için gruplar arası değerlendirmeler *Independent Samples T* Test ile yapılmıştır. P değeri 0,05 olarak kabul edilmiştir.

Tablo 4.3: Test gruplarına göre Adaptif Temporal Çözünürlük Testi ve 500, 1000, 2000, 4000 Hz Rastgele Aralık Tespit Etme Testi ve Bileşik RATET değerleri

	Çalışma Grubu (Sayı=30)			Kontrol Grubu (Sayı=30)			P
	Ort±ss (ms)	Min. (ms)	Max. (ms)	Ort±ss (ms)	Min. (ms)	Max. (ms)	
ATÇT Eşiği	3,72±2,1	1,2	9	2,52±0,97	0,4	5,6	0,006* ¹
500 Hz RATET Eşiği	15,57±15,1	2	40	7,43±5,36	2	20	0,007* ¹
1000 Hz RATET Eşiği	14,03±14,66	2	40	6,57±4,09	2	20	0,01* ¹
2000 Hz RATET Eşiği	14,23±14,02	5	40	6,83±4,04	2	20	0,007* ¹
4000 Hz RATET Eşiği	14,83±13,99	5	40	6,30±4,12	2	20	0,002* ¹
Bileşik RATET Eşiği	14,75±14,04	3,5	40	6,72±3,91	2	20	0,004* ¹

* p<0,05. ATÇT, Adaptif Temporal Çözünürlük Testi; RATET, Rastgele Aralık Tespit Etme Testi; Ort, Ortalama; ms, Milisaniye; ss, Standart Sapma; ¹Independent Samples T Test

Gruplar arası karşılaştırmalar yapıldığında ATÇT sonuçlarında çalışma grubu ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık (p<0,05) bulunmuştur. İki grup arasında 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz 4000 Hz RATET ve bileşik RATET değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık (p<0,05) bulunmuştur.

4.1.3. Türkçe Matrix Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

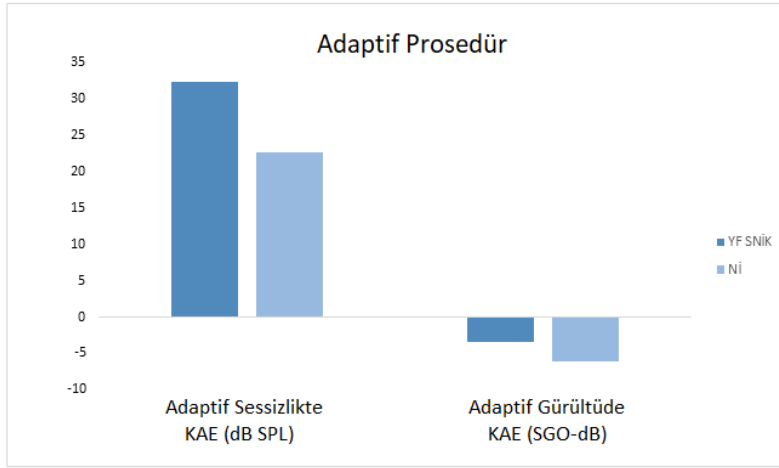
Çalışma grubu ve kontrol grubuna uygulanan TMT’de elde edilen Adaptif sessizlikte ve gürültüde Konuşmayı Alma Eşiği (KAE), Adaptif olmayan -5, 0, 5 ve 10 SGO’da Konuşma Anlaşılabilirliği (KA) verilerinin ortalamaları, minimum, maximum ve standart sapma değerleri Tablo 4.4 ve ortalama değerleri Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’te gösterilmiştir.

Tablo 4.4: Test gruplarına göre TMT değerleri

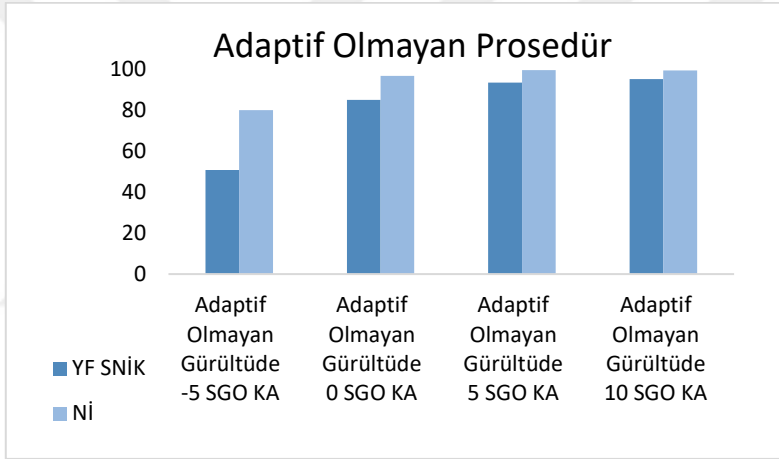
	Çalışma Grubu (Sayı=30)		Kontrol Grubu (Sayı=30)			P	
	Ort±ss (ms)	Min.	Max.	Ort±ss	Min.		Max.
Adaptif Sessizlikte KAE (dB SPL)	32,4±4,8	26,5	46,7	22,66±3,1	13,9	29,5	<0,001* ¹
Adaptif Gürültüde KAE (SGO-dB)	-3,4±2,2	-5,9	2,7	-6,2±0,9	-8,2	-4,2	<0,001* ¹
Adaptif Olmayan Gürültüde KA -5 SGO (%)	50,8±15,95	22	80	80,1±7,2	64	93	<0,001* ¹
Adaptif Olmayan Gürültüde KA 0 SGO (%)	85,2±11,21	55	99	96,8±2,5	91	100	<0,001* ¹
Adaptif Olmayan Gürültüde KA 5 SGO (%)	93,60±5	81	100	99,67±1,1	94	100	<0,001* ¹
Adaptif Olmayan Gürültüde KA 10 SGO (%)	95,33±3,93	87	100	99,6±1,2	95	100	<0,001* ¹

* p<0,05. KAE, Konuşmayı alma eşiği; SGO, Sinyal gürültü oranı; KA, Konuşma anlaşılabilirliği; Ort, Ortalama; ss, Standart Sapma; ¹Independent Samples T Test

Adaptif sessizlikte ve gürültüde yapılan ölçümlerde elde edilen konuşmayı alma (KAE) değerleri çalışma grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek değerler elde edilmiştir (p<0,05). Adaptif olmayan konuşma anlaşılabilirliği (KA) yüzdelerinde ise kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük skorlar elde edilmiştir (p<0,05).



Şekil 4.2: Çalışma grubu ve kontrol grubunda gözlenen Adaptif sessizlikte ve gürültüde KAE



Şekil 4.3: Çalışma grubu ve kontrol grubunda gözlenen Adaptif olmayan gürültüde KA skorları

4.1.4. KUIK Ölçeği Sonuçlarının Karşılaştırılması

YF SNİK'li ve normal işiten gruplara uygulanan KUIK Ölçeği Konuşma Algısı, Uzaysal Algı (UA), İşitme Kalitesi (İK), Genel Ortalama değerlerinin ortalamaları, minimum, maximum ve standart sapma değerleri Tablo 4.5'te gösterilmektedir.

Tablo 4.5: Test gruplarına göre KUIK Ölçeği değerleri

	Çalışma Grubu (Sayı=30)			Kontrol Grubu (Sayı=30)			P
	Ort±ss	Min.	Max.	Ort±ss	Min.	Max.	
Konuşma Algısı	6,57±1,13	4,43	8,93	8,52±0,64	7,5	9,71	<0,001* ¹
Uzaysal Algı	7,12±1,39	2,41	8,71	8,65±0,7	6,88	9,94	<0,001* ¹
İşitme Kalitesi	7,57±1,13	5,6	9,27	9,07±0,63	7,67	10	<0,001* ¹
Genel Ortalama	7,13±1,07	5,28	8,86	8,77±0,51	7,63	9,78	<0,001* ¹

* p<0,05. Ort, Ortalama; ss, Standart Sapma; ¹Independent Samples T Test

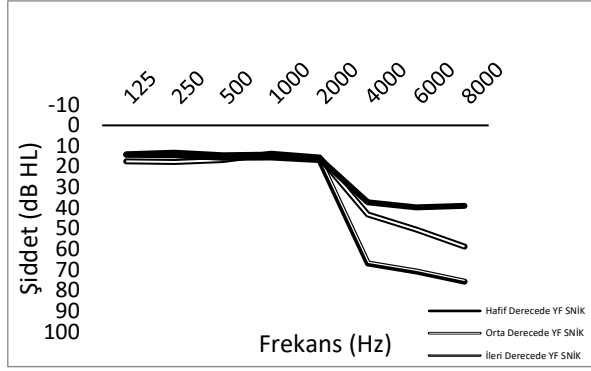
YF SNİK'li ve normal işiten gruplar arasında KUIK Ölçeği Konuşma Algısı (p<0,05), UA skoru (p<0,05), İK (p<0,05), genel ortalama (p<0,05) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir.

4.2. Hafif, Orta ve İleri Derecede YF SNİK'li Çalışma Gruplarının Karşılaştırmaları

YF SNİK bulunan bireyleri yüksek frekans (4, 6 ve 8 kHz) saf ses ortalamalarına göre hafif, orta ve ileri derece olmak üzere üç gruba ayrılarak gruplar arası ATÇT, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'deki RATET ortalamaları, RATET birleşik ortalaması; Türkçe Matrix Testi adaptif prosedürde sessizlikte KAE, gürültüde KAE, adaptif olmayan prosedürde ise, -5, 0, 5 ve 10 SGO'larda KA yüzdeleri; KUIK Konuşma Algısı, Uzaysal Algı (UA), İşitme Kalitesi (İK) Genel Ortalama sonuçlarının karşılaştırılması için *Kruskal-Wallis* Testi kullanılmıştır.

Yapılan değerlendirmede gruplar arasında yaş yönünden anlamlı fark (p=0,17) bulunamamıştır.

Çalışma grubu hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK'li gruplara ilişkin saf ses eşik değerleri grup ortalamaları Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4: Hafif, orta ve ileri derece YF SNİK'li grupların frekanslara göre saf ses eşik değerleri

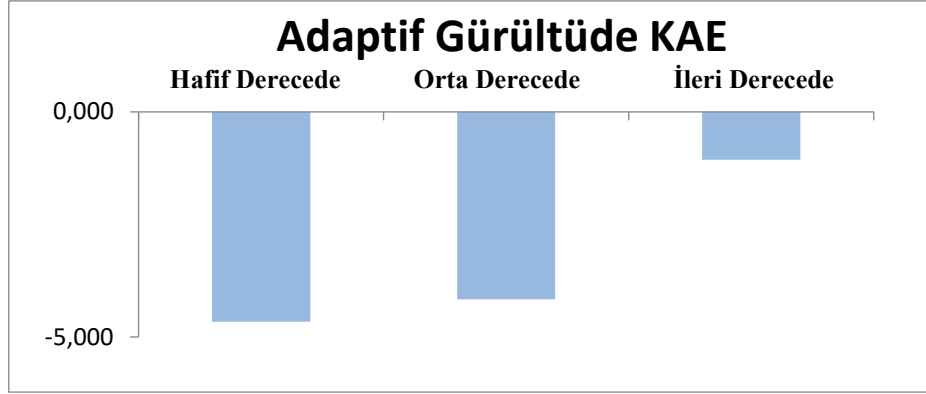
Hafif, orta ve ileri derece YF SNİK'li gruplar arasında temporal çözünürlük testleri olan ATÇT ($p=0,87$), 500 ($p=0,5$), 1000 ($p=0,4$), 2000 ($p=0,36$) ve 4000 Hz ($p=0,7$)'deki RATET ortalamaları, RATET birleşik ortalaması ($p=0,52$); KUIK ölçeği parametreleri olan Konuşma Algısı ($p=0,96$), Uzaysal Algı (UA) ($p=0,87$), İşitme Kalitesi (İK) ($p=0,84$), Genel Ortalama ($p=0,99$) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK'li grupların Türkçe Matrix Testi adaptif prosedürde gürültüde KAE'leri Tablo 4.6 ve Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4.6: Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK'li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif prosedürde gürültüde KAE değerleri grup karşılaştırılması

		Sayı	Ort.±ss	Min.	Max.	P
Adaptif Gürültüde KAE (SGO-dB)	Hafif Derece	10	-4,66±0,82	-5,9	-3,6	
	Orta Derece	10	-4,16±0,92	-5,8	-2,9	
	İleri Derece	10	-1,07±2,48	-3,6	-0,7	
	Total	30	-3,40±2,2			$p<0,001^{*1}$

* $p<0,05$. KAE, Konuşmayı alma eşiği; Ort, Ortalama; ss, Standart Sapma; ¹Kruskal-Wallis Test



Şekil 4.5: Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK’li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif prosedürde gürültüde KAE değerleri

Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK’li gruplar arasında Türkçe Matrix Testi adaptif prosedürde gürültüde KAE’leri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($p<0,05$) gözlenmiştir. Gruplar arasındaki farkları incelemek adına ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Verilere ilişkin bilgiler Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7: Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK’li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif prosedürde gürültüde KAE değerleri ikili grup karşılaştırılması

Adaptif Gürültüde KAE		Ort.±ss	Min.	Max.	P
Grup	Hafif Derecede	-4,66±0,82	-5,9	-3,6	
Karşılaştırması	Orta Derecede	-4,16±0,92	-5,8	-2,9	0,47 ¹
Grup	Hafif Derecede	-4,66±0,82	-5,9	-3,6	
Karşılaştırması	İleri Derecede	-1,07±2,48	-3,6	-0,7	<0,001* ¹
Grup	Orta Derecede	-4,16±0,92	-5,8	-2,9	
Karşılaştırması	İleri Derecede	-1,07±2,48	-3,6	-0,7	<0,001* ¹

* $p<0,05$. KAE, Konuşmayı alma eşiği; Ort, Ortalama; ss, Standart Sapma; ¹Kruskal-Wallis Test; Post-hoc, LSD metot

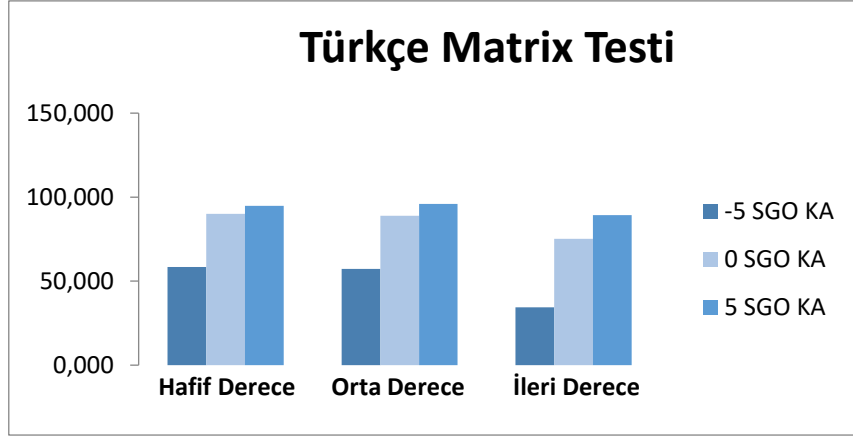
Adaptif prosedürde gürültüde KAE değerlerinde hafif derecede YF SNİK’li grup ile orta derecede YF SNİK’li grup arasında ($p=0,47$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken, hafif derecede YF SNİK’li grup ile ileri derecede YF SNİK’li grup arasında ($p<0,05$), orta derecede YF SNİK’li grup ile ileri derecede YF SNİK’li grup arasında ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK'li grupların Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan prosedürde gürültüde -5, 0 ve 5 SGO'larda KA'ları Tablo 4.8 ve Şekil 4.6'te gösterilmiştir.

Tablo 4.8: Hafif, orta ve ileri derece YF SNİK'li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan prosedürde -5, 0, 5 SGO KA skorları grup karşılaştırılması

Total		Ort.±ss	Min.	Max.	P
KA -5 SGO	Hafif Derecede	58,50±10,76	46	79	0,002* ¹
	Orta Derecede	57,36±13,35	41	80	
	İleri Derecede	34,34±11,43	18	55	
	Total	50,84±15,95	18	80	
KA 0 SGO	Hafif Derecede	90,00±5,055	81	95	0,003* ¹
	Orta Derecede	88,91±8,055	82	100	
	İleri Derecede	75,22±13,64	55	94	
	Total	85,17±11,21	55	100	
KA 5 SGO	Hafif Derecede	94,90±3,78	89	100	0,004* ¹
	Orta Derecede	95,91±3,01	92	100	
	İleri Derecede	89,33±5,75	81	97	
	Total	93,60±4,99	81	100	

* p<0,05. Ort, Ortalama; ss, Standart Sapma; ¹Kruskal-Wallis Test



Şekil 4.6: Hafif, orta ve ileri derece YF SNİK’li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan prosedürde -5, 0, 5 SGO KA skorları

Hafif, orta ve ileri derece YF SNİK’li gruplar arasında Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan prosedür – 5, 0 ve 5 SGO KA skorları arasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($p < 0,05$) gözlenmiştir. Gruplar arasındaki farkları incelemek adına ikili karşılaştırmalar yapıldı. Verilere ilişkin bilgiler Tablo 4.9, Tablo 4.10 ve Tablo 4.11’de gösterilmiştir.

Tablo 4.9: Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK’li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan prosedürde -5 SGO’da KA skorları ikili grup karşılaştırılması

-5 SGO KA		Ort.±ss	Min.	Max.	p
Grup	Hafif Derecede	58,50±10,76	46	79	
Karşılaştırması	Orta Derecede	57,36±13,35	41	80	0,83 ¹
Grup	Hafif Derecede	58,50±10,76	46	79	
Karşılaştırması	İleri Derecede	50,84±15,95	18	55	<0,001* ¹
Grup	Orta Derecede	57,36±13,35	41	80	
Karşılaştırması	İleri Derecede	50,84±15,95	18	55	<0,001* ¹

* $p < 0,05$. KA, Konuşma anlaşılabilirliği; Ort, Ortalama; ss, Standart Sapma; ¹Kruskal-Wallis Test; Post-hoc, LSD metot

-5 SGO’da KA skorlarında hafif derecede YF SNİK’li grup ile orta derecede YF SNİK’li grup arasında ($p=0,83$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken, hafif derecede YF SNİK’li grup ile ileri derecede YF SNİK’li grup arasında ($p < 0,05$), orta

derecede YF SNİK'li grup ile ileri derecede YF SNİK'li grup arasında ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Tablo 4.10: Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK'li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan prosedürde 0 SGO'da KA skorları ikili grup karşılaştırılması

0 SGO KA		Ort.±ss	Min.	Max.	p
Grup Karşılaştırması	Hafif Derecede	90,00±5,055	81	95	0,79 ¹
	Orta Derecede	88,91±8,055	82	100	
Grup Karşılaştırması	Hafif Derecede	90,00±5,055	81	95	0,002* ¹
	İleri Derecede	75,22±13,64	55	94	
Grup Karşılaştırması	Orta Derecede	88,91±8,055	82	100	0,003* ¹
	İleri Derecede	75,22±13,64	55	94	

* $p<0,05$. KA, Konuşma anlaşılabilirliği; Ort, Ortalama; ss, Standart Sapma; ¹Kruskal-Wallis Test; Post-hoc, LSD metot

0 SGO'da KA skorlarında hafif derecede YF SNİK'li grup ile orta derecede YF SNİK'li grup arasında ($p=0,79$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken, hafif derecede YF SNİK'li grup ile ileri derecede YF SNİK'li grup arasında ($p<0,05$), orta derecede YF SNİK'li grup ile ileri derecede YF SNİK'li grup arasında ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Tablo 4.11: Hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK’li gruplarda Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan prosedürde 5 SGO’da KA skorları ikili grup karşılaştırılması

5 SGO KA		Ort.±ss	Min.	Max.	p
Grup	Hafif Derecede	94,90±3,78	89	100	
Karşılaştırması	Orta Derecede	95,91±3,06	92	100	0,59 ¹
Grup	Hafif Derecede	94,90±3,78	89	100	
Karşılaştırması	İleri Derecede	89,33±5,75	81	97	0,008* ¹
Grup	Orta Derecede	95,91±3,06	92	100	
Karşılaştırması	İleri Derecede	89,33±5,75	81	97	0,002* ¹

* p<0,05. KA, Konuşma anlaşılabilirliği; Ort, Ortalama; ss, Standart Sapma; ¹Kruskal-Wallis Test; Post-hoc, LSD metot

5 SGO’da KA skorlarında hafif derecede YF SNİK’li grup ile orta derecede YF SNİK’li grup arasında (p=0,59) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken, hafif derecede YF SNİK’li grup ile ileri derecede YF SNİK’li grup arasında (p<0,05), orta derecede YF SNİK’li grup ile ileri derecede YF SNİK’li grup arasında (p<0,05) anlamlı farklılık bulunmuştur.

4.3. TEN Testi Pozitif ve TEN Testi Negatif Olan Çalışma Gruplarının Karşılaştırmaları

30 bireyde 3 ve 4 kHz’deki eşik değerleri 60-85 dB arasında olan 21 kulak için yapılan değerlendirmelerde 5 kişide 5 kulakta ölü bölge olduğu tespit edilmiştir. Mann-Whitney U Test ile istatistiksel analizleri yapılan YF SNİK’i olan bireyleri TEN Testi pozitif ve TEN Testi negatif olarak ayırdığımız gruplar arasında temporal çözünürlük testlerinden Adaptif Temporal Çözünürlük Testi (p=0,666) ve Rastgele Aralık Belirleme Testlerinde 500 (p=0,957), 1000 (p=0,829), 2000 (p=0,746) ve 4000 Hz (p=0,552)’deki ortalamaları, RATET birleşik ortalaması (p=0,787); Türkçe Matrix Testi parametreleri olan Adaptif sessizlikte KAE (p= 0,746) ve gürültüde KAE (p= 0,914), adaptif olmayan -5 SGO KA (p= 0,706), 0 SGO KA (p= 0,746), 5 SGO KA (p= 0,829) ve 10 SGO KA (p= 0,355) ; KUIK ölçeği değişkenleri olan Konuşma Algısı (p= 0,98), Uzaysal Algı (UA) (p= 0,229), İşitme Kalitesi (İK) (p= 0,746), Genel Ortalama (p= 0,666)değerleri arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

Fakat TEN Testi pozitif olanlarda olmayanlara göre istatistiksel olarak anlamlı fark olmamasına rağmen TMT adaptif olmayan prosedürde -5 SGO KA'da daha düşük ve 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'deki RATET ortalamaları, RATET birleşik ortalamasında bir miktar daha yüksek değerler elde edilmiştir.

4.4. Korelasyon Analizleri

Veriler normal dağılım gösterdiği için *Pearson Correlation* ile korelasyon analizleri yapılmıştır. Veriler arasındaki ilişkiden bahsedebilmek için en az %20 ve üzeri olan değerler esas alınmıştır.

YF SNİK'li grubun 4, 6 ve 8 kHz'deki saf ses ortalamaları (YF eşik ortalamaları), uygulanan diğer testlerin korelasyon sonuçları Tablo 4.12 ve Tablo 4.13'te gösterilmiştir.

Tablo 4.12: Testlerin Korelasyon Sonuçları

Korelasyonlar							
r	YF Eşik Ortalamaları	ATÇT	RATET	TMT Gürültüde KAE	TMT - 5 SGO KA	KUİK Genel Ortalama	KUİK Konuşma Algısı
YF Eşik Ortalamaları		,3* ¹	,3* ¹	,74** ¹	-,84** ¹	-,6** ¹	-,62** ¹
ATÇT			,34* ¹	,4* ¹	-,4* ¹	-0,22 ¹	-,28* ¹
RATET				0,20 ¹	-0,21 ¹	-,36* ¹	-,33* ¹
TMT Gürültüde KAE						-,46** ¹	-,48** ¹
TMT - 5 SGO KA						,54** ¹	,54** ¹

*Korelasyon 0,05 düzeyinde önemlidir (2-tailed); ** Korelasyon 0,001 düzeyinde önemlidir (2-tailed), r: Correlation Coefficient; YF, Yüksek frekans; ATÇT, Adaptif Temporal Çözünürlük Testi; RATET, Rastgele Aralık Tespit Etme Testi; TMT, Türkçe matrix testi; KAE, Konuşmayı alma eşiği; SGO, Sinyal gürültü oranı; KA, Konuşma anlaşılabilirliği; KUİK, Konuşma, uzaysal algı ve işitme kalitesi ölççeği; ¹*Pearson Correlation Test*

Tablo 4.13: Testlerin Korelasyon Sonuçları 2

Korelasyonlar		
r	KUİK Uzaysal Algı	KUİK İşitme Kalitesi
TMT Gürültüde KAE	-,32* ¹	-,45** ¹
TMT – 5 SGO KA	,42** ¹	,52** ¹

*Korelasyon 0,05 düzeyinde önemlidir (2-tailed); ** Korelasyon 0,001 düzeyinde önemlidir (2-tailed), r: Correlation Coefficient; TMT, Türkçe matrix testi; KAE, Konuşmayı alma eşiği; SGO, Sinyal gürültü oranı; KA, Konuşma anlaşılabilirliği; KUİK, Konuşma, uzaysal algı ve işitme kalitesi ölçeği; ¹Pearson Correlation Test

YF eşik ortalamaları ile Adaptif Temporal Çözünürlük Testi arasında anlamlı, pozitif yönde ve zayıf derecede korelasyon gözlenmiştir (%30). YF ortalama ile Rastgele Aralık Belirleme Testi arasında anlamlı, pozitif yönde ve zayıf derecede korelasyon gözlenmiştir (%30). YF ortalama ile TMT gürültüde KAE arasında anlamlı, pozitif yönde ve yüksek derecede korelasyon gözlenmiştir (%74). YF ortalama ile TMT – 5 SGO KA arasında anlamlı, negatif yönde ve yüksek derecede korelasyon gözlenmiştir (%84). YF ortalama ile KUİK Genel Ortalama arasında anlamlı, negatif yönde ve yüksek derecede korelasyon gözlenmiştir (%60). YF ortalama ile KUİK Konuşma Algısı arasında anlamlı, negatif yönde ve yüksek derecede korelasyon gözlenmiştir (%62).

Adaptif Temporal Çözünürlük Testi ile Rastgele Aralık Belirleme Testi arasında anlamlı, pozitif yönde ve zayıf derecede korelasyon gözlenmiştir (%34). Adaptif Temporal Çözünürlük Testi ile Türkçe Matrix Testi Adaptif gürültüde KAE ile anlamlı, pozitif yönde orta derecede korelasyon (%40) ve adaptif olmayan -5 SGO KA ile anlamlı, negatif yönde orta derecede korelasyon (%40) gözlenmiştir. Adaptif Temporal Çözünürlük Testi ile KUİK Genel Ortalama arasında anlamlı korelasyon gözlenmedi ($p>0,05$). Adaptif Temporal Çözünürlük Testi ile KUİK Konuşma Algısı arasında anlamlı, negatif yönde ve zayıf derecede korelasyon gözlenmiştir (%28).

Rastgele Aralık Belirleme Testi ile Türkçe Matrix Testi Adaptif gürültüde KAE ile anlamlı derecede korelasyon ($p=0,123$) ve adaptif olmayan -5 SGO KA ile anlamlı derecede korelasyon ($p=0,104$) gözlenmemiştir. Ancak Rastgele Aralık Belirleme Testi ile KUİK Genel Ortalama arasında anlamlı, negatif yönde ve zayıf derecede korelasyon

gözlenmiştir (%36), Konuşma Algısı arasında anlamlı, negatif yönde ve zayıf derecede korelasyon gözlenmiştir (%33).

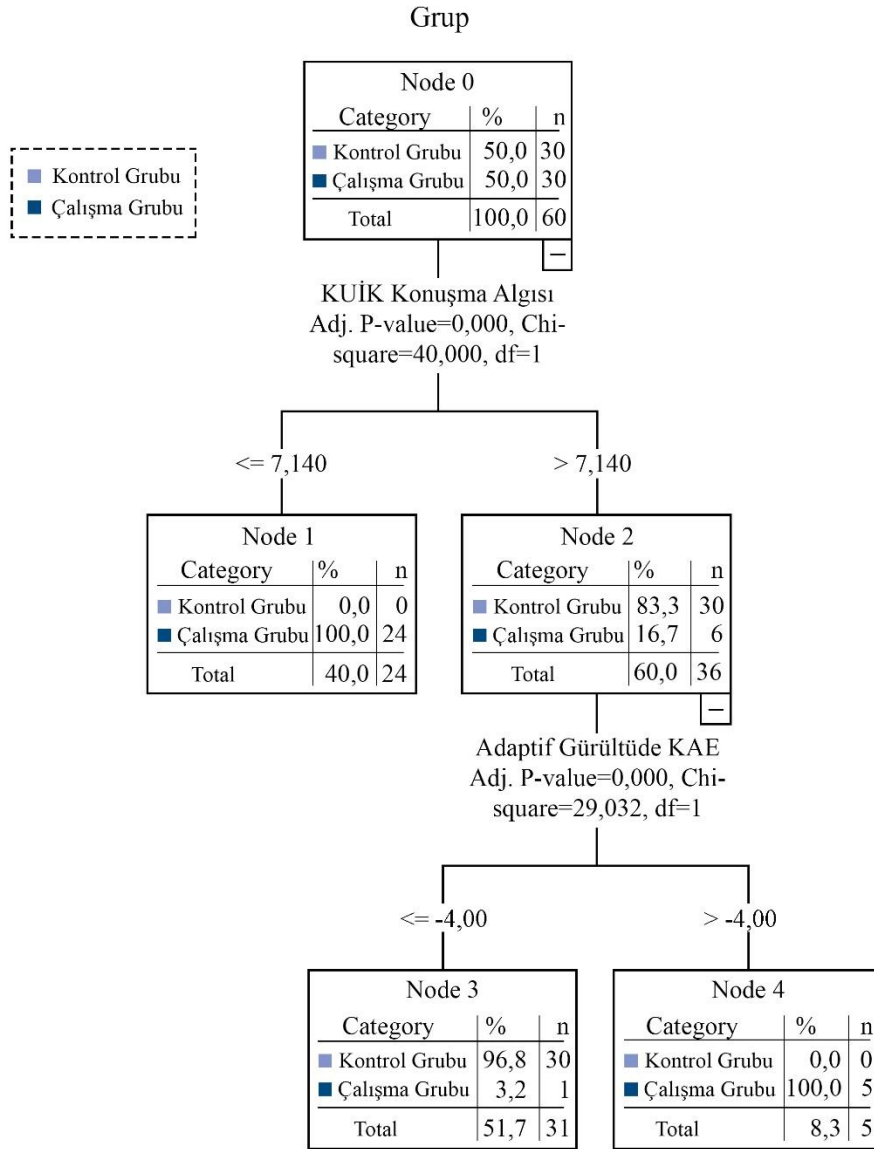
Türkçe Matrix Testi Adaptif gürültüde KAE ile KUIK Genel Ortalama arasında anlamlı, negatif yönde ve orta derecede korelasyon gözlenmiştir (%46), Konuşma Algısı arasında anlamlı, negatif yönde ve orta derecede korelasyon (%48); Uzaysal Algı arasında anlamlı, negatif yönde ve zayıf derecede korelasyon (%32); İşitme Kalitesi arasında anlamlı, negatif yönde ve orta derecede korelasyon gözlenmiştir (%45). Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan -5 SGO KA ile KUIK Genel Ortalama arasında anlamlı pozitif yönde ve orta derecede korelasyon gözlenmiştir (%54), Konuşma Algısı arasında anlamlı pozitif yönde ve orta derecede korelasyon gözlenmiştir (%54); Uzaysal Algı arasında anlamlı pozitif yönde ve orta derecede korelasyon (%42); İşitme Kalitesi arasında anlamlı pozitif yönde ve orta derecede korelasyon gözlenmiştir (%52).

4.5. Karar Ağacı

Karar ağacında Chaid algoritmasıyla birlikte veriler birbirine benzer alt gruplara ayrılmaktadır. Her veri ile ilgili kategoriler oluşturulur. Bölünme sonucu gruplaşan veriler ise bir önceki grubun özeti şeklinde olmaktadır. Kategoriler anlamlı şekilde birleştirildikten sonra, tablolar oluşturulur ve akabinde x2 istatistikleri hesaplanır. Veriler birbirleriyle karşılaştırılır, daha sonra kategorilere göre daha alt gruplara ayrılırlar. Alt gruplar bağımsız şekilde, tekrar analiz edildikten sonra her bir veri kategorisindeki bölünmeler x2 testindeki önemine göre tablo (kontenjans) halinde belirlenir. Böylelikle araştırmacılar tarafından, ağaç yapısı hakkında önemli verileri elde edilir ve bağımlı verilerle olan ilişkiler belirlemiş olunur. Karar ağacına ile ilgili bilgiler Şekil 4.7'de gösterilmiştir.

Karar ağacı istatistik hesabına göre KUIK Ölçeği Konuşma Algısı skorunda anlamlı olarak ($p<0,001$) 7.14 ten büyük değer alındığında kişinin normal gruba dahil olduğu bu değerden küçük olduğunda hasta grubuna dahil olduğu gözlemlendi. Bu kriter göre 30 hastanın 24'ünü hasta grup olarak 6'sını normal grupta olarak tanılanmaktadır. Yine hesaplamalara göre normal olarak tanılanan ama hasta gruba dahil olan 6 kişinin hasta olma durumlarını belirlemek için ikinci kriter olarak belirlenen Adaptif gürültüde KAE'leri anlamlı olarak ($p<0,001$) -4 dB SGO küçük olduğunda bireyleri normal gruba

dahil (1 kişi), -4 dB SGO'nun büyük olduğunda ise hasta gruba (5 kişi) dahil olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.7: Karar ağacına ilişkin bilgiler

5. TARTIŞMA

Sensörinöral işitme kaybı, bireylerde görülen en yaygın işitme kaybı türlerinden biridir. Sensörinöral işitme kaybı (SNİK) genellikle yüksek frekanslarla başlar ve zaman içerisinde alçak frekanslara doğru yayılır. Son zamanlarda yapılan bir çalışmada; 20-69 yaş aralığındaki yetişkinlerin konuşma frekanslarındaki (500 Hz, 1, 2 ve 4 kHz) işitme kaybı oranının % 14,1 (27,7 milyon), yüksek frekanslardaki (3, 4 ve 6 kHz) işitme kaybı oranının % 31,1 (61,1 milyon) olduğu gösterilmiştir (Hoffman ve ark., 2017). Yetişkinlerde yapılan bu çalışmayla yüksek frekans işitme kaybı olan kişilerin yoğunlukta olduğu gösterilmektedir. Yüksek frekanslarda başlayan işitme kayıplarının nedenleri arasında yaş, gürültü ve kimyasallara maruziyet, çeşitli vasküler ve metabolik rahatsızlıklar, ototoksik etkisi olan ilaçlar, tümörler, genetik rahatsızlıklar sayılabilir.

SNİK’le birlikte periferdeki frekans bölgelerinde meydana gelen hasara ek olarak merkezi işitme sistemine sinyalin iletilmesinde ve sistemde işlenmesinde de bozulmalar gözlenebilmektedir. Alçak frekanslarda normal işitmeye sahip olursa bile yüksek frekans sensörinöral işitme kaybının (YF SNİK) temporal çözünürlük üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkilerin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Yin ve ark. (2008)’ın yaptığı çalışmada inferior kollikulus (İKK) ve işitsel kortekslerine (İK) metal elektrod yerleştirilen 3- 6 aylık albino *guinea pig*’lere 8 hafta boyunca 12 kHz’de 110 dB SPL de gürültü maruziyeti sonrası YF SNİK oluşturulmuş. YF işitme kaybının kanal dışı dinleme etkisini ortadan kaldırmak için uyarılmış potansiyellerle alçak frekans (0.5 -8 kHz frekans geçişli filtre uygulanmış) uyarılar kullanarak Boşluk Belirleme testi uygulanmıştır. YF SNİK ile temporal çözünürlüğün azaldığı ve boşluk eşiklerinin önemli derecede arttığı gözlenmiştir.

Pittman ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada konuşmanın spektrum enerjisinin 1 kHz’in altındaki ses frekanslarında daha yüksek, 2 kHz’in üstünde daha düşük enerjiye sahip olduğu gösterilmiştir. Konuşma geniş bir frekans aralığını içerse de konuşma algısındaki en önemli frekans aralığı 1-2 kHz’dir. SNİK alçak frekans bölgesine (1-2 kHz) ulaştığında, bu kişilerin konuşmayı tanıma ve anlama özelliği daha da kötüleşir (Li ve ark., 2017). SNİK’le birlikte konuşmayı anlama problemleri görülmektedir. Konuşmayı anlamanın değerlendirildiği testler genellikle sessizlikte uygulanmakta olduğundan ve bu durumlarda yapılan testlerde yüksek frekans işitme kaybı olan bireyler çok zorlanmadıklarından yardımcı cihaz kullanımı kişinin tercihinine bırakılmaktadır. Bu

hastalara sıklıkla kontrol randevuları önerilmektedir fakat hastalar genellikle bu kontrolleri aksatmaktadır ve tablo daha kötü hale geldiğinde geri dönüş sağlanmaktadır. Aynı zamanda günlük hayattaki iletişimimiz çoğunlukla arka planda gürültü varlığında gerçekleşmektedir. Sessizlikte yapılan konuşmayı anlama değerlendirmeleri çoğunlukla gerçekçi değerlendirmeleri sağlayamamaktadır. Alçak frekanslarda işitme normal sınırlarda olsa bile yüksek frekanslarda görülen işitme kaybının yaşattığı zorlukların ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. İşitsel işlemlerin bölümlerinden olan temporal çözünürlüğün değerlendirilmesi, aynı zamanda günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan gürültülü ortamlarda yaşanan zorlukların ortaya konması ve bu kişinin subjektif yakınmalarıyla testlerin desteklenip daha doğru yönlendirme yapılabilmesi ve yardımcı uygulamalar için gerekli yönlendirme durumlarının belirlenmesi için kendini değerlendirme ölçeklerinin uygulanması ve bireydeki ölü bölge varlığının araştırılması amaçlanmıştır.

Bu amaçlarla çalışmaya 2 kHz'ten sonra yüksek frekans sensörinöral işitme kaybı olan yaşları 38-59 ($51,2 \pm 6,2$) arasında değişen 30 yetişkin birey ile yaşları 37-59 ($47,9 \pm 7,9$) arasında değişen normal işitmeye sahip 30 yetişkin birey dahil edilmiştir. YF SNİK'e sahip bireylerin simetrik işitme kaybına sahip olmasına özen gösterilmiş sağ ve sol kulak saf ses eşikleri arasında anlamlı farklılığın olmadığı Tablo 4.2'de belirtilmiştir.

Temporal çözünürlüğü değerlendirmek için kullandığımız Rastgele Aralık Belirleme Testi (RATET) sinüzoidal uyanlarla birlikte bu testi gerçekleştirme imkanı verir. Aynı zamanda geniş bant gürültü uyanıyla boşluk belirleme görevleri, basit ve elverişli temporal çözünürlük değerlendirmesi sağlar (Moore, 1993). İşitme kaybının etkisini en aza indirmek adına gürültü gibi geniş banta sahip uyanların kullanılması yaygındır (Glasberg, Moore ve Bacon, 1987; Moore, 1993; Matos ve Frota, 2013) Bu nedenle çalışmamızda alçak frekanslar normal sınırlarda olsa da yüksek frekans sensörinöral işitme kayıplı kişilerin temporal çözünürlüklerinin daha ayrıntılı değerlendirebilmek adına Bidelman ve ark. (2015) tarafından geliştirilen geniş bant gürültü (100-8000 Hz) uyanının kullanıldığı Adaptif Temporal Çözünürlük Testi (ATÇT), frekansa spesifik değerlendirmeleri yapabilmek için 500 ile 4000 Hz arasında tonal uyanlardan oluşan Rastgele Aralık Belirleme Testi (RATET) kullanıldı. İki test arasında eşik farkı olmasının nedenlerinden birisi RATET'de nispeten daha geniş boşluklardan oluşuyor olması ATÇT'de ise boşluk miktarının adaptif değişmesiyle daha düşük eşiklerin elde edilebilmesi olarak ifade edilmiştir (Lister ve ark., 2006). Bizim

çalışmamızda 37 ile 59 yaş arasında bulunan normal işiten bireylerde ise ATÇT boşluk belirleme eşiği 2,52 ms ve RATET' de Bileşik RATET değeri 6,72 ms olarak belirlenmiştir. Lister ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada yaşları 21 ile 32 arasında değişen normal işitmeye sahip 30 yetişkin bireyde Adaptif Temporal Çözünürlük Testi (ATÇT) boşluk belirleme eşiği 2,2 ms ve Rastgele Aralık Belirleme Testi (RATET) Bileşik RATET değeri 7 ms olarak elde edilmiştir. Normal bireylerden elde edilen veriler literatürle uyumlu olarak elde edilmiştir. Gürses (2019) tarafından yapılan çalışmada yaş alma ile RATET değeri arasında korelasyonun olmadığı gösterilmiştir. Yaş aralıkları farklı olsa da Lister ve ark. (2006)'ın bulduğu değerlerle bizim çalışmamızda elde edilen bulguların uyumlu olması buna bağlanmıştır.

Yüksek frekans sensörinöral işitme kaybıyla birlikte temporal çözünürlüğün azaldığına ilişkin çalışmalar mevcuttur (Feng, Yin, Kieft, ve Wang 2010; Li ve ark., 2017). Ancak Matos ve Frota (2013) tarafından yapılan yaşları 20 ile 59 arasında değişen normal işiten, hafif derecede ve orta derecede SNİK kişilerin Gürültüde Boşluk Tanıma Testi (GIN) ile değerlendirildiği çalışmada; üç grup ayrı ayrı, aynı zamanda normal işitme ve işitme kayıplı grup olarak incelenmiş gruplar arası farklar kıyaslamıştır ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Bu nedenle yüksek frekans sensörinöral işitme kaybının temporal çözünürlük üstüne etkisinin araştırılması gerekmektedir. Çalışmamızda yüksek frekans sensörinöral işitme kaybıyla birlikte temporal çözünürlüğün azaldığı gözlenmiştir. ATÇT ($p=0,006$) sonuçlarında 500 Hz ($p=0,007$), 1000 Hz ($p=0,01$), 2000 Hz ($p=0,007$), 4000 Hz ($p=0,002$) RATET ve bileşik RATET ($p=0,004$) sonuçlarında YF SNİK'li ve normal işiten gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Tablo 4.3). Frekansa spesifik değerlendirmeler yaptığımız RATET'de daha önceden de yapılan çalışmalarla uyumlu olarak (Owens, Campbell, Liddell, DePlacido ve Wolters, 2007; Pasquale ve Tabone, 2017) alçak frekanslarda daha yüksek eşikler gözlenmiştir. Yüksek frekanslarda bulunan işitme kayıplı bireylerde ise 1000 Hz'den itibaren artan değerler gözlenmiştir (Tablo 4.3).

Hoover, Pasquesi ve Souza (2015) tarafından yapılan normal işitmeye sahip genç yetişkinlerin ($24,6 \pm 3,95$) ve yüksek frekanslara doğru artış gösteren hafif-orta dereceli sensörinöral işitme kaybına sahip yaşlı yetişkinlerin ($64,9 \pm 21,5$) dahil edildiği çalışmada temporal çözünürlüğü değerlendirmek adına Gürültüde Boşluk Tanıma Testi (GIN) ve Adaptif Temporal Çözünürlük Testi uygulanmıştır. İki grup arasında anlamlı farklılık bulunmuş yaş ve işitme kaybıyla temporal çözünürlüğün azaldığı gösterilmiştir. Lister,

Besing ve Koehnke (2002) tarafından yapılan temporal çözünürlüğe yaşı etkisinin değerlendirildiği normal işitmeye sahip bireylerin bulunduğu çalışmada, 60 yaş üzeri grupta genç yetişkinlere göre daha uzun boşluk diskriminasyon eşikleri elde edilmiştir. Cesur ve Derinsu (2017) tarafından yapılan normal işitmeye sahip 18-30 yaşları arası genç yetişkin ile 60-80 yaşları arası yaşlı yetişkinlerin katıldığı çalışmada yaşı temporal çözünürlüğe etkisini araştırılmıştır. GIN testini uyguladıkları gruplarda yaşla birlikte temporal çözünürlüğün azaldığı gösterilmiştir. Temporal çözünürlükteki azalmanın yaşı etkisinden ayrı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle yaşı etkisini azaltabilmek adına çalışmamıza 60 yaşından büyük bireyler dahil edilmemiştir.

Çalışmamızda bulunan YF SNİK'li bireyleri daha ayrıntılı değerlendirmek adına, yüksek frekans (4, 6 ve 8 kHz) saf ses ortalamalarına göre hafif, orta ve ileri derece olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Temporal çözünürlük testlerinde bu gruplar arasında değerlendirmeler yapılmıştır. Gruplar arasında temporal çözünürlük testleri olan ATÇT ($p=0,87$), 500 ($p=0,5$), 1000 ($p=0,4$), 2000 ($p=0,36$) ve 4000 Hz ($p=0,7$) 'deki RATET ortalamaları, RATET birleşik ortalaması ($p=0,52$) değerlerinde anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

Yüksek frekans sensörinöral işitme kayıplı kişilerin subjektif yakınmaları arasında gürültülü ortamlarda yaşanan zorluklar bulunmaktadır. Bu ortamlarda yaşanan zorlukların daha ayrıntılı değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle değerlendirmelerin günlük hayattaki durumlara benzer olarak arka plan gürültüsü varlığında, cümlelerden oluşan konuşmayı anlama testleriyle yapılması daha uygun olacaktır.

Sensörinöral işitme kaybıyla birlikte gürültüde konuşmayı anlamının azaldığına ilişkin çalışmalar mevcuttur. de Andrade, Iorio ve Gil (2016) tarafından yapılan yaşları 13 ile 59 arasında değişen orta-ileri derecede SNİK'e sahip bireylerle yapılan çalışmada sessizlikte ve +5 SGO'da tek heceli kelimelerle gürültüde konuşmayı tanıma (*speech recognition*) fonksiyonları değerlendirilmiş ve bu grupta gürültüde konuşmayı tanıma testlerinde daha düşük skorlar elde edildiği gözlenmiştir. Kim ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada saf ses işitme eşikleri 25 dB HL veya daha iyi olan yetişkinler dahil edilmiş ve gürültülü ortamlarda konuşma algısı performansına yaşı etkisi değerlendirilmiştir. 60 yaş ve üzeri grupta genç yetişkinlere kıyasla gürültüde konuşma algısında anlamlı derecede azalma olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar göz önünde

bulundurulduğunda, yapılan değerlendirmelerde yüksek frekans sensörinöral işitme kaybına yaşın etkisinin azaltılarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çalışmamızda YF SNİK’li grupta Adaptif sessizlikte ve gürültüde yapılan ölçümlerde elde edilen konuşmayı alma değerleri normal işiten gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek elde edilmiştir ($p<0,05$). Adaptif olmayan konuşma anlaşılabilirliği (KA) yüzdelerinde ise çalışma grubunda normal işiten gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük skorlar elde edilmiştir ($p<0,05$). Feng ve ark. 2010 tarafından yapılan çalışmada yaşları 28–57 arasında değişen normal işitmeye sahip bireyler ile yaşları 22–68 arasında değişen 2, 3 ve 4 kHz’den sonra düşüş gösteren yüksek frekans işitme kaybına sahip üç grubun gürültüde konuşmayı anlamaları, değişik zaman sıkıştırma oranları uygulanan HINT testiyle değerlendirilmiştir. Çalışmada YF SNİK’li grupların, normal konuşma hızında bile normal işiten gruptan daha düşük performans gösterdiği bulunmuştur. Ek olarak, tüm gruplarda artan sıkıştırma ile performansın daha zayıf olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu sonuçlar bulunmuştur.

Çalışmamızda hafif, orta ve ileri derece YF SNİK’li gruplar arasında Türkçe Matrix Testi adaptif prosedürde gürültüde KAE’leri arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca adaptif olmayan prosedür – 5, 0 ve 5 SGO KA değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p<0,05$). Gruplar arasındaki farkın hangi gruplar arasında belirgin olduğunu incelemek adına ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Her iki prosedürde de hafif derecede YF SNİK’li grup ile ileri derecede YF SNİK’li grup arasında ($p<0,05$); orta derecede YF SNİK’li grup ile ileri derecede YF SNİK’li grup arasında ($p<0,05$) anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu durumlarla birlikte yüksek frekans işitme kaybının derecesi arttığında gürültüde konuşmayı anlamının nispeten azaldığı gösterilmiştir.

Alçak frekanslarda işitme normal olsa bile yüksek frekans işitme kaybıyla birlikte kişilerin yaşadıkları sıkıntıların, kısıtlılıkların, kendi işitme algılarının ölçeklerle de ortaya konması gerekmektedir. Kişinin işitmesinde yaşadığı zorluklara yönelik algısı, işitme kaybına yaklaşımla ve yapılacak uygulamalarla yakından ilişkilidir. Uygun müdahalede bulunabilmek ve müdahalenin etkinliğini değerlendirebilmek bireylere uygulanan ölçeklerle mümkün olmaktadır. Çalışmamızda uyguladığımız Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUİK) Ölçeği ile yüksek frekans sensörinöral işitme kayıplı kişilerin günlük hayatta yaşadıkları güçlükleri ortaya koyabilmek, seslerin yer ve

yönlerini bulabilmede yaşadıkları durumları belirleyebilmek, işitme kalitesiyle ilgili değerlendirmeleri yapabilmek amaçlanmıştır. Çalışmamızda YF SNİK'li ve normal işiten gruplar arasında KUIK Ölçeği genel ortalaması ($p<0,05$), Konuşma Algısı skoru ($p<0,05$), Uzaysal Algı (UA) skoru ($p<0,05$), İşitme Kalitesi (İK) skorunda ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmiştir ve işitme kayıplı grubun daha düşük skorlar aldığı gözlenmiştir. Ancak yüksek frekanslarda işitme kayıplı olan kişileri ayırdığımız hafif, orta ve ileri derecede YF SNİK'li alt gruplarda KUIK ölçeği parametreleri olan Konuşma Algısı ($p=0,96$), Uzaysal Algı (UA) ($p=0,87$), İşitme Kalitesi (İK) ($p=0,84$), Genel Ortalama ($p=0,99$) değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

Literatürde ölü bölge prevalansının incelendiği çalışmalar mevcuttur. Çalışmamızda 3 ve 4 kHz'deki eşik değerleri 60-85 dB arasında olan 30 bireyde, 21 kulak için yapılan değerlendirmelerde 5 kişide 5 kulakta ölü bölge olduğu tespit edilmiştir ve bu popülasyondaki ölü bölge prevalansı %24 olarak bulunmuştur. Vinay ve Moore (2007) tarafından yapılan çalışmada 308 bireyde (556 kulak) standart kriter kullanılarak TEN (HL) Testi ile koklear ölü bölgeleri değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışmada bireylerin bir veya iki kulağında, bir veya daha fazla frekanstaki ölü bölge prevalansı %46 (256 kulakta) olarak tespit edilmiştir. Aazh ve Moore (2007) tarafından yapılan çalışmada ise sensörinöral işitme kayıplı 4 kHz'de 60-85 dB arasında eşikleri olan 63 birey (98 kulak) için 4 kHz'deki ölü bölge prevalansı araştırılmıştır. Çalışmada TEN (HL) testinin uygulanan kulakların %37'sinde 4 kHz'de ölü bölge olduğu gösterilmiştir. Yaptığımız çalışmada gözlenen prevalansın düşük olmasının örneklem sayısı ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Çalışmamızda ölü bölgeye sahip bireyler ve ölü bölgesi olmayan bireyler arasında temporal çözünürlük testlerinden Adaptif Temporal Çözünürlük Testi ve Rastgele Aralık Belirleme Testlerinde, Türkçe Matrix Testi, KUIK ölçeği değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmemiştir ($p>0,05$). Ancak ölü bölgeye sahip grupta TMT adaptif olmayan prosedürde -5 SGO KA'da istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha düşük ve RATET'in tüm bileşenlerinde bir miktar daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bu durum ölü bölge varlığının gürültüde konuşmayı anlamayı ve temporal çözünürlüğü etkileyebileceğine işaret etmektedir. Ölü bölge varlığında konuşmayı anlamada zorluk yaşanabileceği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Vickers, Moore ve Baer (2001) tarafından yapılan çalışmada yüksek frekanslarda sensörinöral işitme kaybıyla birlikte ölü

bölgesi olan ve olmayan bireylerin Cambridge formülü ile amplifiye edilmiş ve 800 ile 7500 Hz arasında çeşitli alçak geçişli filtreler uygulanmış uyaranlarla sessizlikte ünsüzleri doğru tanıma performansları değerlendirilmiştir. Ölü bölge frekans sınırları psikofiziksel ton eğrileri (PTE) ile belirlenmiştir. Ölü bölgeleri olmayan bireylerde artan filtre frekansıyla birlikte doğru tanıma performansının aşamalı olarak iyileştiği gözlenmiştir. Bu durum ölü bölgesi olmayan bireylerin yüksek frekans bilgilerinden yararlandıklarını gösterir. Ölü bölgeleri olan çoğu denek için, filtre frekansı ölü bölgenin olduğu tahmin edilen frekans sınırının biraz üstünde olana kadar artan filtre frekansı ile performans artmıştır. Ancak filtre frekansının daha fazla artışıyla performans neredeyse hiç değişmemiştir. Baer, Moore ve Kluk (2002) tarafından benzer uyaranlara gürültü eklenerek yapılan çalışmada ölü bölgesi olan ve olmayan bireylerin yüksek frekans bilgisinden yararlanma durumu değerlendirilmiştir. Ölü bölgesi olan bireylerin tahmin edilen ölü bölge frekansı sınırının yaklaşık %70'ine kadar amplifiye edilen frekansların anlaşılabilirlik için faydasının olduğu gösterilmiştir. Bu durumlar ölü bölge varlığıyla görülen yüksek frekans bilgisinin azalmasıyla bireylerin konuşmayı anlama performanslarının etkileyebileceğine işaretir. Çalışmamızdaki örneklem sayısının küçük olması durumunu göz önünde bulundurarak gruplar arası anlamlı farklılığın elde edilmemiş olduğu düşünülmüştür ve etkilenimlerin daha ayrıntılı incelemesi adına daha büyük örneklem ve farklı frekanslarda ölü bölgeye sahip bireylerin, eşik eşleşmeli ölü bölgesi olmayan kontrol grubuyla karşılaştırılarak daha ayrıntılı incelenmesi düşünülmüştür.

Yüksek frekanslardaki saf ses ortalamalarıyla (4, 6 ve 8 kHz) testler arası korelasyon ilişkilerini değerlendirdiğimiz çalışmamızda YF ortalama ile Adaptif Temporal Çözünürlük Testi arasında anlamlı, pozitif yönde ve zayıf derecede korelasyon gözlenmiştir (%30). YF ortalama ile Rastgele Aralık Belirleme Testi arasında anlamlı, pozitif yönde ve zayıf derecede korelasyon gözlenmiştir (%30). Bu sonuçlar yüksek frekanslarda görülen işitme kaybıyla temporal çözünürlüğün azalabileceğini göstermiştir.

YF ortalama ile TMT gürültüde KAE arasında anlamlı, pozitif yönde ve yüksek derecede korelasyon gözlenmiştir (%74). YF ortalama ile TMT – 5 SGO KA arasında anlamlı, negatif yönde ve yüksek derecede korelasyon gözlenmiştir (%84). YF ortalama ile KUIK Genel Ortalama arasında anlamlı, negatif yönde ve yüksek derecede korelasyon gözlenmiştir (%60). YF ortalama ile KUIK Konuşma Algısı arasında anlamlı, negatif yönde ve yüksek derecede korelasyon gözlenmiştir (%62) (Tablo 4.12). Bütün bu

sonuçlar, yüksek frekanslardaki işitme kaybı miktarı arttıkça gürültüde konuşmayı anlamada problemlerin artacağını ve ölçekten düşük puanlar alınabileceği göstermektedir.

Çalışmamızda Adaptif Temporal znrlk Testi ile Rastgele Aralık Belirleme Testi Bileşik RATET değeri arasında korelasyon varlığını araştırdığımızda iki test arasında anlamlı, pozitif yönde ve zayıf derecede korelasyon olduğu gözlenmiştir (%34). Hoover, Pasquesi ve Souza (2015) tarafından yapılan iki temporal znrlk testi olan Gürültüde Boşluk Tanıma Testi (GIN) ve MATLAB üzerinden yazılan gürültü uyarısının kullanıldığı ATT arasındaki korelasyonu değerlendirdikleri çalışmada iki test arasında anlamlı pozitif yönde güçlü korelasyon (%70) olduğu bulunmuştur. Bu korelasyon farklılıklarının olmasının testte kullanılan uyarıların farklı özelliklere sahip olmasından kaynaklanabileceği dşnlmştir.

Temporal znrlk testleri ile gürültüde konuşmayı anlama testleri arasında bazı çalışmalarda korelasyon olduğu gözlenmiş bazılarında ise korelasyon gözlenmemiştir. Bizim alışmamızda ise Adaptif Temporal znrlk Testi ile Türkçe Matrix Testi Adaptif gürültüde KAE arasında anlamlı, pozitif yönde orta derecede korelasyon (%40) ve adaptif olmayan -5 SGO KA ile anlamlı, negatif yönde orta derecede korelasyon (%40) olduğu gözlenmiştir. Buna göre boşluk belirleme eşiği artıp temporal znrlk azaldıkça nispeten daha yüksek gürültüde KAE'ye ve -5 SGO'da daha düşük konuşma anlaşılabilirliğine sahip olunabileceği ortaya konulmuştur. Temporal znrlğn azalmasıyla gürültüde konuşmayı anlama problemlerinin olabileceği gösterilmiştir. Hoover ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmanın devamında ATT ile gürültüde konuşmayı tanıma testleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Gürültüde konuşmayı tanıma için yapılan *QuickSIN* testi ile ATT arasında pozitif yönde orta derecede korelasyonun (%45) olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda Hoover ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmayla uyumlu sonuçlar elde edildi. Cesur ve Derinsu (2017) tarafından yapılan çalışmada GIN ve gürültüde konuşmayı tanıma skorları arasında zayıf derecede negatif yönde korelasyon olduğu gösterilmiştir. Li ve ark, (2017) tarafından yapılan yüksek frekans sensörinöral işitme kayıplı ve normal işiten bireylerin katıldığı çalışmada 1 kHz alçak geçiren filtre uygulanmış beyaz gürültü uyarısıyla belirlenen boşluk eşikleriyle, zamansal olarak sıkıştırılmış (time-compressed) konuşma skorları arasında negatif korelasyon olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızda uyguladığımız diğer temporal znrlk testlerinde olan tonal uyarıların kullanıldığı Rastgele Aralık Belirleme Testi Bileşik

RATET değeri ile Türkçe Matrix Testi Adaptif gürültüde KAE ($p=0,123$) ve adaptif olmayan -5 SGO KA arasında anlamlı derecede korelasyon ($p=0,104$) gözlenmemiştir. Elde ettiğimiz bulgular Strouse ve ark. (1998) destekler niteliktedir. Strouse ve ark. (1998) tarafından yapılan çalışmaya normal işitmeye sahip 20-30 yaşları arasındaki genç yetişkinler ve normal işitmeye sahip 65-75 arasında yaşlı yetişkinler dahil edilmiştir. Temporal çözünürlüğü değerlendirmek için 1000 Hz sinyal ile boşluk belirleme testi ve konuşmaya tanımayı değerlendirmek için /ba/-/pa/ heceleri arasındaki VOT değişimiyle hece tanımayı içeren test kullanılmıştır. Çalışmada iki test arasında anlamlı korelasyon bulunamamıştır. Bu farklılıkların olası sebebinin testte kullanılan uyaranların farklı özelliklere sahip olmasından kaynaklanabileceği; bu sonuçlara göre temporal çözünürlük ve gürültüde yaşanan zorlukları değerlendirmede gürültü uyaranlarının kullanıldığı testlerin nispeten daha çok tercih edilebileceği düşünülmüştür. Çalışmamız, iki test arasındaki ilişkiyi aynı gruplara uygulanan TMT'de adaptif ve adaptif olmayan prosedürde ortaya koyması yönünden literatüre katkı sağlamıştır.

Adaptif Temporal Çözünürlük Testi ile bireylerin işitme algılarını değerlendirdiğimiz KUIK Genel Ortalama arasında anlamlı korelasyon gözlenmemiştir ($p>0,05$). Ancak KUIK Konuşma Algısı arasında anlamlı, negatif yönde ve zayıf derecede korelasyon gözlenmiştir (%28). Çoğunlukla gürültü ortamlardaki konuşma algısının değerlendirildiği konuşma algısı ile zayıf da olsa korelasyonun bulunması temporal çözünürlüğün azalmasıyla gürültüde konuşma anlaşılabilirliğinde yaşanan zorluk arasındaki ilişkiyi desteklemektedir. Rastgele Aralık Belirleme Testi Bileşik RATET değeri ile KUIK Genel Ortalama arasında anlamlı, negatif yönde ve zayıf derecede korelasyon (%36), Konuşma Algısı arasında anlamlı, negatif yönde ve zayıf derecede korelasyon (%33) gözlenmiştir. Bu durum temporal çözünürlük azaldığında bireylerin bu durumu zayıf da olsa subjektif olarak ifade edebildiklerini göstermiştir.

Çalışmamızda Türkçe Matrix Testi Adaptif gürültüde KAE ile KUIK Genel Ortalama arasında anlamlı, negatif yönde ve orta derecede korelasyon gözlenmiştir (%46), Konuşma Algısı arasında anlamlı, negatif yönde ve orta derecede korelasyon gözlenmiştir (%45). KAE azaldıkça KUIK Genel Ortalaması ve Konuşma Algısı değerleri artmaktadır. TMT'nin adaptif olmayan prosedürde uyguladığımız en zor şartlarından birisi olan -5 SGO KA ile KUIK Genel Ortalama arasında pozitif yönde orta derecede korelasyonun (%54) olması bireylerin gürültüde konuşma anlaşılabilirliği arttıkça anketten de yüksek skorlar almakta olduğunu işaret eder. Yine TMT -5 SGO KA ile

gürültü, reverberasyon gibi farklı ortam koşullarında konuşmayı anlamayla ilgili değerlendirmelerde bulunmak için çeşitli sorulardan oluşan KUIK Konuşma Algısı arasında anlamlı, pozitif yönde ve orta derecede korelasyonun (%54) gözlenmesi anketin bu kısmıyla birlikte gürültüde konuşmayı anlamının subjektif değerlendirilmesinin orta derecede öngörülebildiğini anketin bu değerlendirmelerde nispeten güvenilir şekilde kullanılabilceğini göstermiştir. Diğer alt ölçeklerde ise Türkçe Matrix Testi Adaptif gürültüde KAE ile KUIK Uzaysal Algı arasında anlamlı, negatif yönde ve zayıf derecede korelasyon (%32); İşitme Kalitesi arasında anlamlı, negatif yönde ve orta derecede korelasyon gözlenmiştir (%45). Türkçe Matrix Testi adaptif olmayan -5 SGO KA ile KUIK Uzaysal Algı arasında anlamlı, pozitif yönde ve orta derecede korelasyon (%42); İşitme Kalitesi arasında anlamlı, pozitif yönde ve orta derecede korelasyon gözlenmiştir (%52) (Tablo 4.13). Çalışmamız Türkçe Matrix Testi ve KUIK Ölçeği arasındaki ilişkiyi koymasından literatüre katkıda bulunmuştur. Vannson ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada yaşları 20 ile 70 arasında olan asimetric işitme kaybına sahip yetişkinlerde Fransızca Matrix testiyle uzaysal olarak ayrılmış gürültüde konuşmayı alma eşikleri ile *Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ)* ölçeği arasındaki korelasyon incelenmiştir. Dikotik olarak sunulan durum için SSQ Genel Ortalama (%38) ve SSQ Konuşma Algısı (%40) değerlerinde anlamlı negatif ilişki olduğu görülmüştür. Çalışmamızda literatürle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Bilimsel çalışmalardan elde edilen veri analizinde sınıflandırma yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. Sınıflama yöntemlerinde istatistiksel sınıflama ağaçları (karar ağaçları) ile bağımlı değişkeni etkileyen değişkenler ve bu değişkenlerin önemi basit bir ağaç yapısı ile görsel olarak sunabilmektedir. Tıbbi araştırmalarda tanı koymak amaçlı karar ağaçları kullanılabilir (Temel, Çamdeviren ve Akkuş, 2005). Çalışmamızın amaçlarından olmasa da karar ağacı istatistik hesabı yaptığımız Chaid algoritması ile veriler birbirine benzer alt gruplara ayrılmış ve karar ağacında bilgi kazancı (Information Gain) ile en ayırt edici nitelik belirlenmiştir. Çalışmamızda saf ses ortalamaları hariç en ayırt edici nitelik olarak KUIK Ölçeği Konuşma Algısı skoru olduğu gözlenmiştir. Karar ağacı istatistik hesabına göre KUIK Ölçeği Konuşma Algısı skorunda anlamlı olarak ($p < 0,05$) 7.14 ten büyük değer aldığımda bireyin normal işiten gruba dahil olduğunu bu değerden küçük olduğunda hasta grubuna dahil olduğunu ve yakınmaların arttığını söyleyebiliriz. Bu kritere göre 30 hastanın 24'ünü hasta grup olarak 6'sını normal grupta olarak tanılanmaktadır. Yine hesaplamalara göre normal olarak tanılanan ama hasta gruba

dahil olan 6 kişinin hasta olma durumlarını belirlemek için ikinci kriter olarak belirlenen Adaptif gürültüde KAE'leri anlamlı olarak ($p < 0,05$) -4 dB SGO küçük olduğunda bireyleri normal gruba dahil (1 kişi), -4 dB SGO'nun büyük olduğunda ise hasta gruba (5 kişi) dahil olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.7).

Çalışmamızdaki kısıtlı örneklem sayısı göz önünde bulundurulmasına rağmen KUİK Ölçeği ve Türkçe Matrix Testi arasındaki güçlü ilişki ortaya konulmuş kişinin hasta olma durumlarını belirlemede bir diğer yol gösterici olarak kullanılabilceği gösterilmiştir. Aynı zamanda hastaları kendini değerlendirme ölçekleriyle değerlendirilmesinin gerekliliği ve ölçeğin, sonradan yapacağımız uygulamalarda bize yardımcı olacağını, daha destekleyici kararlar alabileceğimizi göstermiştir.

Karar noktalarının olması alçak frekansları normal değerde olsa da yüksek frekans sensörinöral işitme kaybı olan hasta grubunda yapılacak yardımcı uygulamalar ve gerekli amplifikasyon kararı alabilmek adına yol gösterici olacağı düşünülmüştür. Bu kararların daha doğru bir şekilde verilebilmesi için ileriki çalışmalarda daha başka niteliklerin de değerlendirme için eklendiği hesaplamaların yapılması planlanmıştır. Yaptığımız araştırmalar göre daha önce bu iki test arasında böyle bir ilişkinin ortaya konduğuna rastlanmamış olup bu yönünden çalışmamız literatüre yenilikçi bir katkı sağlamaktadır.

Sonuç olarak yüksek frekans sensörinöral işitme kayıplı bireylerin gürültüde konuşmayı anlama sıkıntıları olduğu için bu bireyleri değerlendirirken test bataryalarında gürültüde konuşmayı anlama testlerinin de olması gerekmektedir. Günlük hayatta yaşadıkları konuşmayı anlama problemlerinin daha belirgin ortaya konması için cümlelerden oluşan gürültüde konuşmayı anlama testleriyle değerlendirilmesi daha uygun olacaktır. Bu yönden Türkçe Matrix Testi kullanıma elverişli testlerdendir. Aynı zamanda kişilerin yaşadıkları subjektif yakınmaları daha kolay ifade edebilmeleri ve bunu belgeleyebilmeleri için kişilerin ölçeklerle de değerlendirilmesi önemlidir. Temporal çözünürlük testleri, gürültüde konuşmayı anlama testleri ve ölçeklerle değerlendirilen kişilere uygulanabilecek yardımcı cihaz yönlendirmelerinin daha doğru bir şekilde yapılabileceği düşünülmüştür. Ayrıntılı değerlendirmeler gerekirse erken müdahale için ön gösterici olarak kullanılabilir ve bireylere bu durumun ciddiyetini anlatmada yardımcı olabilecektir. Böylece bireylerin hayat kalitelerini arttırmaya yönelik adımları atmada daha güçlü kararlar alınabilecektir.

KAYNAKLAR

- Aazh, H., & Moore, B. C. (2007). Dead regions in the cochlea at 4 kHz in elderly adults: relation to absolute threshold, steepness of audiogram, and pure-tone average. *Journal of the American Academy of Audiology, 18*(2), 97–106.
- Aitkin, L. M., & Webster, W. R. (1972). Medial geniculate body of the cat: organization and responses to tonal stimuli of neurons in ventral division. *Journal of Neurophysiology, 35*(3), 365–380. <https://doi.org/10.1152/jn.1973.36.2.275>
- Ashmore, J. (2008). Cochlear Outer Hair Cell Motility. *Physiological Reviews, 88*(1), 173–210. <https://doi.org/10.1152/physrev.00044.2006>
- Baer, T., Moore, B. C. J., & Kluk, K. (2002). Effects of low pass filtering on the intelligibility of speech in noise for people with and without dead regions at high frequencies. *The Journal of the Acoustical Society of America, 112*(3), 1133–1144. <https://doi.org/10.1121/1.1498853>
- Bidelman, G. M., Jennings, S. G., & Strickland, E. A. (2015). PsyAcoustX: A flexible MATLAB® package for psychoacoustics research. *Frontiers in Psychology, 6*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01498>
- Billings, C. J., Penman, T. M., Ellis, E. M., Baltzell, L. S., & McMillan, G. P. (2016). Phoneme and word scoring in speech-in-noise audiometry. *American Journal of Audiology, (25)*, 75–83. <https://doi.org/10.1044/2016>
- Camarata, S., Werfel, K., Davis, T., Hornsby, B. W., & Bess, F. H. (2018). Language Abilities, Phonological Awareness, Reading Skills, and Subjective Fatigue in School-Age Children With Mild to Moderate Hearing Loss. *Exceptional Children, 6*. <https://doi.org/10.1177/0014402918773316>
- Campo, P., Morata, T. C., & Hong, O. (2013). The effect of diabetes on sensorineural hearing loss. *Disease-a-Month: DM, 59*(4), 119. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2013.01.003.Chemical>
- Cant, N. B. (1992). The cochlear nucleus: neuronal types and their synaptic organization. In *The mammalian auditory pathway: Neuroanatomy* (pp. 66-116). Springer, New York, NY.
- Cekic, S., & Sennaroglu, G. (2008). The Turkish hearing in noise test. *International Journal of Audiology, 366*–368.
- Cesur, S., & Derinsu, E. U. (2017). EFFECT OF AGING ON TEMPORAL

- RESOLUTION. *Turkish Journal of Geriatrics/Türk Geriatri Dergisi*, 20(3).
- Chen, J. D., & Tsai, J. Y. (2003). Hearing loss among workers at an oil refinery in Taiwan. *Archives of Environmental Health: An International Journal*.
<https://doi.org/10.3200/AEOH.58.1.55-58>
- Ciorba, A., Bianchini, C., Elucchi, S., & Pastore, A. (2012). The impact of hearing loss on the quality of life of elderly adults. *Clinical Interventions in Aging*, 159.
<https://doi.org/10.2147/cia.s26059>
- Dalton, D. S., Cruickshanks, K. J., Klein, B. E., Klein, R., Wiley, T. L., & Nondahl, D. M. (2003). The impact of hearing loss on quality of life in older adults. *The Gerontologist*, 43(5), 661–668. <https://doi.org/10.1093/geront/43.5.661>
- de Andrade, A. N., Iorio, M. C. M., & Gil, D. (2016). Speech recognition in individuals with sensorineural hearing loss. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 82(3), 334–340. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2015.10.002>
- Dorman, M. F., Dankowski, K., McCandless, G., & Smith, L. (1989). Consonant recognition as a function of the number of channels of stimulation by patients who use the Symbion cochlear implant. *Ear and Hearing*, 288–291.
- Dorman, M. F., Raphael, L. J., & Liberman, A. M. (1979). Some experiments on the sound of silence in phonetic perception. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1518–1532.
- Eggermont, J. J. (2001). Between sound and perception: reviewing the search for a neural code. *Hearing Research*, 157.
- Emanuel, D. C., Ficca, K. N., & Korczak, P. (2011). Survey of the diagnosis and management of auditory processing disorder. *American Journal of Audiology*, 304–313. [https://doi.org/10.1044/1059-0889\(2011/10-0019\)](https://doi.org/10.1044/1059-0889(2011/10-0019))
- Fausti, S. A., Larson, V. D., Noffsinger, D., Wilson, R. H., Phillips, D. S., & Fowler, C. G. (1994). High-frequency audiometric monitoring strategies for early detection of ototoxicity. *Ear and Hearing*, 15(3), 232–239.
- Feng, Y., Yin, S., Kiefte, M., & Wang, J. (2010). Temporal resolution in regions of normal hearing and speech perception in noise for adults with sloping high-frequency hearing loss. *Ear and Hearing*, 31(1), 115–125.
- Fogerty, D., Humes, L. E., & Kewley-Port, D. (2010). Auditory temporal-order processing of vowel sequences by young and elderly listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 127(4), 2509–2520.

- <https://doi.org/10.1121/1.3316291>
- Gates, G. A., & Mills, J. H. (2005). Presbycusis. *The Lancet*, 366(9491), 1111–1120.
- Gelfand, J. R., & Bookheimer, S. Y. (2003). Dissociating neural mechanisms of temporal sequencing and processing phonemes. *Neuron*, 38(5), 831–842. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(03\)00285-X](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(03)00285-X)
- Gelfand, S. A. (2017). *Hearing: An introduction to psychological and physiological acoustics*. CRC Press.
- Gatehouse, S., & Noble, W. (2004). The speech, spatial and qualities of hearing scale (SSQ). *International journal of audiology*, 43(2), 85-99.
- Giannella Samelli, A., & Schochat, E. (2008). The gaps-in-noise test : Gap detection thresholds in normal-hearing young adults. *International Journal of Audiology*, 47(5), 238–245. <https://doi.org/10.1080/14992020801908244>
- Glasberg, B. R., Moore, B. C., & Bacon, S. P. (1987). Gap detection and masking in hearing-impaired and normal-hearing subjects. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 81(5), 1546–1556.
- Guinan, J. J., Norris, B. E., & Guinan, S. S. (1972). Single Auditory Units in the Superior Olivary Complex: II: Locations of Unit. *International Journal of Neuroscience*, 4(4), 147–166. <https://doi.org/10.3109/00207457209164756>
- Gürses, E. (2019). *TEK TARAFLI İŞİTME KAYIPLI BİREYLERDE ZAMANSAL VE SUPRASEGMENTAL İŞİTSEL İŞLEMLEMENİN DEĞERLENDİRİLMESİ*.
- Hagerman, B. (1982). Sentences for testing speech intelligibility in noise. *Scandinavian audiology*, 11(2), 79-87.
- Hoffman, H. J., Dobie, R. A., Losonczy, K. G., Themann, C. L., & Flamme, G. A. (2017). Declining Prevalence of Hearing Loss in US Adults Aged 20 to 69 Years. *JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 143(3), 274–285. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2016.3527>
- Hoover, E., Pasquesi, L., & Souza, P. (2015). Comparison of clinical and traditional gap detection tests. *Journal of the American Academy of Audiology*, 26(6), 540–546. <https://doi.org/10.3766/jaaa.14088>
- <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- <https://www.manualslib.com/manual/1265325/Gsi-Audiostar-Pro.html?page=60#manual>
- Imig, T. J., & Morel, A. N. N. E. (1985). Tonotopic organization in lateral part of posterior

- group of thalamic nuclei in the cat. *Journal of Neurophysiology*, 53(3), 836–851.
<https://doi.org/10.1152/jn.1985.53.3.836>
- John, A. B., Hall III, J. W., & Kreisman, B. M. (2012). Effects of advancing age and hearing loss on gaps-in-noise test performance. *American Journal of Audiology*.
[https://doi.org/10.1044/1059-0889\(2012/11-0023\)a](https://doi.org/10.1044/1059-0889(2012/11-0023)a)
- Kakarlapudi, V., Sawyer, R., & Staecker, H. (2003). The Effect of Diabetes on Sensorineural Hearing Loss. *Otology & Neurotology*, 24(3), 382–386.
- Kang, S., Woo, J., Park, H., Brown, C. J., Hong, S. H., & Moon, I. J. (2018). Objective Test of Cochlear Dead Region: Electrophysiologic Approach using Acoustic Change Complex. *Scientific Reports*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21754-7>
- Kim, S., Frisina, R. D., Mapes, F. M., Hickman, E. D., & Frisina, D. R. (2006). Effect of age on binaural speech intelligibility in normal hearing adults. *Speech Communication*, 48(6), 591–597. <https://doi.org/10.1016/j.specom.2005.09.004>
- Kılıç, N. (2017). *Konuşma, Uzaysal Algı Ve İşitme Kalitesi (Kuik) Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanıp, Normalizasyonunun Yapılarak; Normal İşiten Ve Sensörinöral İşitme Kayıplı Yetişkin Bireylerde İncelenmesi*.
- Larsby, B., & Arlinger, S. (1999). Auditory temporal and spectral resolution in normal and impaired hearing. *Journal of the American Academy of Audiology*, (May), 198–210.
- Leigh-paffenroth, E. D., & Elangovan, S. (2011). Temporal Processing in Low-Frequency Channels: Effects of Age and Hearing Loss in Middle-Aged Listeners. *Journal of the American Academy of Audiology*, 404, 393–404.
<https://doi.org/10.3766/jaaa.22.7.2>
- Levitt, H. C. C. H. (1971). Transformed up-down methods in psychoacoustics. *The Journal of the Acoustical society of America*, 49(2B), 467-477.
- Li, B., Guo, Y., Yang, G., Feng, Y., & Yin, S. (2017). Effects of Various Extents of High-Frequency Hearing Loss on Speech Recognition and Gap Detection at Low Frequencies in Patients with Sensorineural Hearing Loss. *Neural Plasticity*.
- Liberman, A. M., Delattre, P. C., Gerstman, L. J., & Cooper, F. S. (1956). Tempo of frequency change as a cue for distinguishing classes of speech sounds. *Journal of Experimental Psychology*, 52(2), 127.
- Lister, J., Besing, J., & Koehnke, J. (2002). Effects of age and frequency disparity on gap

- discrimination. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 111(6), 2793–2800. <https://doi.org/10.1121/1.1476685>
- Lister, J. J., & Roberts, R. A. (2005). Effects of Age and Hearing Loss on Gap Detection and the Precedence Effect. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*.
- Lister, J. J., Roberts, R. A., Shackelford, J., & Rogers, C. L. (2006). An adaptive clinical test of temporal resolution. *American Journal of Audiology*. <https://doi.org/10.3109/14992027.2010.551218>
- Malicka, A. N., Munro, K. J., & Baker, R. J. (2010). Diagnosing cochlear dead regions in children. *Ear and Hearing*, 31(2), 238–246. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181c34ccb>
- Matos, G. G. D. O., & Frota, S. (2013). Temporal resolution in sensorineural hearing loss. *Audiology-Communication Research*, 18(1), 30–36.
- Mauk, M. D., & Buonomano, D. V. (2004). The neural basis of temporal processing. *Annu. Rev. Neurosci*, 307–340. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144247>
- Møller, A. R. (2006). *Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system*. Plural Publishing.
- Moore, B. C. (2007). *Cochlear hearing loss: physiological, psychological and technical issues*. John Wiley & Sons Ltd. <https://doi.org/10.1097/00003446-200002000-00013>
- Moore, B. C. (2009). Audiometer Implementation of the TEN (HL) Test for Diagnosing Cochlear Dead Regions. *White Paper*. <https://doi.org/10.13580/j.cnki.fstc.2009.11.027>
- Moore, B. C., Glasberg, B. R., & Stone, M. A. (2004). New Version of the TEN Test With Calibrations in dB HL. *Ear and Hearing*, 478–487. <https://doi.org/10.1097/01.aud.0000145992.31135.89>
- Moore, B. C. J. (1993). Temporal analysis in normal and impaired hearing. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 119–136.
- Moore, B. C. J. (2001). Dead Regions in the Cochlea: Diagnosis, Perceptual Consequences, and Implications for the Fitting of Hearing Aids. *Trends in Amplification*, 5(1), 1–34.
- Moore, B. C. J., & Glasberg, B. R. (1997). A model of loudness perception applied to cochlear hearing loss. *Auditory neuroscience*, 3(3), 289–311.
- Moore, B. C. J., Huss, M., Vickers, D. A., Glasberg, B. R., & Alcántara, J. I. (2000). A

- test for the diagnosis of dead regions in the cochlea. *British journal of audiology*, 34(4), 205-224.
- Moore, B. C., Killen, T., & Munro, K. J. (2003). Application of the TEN test to hearing-impaired teenagers with severe-to-profound hearing loss: Aplicación de la prueba TEN en adolescentes con hipoacusias severas a profundas. *International Journal of Audiology*, 42(8), 465–474.
- Moore, J. K. (2000). Organization of the human superior olivary complex. *Microscopy Research and Technique*, 51(4), 403–412. [https://doi.org/10.1002/1097-0029\(20001115\)51:4<403::AID-JEMT8>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/1097-0029(20001115)51:4<403::AID-JEMT8>3.0.CO;2-Q)
- Musiek, F., Baran, J., & Pinheiro, M. (1990). Duration pattern recognition in normal subjects and patients with cerebral and cochlear lesions. *Audiology*, 304–313.
- Musiek, F. E., & Baran, J. A. (2007). *The Auditory System: Anatomy, Physiology, and Clinical Correlates*. Plural Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-4696-5.00128-7>
- Musiek, F. E., & Chermak, G. D. (2013). *Handbook of central auditory processing disorder, volume I: Auditory neuroscience and diagnosis (Vol. 1)*.
- Musiek, F. E., Shinn, J. B., Jirsa, R., Bamiou, D., Baran, J. A., & Zaidan, E. (2005). GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear and Hearing*, 26(6), 608–618.
- Neijenhuis, K., Tschur, H., & Snik, A. (2004). The Effect of Mild Hearing Impairment on Auditory Processing Tests. *Journal of the American Academy of Audiology*, 15(1), 6–16. <https://doi.org/10.3766/jaaa.15.1.3>
- Nilsson, M., Soli, S. D., & Sullivan, J. A. (1994). Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 95(2), 1085-1099.
- Owens, D., Campbell, P. E., Liddell, A., DePlacido, C., & Wolters, M. (2007). Random gap detection test: a useful measure of auditory ageing. *Queen Margaret University Edinburgh, University of Edinburgh*.
- Oxenham, A. J. (2000). Influence of spatial and temporal coding on auditory gap detection. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 107(4), 2215–2223.
- Pasquale, B., & Tabone, N. (2017). AUDITORY TEMPORAL ORDER AND RESOLUTION IN YOUNGER AND OLDER MALTESE ADULTS. <https://doi.org/10.14614/AUDITEMP/8/17>

- Phillips, D. P., & Smith, J. C. (2004). Correlations among within-channel and between-channel auditory gap-detection thresholds in normal listeners. *Perception, 33*, 371–379. <https://doi.org/10.1068/p5116>
- Phillips, D. P., Taylor, T. L., Hall, S. E., Carr, M. M., & Mossop, J. E. (1997). Detection of silent intervals between noises activating different perceptual channels: Some properties of “central” auditory gap detection. *The Journal of the Acoustical Society of America, 101*(6), 3694–3705.
- Pinheiro, M. L., & Musiek, F. E. (1985). Sequencing and temporal ordering in the auditory system. *Assessment of central auditory dysfunction: Foundations and clinical correlates*, 219-238.
- Pinheiro, M. L., & Ptacek, P. H. (1971). Reversals in the perception of noise and tone patterns. *The Journal of the Acoustical Society of America, 49*(6B), 1778-1782.
- Pittman, A. L., Stelmachowicz, P. G., Lewis, D. E., & Hoover, B. M. (2003). Spectral characteristics of speech at the ear. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.*
- Roberts, R. A., & Lister, J. J. (2004). Gap Detection and the Precedence Effect : Broadband Stimuli. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.*
- Seikel, J. A., King, D. W., & Drumright, D. G. (2009). *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing*. (4th ed.).
- Shannon, R. V., Zeng, F., Kamath, V., Wygonski, J., & Ekelid, M. (1995). Speech recognition with primarily temporal cues. *Science, 270*(5234), 303–304.
- Soli, S. D., & Wong, L. L. (2008). Assessment of speech intelligibility in noise with the hearing in noise test. *International Journal of Audiology, 47*(6), 356–361. <https://doi.org/10.1080/14992020801895136>
- Stelmachowicz, P. G., Pittman, A. L., Hoover, B. M., & Lewis, D. E. (2001). Effect of stimulus bandwidth on the perception of /s/ in normal-and hearing-impaired children and adults. *The Journal of the Acoustical Society of America.* <https://doi.org/10.1121/1.1400757>
- Strouse, A., Ashmead, D. H., Ohde, R. N., & Grantham, D. W. (1998). Temporal processing in the aging auditory system. *The Journal of the Acoustical Society of America, 104*(4), 2385–2399.
- Temel, G. O., Çamdeviren, H., & Akkuş, Z. (2005). Sınıflama ağaçları yardımıyla Restless legs syndrome (RLS) hastalarına tanı koyma.

- Vannson, N., James, C., Fraysse, B., Strelnikov, K., Barone, P., Deguine, O., & Marx, M. (2015). Quality of life and auditory performance in adults with asymmetric hearing loss. *Audiology and Neurotology*, 38–43. <https://doi.org/10.1159/000380746>
- Vickers, D. A., Moore, B. C. J., & Baer, T. (2001). Effects of low-pass filtering on the intelligibility of speech in quiet for people with and without dead regions at high frequencies. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 110(2), 1164–1175. <https://doi.org/10.1121/1.1381534>
- Vinay, & Moore, B. C. J. (2007). Prevalence of dead regions in subjects with sensorineural hearing loss. *Ear and Hearing*, 231–241.
- Weihing, J. A., Musiek, F. E., & Shinn, J. B. (2007). The effect of presentation level on the gaps-in-noise (GIN©) test. *Journal of the American Academy of Audiology*, 141–150.
- Wilson, R. H., McArdle, R. A., & Smith, S. L. (2007). An evaluation of the BKB-SIN, HINT, QuickSIN, and WIN materials on listeners with normal hearing and listeners with hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2007/059\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2007/059))
- Woods, D. L., Yund, E. W., & Herron, T. J. (2010). Measuring consonant identification in nonsense syllables, words, and sentences. *J Rehabil Res Dev*, 47(3), 243–260. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2009.04.0040>
- Wright, B. A., Lombardino, L. J., King, W. M., Puranik, C. S., Leonard, C. M., & Merzenich, M. M. (1997). Deficits in auditory temporal and spectral resolution in language-impaired children.pdf. *Nature*.
- Yiğit, Ö., & Batioğlu Karaaltın, A. (2012). İşitme Kayıpları. *Klinik Gelişim*.
- Yin, S., Feng, Y., Chen, Z., & Wang, J. (2008). Hearing Research. *Hearing Research*, 239, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2008.02.002>
- Zokoll, M. A., Fidan, D., Türkyılmaz, D., Hochmuth, S., Ergenç, İ., Sennaroğlu, G., & Kollmeier, B. (2015). Development and evaluation of the Turkish matrix sentence test. *International Journal of Audiology*, 54(October), 51–61. <https://doi.org/10.3109/14992027.2015.1074735>

FORMLAR

EK1: Rastgele Aralık Tespit Etme Testi (RATET) Formu

RASTGELE ARALIK TESPİT ETME TESTİ(RATET)

İsim Soyisim:

Yaş:

Cinsiyet:

Tarih:

Uyaranlar Arası Süre (Gap) msn

TONLAR

Alt Test 1: Tarama/ Deneme

0	2	5	10	15	20	25	30	40
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En düşük aralık.....msn

Alt Test 2: Standart

500 Hz	10	40	15	5	0	25	20	2	30
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En düşük aralık.....msn

1000 Hz	30	10	15	2	0	40	5	20	25
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En düşük aralık.....msn

2000 Hz	20	2	40	5	10	25	15	0	30
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En düşük aralık.....msn

4000 Hz	5	10	40	15	20	2	30	0	25
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En düşük aralık.....msn

Robert W Keith Ph.D. 2002

AUDITEC of Louis Pubisher

EK2: Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi Ölçeği
KONUŞMA, UZAYSAL ALGI VE İŞİTME KALİTESİ ÖLÇEĞİ

Aşağıdaki soruların amacı günlük yaşam Ad Soyad:

içindeki işitme ve dinleme yeteneğinizi ve

deneyimlerinizi ortaya koymaktır. Tarih:

Her soru için sorunun altında gösterilen 1

ile 10 aralığında değişen çizelgenin size İşitme cihazı kullanıyor musunuz?

uygun bir noktaya çarpı (X) ile Evet

işaretleyin. 10 noktasının işaretlenmesi

soruda tanımlanan durumun çok iyi Hayır

yapılabildiğini, 0 noktasının işaretlenmesi

ise tamamlanan durumun yapılamayacak Hangi kulakta kullanıyorsunuz?

olduğunu gösterir. Sağ kulak

Örneğin 1. Soruda televizyon açıkken aynı

anda biriyle sohbet edilmesi sırasında Sol kulak

konuşmayı takip etme durumuyla ilgili bir

derecelendirme yapılması istenir. Eğer Her iki kulak

bunu yapabilecek durumdaysanız, ölçeğin

sağ ucuna yakın yere yani 10'a yakın yere Ne kadar zamandır kullanıyorsunuz?

işaret koyunuz. Böyle bir durumdayıldır

konuşmaların yarısını takip edebilirsinizaydır

ortadaki bir noktaya işaret koyunuz, dahahaftadır

kötü bir durumda olduğunuzu

düşünüyorsanız daha sol kısma işaret İki cihazınızı da farklı zamanlarda

koyunuz. aldıysanız bunu belirtiniz.

Tüm soruların günlük deneyimlerinize **El tercihi**

uygun olduğunu düşünüyoruz. Ancak bir Sağ

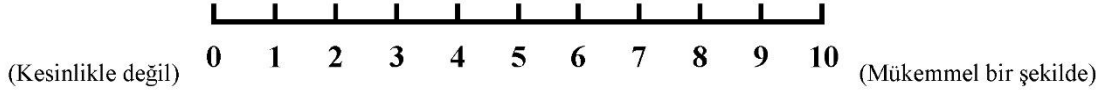
soru size uygun olmayan bir durumu

tanımlıyorsa uygun değil (UD) kutucuğuna Sol

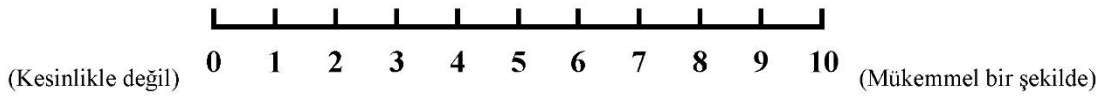
X işareti koyunuz.

A. KONUŞMA ALGISI

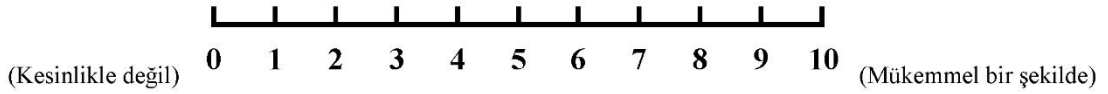
1. Bir kişiyle konuşuyorsunuz aynı oda içinde bir televizyon var. Televizyonu kapatmadan konuştuğunuz kişinin ne söylediğini takip edebilir misiniz?



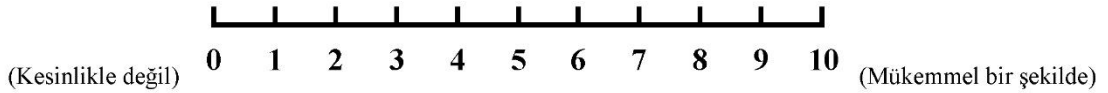
2. Sessiz bir salonda başka bir kişiyle konuşuyorsunuz. Karşınızdaki kişinin söylediklerini takip edebilir misiniz?



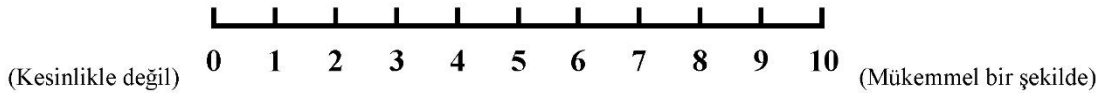
3. Bir masanın etrafında beş kişilik bir grubun içindesiniz. Bulduğunuz yer sessiz ortam gruptaki herkesi görebiliyorsunuz. Sohbeti takip edebilir misiniz?



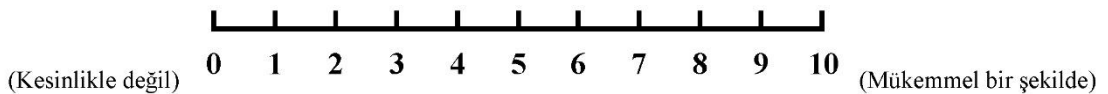
4. Kalabalık bir restoranda beş kişilik bir grubun içindesiniz. Gruptaki herkesi görebiliyorsunuz. Sohbeti takip edebilir misiniz?



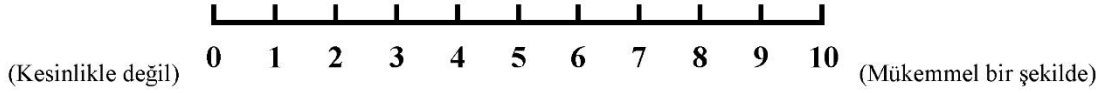
5. Bir kişiyle konuşuyorsunuz. Arka planda fan veya akan su sesi gibi sürekli gürültü var. Kişinin söylediklerini takip edebilir misiniz?



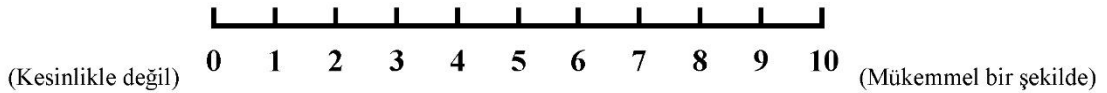
6. Kalabalık bir restoranda beş kişilik bir grubun içindesiniz. Gruptaki herkesi göremiyorsunuz. Sohbeti takip edebilir misiniz?



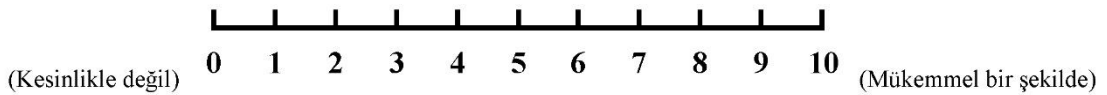
7. Cami ya da tren garı gibi çok yankı yapan bir yerde biriyle konuşuyorsunuz. Karşınızdaki kişinin söylediklerini takip edebilir misiniz?



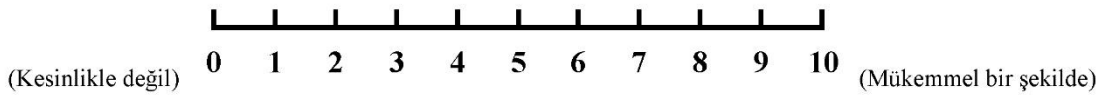
8. Sesi sizin konuştuğunuz kişiyle aynı tonda olan başka bir kişi konuşurken, biriyle sohbet edebilir misiniz?



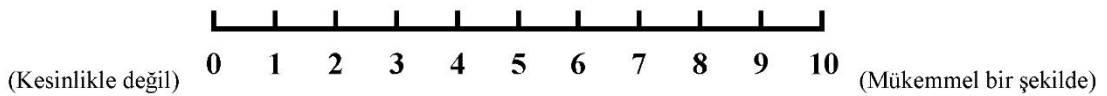
9. Sesi sizin konuştuğunuz kişiden farklı tonda olan başka bir kişi konuşurken. Biriyle sohbet edebilir misiniz?



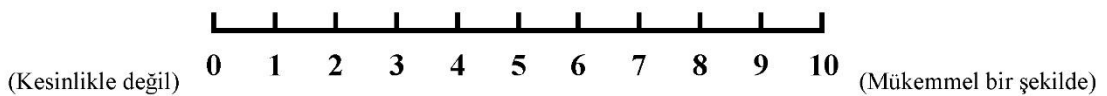
10. Sizinle konuşan birini dinliyorsunuz ve aynı anda televizyondaki spikeri takip etmeye çalışıyorsunuz. Her iki kişinin de ne dediğini anlayabilir misiniz?




11. Birçok kişinin konuşmakta olduğu bir odada bir kişiyle sohbet ediyorsunuz. Konuştuğunuz kişinin ne dediğini takip edebilir misiniz?




12. Bir grup ile birliktesiniz ve sohbet bir kişiden diğerine çok çabuk geçiyor. Her yeni konuşmacının ilk söylediklerini kaçırmadan sohbeti kolayca takip edebilir misiniz?



13. Telefonda kolaylıkla sohbet edebiliyor muzunuz? (cihaz kullanmadan, bir ya da iki cihaz kullanarak)


(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)

14. Telefonda birini dinliyorsunuz ve karşınızdaki kişi konuşmaya başlıyor. Her iki konuşmacının da ne dediğini takip edebilir misiniz?


(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)

B. UZAYSAL ALGI


1. Bilmediğiniz bir dış mekanda bulunuyorsunuz. Birinin çim biçme makinası kullandığını işitiyorsunuz. Nerede olduğunu göremiyorsunuz. Sesin nereden geldiğini anlayabilir misiniz?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)


2. Birkaç kişiyle bir masanın etrafında oturuyorsunuz veya toplantı yapıyorsunuz. Herkesi göremiyorsunuz. Bir kişi konuşmaya başlar başlamaz o kişinin nerede olduğunu anlayabilir misiniz?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)


3. İki kişinin ortasında oturuyorsunuz. Biri konuşmaya başlıyor. Konuşan kişinin solunuzdaki kişi mi yoksa sağınızdaki kişi mi olduğunu bakmadan anlayabilir misiniz?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)


4. Bilmediğiniz bir evde bulunuyorsunuz. Ev sessiz. Bir kapının gürültüyle kapandığını işitiyorsunuz. Bu sesin nereden geldiğini algılayabilir misiniz?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)


5. Bir binanın altınızda ve üstünüzde katların olduğu merdiven boşluğundasınız başka bir kattan sesler duyuyorsunuz. Sesin nereden geldiğini kolayca anlayabilir misiniz?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)


6. Dışardasınız. Bir köpek yüksek sesle havlıyor. Köpeğin nerede olduğunu bakmadan anlayabilir misiniz?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)


7. Kalabalık bir sokağın kaldırımında ayakta duruyorsunuz. Gelen aracın bir kamyon mu ya da bir otobüs mü olduğunu bakmadan anlayabilir misiniz?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)


8. Sokaktayken, yürüyen bir kişinin kendi sesinden veya ayak sesinden o kişinin ne kadar uzakta olduğunu anlayabilir misiniz?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)

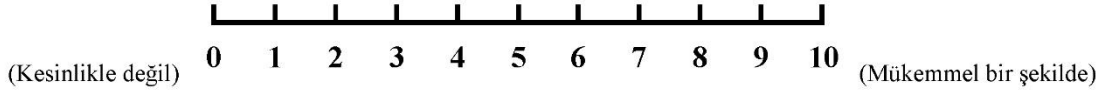
9. Bir otobüs ya da kamyonun ne kadar uzakta olduğunu sesinden anlayabilir misiniz?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)

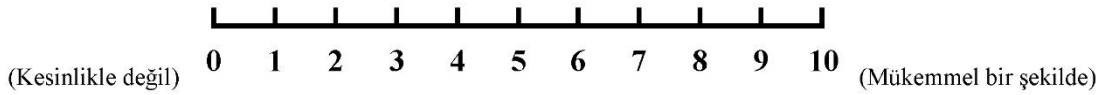
10. Bir otobüs ya da kamyonun hangi yönde hareket ettiğini sesinden anlayabilir misiniz, örneğin soldan sağa mı yoksa sağdan sola mı hareket ediyor?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)

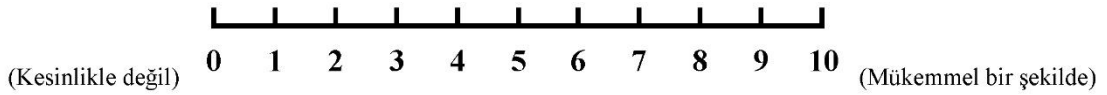
11. Bir kişinin hangi yönde hareket ettiğini sesinden veya ayak sesinden anlayabilir misiniz?



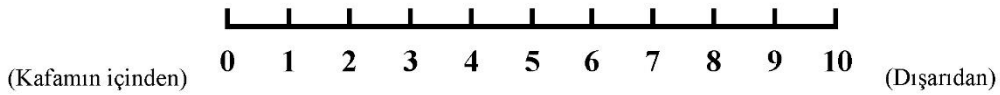
12. Bir kişinin size doğru mu geliyor yoksa sizden uzaklaşıyor mu bunu sesinden veya ayak sesinden anlayabilir misiniz?



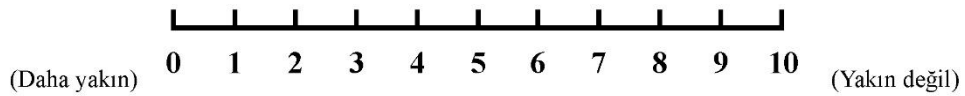
13. Bir otobüs veya kamyonun size doğru mu geliyor yoksa sizden uzaklaşıyor mu, bunu sesinden anlayabilir misiniz?



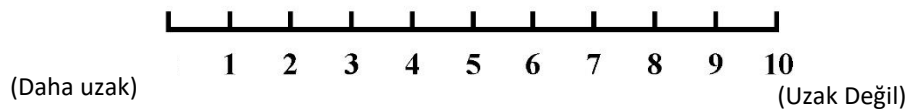
14. Duyduğunuz sesler size dış dünyadan değil de kafanızın içindeymiş gibi mi geliyor?



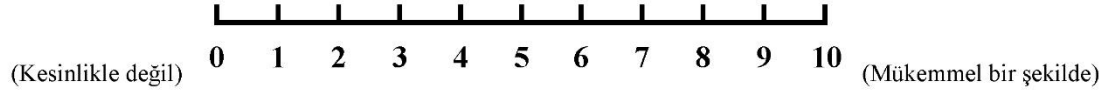
15. Sesini duyduğunuz ancak ilk başta göremediğiniz kişi veya nesnelere baktığınızda, tahmin ettiğinizden daha yakında olduğunu mu görüyorsunuz?



16. Sesini duyduğunuz ancak ilk başta görmediğiniz kişi veya nesnelere baktığınızda seslerin tahmin ettiğinizden daha uzakta olduğunu görüyorsunuz?

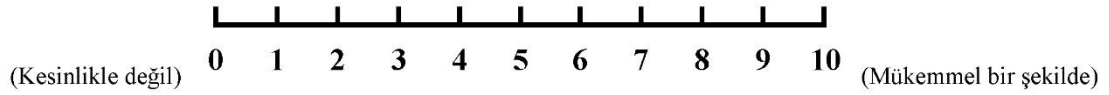


17. Seslerin tam olarak tahmin ettiğiniz yerden geldiğini mi düşünüyorsunuz?

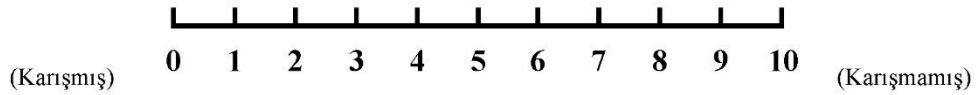


C. İŞİTME KALİTESİ

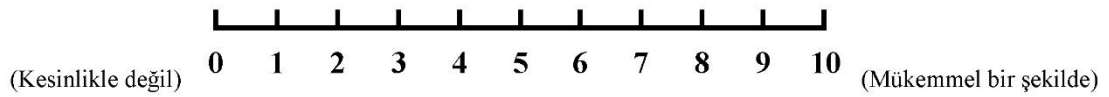
1. İki sesi aynı anda duyduğunuzu hayal edin; örneğin suyun lavaboya akışı ve bir radyonun çalışması bu seslerin birbirinden ayrı olduğunu fark edebilir misiniz?



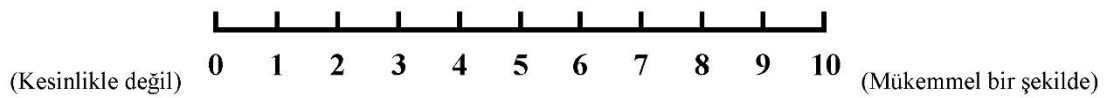
2. Aynı anda birden fazla ses duyduğunuzda, bunlar size birbiriyle karışmış tek ses gibi mi geliyor?



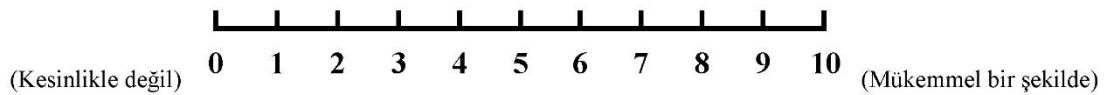
3. Radyodan müzik sesinin geldiği bir odasınız. Aynı odada başka biri de konuşuyor. Konuşan kişinin sesini müzikten ayrı olarak duyabilir misiniz?




4. Bildiğiniz farklı kişileri sesinden tanıyabilir misiniz?




5. Aşına olduğunuz farklı müzik parçalarını birbirinden kolayca ayırt edebilir misiniz?




6. Farklı sesler arasındaki farkı anlayabiliyor musunuz; örneğin bir otomobil ile minibüs sesinin farkı ya da tencere de kaynayan su ile tavada pişen yiyeceklerin seslerinin birbirinden farkı?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)


7. Müzik dinlerken, bildiğiniz kadarıyla hangi enstrümanları çalındığını anlayabiliyor musunuz?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)


8. Müzik dinlerken, sesler net ve doğal geliyor mu?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)


9. Günlük hayatta duyduğunuz sesler size net bir şekilde geliyor mu?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)


10. Diğer insanların konuşma sesleri size net ve doğal geliyor mu?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)


11. Günlük hayatta duyduğunuz sesler size yapay ve doğal olmayan bir şekilde mi geliyor?

(Doğal değil)  (Doğal)

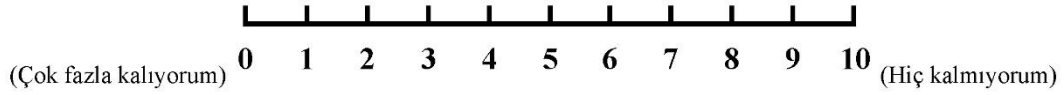
12. Konuştuğunuzda, sesiniz kendinize doğal geliyor mu?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)

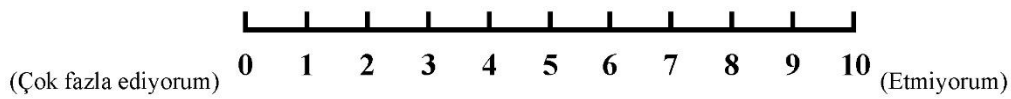
13. Başka birinin ruh halini sesinden kolayca tahmin edebiliyor musunuz?

(Kesinlikle değil)  (Mükemmel bir şekilde)

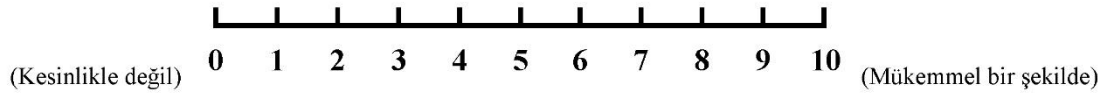
14. Bir kişiyi veya şeyi dinlerken çok fazla konsantre olmak zorunda kalıyormusunuz?



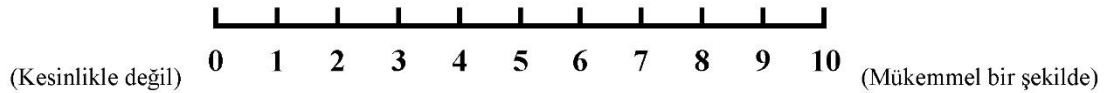
15. Başkalarıyla konuşurken ne dediklerini anlamak için çok fazla çaba sarf ediyormusunuz?



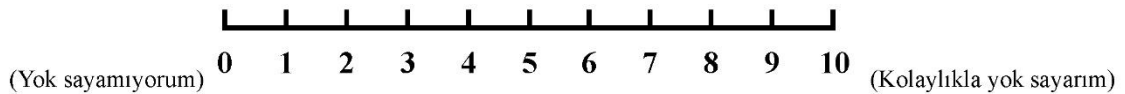
16. Bir arabada sürücü olarak bulunduğunuzda, yan koltuğunuzda oturan oturan bir kişinin ne söylediğini kolayca işitebilir misiniz?



17. Yolcu olarak bulunduğunuzda, yan koltuğunuzda oturan sürücünün ne söylediğini kolayca işitebilir misiniz?



18. Bir şeyi dinlemeye çalışırken diğer sesleri kolayca yok sayabiliyor musunuz?



EK3: Yüksek Frekans Sensörinöral İşitme Kaybının Temporal Çözünürlük ve Gürültüde Konuşmayı Anlama Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi

Bilgilendirilmiş Onam Formu

Yüksek Frekans Sensörinöral İşitme Kaybının Temporal Çözünürlük ve Gürültüde Konuşmayı Anlama Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi

Bilgilendirilmiş Onam Formu

Bu katıldığımız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı “**Yüksek Frekans Sensörinöral İşitme Kaybının Temporal Çözünürlük ve Gürültüde Konuşmayı Anlama Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi**”dir. 18 yaş üzeri yüksek frekanslarda işitme kaybı görülen bireylere odyolojik test bataryasında bulunan testler, immitansmetrik değerlendirmeler, temporal çözünürlüğü değerlendirdiğimiz testler ve gürültüde konuşmayı tanıma testleri uygulanacaktır. Yapılan bu testler istatistiki yöntemlerle analiz edilecektir. Yüksek frekans işitme kayıplı bireylerin gürültüde konuşmayı anlama problemlerinin olduğu bilinmekte ve çeşitli çalışmalarda da kaybın temporal çözünürlüğü etkilediği ortaya konulmaktadır. Bizim çalışmamızda temporal çözünürlük testleri, Türkçe Matrix testi ve Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi Ölçeği uygulanacaktır. Aynı zamanda yapılan bazı çalışmalarda gürültüde konuşmayı anlama testleri ve temporal çözünürlük testleri arasında farklı derecelerde korelasyonlar bulunmuşlardır. Diğer hedeflerimizden biri de uygulanan testler arasındaki korelasyon durumlarının ortaya konmasıdır.

Çalışma İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Odyoloji Bölümü bünyesinde sürdürülecektir ve kurum olarak bu çalışmalarını sürdürebilmek için gerekli personel ve cihaz altyapısı mevcuttur.

Uygulanacak İşlemler:

Yapılacak işlemler, herhangi bir tıbbi müdahale içermemektedir.

Bu çalışma kapsamında adaylara yapılacak ölçümler herhangi bir zarar verici etki içermemektedir. Bu testlerin sonuçlarına göre değerlendirmeye katılacak 18 yaş üzeri tüm katılımcılara, saf ses odyometri ve konuşma odyometrisi testleri yapılacaktır. Türkçe MATRİX testi, temporal çözünürlük testleri, KUIK Ölçeği ve TEN testi uygulanacaktır.

Ölçüm sonuçları ve kişisel bilgiler hiçbir ortamda paylaşılmayacak, ancak ve ancak siz istediğiniz takdirde tarafınıza verilecektir.

Araştırmada, herhangi bir tedavi prosedürü uygulanmayacaktır.

Yapılacak işlemlerde; katılımcılardan herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Size de herhangi bir ücret verilmeyecektir. Bağlı bulunduğunuz Sosyal Güvenlik Kurumu'ndan (SGK) herhangi bir ücret alınmayacaktır.

Riskler:

Kişinin sağlık bütünlüğünü etkileyecek bir uygulama ve riski bulunmamaktadır.

Elde edilen tüm veriler, gizlilik ilkesine bağlı kalınarak saklanacaktır. Elde edilecek veriler kamuoyuna açıklanmayacaktır. Çalışmada kullanılacak verilerde, kişilerin isimleri gizli tutulacaktır.

Araştırmayla veya araştırma yöntemiyle ilgili bir değişiklik olduğunda, bu durum katılımcılara veya yasal temsilcilerine zamanında iletilecek ve bu kişiler bilgilendirilecektir.

Gönüllülere, alternatif tedavi metodları uygulanmayacaktır.

Söz konusu araştırmaya; hiçbir zorlama yapılmadan, tamamen kendi arzumu ile katılabileceğim, yine arzu ettiğim zaman çalışma grubundan çıkabileceğim, katıldığım takdirde, benden ve kurumdan ücret talep edilmeyeceği, kişisel bilgilerimin hiçbir ortamda paylaşılmayacağı, yapılan bu testlerin hiçbir zararlı etki yaratmayacağı bana açık bir şekilde anlatıldığından ve bu çalışma grubuna katılmakta sakınca görmediğimden kabul ediyorum.

Bilgilendirilmiş Onam Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı geçen uzman tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılacağımı biliyorum.

Katılımcı Adı Soyadı:

Soyadı:

Tarih:

Tel:

İmza:

Açıklamaları Yapan Adı

Büşra GÖKÇE

Tarih:

Tel: (505) *** ** 72

İmza:

ETİK KURUL KARARI

İÜC Tarih ve Sayı: 06/09/2018-52165



T.C.
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı :83045809-604.01.02-
Konu :Yüksek Lisans Öğrencisi Büşra
GÖKÇE'nin etik kurul kararı A-
23

KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

İlgi :09.08.2018 tarih, 93777809-604.01.01-41312 sayılı yazı

Anabilim Dalmız öğretim üyesi **Doç.Dr.Zehra POLAT**'ın danışmanlığında **Yüksek Lisans Öğrencisi Büşra GÖKÇE**'nin yürütücülüğünde "**Yüksek Frekans Sensörinöral İşitme Kaybının Temporal Çözünürlük ve Gürültüde Konuşmayı Anlama Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi**" başlıklı Yüksek Lisans Tezi hakkında ilgi yazınız ve ekleri **04 Eylül 2018** tarihinde toplanan Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunca müzakere edilmiş olup; etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

e-İmzalı
Prof. Dr. Özgür KASAPÇOPUR
Başkan

e-İmzalı
Prof. Dr. Gökhan İPEK
Bölüm Başkanı

NOT: Yönetmelik gereği Sonuç Raporunun Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna iletilmesi gerekmektedir.

EK :
1 dosya elden teslim edilecektir.

Doğrulamak için: <http://dogrulama.istanbulc.edu.tr/onVision.sorgula/belgedogrulama.aspx?V=BE5U036V2>

Ayrıntılı bilgi için iribat : Güler SOYDANER Dahili : 22309

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi 34303 Cerrahpaşa/ İSTANBUL

Tel : 0 (212) 414 30 00 Faks : 0 (212) 632 00 33

e-posta : ctfpersonel@istanbul.edu.tr Elektronik Ağ : www.istanbulc.edu.tr



İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

Yüksek frekans sensörünöral işitme kaybının temporal konuşmayı anlama üzerine çözünürlük ve görüntüde etkisinin değerlendirilmesi

ORIJINALLIK RAPORU

%9 BENZERLİK ENDEKSİ	%5 İNTERNET KAYNAKLARI	%3 YAYINLAR	%7 ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
--------------------------------	-------------------------------------	-----------------------	-------------------------------

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
2	Submitted to Istanbul University Öğrenci Ödevi	%1
3	Submitted to Beykent Üniversitesi Öğrenci Ödevi	%1
4	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	%1
5	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	<%1
6	Submitted to Bahcesehir University Öğrenci Ödevi	<%1
7	Submitted to Marmara University Öğrenci Ödevi	<%1
8	tez.yok.gov.tr	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Büşra	Soyadı	GÖKÇE
Doğ.Yeri	Erzin/HATAY	Doğ.Tar.	1994
Uyruğu	T.C.	TC Kim No	25*****72
Email	busrgokce@gmail.com	Tel	

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora		
Yük.Lis.		
Lisans	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ ODYOLOJİ BÖLÜMÜ	2016
Lise	HASAN AYBABA ANADOLU ÖĞRETMEN LİSESİ	2012

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.	Arş. Gör. Büşra GÖKÇE	İstanbul Üniversitesi	2017-
2.	Arş. Gör. Büşra GÖKÇE	Çukurova Üniversitesi	2017-2017
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	İyi	İyi	Orta		

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı			
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

Özel İlgi Alanları (Hobileri): Resim çizme, 3D karakter tasarlama