



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MÜZİSYENLERDE İŞİTSEL UYARILMIŞ İŞLEYEN BELLEK
DEĞERLENDİRMESİ**

BÜŞRA NUR ESER

ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. MUSTAFA BÜLENT ŞERBETÇİOĞLU

İSTANBUL-2021

TEZ ONAYI FORMU

TEZ ONAYI FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Programın seviyesi : Yüksek Lisans (KS) Doktora ()

Anabilim Dalı : Klinik Odyoloji

Öğrenci : Büşra Nur ESER

Tez Başlığı : Müzisyenlerde İşitsel Uyarılmış İşleyen Bellek
Değerlendirmesi

Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Kampüs

Sınav Tarihi : 06.01.2021

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Prof. Dr. M. Bülent ŞERBETÇİOĞLU

Kurumu

İstanbul Medipol Üniversitesi

İmza

Sınav Jüri Üyeleri

Prof. Dr. M. Bülent ŞERBETÇİOĞLU

Prof. Dr. Erol BELGİN

Dr. Öğr. Üyesi Oğuz YILMAZ

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../ tarih ve/..... - sayılı kararı ile şekil yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof.Dr. Nesrin EMEKLİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

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 içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

TEŞEKKÜR

Odyoloji eğitimim boyunca bilgisinden faydalandığım, insani değerleri ile örnek aldığım, yanında çalışmaktan onur duyduğum, bana “beyni ve belleği” sevdirek bu alanda çalışmaya teşvik eden, Tez Danışmanım Sayın Prof. Dr. Bülent Şerbetçioğlu’na,

Yüksek lisans eğitimimde öğrencisi olmaktan gurur duyduğum hem mesleki hem de müzik alanındaki bilgisi ve deneyimlerini benimle paylaşan ve beni her zaman destekleyen çok kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Erol Belgin’e,

Tezim vasıtasıyla tanıştığım değerli hocam, müzisyenlerle çalışmamı destekleyen ve yardımcı olan Türk Müziği Anasanat Dalı Bölüm Başkanı Sayın Doç. Dr. Volkan Gidiş’e,

Lisans hayatımdan bu yana bana çok şey katan, tez konumda ufkumu açan Uzm. Ody. Bahtiyar Çelikkün’e, çalışmamı yaparken cihazı öğrenme sürecimde bana çok destek olan, benim sorularımı dinleyerek bana fikir veren kıymetli büyüğüm Mine Tuna’ya, lisans eğitimimden bu yana klinik tecrübelerinden faydalandığım ve fikirleriyle bana mesleki katkılar sağlayan hocam Dr. Öğr. Üyesi Oğuz Yılmaz’a ve çalışma hayatımda güler yüzünü eksik etmeyen Dr. Öğr. Üyesi Gül Ölçek’e,

Tez sürecimi ışık gibi aydınlatan, tezim için benim kadar koşturan, desteğiyle her daim yanımda olan fedakâr arkadaşım ve yoldaşım Öğr. Gör. Şeyma Tuğba Öztürk’e, tez yazma sürecimde bana çok yardımı dokunan, çalışırken olduğu kadar iş dışındaki hayatımda da her zaman destek olan sevgili arkadaşım Öğr. Gör. Kerem Ersin’e, lisans eğitimimin başından bu yana her zaman yanımda olan, hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen, arkadaşım oldukları için kendimi şanslı saydığım canım arkadaşlarım (sevgili editörüm) Ody. Büşranur Taşçı ve Uzm. Ody. Berna Özge Mutlu’ya,

Tezime önemli katkıları olan kıymetli abim Doç. Dr. Remzi Doğan’a,

Ve son olarak; hayatım boyunca sevgilerini, maddi ve manevi desteklerini her anımda hissettiren, her kararında yanımda olan, hayatımın en değerli parçası canım aileme

TEŞEKKÜR EDERİM...

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI FORMU	i
BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER / KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER VE RESİMLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. İşitme Sistemi	5
4.2. İşitsel Bilişsel İşleme	6
4.3. Gürültüde Dinleme ve Dinleme Eforu	8
4.4. İşitsel İşleyen Bellek	10
4.5. Müzisyenlerde İşitsel İşleyen Bellek.....	11
4.6. Değerlendirme Yöntemleri.....	13
4.6.1. Pupillometri	13
4.6.2. Sözel bellek süreçleri testi (SBST).....	17
5. METOT VE MATERYAL	19
5.1. Araştırmanın Yeri ve Zamanı.....	19
5.2. Etik Kurul Onayı	19
5.3. Bireyler	19
5.4. Yapılan Ölçümler	20
5.4.1. Pupillometri test yöntemi.....	21
5.4.2. SBST (Ses Kayıtlarının oluşturulması)	22

5.5. Verilerin Değerlendirilmesi.....	24
5.5.1. Pupil verilerinin değerlendirilmesi	24
5.5.2. SBST verilerinin değerlendirilmesi	27
5.6. İstatistiksel Analiz	27
5.7. Çalışmanın Hipotezleri.....	28
6. BULGULAR.....	29
6.1. Demografik Özellikler.....	29
6.2. Kısa Süreli Bellek Puanlarının Karşılaştırılması.....	29
6.3. Pupillometri Değerlerinin Karşılaştırılması	31
6.3.1. Bazal pupil boyut ortalamalarının karşılaştırılması	32
6.3.2. Pupil büyüme yüzdesinin ve dinleme pupil boyut ortalamalarının karşılaştırılması.....	33
6.3.3. Pupilin maksimum boyuta ulaşma sürelerinin (PBS) karşılaştırılması	37
6.3.4. Pupil boyut ortalamaları arasındaki farklar	39
7. TARTIŞMA VE SONUÇ	43
7.1. Farklı Sinyal Gürültü Oranlarının Müzisyen Olan ve Olmayan Bireylerin Bellek Skorlarına Etkisi.....	44
7.2. Gürültü seviyelerinin Müzisyen Olan ve Olmayan Bireylerin Bazal Pupil Boyutlarına Etkisi.....	46
7.3. Farklı Sinyal Gürültü Oranlarının Müzisyen Olan ve Olmayan Bireylerin Pupil Büyüme Yüzdesine Etkisi	46
7.4. Farklı Sinyal Gürültü Oranlarının Müzisyen Olan ve Olmayan Bireylerin Pupil Büyüme Süresine Etkisi	47
7.5. Farklı Gürültülerde Dinleme ve Hatırlama Süreçlerinin Pupil Boyut Ortalamalarına Etkisi.....	48
7.6. Sonuç	49
7.7. Araştırmanın Sınırlılıkları	50

7.8. İleri Çalışma Önerileri.....	51
8. KAYNAKLAR	52
9. EKLER.....	59
10. ETİK KURUL ONAYI.....	62
11. ÖZGEÇMİŞ	65



SİMGELER / KISALTMALAR LİSTESİ

dB	: Desibel
SPL	: Sound Pressure Level
SLM:	: Sound Level Meter
SGO	: Sinyal Gürültü Oranı
fMRI	: Functional Magnetic Resonance Imaging
Hz	: Hertz
MGN	: Medial Geniculate Nucleus
SON	: Superior Olivary Nucleus
PBY	: Pupil Büyüme Yüzdesi
PBS	: Pupil Büyüme Süresi (Latansı)
SIN	: Speech In Noise
dT	: Zaman Değişimi
dP	: Pupil Değişimi
SBST	: Sözel Bellek Süreçleri Testi
KAS	: Konuşmayı Ayırt etme Skoru

ŞEKİLLER VE RESİMLER LİSTESİ

Şekil 4.1.1.	Periferik ve santral işitsel sistem.....	6
Şekil 4.2.1.	Konuşmanın işlenmesiyle ilgili beyin ağlarının gösterimi.....	8
Şekil 4.5.1.	Müzik performansı sırasında ortaya çıkan aşağıdan-yukarı ve yukarıdan-aşağı etkileşimler.....	12
Şekil 4.6.1.1.	Dinleme eforunu oluşturabilecek akustik zorluklar ve dinleme becerisini ölçme yöntemleri.....	14
Şekil 4.6.1.2.	Pupilin büyüme ve küçülme refleksi.....	15
Şekil 4.6.1.3.	Gözün otonomik uyarılması ve pupil refleks yolu.....	16
Şekil 5.4.	Çalışmada kullanılan ölçüm protokolleri.....	21
Şekil 6.4.1.1.	Pupillometre kayıt süreci.....	22
Resim 5.4.2.1.	Ses kayıtlarının temizlenmesi.....	23
Resim 5.4.2.2.	Ses kayıtlarının gürültü ile birleştirilmesi.....	24
Resim 5.5.1.1.	Test prokolü sırasında pupillometri ölçümü 1.....	25
Resim 5.5.1.2.	Test prokolü sırasında pupillometri ölçümü 2.....	25
Resim 5.5.1.3.	Pupillometri bazal ve dinleme kaydı.....	26
Resim 5.5.1.4.	Pupillometri hatırlama kaydı.....	26
Resim 5.5.1.6.	EyeMax Göz Kayıt Videosu.....	27
Şekil 6.2.1.	Müzisyen olmayanların ve Müzisyenlerin Kısa Süreli Bellek Puanlarının Karşılaştırılması.....	31
Şekil 6.3.1.1.	Farklı Gürültü Seviyelerinde Müzisyenlerin ve Müzisyen Olmayanların Bazal Pupil Ortalamalarının (BO) Karşılaştırılması...	33
Şekil 6.3.2.1.	Farklı Gürültü Seviyelerinde Müzisyenlerin ve Müzisyen Olmayanların Pupil Büyüme Yüzdelerinin (PBY) Karşılaştırılması...	35
Şekil 6.3.3.1.	Farklı Gürültü Seviyelerinde Müzisyenlerin ve Müzisyen Olmayanların Pupil Büyüme Sürelerinin (PBS) Karşılaştırılması.....	39
Şekil 6.3.4.1.	Gürültüsüz Durumda Müzisyenlerin ve Müzisyen Olmayanların Pupil Ortalamaları Arasındaki Farkın Karşılaştırılması.....	41

TABLolar LİSTESİ

Tablo 6.1.1.	Kişilerin Demografik Özellikleri.....	29
Tablo 6.2.1.	Müzişyen olmayanların ve Müzişyenlerin Gruplar Arası Kısa Süreli Bellek Puanı Karşılaştırılması.....	30
Tablo 6.2.2.	Müzişyen olmayanların ve Müzişyenlerin Farklı Gürültü Durumlarında Grup İçi Kısa Süreli Bellek Puanı Karşılaştırılması.....	30
Tablo 6.2.3.	Müzişyenler Arasında Toplam Kelime Puanı ile Korelasyon Karşılaştırması.....	31
Tablo 6.3.1.1.	Farklı Gürültü Seviyelerinde Gruplar Arası Bazal Pupil Ortalamalarının (BO) Karşılaştırılması.....	32
Tablo 6.3.1.2.	Farklı Gürültü Seviyelerinde Grupların Kendi İçinde Bazal Pupil Ortalamalarının (BO) Karşılaştırılması.....	32
Tablo 6.3.2.1.	Farklı Gürültü Seviyelerinde Gruplar Arası Pupil Büyüme Yüzdelerinin (PBY) Karşılaştırılması.....	34
Tablo 6.3.2.2.	Farklı Gürültü Seviyelerinde Grupların Kendi İçinde Pupil Büyüme Yüzdelerinin (PBY) Karşılaştırılması.....	34
Tablo 6.3.3.1.	Farklı Gürültü Seviyelerinde Gruplar Arası Pupil Büyüme Sürelerinin (PBS) Karşılaştırılması.....	38
Tablo 6.3.3.2.	Farklı Gürültü Seviyelerinde Grupların Kendi İçinde Pupil Büyüme Sürelerinin (PBS) Karşılaştırılması.....	38
Tablo 6.3.4.1	Farklı Gürültü Seviyelerinde Gruplar Arası Pupil Ortalamaları Arasındaki Farkın Karşılaştırılması.....	40
Tablo 6.3.4.2	Farklı Gürültü Seviyelerinde Pupil Ortalamaları Arasındaki Farkların Grupların İçinde Karşılaştırılması.....	42

1. ÖZET

MÜZİSYENLERDE İŞİTSEL UYARILMIŞ İŞLEYEN BELLEK DEĞERLENDİRMESİ

Dinleme eforu, dinleyicinin işitsel sinyali anlamak için bilişsel çaba göstermesi anlamına gelir. İşitsel-bilişsel etkileşimler için işitsel işleyen bellek potansiyel bir bağlantı noktasıdır. Uzun süreli bellek ve işleyen bellek için müzisyen olmanın daha avantajlı olduğu görülen çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmanın amacı, müzisyenler ve müzisyen olmayanlar arasında dinleme eforu ve işleyen bellek performansını karşılaştırmaktır. Katılımcıların gösterdikleri efor pupillometri ile, performans ise SBST'nin (Sözel Bellek Süreçleri Testi) 15'er kelime listeleri dinletilerek Kısa Süreli Bellek Puanları (KSBP) ile ölçüldü. Gürültüsüz, +15 Sinyal Gürültü Oranı (SGO) ve +5 SGO olmak üzere üç durumda testler yapıldı. Çalışmaya 20 müzisyen olmayan birey ve 22 müzisyen katıldı. Verilerin tanımlayıcı ve nicel istatistiksel analizleri için, "SPSS version 24.0" kullanıldı. Müzisyen olmayan bireyler gürültüsüz durumda müzisyenlere göre anlamlı derecede daha yüksek KSBP gösterirken ($p<0.05$), iki gürültü durumunda da müzisyenlerin puanları anlamlı olarak daha yüksek bulundu (+15 SGO ve +5 SGO'da $p<0.05$). Bazal pupil boyutları iki grupta da durumlar arasında karşılaştırıldığında pupil ortalamalarının gürültünün artmasıyla arttığı gözlemlendi. Harcanan efor ile ilişkilendirilen pupil büyüme yüzdeleri karşılaştırıldığında, müzisyen olmayan grubun ortalamaları müzisyenlere göre üç durumda da daha yüksek görüldü (Gürültüsüz durum için $p<0.05$). Dinleme görevi boyunca pupil boyutlarının ortalamalarına bakıldığında +5 SGO iki grupta da anlamlı olarak daha büyük bulundu ($p<0.05$). Müzisyenlerin gürültüde bellek performanslarının daha iyi olmasına ve daha küçük pupil büyüme oranlarına bakarak, gürültüde dinleme görevlerinde daha az efor gösterdikleri sonucuna ulaşıldı. Bu çalışmada pupillometri kullanarak bireylerin dinleme eforları arasındaki farklılıkları objektif olarak değerlendirildi. Aynı zamanda sinyal gürültü oranının ve müzik eğitiminin bellek performanslarını etkilediği gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: dinleme eforu, işleyen bellek, pupillometri, sinyal gürültü oranı, müzisyen

2. ABSTRACT

AUDITORY WORKING MEMORY EVALUATION IN MUSICIANS

Auditory working memory is a potential connection point for auditory-cognitive interactions. Researches show that being a musician is more advantageous for long-term memory and working memory. This study aims to compare the listening effort and working memory performance between musicians and non-musicians. We measured participants' effort analysis with pupillometry; performance analysis with Short-Term Memory Scores (STMS) by listening to the 15-word lists of Öktem Verbal Memory Processes Test. We tested participants under three conditions: quiet, +15 Signal-to-Noise Ratio (SNR), and +5 SNR. Twenty non-musicians and twenty-two musicians participated in the study. Descriptive and quantitative analysis of differences associated with independent variables were performed by SPSS version 24.0. While non-musicians showed significantly higher STPP than musicians in quiet condition ($p < 0.05$), musicians' STPP were significantly higher in both noise conditions (+15 SNR and +5 SNR, $p < 0.05$). In both groups, we observed that mean basal pupillary sizes increased with increasing noise. The non-musician group's percentage of pupil growth averages were higher than the musicians in three conditions ($p < 0.05$ for the quiet condition). When looking at the mean of pupil size during the listening task, +5 SNR was significantly greater in both groups ($p < 0.05$). As a result, we concluded that musicians had better memory performance in noise and less effort in the listening task by looking at lower pupil growth. In this study, we objectively evaluated the differences between participants' listening efforts by pupillometry. We also observed that the signal-to-noise ratio and music training affect memory performance.

Keywords: listening effort, working memory, pupillometry, signal-to-noise ratio, musician

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Gürültülü bir ortamda bir konuşmayı takip etmek zor ve yorucu bir görev olabilir. Arka plan sesi ne kadar yüksekse, mesajı anlamak için o kadar çok konsantre olmak ve efor göstermek gerekir. İşleyen bellek ve dikkat gibi yüksek bilişsel süreçlerin konuşma anlaşılabilirliği görevinde yer aldığını ileri süren bir dizi çalışma vardır (1-3).

Konuşmayı dinlemek ve anlamak, çok çeşitli duyuşsal ve bilişsel süreçleri içeren olağanüstü karmaşık görevlerdir. Bilişsel süreçler; dikkat, bellek, anlama, öğrenme, değerlendirme, sorun çözme ve karar verme gibi zihinsel işlevleri kapsar. Günlük hayatta işitsel sinyalleri işleyerek anlamlandıran, belleğimizde kısa veya uzun süreli depolamayı ve gürültü esnasında ayırt etmeyi sağlayan bilişsel yeteneklerimiz birbirini tamamlarlar (4). Bu tamamlanmayı sağlayan anahtar faktörlerden biri de işitsel işleyen bellektir ve işitsel işleyen bellek sınırlıdır. İşleyen belleğin aralığı, bir kişinin bir seferde hızlıca erişilebilir bir durumda akılda tutabileceği, katılabileceği ve saklayabileceği bilgi miktarını temsil eder (5). Gürültüde dinlemeye harcanan eforun artması, bilgiyi bellekte tutmayı zorlaştırmaktadır (6).

Dinleme eforu, dinleyicinin işitsel sinyali anlamak için bilişsel efor göstermesi anlamına gelir. Bu efor bilişsel kaynakların pupil genişlemesiyle yanıt vermesi olarak gözlenebilir (7). Gürültüde konuşma işlemeye yönelik pupil yanıtları, dinleme eforunun objektif bir ölçüsü olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (8). Katılımcılara işitsel uyarılar sunularak yapılan çalışmalarda, bilişsel kaynak kullanımıyla ilişkili olarak katılımcıların pupil boyutunun değişiklik gösterdiği gösterilmiştir. Zorlu işitsel göreve yanıt olarak dinleme esnasında pupil çapında fazik değişimler gözlenmektedir. Yapılan çalışmalar, pupil çapındaki değişimlerin anlamlı değişiklikler olduğu yönündedir (9).

Gürültülü konuşmaların algılanıp takip edilmesinde ve zorlaştırılan işitsel görevlerle işitsel işleyen belleğin müzisyenlerde daha gelişmiş olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Yapılan çalışmalarda işleyen bellek yeteneği ile yıllar süren müzik pratiği arasında bir ilişki olduğu bulunmuştur. Kraus ve arkadaşlarının müzik eğitimi alan ve almayan bireylerin gürültüdeki işitme performansını değerlendirdiği

Çalışma sonuçları, müzikal deneyiminin zorlu dinleme ortamlarında konuşmayı ayırt etme yeteneğini geliştirdiğini göstermektedir. İşleyen belleğin bu yeteneğin bir parçası olduğu gösterilmektedir (10).

Bellek yapısı içinde pek çok parametreye sahiptir. Bunlar; kişinin kısa süreli belleği, öğrenme ya da bilginin edinilmesi-kazanılması süreci, bellekte tutma ve geri çağırıp hatırlama süreçleridir. Bu parametreler Sözel Bellek Süreçleri Testi (SBST) ile nöropsikolojik test bataryasının içinde test edilmektedir. Bu çalışmada bellek değerlendirme için bu testin kelime listelerinden ve kısa süreli bellek puanında yararlanılmıştır (11).

Bu çalışmanın amacı, müzisyenler ve müzisyen olmayanlar arasında dinleme eforu ve işitsel işleyen bellek performansını karşılaştırmaktır. Katılımcıların gösterdikleri efor pupillometri, performans ise SBST kelime skorları ile llmştr. Bu sayede müzik eğitiminin gürültüde işitsel işleyen bellek fonksiyonlarına etkisinin olup olmadığının gösterilmesi amaçlanmıştır.

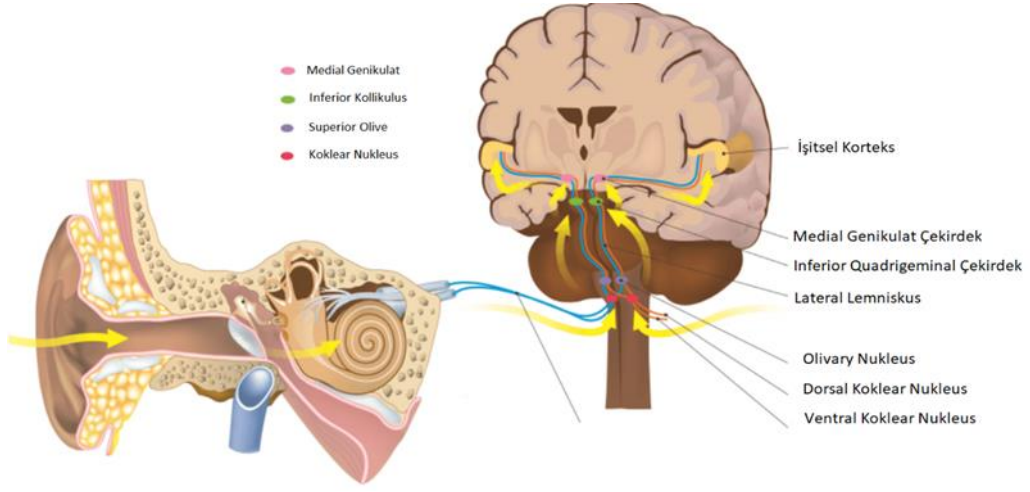
4. GENEL BİLGİLER

4.1. İşitme Sistemi

İşitme sistemi; dış, orta ve iç kulağı kapsayan periferik işitme yapıları ve serebral kortekse uzanan santral işitme yolları olarak iki ana bileşene ayrılabilir. Hem periferik hem de santral işitsel sistem, işitsel işleme için gereklidir. Bu iki sistemde görülebilecek bozulmalar günlük yaşamda işitsel uyarıların işlenmesini büyük ölçüde etkileyebilir (12).

Dış kulak, orta kulak ve kokleadan taşınan ses devamında işitme siniri ile sinyalleri santral sinir sistemi yapılarına taşınır. Uyarılar kortekste primer işitsel alana iletilir. Santral işitsel sistemde karşılaşılan ilk yapı koklear nukleustur. Her iki hemisferde bulunan koklear nukleus, ipsilateral kulaktan sinyalleri alır ve daha sonra bilgiyi hem ipsilateral hem de kontralateral superior olivary complex'e (SOC) yansıtır (13, 14). İşitsel sistemin bu benzersiz özelliğinin önemli çıkarımları vardır. Örneğin, bir hemisferdeki primer işitme korteksinde hasar meydana gelirse, her iki kulaktan gelen ses uyarıların yine de işlenebilir. Diğer birçok duyu sistemi de (koku alma hariç), vücudun bir tarafından gelen uyarılar nöral sinyallere dönüştürüldükten sonra beynin karşı hemisferine yansıtır (14).

İşitsel yolak SOC'den, inferior kollikulusa ve ardından talamustaki medial geniculate body'ye (MGB) ilerler. MGB'den sonra primer işitsel korteks ve birkaç bitişik alan dahil olmak üzere birçok kortikal alana ulaşır. Primer işitsel alıcı alan (A1), posterior temporal lobun üst kısmında Brodmann 41 bölgesindeki Heschl's gyrusta bulunur. Sekonder işitsel korteks (A2) olarak adlandırılan Brodmann 42 ve Brodmann 22 (Wernicke's Area) dahil olmak üzere birkaç bitişik alan da MGB'den sinyaller alır. Primer işitsel korteks tonotopik olarak çalışmaktadır (15, 16).



Şekil 4.1.1. Periferik ve santral işitsel sistem

Sözel dilin anlaşılmasında dinleyiciye bağlı faktörler hem uyarana özgü dilsel yetenekleri hem de genel bilişsel işlevleri içerir. İşitsel işlemlenin en önemli yönleri, frekans seçiciliği, eşik üstü temporal ipuçlarını işleme, interaural zaman ve şiddet farklarının binaural işlenmesini kapsar. Nörofizyolojik kanıtlar, ses uyarınının yoğunluk, frekans ve süre gibi fiziksel özelliklerinin, işitsel kortikal alanlarda farklı şekilde temsil edildiğini göstermektedir (12).

4.2. İşitsel Bilişsel İşleme

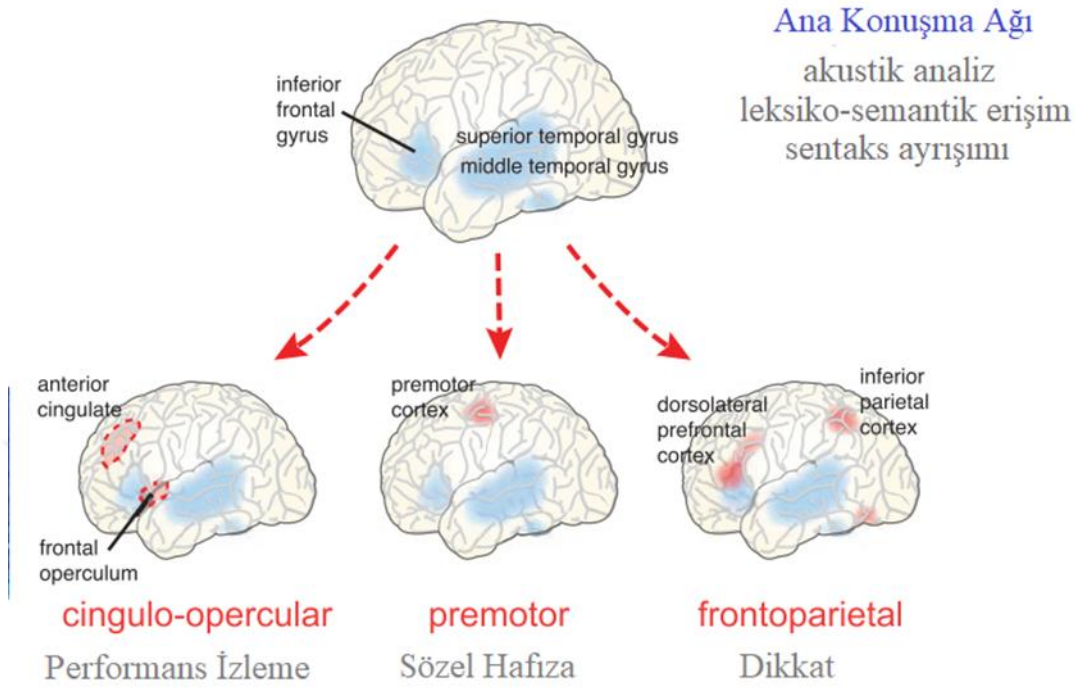
Sesin algılanmasıyla işitsel dünyaya erişimi sağlayan işitme, pasif bir işlemdir. İşitme; sesin varlığı, tınısı, gürlüğü ve sesin kalitesini kapsar. Dinleme ise istek, dikkat ve efor gerektiren bir faaliyettir. Genel olarak algı, sırasıyla gelen verilere ve önceki bilgilere dayanan aşağıdan yukarıya (veya veriye dayalı) işleme ve yukarıdan aşağıya (veya bilgiye dayalı) işleme olmak üzere iki tür işlemeyi içerir (17).

Konuşma algısı için, her iki tür işleminin de gerekli olduğu (18) ve konuşma algılanmasında yer alan bilişsel süreçlerin bir dizi adımda ilerlediği bilinmektedir. Gelen sinyalin akustik olarak işlenmesi ve konuşma özelliklerinin genelleştirilmesi ilk olarak, daha önceki bölümde anlatılan periferik ve santral işitme sistemi tarafından, aşağıdan-yukarı (bottom-up) duyuşsal işleme ile gerçekleşir. Buna karşın fonem, anlambilim veya sözdizimi bilgisine dayalı tanıma gibi yukarıdan-aşağı (top-down) bilişsel işlemler, algının sonraki aşamasında yürürlüğe girer. İşitme ile kıyaslandığında

dinleme ve algılama, işitsel ve bilişsel işleme gerektiren fonksiyonlardır (19). Bu karmaşık işlemde kişiler hızlıca değişen akustik bilgiyi işlemeli, akustik bilgi ile anlamı içeren depolanmış kelime bilgisini eşleştirmeli ve daha sonra erişim için bilgiyi tutmalı ve yeni bilgi ile kıyaslamalıdır. Bu açıdan bakıldığında çoğu durumda konuşmanın algılanması belleği ve dikkati içeren bir süreçtir (20).

Konuşmayı anlamaya dahil olan beyin ağlarından, en sık olarak gürültü varlığındaki konuşma veya spektral olarak bozulmuş konuşma gibi uyaranlar ile artan aktivite gösteren bölgeler incelenmiştir (21). Farklı laboratuvarlar ve uyaranlar kullanılarak yürütülen işlevsel nörogörüntüleme çalışmaları, anlaşılır cümlelerin bilateral temporal korteks tarafından işlendiğini ve sıklıkla inferior frontal gyrus tarafından tamamlandığını bulmuştur (22). Bu bölgeler işlevsel bir hiyerarşi oluşturur. İşitsel kortekse daha yakın bölgeler akustik özelliklere artan yanıtlar gösterir ve bu bölgeler konuşmanın nasıl bozulduğuna bakmadan benzer şekilde artan yanıt verirler (23).

Bir sonraki bölümde bahsedilecek olan dinleme eforunun nöral ağını belirlemek için bozulmuş konuşma uyarısını dinleme sırasında aktivite gösteren bölgeleri de dikkate almak gerekir. Bu durum gürültüde konuşmayı dinlerken aktive olan beyin aktivitesini değerlendirerek ortaya konulabilir. Davis ve Johnsrude (2003), sol lateral temporal kortekste, inferior frontal kortekste ve premotor kortekste bozulmuş konuşma varlığında artan nöral aktivasyon buldular (23). Akustik sinyal net olduğunda, bilateral temporal korteksten ve sıklıkla sol inferior frontal gyrustan oluşan bir çekirdek konuşma ağı devreye girer. Bu çekirdek konuşma ağı akustik, fonolojik, sözcük-anlamsal ve temel söz dizimsel işlemeyi destekler. Konuşma sinyalinin netliği azaldığında, çekirdek konuşma ağı yine devreye girer, ancak bozulmuş konuşma sinyali ile başa çıkmak için gereken ek aktivite ile tamamlanır. Cingulo-operculer korteks, premotor korteks, dorsolateral prefrontal korteks ve inferior parietal korteks bölgeleri dinleme durumunda gereken bilişsel desteğe göre sisteme katılırlar. Yani belirli bir akustik zorluğa, dinleyiciye verilen bilişsel göreve veya dinleyicinin bilişsel ve işitsel yeteneklere bağlı olarak dahil olan kortikal bölgeler değişiklik gösterebilir (12).



Şekil 4.2.1. Konuşmanın işlenmesiyle ilgili beyin ağlarının gösterimi.(24)

4.3. Gürültüde Dinleme ve Dinleme Eforu

Günlük hayatta, sözlü görevlerdeki performans, tanımadan daha fazlasını içerir ve işitsel-bilişsel sisteme yüklenen taleplerden etkilenir. Örneğin, bireyler odaklanmış dikkat altında sessiz akustik ortamlarda bir dizi basit görevde iyi performans gösterebilirler (örneğin, yüz yüze iletişim kurarken bir alışveriş listesine öge yazmak). Bununla birlikte, aynı kişiler, davranışsal görevin algısal veya bilişsel taleplerindeki artışlarla daha kötü performans gösterebilir. Örneğin, odada birbiriyle aynı anda konuşmalar yapan başka insanlar varsa bu durum daha fazla algısal talep oluşturur veya listeyi dikte eden kişi birden fazla ögeyi üst üste sıralarsa bu durum daha büyük bilişsel talep ortaya çıkarır. Arka plan gürültüsüyle akustik sinyalin bozulması, yankılanma, bozulma veya konuşmanın filtrelenmesi gibi işitsel ortamdaki değişiklikler nedeniyle performans düşebilir. Hatırlanacak kelimelerin sayısını

artırmak, dilsel bağlamı azaltmak veya dikkati birden çok göreve bölmek gibi bilişsel işlem taleplerindeki değişiklikler nedeniyle performans da düşebilir (6).

Gürültüde konuşma algısı, günlük iletişim için çok önemlidir. Nadiren, akustik ortamın tek bir işitsel sinyalden oluştuğu bir durumda bulunuruz. Çoğu iletişim durumunda, dinleyici, hedef konuşmayı veya hedef sesi anlamak için aynı anda oluşan karmaşık işitsel sinyalleri işleme becerisine ihtiyaç duyar. Arka plandaki gürültüde konuşmayı başarılı bir şekilde anlamak için, dinleyicinin karmaşık bilişsel ve algısal beceriler arasındaki aktif etkileşime güvenmesi gerekir (4). Bilişsel süreçler rahatsız edici girdileri filtrelemek ve / veya eksik bilgileri doldurmak için gereklidir. Konuşmanın anlaşılması ne kadar zorlaşırsa, dinleyicinin mesajı anlamak için bu bilişsel mekanizmaları (25) o kadar fazla kullanması gerekir. Genellikle bu bilişsel yükün, olumsuz koşullarda dinleme sırasında yaşanan zihinsel eforu arttırdığı varsayılır (1, 26).

Son yıllarda artan ilgi çeken bir tamamlayıcı değerlendirme olarak "dinleme eforu" terimi kullanılmaya başlanmıştır (7, 27). Dinleme eforu, zorlu dinleme koşullarında ve belirli bir dinleme görevi gerçekleştirirken spesifik işitsel uyarana bilişsel kaynakların tahsis edilmesi olarak ifade edilir. Kısaca dinleme eforu, dinleyicinin işitsel sinyali anlamak için bilişsel çaba göstermesi anlamına gelir. "Efor" terimi genellikle bilinçli süreçlerle ilişkilendirilirken (3), aynı zamanda terimi kapsayan bilinçsiz süreçlerin olup olmadığı çözülmeyi beklemektedir (28). "Efor", bilinçli veya bilinçsiz olarak yapılmış olsun, bir test katılımcısının bir çaba harcaması sonucu zihinsel kaynakların tahsisi olarak anlaşılmalıdır.

Dinleme eforu, görev taleplerinin fazla olduğu olumsuz ve zorlu dinleme koşullarında dinleyicinin yüksek bir performans seviyesine ulaşmaya çalıştığı zamanlarda ortaya çıkar. Günlük hayatta gürültü ortamlara maruz kaldığımız göz önüne alındığında dinleme eforu, günlük dinleme görevlerinin önemli bir sürecidir. İnsan bilişsel sisteminde işleme kaynakları, farklı bilişsel görevler arasında paylaşılmaktadır (29). Bu durum zorlu dinleme koşullarındaki işitsel uyarılar dinlenirken harcanan efor sırasında önemli rol oynar. Görevler genellikle, hedef kaynağa doğrudan müdahale, dikkat dağıtıcı faktörler veya hedef bilginin ulaşmasını engelleyen çevresel faktörler nedeniyle karmaşıklaşır (30).

Dinleme eforunun değerlendirilmesi, aşağıdan-yukarı (duyusal) süreçler ile yukarıdan-aşağı (bilişsel) süreçler arasındaki etkileşime dair değerlendirme yapmamızı sağlar ve dolayısıyla performansa dayalı ölçümleri tamamlar. Bu nedenle, işitsel rehabilitasyon tekniklerinden elde edilen fayda için gösterilebilmesinin yanı sıra, işitsel işlemeyi ve işitsel belleği ele alan daha temel araştırma sorularına katkıda bulunabilir (24).

4.4. İşitsel İşleyen Bellek

İşitsel-bilişsel etkileşimler için potansiyel bir bağlantı noktası, işitsel işleyen bellektir. İşleyen bellekteki bilgiler, düşünme ve dil işleme kapasitemizi destekler. İşleyen bellek; algısal bilginin kodlanması, geçici olarak depolanması ve kullanılabilmesi ile ilişkili bilişsel süreçleri temsil eder (1, 2, 5, 31, 32). İşleyen belleğin aralığı, bir kişinin bir seferde hızlıca erişilebilir bir durumda akılda tutabileceği, katılabileceği ve saklayabileceği bilgi miktarını temsil eder (5). Bu yapıda "işleyen" teriminin kullanılması, akılda tutulan bilgilerin depolanması ve kullanılabilmesi için harcanan zihinsel çabayı ifade eder (33). İşleyen belleğin kapasitesi sınırlıdır ve bireyler yaşam süresi boyunca işleyen bellek kapasitesi ölçümlerinde farklılık gösterir (34-36).

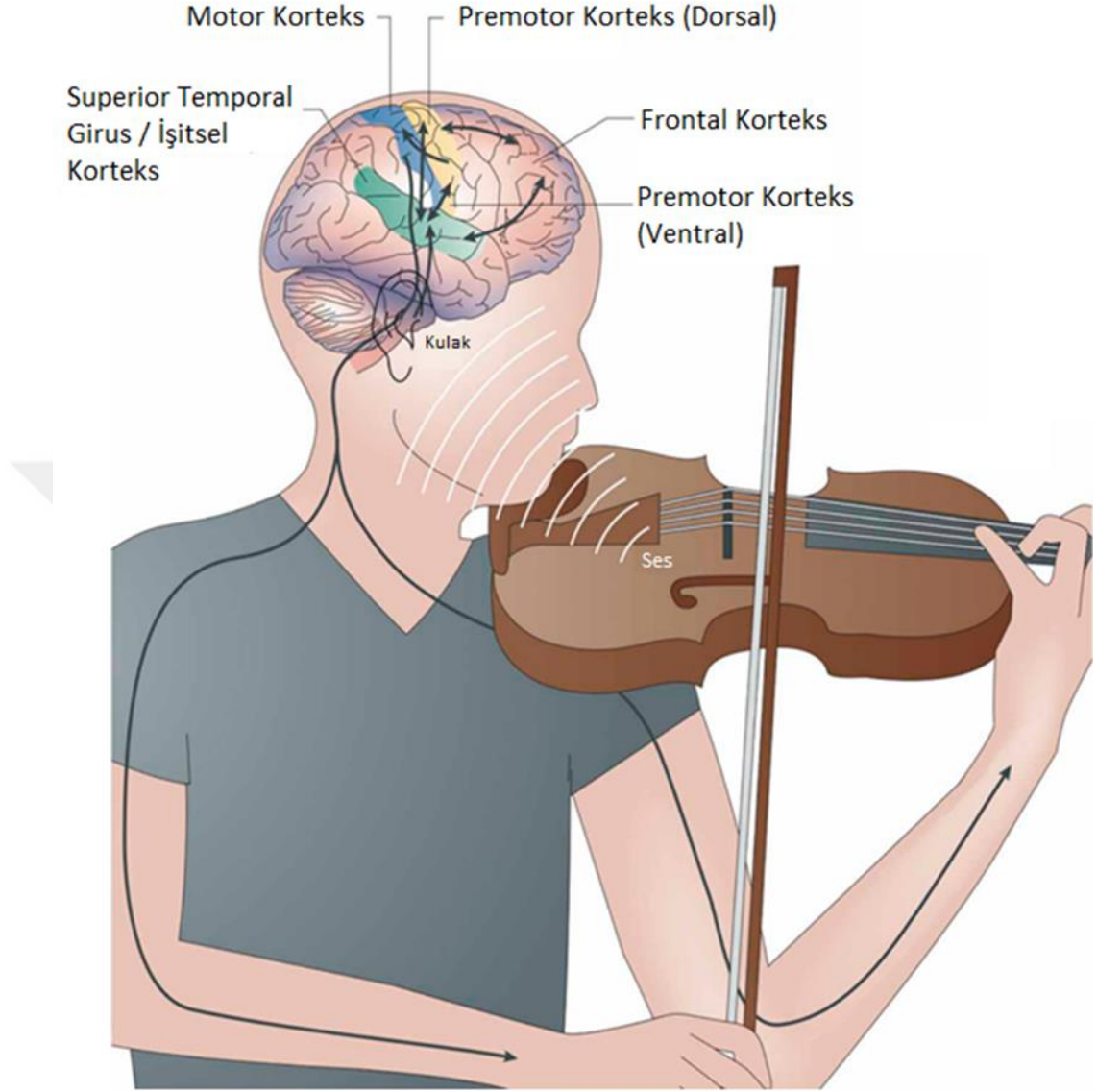
Basit anlama koşullarının ötesinde, olumsuz bir ortamda artan dinleme zorluğunun ek bilişsel işlemeyi gerektirdiği tespit edilmiştir. İşleyen belleğin hem işitsel-algısal hem de bilişsel işlemeye katkıda bulunduğu fikrini destekleyen kanıtlar bir dizi çalışmadan elde edilmiştir. Önceki araştırmalar, daha yüksek işleyen bellek kapasitesinin gelişmiş gürültüde ayırt etme algısıyla bağlantılı olduğunu göstermiştir (37-39). Akeroyd (2008) bilişin hangi yönlerinin konuşma anlaşılabilirliğiyle en güçlü şekilde ilişkili olduğunu araştırmak için 20 çalışmayı derlemiştir (40). Sonuç olarak, işleyen bellek kapasitesinin, bir bireyin gürültüdeki konuşmayı anlama yeteneğinin en önemli bilişsel kaynağı olduğunu ileri sürmüştür.

İşleyen bellek ve gürültüde konuşma arasındaki ilişkiyi açıklamak için çeşitli teoriler önerilmiştir. Bu teorilerden biri; gelen konuşma sinyali ile depolanan fonolojik

temsiller arasında bir uyumsuzluk olduğu durumlarda devreye giren açık bir işleyen bellek sistemini tanımlayan dili anlama kolaylığıdır (ELU) (2). Bu bilinçli, daha eforlu olan işleme, yetersiz koşullarda sinyalin anlamının çıkarılmasına yardımcı olacaktır. Teoriler, işleyen bellek ve zor dinleme koşullarında konuşmanın anlaşılması arasındaki ilişkide yer alan kesin mekanizmalar açısından farklılık göstermektedir. Ancak çoğu çalışma işleyen belleği sınırlı bir kaynak olarak görmektedir (41). Dinleyici, karmaşık durumlarda konuşmayı anlamak için sınırlı kaynaklarını dikkat, işleme ve depolama gibi eş zamanlı talepler arasında dağıtmalıdır. Heinrich (2008), gürültüdeki konuşma algısının dikkat kaynaklarına dayandığını ve konuşma sinyalinin tutulması, işlenmesi ve hatırlanması için bilişsel sistemde kısa süreli işitsel bellek kaynaklarının daha sınırlı olduğunu göstermiştir (42). Bu durum, daha iyi işleyen belleğe sahip dinleyicilerin arka plan gürültüsünden potansiyel olarak daha az etkilendiğini gösterir.

4.5. Müzisyenlerde İşitsel İşleyen Bellek

Müzik birçok beyin işleviyle ilgilidir ve bu nedenle insan beyninin nasıl çalıştığını araştırmak için ideal bir araçtır. Zatorre bir müzik aleti çalmanın, örneğin keman çalmanın oldukça karmaşık bir görev olduğunu göstermiştir (Şekil 4.5.1.) (43). Neredeyse tüm duyu sistemleri dahil olmak üzere tüm vücut, performans sürecine dahil edilir ve yüksek derecede senkronizasyon ve doğrulukla koordine edilmelidir. Vücut duruşu (kollar kemani destekler ve yayı hareket ettirir) ve parmak uçlarının (parmaklar tellere basar) somatosensoriyel algısından gelen geri bildirim, her hareketin ince ayarını yapmak için sürekli olarak entegre edilir. Bu süreçte işitme sistemi, kemanın ürettiği seslerin müzikal doğruluğunu analiz eder. Üretilen sesleri iyileştirmek için gerekli motor yanıtların ince ayarını işitsel geri bildirim mekanizması ile gerçekleştirir. Motor ve duyu sistemlerinin yanı sıra, bellek ve dikkat de bu geri bildirimde önemli yere sahiptir. Bu karmaşık etkileşim nedeniyle, müzik etkisi son 10 yılda farklı modellerle beyin işlevsel organizasyonunu ve beyin plastisitesini incelerken çalışılmıştır. Bir dizi çalışmada, müzik eğitiminin insan beyninin işlevsel ve yapısal plastisitesi üzerinde belirgin etkileri olduğu gösterilmiştir (44).



Şekil 4.5.1. Müzik performansı sırasında ortaya çıkan aşağıdan-yukarı ve yukarıdan-aşağı etkileşimler (43)

Çalışmalar, müzik eğitiminin hem müzikte hem de konuşmada perde algısı, eşzamanlı ses ayırımı ve süre ayırımı gibi işitsel algısal becerileri geliştirdiğini göstermiştir (45-49). Bu algısal avantaj, elektrofizyolojik yanıtlar ve fMRI çalışmaları ile de belgelenmiştir (50).

Müzik eğitiminin konuşma iletişimi için faydaları incelendiğinde, olumsuz koşullarda konuşmayı anlamada daha ince ama yine de önemli faydalar

sağlayabileceği gözlenmiştir. Müzisyenler, enstrümanlarını çalarken aynı anda birden fazla kaynağa dikkatlerini verme zorluğuyla karşı karşıyadırlar. Kendi müzik notalarını çalarken, bir yandan da şefe ve çevrelerindeki diğer müzikal uyarılara dikkat dikkatlerini verirler. Bunun yanı sıra müzikteki armonik değişiklikleri takip ederken bir melodiyi doğaçlama yapabilirler. Müzisyenlerin geçirdiği yoğun ve çoğunlukla sürekli eğitim göz önüne alındığında, müzisyenlerin bu becerileri olumsuz dinleme koşullarında dikkati artırmak için kullanmaları olasıdır. Müzisyenler, dikkat kaynaklarını daha etkin bir şekilde kullanabilir, bu da bir sinyalin tutulması ve hatırlanması için kısa süreli işitsel bellek kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlayabilir. Dikkat gerektiren görevlerde müzisyenlerin, müzisyen olmayanlara göre daha az efor harcadıkları ve daha iyi performans göstermeleri beklenebilir.

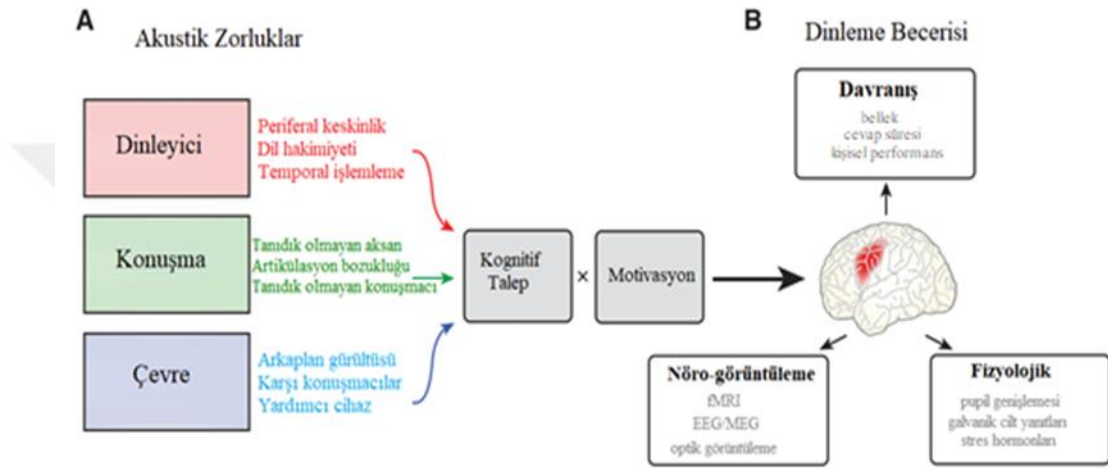
Birçok çalışma, müzisyenlerin müzisyen olmayanlara göre daha iyi bilişsel yeteneklere sahip olduğunu bildirmiştir. Hem çocuklarda hem de yetişkinlerde yürütülen çalışmalarda uzun süreli bellek ve işleyen bellek için müzisyen olmanın daha avantajlı olduğu görülmüştür (51-53). Ancak bu gelişmiş bilişsel yetenekler her zaman işitsel alana aktarılmayabilir (54). Bununla birlikte, müzik eğitiminin bilişi geliştirip geliştirmediği veya müzisyen olarak başarılı olan bireylerin zaten daha yüksek bilişsel yeteneklere sahip olup olmadığı konusunda hala tartışmalar devam etmektedir. Randomize bir örnekte müzik eğitimi ile zeka arasında nedensel bir ilişki olduğuna dair raporlar varken (55), müzik eğitimi ve zeka arasındaki ilişkiye müzik yeteneğinin aracılık ettiğine dair kanıtlar da vardır .Bu ilişkinin yönü ne olursa olsun, müzik eğitiminin etkileri incelenirken biliş ve işleyen bellek gibi bileşenlerinin ele alınması gerekir.

4.6. Değerlendirme Yöntemleri

4.6.1. Pupillometri

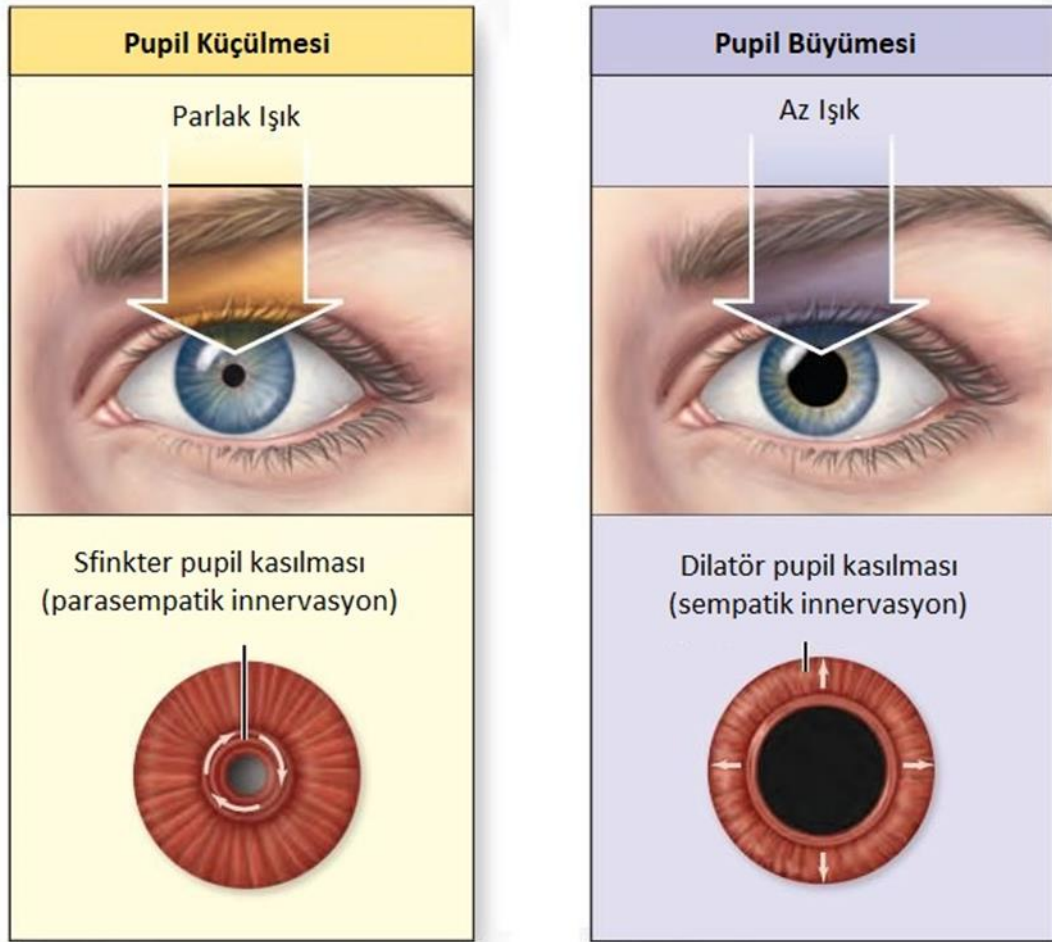
Dinleme eforu; zorlu dinleme koşullarında dinleme görevini yerine getirirken kullanılan bilişsel kaynakların pupil genişlemesiyle yanıt vermesi olarak tanımlanabilir (7). Göreve ilişkin daha fazla kaynağın kullanılması, daha büyük bir

pupil genişlemesi tepkisi ile sonuçlanır (56). İşitme biliminde dinleme eforunu veya bilişsel kaynak kullanımını ölçmenin çeşitli yolları vardır. Kahneman (1973), işleme yükünün fizyolojik olarak ölçülebilmesi için üç kriter önermiştir: (I) ölçüm, işleme yükündeki görev içi değişikliklerine duyarlı olmalıdır, (II) işleme yükündeki görevler arası değişikliklere duyarlı olmalıdır ve (III) bireysel farklılıklara duyarlı olmalıdır (57). Pupil yanıtı bellek yükünü manipüle eden görevlerde ölçüldüğünde (56), aynı zamanda işitme bilimi alanında değerlendirildiğinde de bu üç kriteri karşılamaktadır.



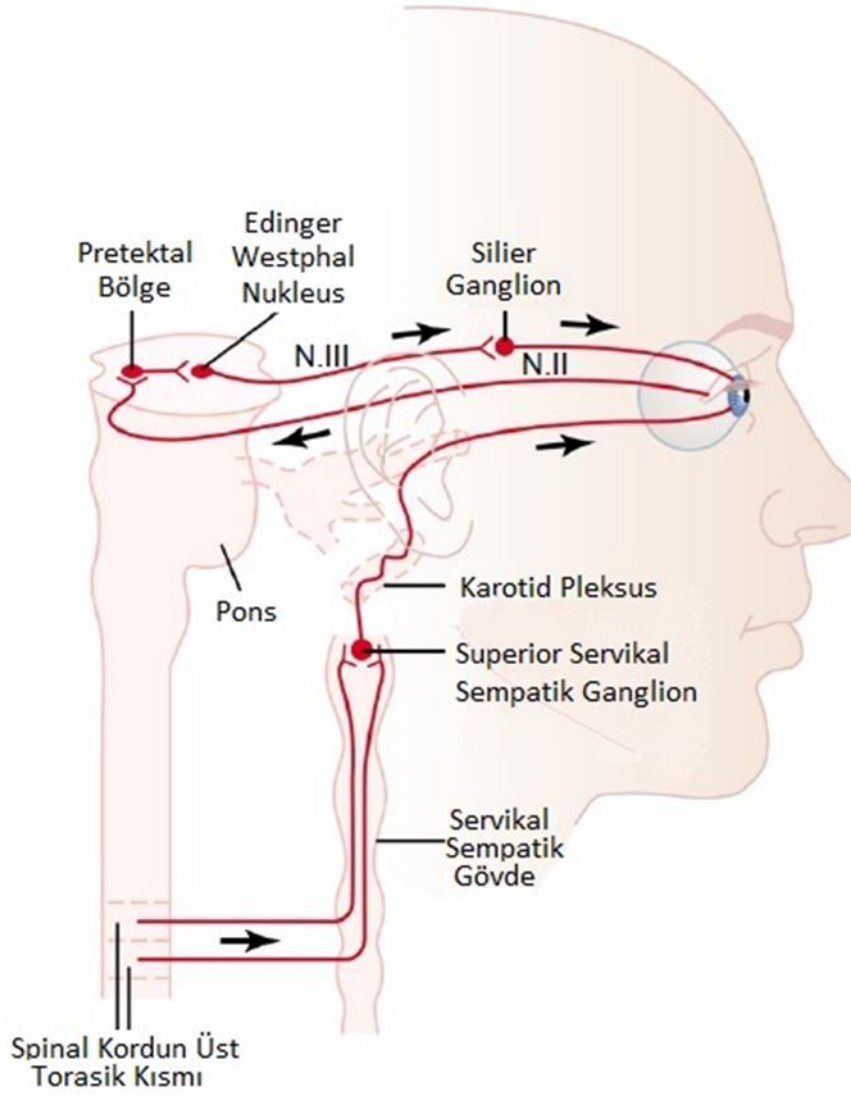
Şekil 4.6.1.1. Dinleme eforunu oluşturabilecek akustik zorluklar ve dinleme becerisini ölçme yöntemleri (24)

Pupil büyüklüğü, işitsel uyarılar sunan çeşitli görevlerde bilişsel kaynak tayininde yapılan değişikliklere duyarlıdır (56). Dinleme görevinde sunulan işitsel bir uyarana yanıt olarak pupil çapında fazik değişiklikler gözlenir (58). Ölçümün yüksek duyarlılığı, son zamanlarda çalışmalarda sıkça tercih edilmesinin nedenlerinden biridir (1).



Şekil 4.6.1.2. Pupilin büyüme ve küçülme refleksi

Pupil büyüklüğü fizyolojik olarak temelde iki kas grubu tarafından kontrol edilir. Sfinkter (daraltıcı) kaslar göz bebeğinin boyutunu küçültürken, dilatör kaslar göz bebeğinin boyutunu artırır. Sempatik ve parasempatik sinir sistemleri arasındaki denge pupil boyutunu belirler. Pupil boyutuna sempatik ve parasempatik katkının altında yatan mekanizmalar oldukça karmaşıktır. Ortam aydınlatma seviyesine ek olarak sempatik ve parasempatik sistemin dilatasyona katkısı bilişsel aktivite ve yorgunluğa göre değişkenlik gösterir (59). Uyarılma ve zihinsel kaynak kullanımında pupil dilatasyon yanıtı noradrenergic locus coeruleus'tan parasempatik Edinger – Westphal çekirdeğine olan projeksiyonlarla ilişkilendirilmiştir. Locus coeruleus aktivitesi, Edinger-Westphal çekirdeğinin inhibisyonu ile sonuçlanır. Bu, pupilin daraltıcı kasının inhibisyonuna ve böylece pupilin genişlemesine yol açar.



Şekil 4.6.1.3. Gözün otonomik uyarılması ve pupil refleksi yolu(60)

Pupil, artan aydınlatma seviyesine (pupil ışık refleksi) yanıt olarak daralmaktadır (58). Talepler (görevin tamamlanmasını zorlaştıran faktörler), dikkat süreçleri, motivasyon ve yorgunluk kişinin bilişsel kaynak kullanımı ile ilişkilidir (7). Dil karmaşıklığı ve anlaşılabilirliği, uyaran ile ilgili talepleri etkileyebilir. Buna ek olarak işitme kaybı gibi iç faktörler de görev taleplerini etkileyecektir. Bu çeşitli faktörlerin her biri farklı işlem türlerini (örneğin, dilsel işlem, işitsel işlem, bellek işleme, yanıt hazırlama işlemleri) ve böylece bilişsel kaynak kullanımını etkileyebilir.

Gürültüde konuşma işlemeye yönelik pupil yanıtları, dinleme eforunun objektif bir ölçüsü olarak yaygın kullanılmaktadır (59). Pupil büyüme ortalaması (PBO), belirli bir sürecin ortalama işlem yükünü yansıtırken, pik pupil büyüme miktarı (PBY) maksimum işlem yükünü yansıtır (61). Bu nedenle, hem PBO hem de PBY, dinleme

eforundaki değişiklikleri yansıtır, ancak teorik olarak PBO, efor gerektiren dinleme süresindeki değişikliklere karşı daha yüksek duyarlılığa sahiptir. Pupil büyüme süresinin uzaması bilişsel işlemenin hızıyla ilişkili olduğu bulunmuştur. Bazal pupil boyutunun, bir bireyin uyarılma durumu hakkında bilgi için gerekli bilişsel kaynakların miktarını öngören otonomik bir yanıtı yansıttığı kabul edilir (58).

İşitsel uyanlarla yapılan çalışmalarda; daha fazla girdi olduğunda ve rakamlar yerine kelimeler kullanıldığında daha büyük pupil yanıtları elde edilmiş. Kısa süreli bellek görevleri ile karşılaştırıldığında, işleyen bellek devreye girdiğinde daha büyük yanıtlar oluştuğu görülmüş. İşleyen bellek kapasitesi ve dilbilimsel tamamlama yeteneği gibi daha yüksek bilişsel becerilerin, daha büyük pupil yanıtı ve daha uzun pupil büyüme süresi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (61).

4.6.2. Sözel bellek süreçleri testi (SBST)

Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi (SBST) sözel öğrenme ve bellek kapasitesi analizi yapan bir testtir. Öget Öktem tarafından geliştirilen Öktem Sözel Bellek Süreci Testi; özellikle öğrenme ve kayıt sürecini, bellek deposunda tutma ve geri getirme süreçlerini değerlendiren bir yöntemdir. Ayrıca yeni bir bilginin de öğrenilmesi süreci bu test ile bir bütün olarak incelenebilir. Bu testte önemli olan süreçler; kısa süreli bellek, öğrenme, uzun süreli depoya kaydetme ve geri getirme süreçleridir.

Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi'nin standardizasyon ve normalizasyonu 2011'de Prof. Dr. Öget Öktem tarafından yapılmıştır. Geçerlilik-güvenilirlik çalışmasında test, 15 yaş ve üstü bireyler için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). SBST 15 kelimedenden oluşur ve liste katılımcıya on defa tekrar edilir. Her tekrarda katılımcının cevapları kaydedilir. Katılımcıların yanıtlarına göre veriler elde edilir:

- Kısa Süreli Bellek Puanı: İlk denemede hatırlanan kelime sayısı
- Öğrenme Puanı: 10 denemede ki cevapların toplamı
- En Yüksek Öğrenme: Tüm tekrarlarda öğrenilmesi hedeflenen 15 kelimedenden kaçının öğrenildiği

- Uzun Süreli Bellek:
 - Kendiliğinden Hatırlama Puanı: Uygulamadan 40 dakika sonra öğrenilmesi hedeflenen 15 kelimedeki kaçının öğrenildiği
- Tanıma Puanı: Uzun Süreli Bellek kapsamında hatırlanmayan ve ipuçlarıyla tanınan kelime sayısı
- Toplam Hatırlama: Kendiliğinden Hatırlama puanı + Tanıma Puanı

Öktem-Sözel Bellek Süreci Testi'nin öğrenmeye ilişkin: Kısa Süreli Bellek, Toplam Öğrenme, Öğrenme Yanlışı, Perseverasyon, Tutarsızlık, En Yüksek Öğrenme ve Kritere Ulaşma olmak üzere 7 alt boyutu bulunmaktadır. Uzun Süreli Hatırlama (USB) ya da Geciktirilmiş Hatırlama olarak belirtilen bölümde ise; Kendiliğinden Hatırlama, USB Hatırlama Yanlışı, USB Tanıma, USB Toplam Hatırlama ve USB Yanlışı Tanıma olmak üzere 5 alt boyutu vardır.

Ayrıca, SBST; bellek ile alakalı olan birçok farklı olguyu ayırt edebilmektedir. SBST; kişinin kısa süreli belleği, öğrenme süreci, hatırlama ve geri çağırma gibi bellek aktivasyonlarını direkt olarak ayrı ayrı ölçme kapasitesine sahiptir. Testin uygulama sürecinde katılımcının Kısa Süreli Belleği ve dikkati sürdürebilmesi hakkında bilgi toplanmaktadır. Kısa Süreli Bellek yanıtlarından sonra aynı liste tekrar dokuz kez okunarak her seferinde aklında kalanların tümünü söylemesi istenir. Bu da katılımcının öğrenme becerisi hakkında bilgi verir. Testin SBST-A, SBST-B ve SBST-C olmak üzere 15'er kelimedeki oluşan üç farklı listesi vardır (11).

5. METOT VE MATERYAL

5.1. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Çalışma İstanbul Medipol Üniversitesi Odyoloji Laboratuvarında, gönüllülere 01.06.20-30.09.20 tarihleri arasında testler uygulandı.

5.2. Etik Kurul Onayı

Çalışma öncesinde, “İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Çalışmalar Etik Kurulu” tarafından 14.01.2020 tarihli ve 10840098-604.01.01-E.1422 sayılı onay alındı. Araştırmaya katılan tüm katılımcılara, çalışmanın amacı, çalışmada uygulanacak test yöntemleri ve çalışmanın ne kadar süreceği anlatılarak “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” imzalatıldı (EK 1).

5.3. Bireyler

Çalışma; müzisyen ve müzisyen olmayan olmak iki grup üzerinde yapıldı. Müzisyen gruba profesyonel olarak en az bir enstrüman çalan 22 birey, kontrol grubuna daha önce herhangi bir enstrüman çalmamış olan 20 kişi katıldı. Bireylerin yaşları 20-45 aralığındadır.

Dahil etme kriterleri:

- İşitme kaybı şikayeti olmamak
- Normal otoskopik bulgulara sahip olmak
- 20-45 yaş aralığında olmak
- Ototoksik ilaç kullanmamış olmak
- Eğitim durumu en az lisans düzeyinde olmak
- Müzisyen grup için en az son 5 yıldır haftada en az 3 saat enstrüman çalıyor olma

- Müzisyen olmayan grup için daha önce müzik eğitimi almamış olma

Dışlama Kriterleri

- İşitme kaybı öyküsü olması
- Yapılan odyolojik değerlendirmelerde 500,1000, 2000 ve 4000 Hz'de 25 dB'den daha kötü eşiklere sahip olmak
- KAS'da %88'in altında ayırt etmeye sahip olmak
- Nörolojik ve/veya psikojenik bir hastalık hikayesi olması,
- Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu tanısı almamış olması
- Alışkanlık derecesinde alkol kullanıyor olma

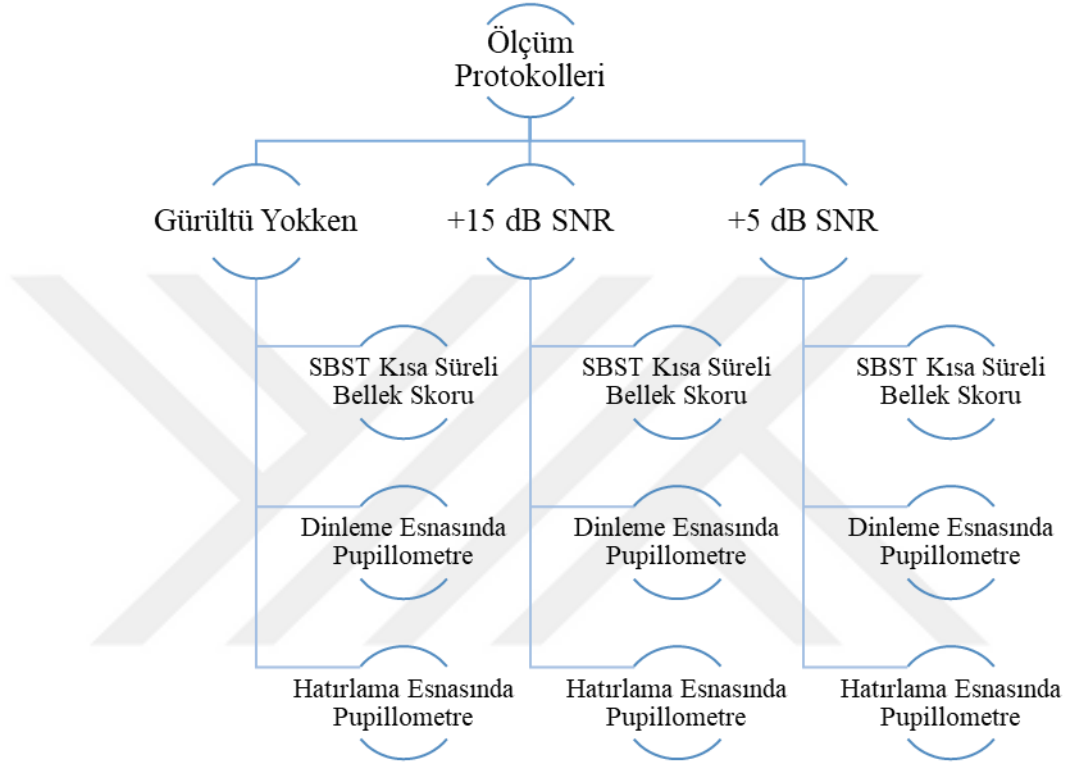
5.4. Yapılan Ölçümler

Saf ses odyometri testi Interacoustic marka AC40 model cihaz ile TDH-39 kulaklık kullanılarak hastalarda hava yolu işitme eşikleri (250-8000 Hz), ve B71 kemik vibratör kullanılarak 500-4000 Hz arası kemik yolu eşikleri, konuşmayı anlama eşikleri ve konuşmayı ayırt etme skorları değerlendirilmiştir. 500,1000, 2000 ve 4000 Hz ortalaması 25 dB'den daha iyi ve konuşmayı ayırt etme skorları %88 'in üzerinde olan bireyler ile çalışmaya devam edildi.

Müzisyenlerin hangi enstrümanları çaldıkları, haftada kaç saat pratik yaptıkları ve kaç yıldır profesyonel olarak bu enstrümanı çaldıkları sonuçlarla karşılaştırmak üzere sorgulandı.

42 katılımcıya gürültüsüz, +15 SGO ve +5 SGO olmak üzere üç farklı arka plan gürültüsünde üç farklı kelime listesi dinletildi. Kişilerden bu kelimeleri dinleyerek belleklerinde tutmaları ve sonrasında tekrar etmeleri istendi. Katılımcıların hatırlama esnasında tekrar ettikleri kelime skorları kelime listelerine işaretlendi. (EK -2) Öğrenme ve yorgunluk etkilerinin dinleme sırası açısından etkisi olmaması için her katılımcıya arka plan gürültüsünün sırası farklı olarak dinletildi. Her listeden sonra katılımcılara 5 dakika dinlenme süresi verildi.

Kelimeler, bellek açısından dengeli olması için Prof. Dr. Öget Öktem'in izni alınarak Sözel Bellek Süreçleri Testi'nin (SBST) A, B ve C listeleri olarak belirlendi. Sinyal ve gürültünün standart ve dengeli olarak katılımcılara dinletilmesi için ses kayıtları oluşturuldu. Pupil değişiklikleri dinleme ve hatırlama esnasında pupillometre ile kaydedildi.



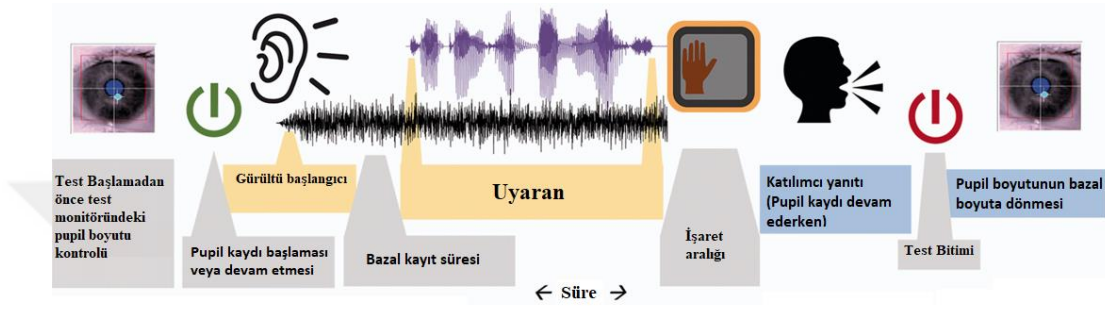
Şekil 5.4.1. Çalışmada kullanılan ölçüm protokolleri

5.4.1. Pupillometri test yöntemi

Pupillometri testleri, *Mikromedikal* marka (Chatham, IL, ABD) videonistagmografi cihazının pupillometri modülü ile gerçekleştirildi. Katılımcılar sessiz bir odada, ses sisteminden 100 cm uzaklığa sabit duran bir sandalyeye oturtuldu. Katılımcıların kayıtları "*Spectrum 8.10*" yazılımında yapıldı. Kayıt yapıldıktan sonra Mikromedikal marka cihazın goggle gözlükleri katılımcıların rahat ettiği şekilde gözlerine yerleştirildikten sonra göz hizalarında bir referans noktası belirlenip test

başlamadan önce bu referans noktasına bir işaret yerleştirildi. Kişilerden test süresince bu referans noktasına, olabildiğince gözlerini kırpmadan, bakmaları istendi.

Pupillerin konumu ve parlaklığı ayarlandıktan sonra her durum için ilk 5 sn bazal kayıt alındı. Daha sonra 15 sn ses kaydı dinletilirken ve hatırlama sırasında - kişinin hatırladığı süreye bağlı olarak 10-20 sn arasında- pupil kaydı alındı.



Resim 5.4.1.1. Pupillometre kayıt süreci

5.4.2. SBST (Ses Kayıtlarının oluşturulması)

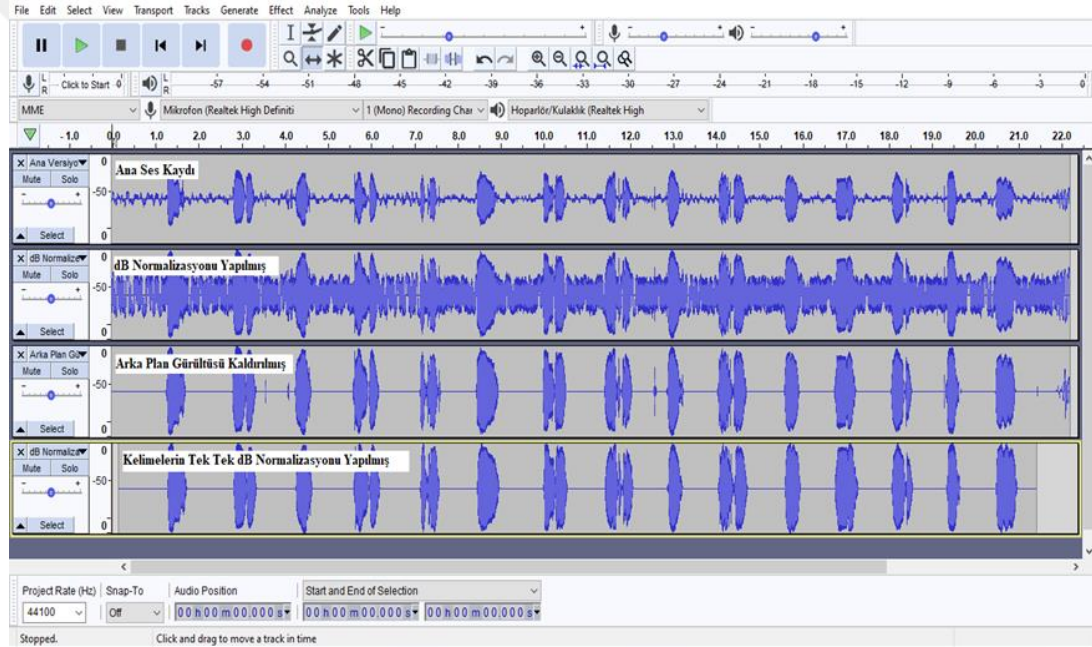
Kelime listeleri, bellek açısından dengeli olması için Nöropsikolojik Test Bataryası içinde bellek değerlendirmesi olarak kullanılan Sözel Bellek Süreçleri Testi'nin (SBST) A, B ve C listeleri olarak belirlendi. Sinyal ve gürültünün standart ve dengeli olarak katılımcılara dinletilmesi için ses kayıtları oluşturuldu.

Her kelime birer saniye arayla Dil ve Konuşma Terapisti Dr. Öğr. Üyesi Evra Günhan tarafından vurgusuz olarak okundu. Tascam DR-05 ses kayıt cihazı ile sessiz kabinde kayıtlar alındı. Kayıtların arkasına eklenen gürültüler ve sinyal gürültü oran ayarlaması Audacity programı kullanılarak yapıldı. Resim 5.4.2.1 'de görüldüğü üzere önce ana ses kaydındaki her kelime eşit dB seviyesine çekildi. Daha sonra kelimelerin arkasında cihazdan kaynaklanan arka plan gürültüsü temizlendi.

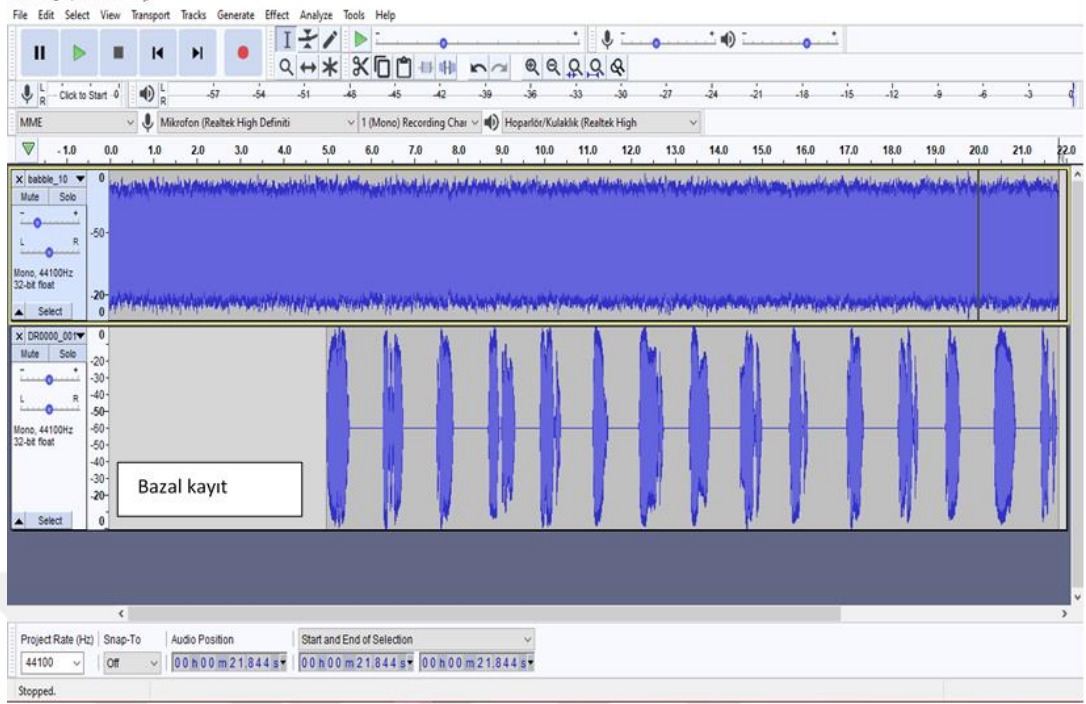
Ses kayıtlarında Moore ve ark. (2019) 'da gürültüde konuşma testleri için konuşma maske sesleri kullanarak hazırladıkları ve yayın ile birlikte paylaştıkları 'babble noise' kullanıldı (62). Babble noise da kelimeler gibi programda dB

ayarlaması yapıldıktan sonra kelimelerin arkasına +5 ve +15 dB sinyal gürültü oranı oluşturularak yerleştirildi (Resim 5.4.2.2). Her ses kaydında bazal kayıt alınabilmesi için kelimeler 5 saniye sonrasına yerleştirildi. Bu işlemler üç kelime listesi için de yapılarak, üç kelime listesinin sessizlikte, +15 dB ve +5 dB için farklı sinyal gürültü oranlı versiyonları oluşturuldu.

Sunum öncesinde uyarın şiddeti, katılımcıların kulak seviyesinde kalibre edildi. Serbest alanda 0 ° azimutta, dinleyiciden 1 m uzaklıkta ve kulak seviyesinde, 1000 Hz’te dB A filtesi seçilerek “Sound Level Meter” ile ölçümler yapıldı. Normal işiten bireyler için rahat işitilen sinyal şiddet seviyesi 62 dB SPL olarak ayarlandı (American National Standards Institute, 1997).



Resim 5.4.2.1. Ses kayıtlarının temizlenmesi



Resim 5.4.2.2. Ses kayıtlarının gürültü ile birleştirilmesi

5.5. Verilerin Değerlendirilmesi

5.5.1. Pupil verilerinin değerlendirilmesi

Her pupil kaydında birer saniye arayla noktalar belirlendi. İlk 5 saniyelik bazal kayıttan 3 nokta, 15 saniyelik dinleme esnasında en az 10 nokta (%70), hatırlama esnasında da en az 8-10 (%50) nokta belirlenebilen kayıtlar dahil edildi. Hatırlama kayıtları esnasında katılımcılar daha fazla göz kırptıkları için kabul etme oranı daha düşük tutuldu. Noktalar belirlenirken eş zamanlı olarak Eyemax videoları izlendi, göz kırpmaların 50 ms öncesi ve 150 ms sonrasına işaret konulmadı.



Resim 5.5.1.1. Test prokolü sırasında pupillometri ölçümü 1



Resim 5.5.1.2. Test prokolü sırasında pupillometri ölçümü 2

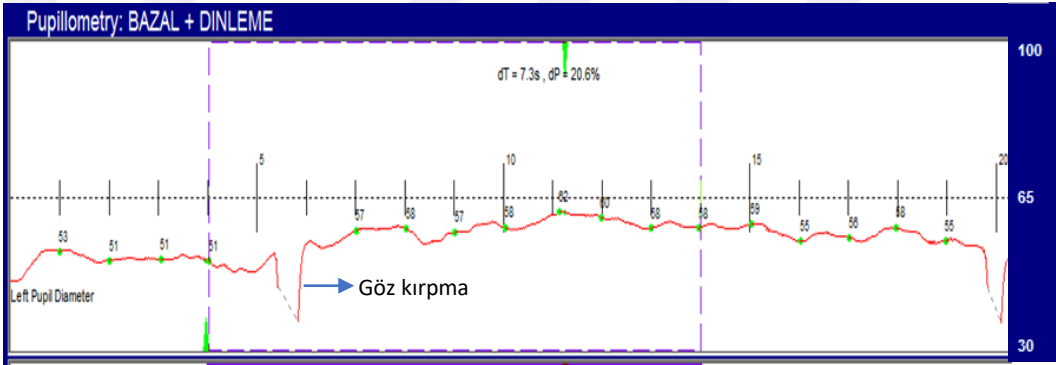
Bazal kayıt 5 sn, dinleme ve hatırlama görevleri 15-20 saniyelik süreçlerden oluşmaktaydı. Bu süreçlerdeki ortalama boyutlar üzerinden değerlendirmek için belirlenen noktalar ile “Bazal”, “Dinleme” ve “Hatırlama” süreçlerinin ortalamaları hesaplandı. Ancak değerlendirmede süreçler arası değişimin görülebilmesi için aralarındaki farklar analiz edildi.

Dinleme esnasında bazaldan maksimum boyuta ulaşma süresi “reaksiyon zamanı” (PBS) olarak belirtildi. Pupil Büyüme Yüzdesi (PBY) minimum ve maksimum

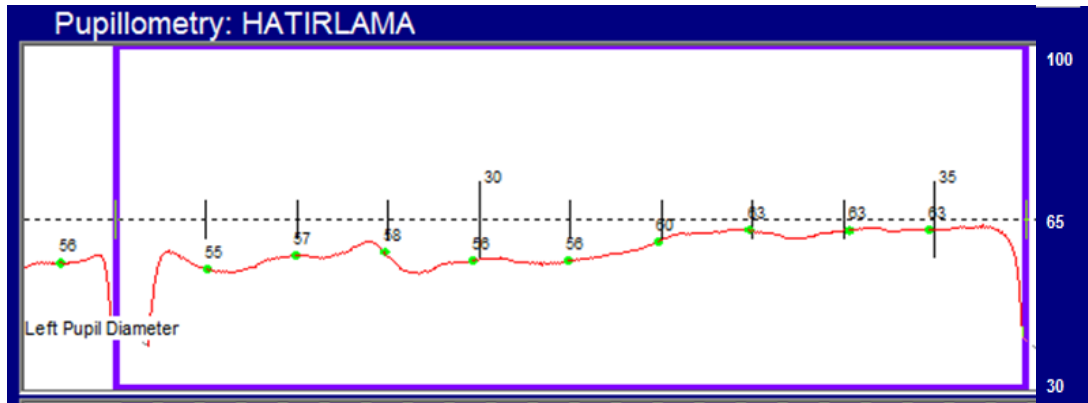
noktalara konulan işaretler ile cihazın algoritması ile otomatik olarak hesaplandı. Cihaz yazılımında pupil değişim yüzdesi “ $PBY = dP = (\text{Son Boyut} - \text{İlk Boyut} / \text{İlk Boyut}) * 100$ ” formülüyle hesaplanmaktadır.

Pupillometre için kullanılan veriler:

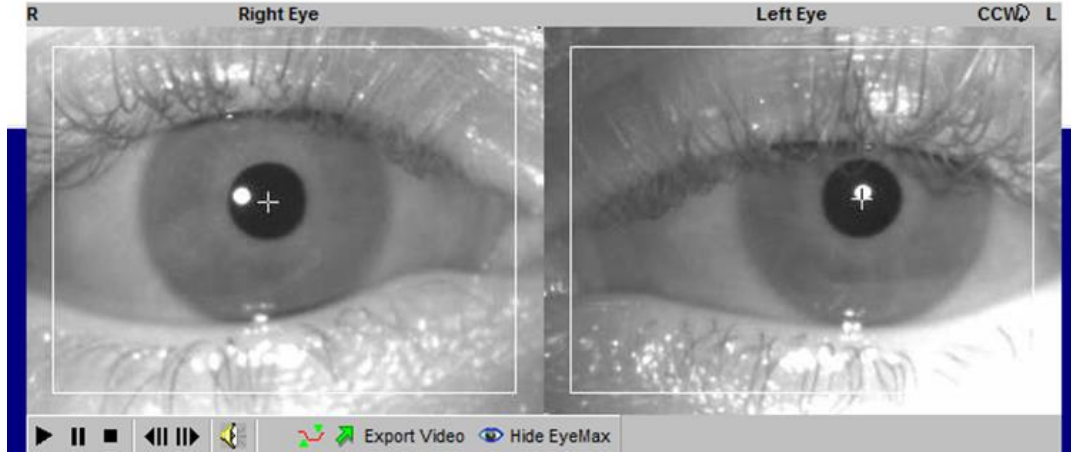
- Bazal Pupil Boyutu
- “Bazal”, “Dinleme” ve “Hatırlama” sürecindeki Pupil Boyut Ortalamaları Arasındaki Fark
- Pupilin Maksimum Boyuta Ulaşma Süresi (PBS- dT)
- Pupil Büyüme Yüzdesi (PBY- dP)



Resim 5.5.1.3. Pupillometri bazal ve dinleme kaydı



Resim 5.5.1.4. Pupillometri hatırlama kaydı



Resim 5.5.1.6. EyeMax Göz Kayıt Videosu

5.5.2. SBST verilerinin değerlendirilmesi

SBST kısa süreli bellek skorları SBST-A, SBST-B ve SBST-C listelerinin (EK) olduğu forma kişilerin hatırlama esnasında tekrar ettiği kelimeler işaretlenerek, 15 kelimedenden kaçını tekrar edebildikleri puanlandı. Bu puan SBST testinde “Kısa Süreli Bellek Puanı” olarak belirtildi. Üç durumda toplam kaç kelime tekrar edebildikleri toplam kısmına yazıldı.

5.6. İstatistiksel Analiz

Çalışmadaki verilerin istatistiksel analizleri için, “*Statistical Package for the Social Sciences version 24.0*” (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) kullanıldı. Yapılan analizlerin güven aralığı %95 düzeyinde değerlendirmeye alındı ve istatistiksel anlamlılık seviyesi $p < 0.05$ olarak kabul edildi. Verilerin tanımlayıcı istatistikleri ortalama ve standart sapma (Ort.±SS) olarak belirtildi. Dağılımın normal olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Bu teste göre verilerin normal dağılım göstermediği anlaşıldığından, istatistiksel analiz için nonparametrik testler kullanıldı. Grup içi durumları karşılaştırmada Friedman’s Two-way analysis of variance kullanıldı. Hangi durumlar arasında anlam fark olduğunu bulmak için Bonferroni düzeltmesi yapıldı. $p < 0.016$ anlamlı kabul edildi. Gruplar arası verileri

karşılaştırmada Mann Whitney U testi kullanıldı. $p<0.05$ anlamlı kabul edildi. Korelasyon analizi için Spearman korelasyon analizi testi kullanıldı ve $p<0.05$ anlamlı kabul edildi.

5.7. Çalışmanın Hipotezleri

H₀: Müzisyen olan ve olmayan bireylerde değişen sinyal gürültü oranlarında bellek skorlarında ve dinleme eforunda farklılık gözlenmez.

H₁: Müzisyen olan ve olmayan bireylerde değişen sinyal gürültü oranlarında bellek skorlarında ve dinleme eforunda farklılık gözlenir.

6. BULGULAR

6.1. Demografik Özellikler

Çalışmaya 20-45 yaşları arasında, 20 müzisyen olmayan ve 22 müzisyen olmak üzere toplam 42 kişi çalışmaya dahil edildi. Grubun demografik özellikleri Tablo 6.1.1.'de verilmiştir. Çalışmamızda müzisyen olmayan grup 10 kadın 10 erkekten oluşmaktaydı. Müzisyen grubun 9'u erkek 13'ü kadındı. Her iki grup arasında katılımcıların cinsiyetleri açısından anlamlı bir fark bulunmadı ($p=.307$). Çalışmamızda müzisyen olmayan katılımcıların yaş ortalaması 26.70 ± 3.29 , müzisyen katılımcıların yaş ortalaması 24.54 ± 5.77 idi. Çalışmamızda gruplar arasında yaş ortalamaları açısından anlamlı fark bulunmadı ($p=.429$).

Tablo 6.1.1. Kişilerin Demografik Özellikleri

	Müzisyen Olmayanlar	Müzisyenler
Cinsiyet, n (K/E)	10/10	13/9
Yaş Ort.	26.70 ± 3.29	24.54 ± 5.77

(Ort.: Ortalama, K: Kadın, E: Erkek)

6.2. Kısa Süreli Bellek Puanlarının Karşılaştırılması

Üç farklı gürültü durumunda dinletilen SBST kelimeleri ile elde edilen Kısa Süreli Bellek Puanları, müzisyen olmayan ve müzisyen gruplar arasında karşılaştırıldı ve sonuçları Tablo 6.2.1'de verildi. Gürültüsüz durumda müzisyen olmayan grubun müzisyenlere göre bellek skorları anlamlı derecede daha yüksek bulundu ($p=.001$). +15 SGO ve +5 SGO'da müzisyen grubun kelime puanları anlamlı derecede daha yüksek olduğu görüldü ($p=0.002$, $p=.022$).

Grupların kendi içinde farklı gürültü durumlarına göre kelime puanları karşılaştırıldığında iki grup için de anlamlı sonuç alındı ($p_1=0.000$, $p_2=0.000$). Müzisyen olmayan grupta gürültüsüz durumda kelime puanları +15 SGO ve +5

SGO'ya göre anlamlı olarak daha yüksek elde edildi ($p_2=.002$, $p_2=.000$). Müzisyen grupta ise +15 SGO'da Kısa Süreli Bellek Puanları gürültüsüz durum($p_2=.000$) ve +5 SGO'ya göre ($p_2=.022$) anlamlı farkla daha yüksek gözlemlendi ($p<0.016$).

Tablo 6.2.1. Müzisyen olmayanların ve Müzisyenlerin Gruplar Arası Kısa Süreli Bellek Puanı Karşılaştırılması[‡]

	Müzisyen Olmayanlar		Müzisyenler	
	Ort.±SS		Ort.±SS	p
KSBP1	8.40±1.63		6.63±1.25	.001*
KSBP2	6.95±1.76		8.63±1.43	.002*
KSBP3	6.05±1.27		7.13±1.35	.022*

(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, KSBP: Kısa Süreli Bellek Puanı, KSBP1: Gürültüsüz, KSBP2: +15 SGO, KSBP3: +5 SGO, * $p<0.05$)

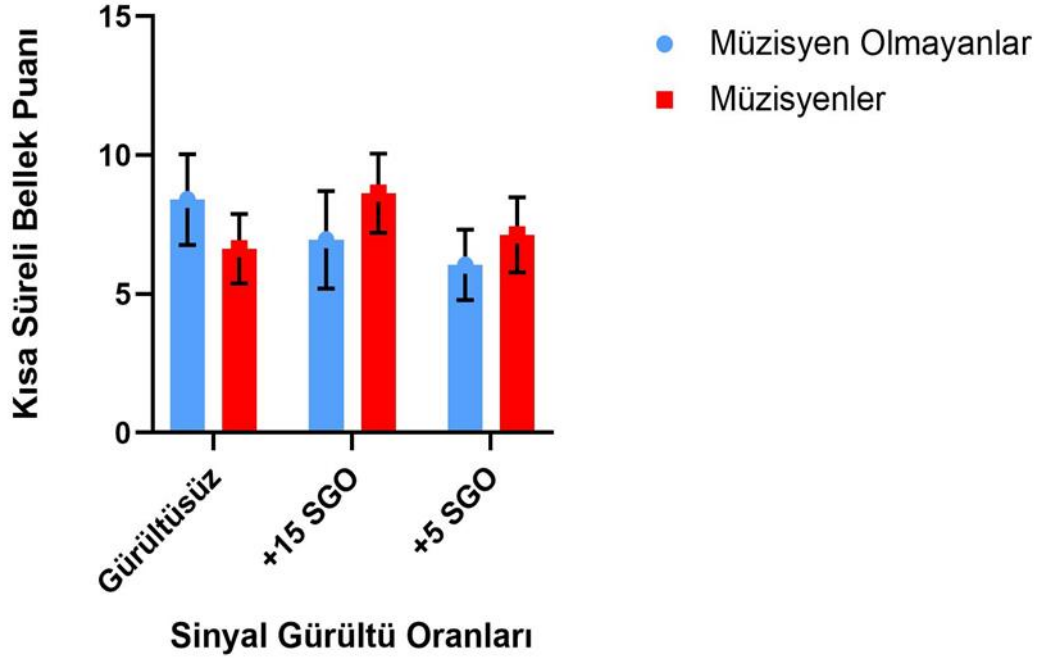
[‡] Mann Whitney U test kullanıldı.

Tablo 6.2.2. Müzisyen olmayanların ve Müzisyenlerin Farklı Gürültü Durumlarında Grup İçi Kısa Süreli Bellek Puanı Karşılaştırılması

	Müzisyen Olmayanlar		Müzisyenler	
	p^1	p^2	p^1	p^2
KSBP1 – KSBP2		.002**		.000**
KSBP1 – KSBP3	.000*	.000**	.000*	.600
KSBP2 – KSBP3		.618		.001**

(KSBP: Kısa Süreli Bellek Puanı, KSBP1: Gürültüsüz, KSBP2: +15 SGO, KSBP3: +5 SGO, p^1 : Friedman's Test * $p<0.05$, p^2 : Bonferroni düzeltmesi, ** $p<0.016$)

Müziyenlerin Toplam Kelime Puanları ile; haftalık enstrüman çalma süreleri, enstrüman çalma süreleri (yıl) ve yaşlarının ilişkisi değerlendirildi, ancak anlamlı bir ilişki gözlenmedi ($p=.835$, $p=.635$, $p=.533$).



Şekil 6.2.1. Müziyen olmayanların ve Müziyenlerin Kısa Süreli Bellek Puanlarının Karşılaştırılması

Tablo 6.2.3. Müziyenler Arasında Toplam Kelime Puanı ile Korelasyon Karşılaştırılması[¶]

Müziyenler	Toplam Kelime Puanı
Haftalık Çalışma Süresi (saat)	-0.047
	.835
Enstrüman Çalma Yılı	-0.107
	.635
Yaş	.099
	.533

[¶]Spearman Korelasyonu, $p<0.05$

6.3. Pupillometri Değerlerinin Karşılaştırılması

Pupil verileri analiz edilirken; kaydın dinleme esnasında %30'undan fazlası, hatırlama esnasında %50'sinden fazlası göz kırpmaları ile bozulduğu için; müzisyen gruptan 3 kadın 1 erkek, müzisyen olmayan gruptan 2 kadın katılımcı değerlendirmenin dışında bırakıldı. Pupil değerlendirmelerine 18 müzisyen olmayan birey ve 18 müzisyen birey dahil edildi.

6.3.1. Bazal pupil boyut ortalamalarının karşılaştırılması

Bazal pupil ortalamaları (piksel); her üç gürültü durumunda önce gruplar arasında sonra grupların kendi içinde karşılaştırıldı. Gruplar arası sonuçları Tablo 6.2.1.1'de mevcuttur. Bazal pupil kayıtlarında gruplar arasında anlamlı fark görülmedi ($p > 0.05$) ($p = .987$, $p = .849$, $p = .342$).

Grupların kendi içinde karşılaştırma sonuçları Tablo 6.2.1.2.'de mevcuttur. Grup içi karşılaştırmalarda iki grupta da anlamlı farklılık varken ($p_1 = .001$, $p_2 = .034$), Bonferroni düzeltmesi ile ikili karşılaştırmalarda yalnızca müzisyen olmayan grupta, gürültüsüz durum ile +5 SGO arasında anlamlı fark görüldü ($p_2 = .001$) ($p < 0.016$).

Tablo 6.3.1.1. Farklı Gürültü Seviyelerinde Gruplar Arası Bazal Pupil Boyut Ortalamalarının (BO) Karşılaştırılması[¶]

	Müzisyen Olmayanlar	Müzisyenler	p
	Ort.±SS	Ort.±SS	
BO1 (Gürültüsüz)	60.66±11.62	59.71 ± 7.59	.987
BO2 (+15 SGO)	62.23±11.71	62.44 ± 8.59	.849
BO3 (+5 SGO)	64.16±10.39	66.66 ± 7.63	.342

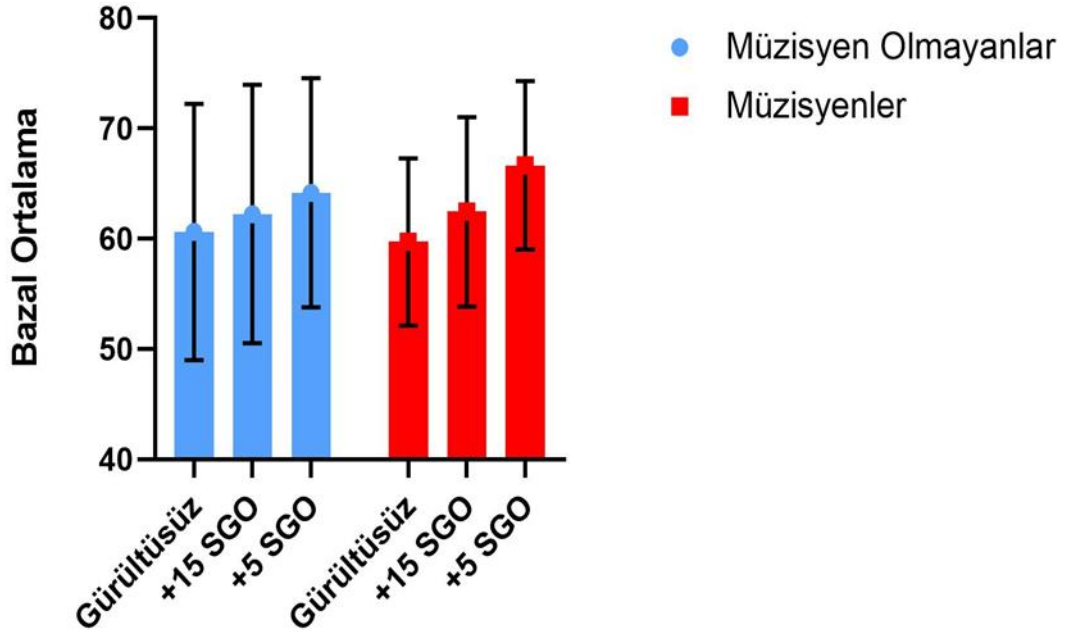
(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, BO: Bazal Ortalama)

[¶] Mann Whitney U test kullanıldı. $p < 0.05$ anlamlı kabul edildi.

Tablo 6.3.1.2. Farklı Gürültü Seviyelerinde Grupların Kendi İçinde Bazal Pupil Boyut Ortalamalarının (BO) Karşılaştırılması

	Müzisyen Olmayanlar		Müzisyenler	
	p^1	p^2	p^1	p^2
BO1- BO2		.073		1.00
BO1 - BO3	.001*	.001**	.034*	.091
BO2 - BO3		.401		.059

(BO1: Gürültüsüz, BO2: +15 SGO, BO3: +5 SGO, p¹: Friedman's Test *p<0.05, p²: Bonferroni düzeltmesi, **p<0.016)



Şekil 6.3.1.1. Farklı Gürültü Seviyelerinde Müzisyenlerin ve Müzisyen Olmayanların Bazal Pupil Boyut Ortalamalarının (BO) Karşılaştırılması

6.3.2. Pupil büyüme yüzdesinin ve dinleme pupil boyut ortalamalarının karşılaştırılması

Pupil büyüme yüzdeleri (PBY); her üç gürültü durumunda önce gruplar arasında sonra grupların kendi içinde karşılaştırıldı. Gruplar arası karşılaştırma sonuçları Tablo 6.2.2.1'de verildi. "PBY" gürültüsüz durumda müzisyen olmayanlarda müzisyenlere göre istatistiksel olarak daha büyük gözlemlendi (p<0.05) (p=.027).

Grupların kendi içinde karşılaştırma sonuçları Tablo 6.2.2.2.'de verildi. İki grup için de göre anlamlı farklılık vardır (p<0.05) (p1=.001, p1=.001). Bonferroni düzeltmesi ile ikili karşılaştırmalarda müzisyen olmayan grupta gürültüsüz durumdaki büyüme yüzdesi +15 SGO ve +5 SGO'ya göre anlamlı derecede daha fazladır

($p=0.005$, $p=0.003$). Müzisyen grupta ise gürültüsüz durumdaki büyüme, +5 SGO'ya göre anlamlı derecede daha büyüktür ($p=0.000$) ($p<0.016$).

Tablo 6.3.2.1. Farklı Gürültü Seviyelerinde Gruplar Arası Pupil Büyüme Yüzdelerinin (PBY) Karşılaştırılması[‡]

	Müzisyen Olmayanlar	Müzisyenler	p
	Ort.±SS	Ort.±SS	
PBY1	18.11±2.43	15.79 ± 2.92	.027*
PBY2	14.18±3.55	12.75 ± 3.02	.141
PBY3	13.72±3.57	11.57 ± 2.75	.066

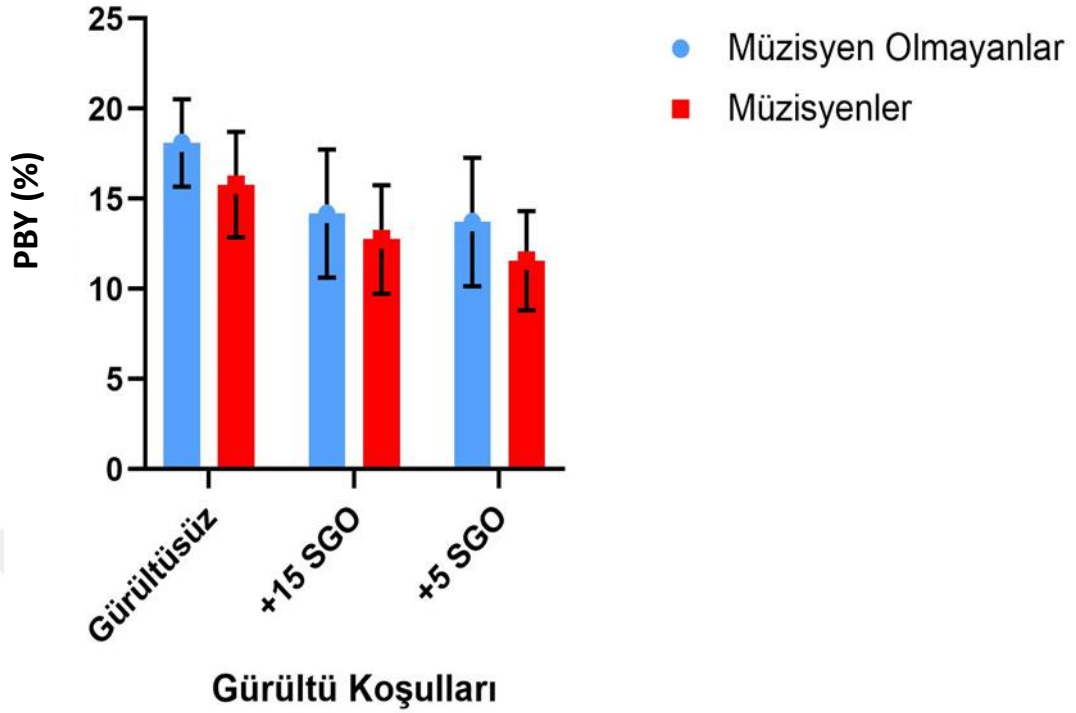
(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, PBY: Pupil Büyüme Yüzdesi, PBY1: Gürültüsüz PBY2: +15 SGO, PBY3: +5 SGO, * $p<0.05$)

[‡] Mann Whitney U test kullanıldı. $p<0.05$ anlamlı kabul edildi.

Tablo 6.3.2.2. Farklı Gürültü Seviyelerinde Grupların Kendi İçinde Pupil Büyüme Yüzdelerinin (PBY) Karşılaştırılması

	Müzisyen Olmayanlar		Müzisyenler	
	p^1	p^2	p^1	p^2
PBY1-PBY2		.005**		.091
PBY1-PBY3	.001*	.003**	.001*	.000**
PBY2-PBY3		1		.287

(PBY: Pupil Büyüme Yüzdesi, PBY1: Gürültüsüz PBY2: +15 SGO, PBY3: +5 SGO, p^1 : Friedman's Test * $p<0.05$, p^2 : Bonferroni düzeltmesi, ** $p<0.016$)



Şekil 6.3.2.1. Farklı Gürültü Seviyelerinde Müzişyenlerin ve Müzişyen Olmayanların Pupil Büyüme Yüzdelerinin (PBY) Karşılaştırılması

Dinleme pupil ortalamaları (piksel); her üç gürültü durumunda önce gruplar arasında sonra grupların kendi içinde karşılaştırıldı. Gruplar arası sonuçları Tablo 6.3.2.3'te mevcuttur. Dinleme pupil kayıtlarında gruplar arasında anlamlı fark yoktur. ($p > 0.05$) ($p = .333$, $p = .650$, $p = .521$).

Grupların kendi içinde karşılaştırma sonuçları Tablo 6.3.3.4.'te mevcuttur. Grup içi karşılaştırmalarda iki grupta da anlamlı farklılık vardır ($p_1 = .003$, $p_2 = .002$). Durumlar arası karşılaştırmalarda iki grupta da +5 SGO'daki dinleme ortalaması gürültüsüz duruma göre belirgin derecede daha büyük elde edildi ($p_1 = .003$, $p_2 = .001$) ($p < 0.016$).

Tablo 6.3.2.3. Farklı Gürültü Seviyelerinde Gruplar Arası Dinleme Pupil Boyut Ortalamalarının (DO) Karşılaştırılması^ψ

	Müzişyen Olmayanlar	Müzişyenler	p
	Ort.±SS	Ort.±SS	
DO1	67.38±6.15	60.06 ± 7.37	.333
DO2	68.33±5.67	65.59 ± 7.99	.650
DO3	70.03±6.38	67.95 ± 7.72	.521

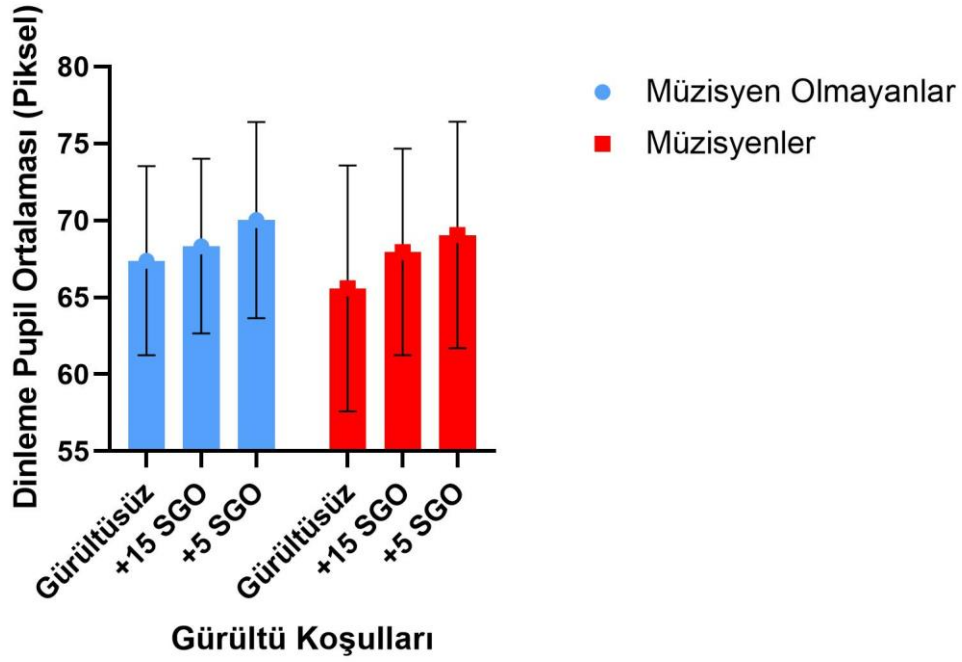
(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, DO: Dinleme Ortalaması, DO1: Gürültüsüz, DO2: +15 SGO, DO3: +5 SGO, *p<0.05)

^ψ Mann Whitney U test kullanıldı. p<0.05 anlamlı kabul edildi.

Tablo 6.3.2.2. Farklı Gürültü Seviyelerinde Grupların Kendi İçinde Dinleme Pupil Boyut Ortalamalarının Karşılaştırılması

	Müzişyen Olmayanlar		Müzişyenler	
	p ¹	p ²	p ¹	p ²
DO1-DO2		.730		.401
DO1-DO3	.003*	.003**	.002*	.001**
DO2-DO3		.091		.137

(DO: Dinleme Ortalaması, DO1: Gürültüsüz DO2: +15 SGO, DO3: +5 SGO, p¹: Friedman's Test *p<0.05, p²: Bonferroni düzeltmesi, **p<0.016)



Şekil 6.3.2.2. Farklı Gürültü Seviyelerinde Müzisyenlerin ve Müzisyen Olmayanların Dinleme Pupil Ortalamalarının Karşılaştırılması

6.3.3. Pupilin maksimum boyuta ulaşma sürelerinin (PBS) karşılaştırılması

Pupil bazaldan maksimum boyuta ulaşana kadar geçen süre olarak tanımlanan PBS değerleri Tablo 6.2.3.1.'de verildi. Gruplar arası karşılaştırmada her üç durumda da anlamlı fark elde edilmedi ($p > 0.05$) ($p = .076$, $p = .506$, $p = .261$).

Üç gürültü durumu için grupların kendi içinde yapılan analizde anlamlı farklılık görülmedi ($p > 0.05$) ($p = .292$, $p = .085$).

Tablo 6.3.3.1. Farklı Gürültü Seviyelerinde Gruplar Arası Pupil Büyüme Sürelerinin (PBS) Karşılaştırılması ^Ψ

	Müzişyen Olmayanlar	Müzişyenler	p
	Ort.±SS	Ort.±SS	
PBS1	7.53±2.19	6.37±1.86	.076
PBS2	6.83±2.10	7.36±2.10	.506
PBS3	6.56±2.38	7.37±2.33	.261

(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, PBS: Pupil Büyüme Süresi, PBS1: Gürültüsüz PBS2: +15 SGO, PBS3: +5 SGO)

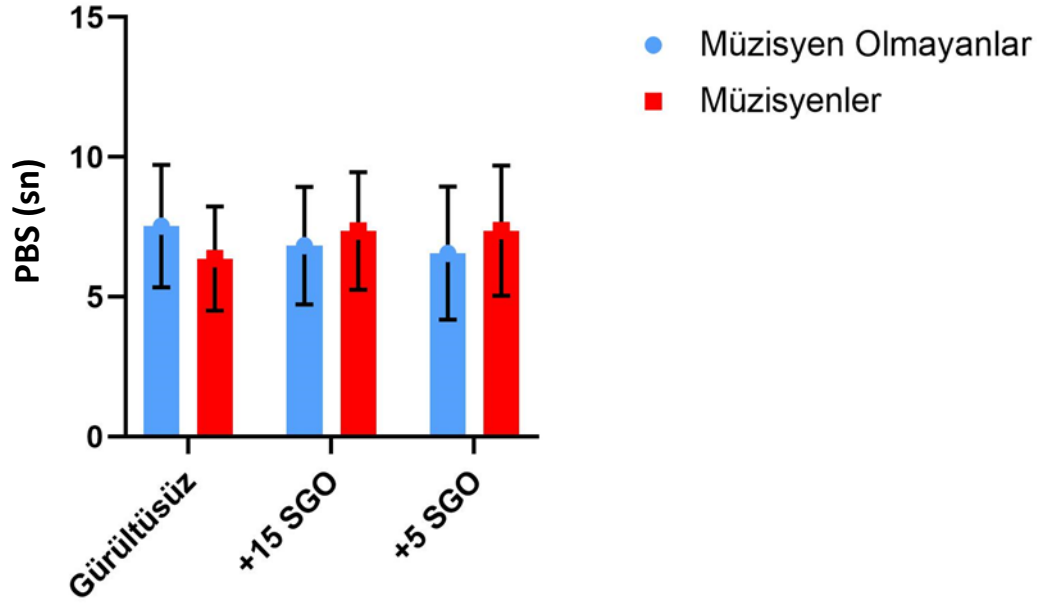
^Ψ Mann Whitney U test kullanıldı. p<0.05 anlamlı kabul edildi.

Tablo 6.3.3.2. Farklı Gürültü Seviyelerinde Grupların Kendi İçinde Pupil Büyüme Sürelerinin (PBS) Karşılaştırılması ^Ψ

	Müzişyen Olmayanlar	Müzişyenler
	p	p
PBS1		
PBS2	.292	.085
PBS3		

(PBS: Pupil Büyüme Süresi, PBS1: Gürültüsüz, PBS2: +15 SGO, PBS3: +5 SGO)

^ΨFriedman's Test kullanıldı. p<0.05 anlamlı kabul edildi.



Şekil 6.3.3.1 Farklı Gürültü Seviyelerinde Müzisyenlerin ve Müzisyen Olmayanların Pupil Büyüme Sürelerinin (PBS) Karşılaştırılması

6.3.4. Pupil boyut ortalamaları arasındaki farklar

Bazal, dinleme ve hatırlama süreçlerinin ortalamaları arasındaki farklar her gürültü durumunda karşılaştırıldı. Tablo 6.2.4.1’ de gürültü durumları için iki grup arasındaki değerlendirme sonuçları mevcuttur. İki grupta da bazaldan dinlemeye, dinlemeden hatırlamaya ve hatırlamadan bazala göre farklar benzer ortalamalar gösterdi ve anlamlı farklılık görülmedi ($p>0.05$).

Tablo 6.2.4.1’de gösterilen farkların üç gürültü durumunda da grup içi karşılaştırmaları yapıldı ve iki grup için de üç durumda anlamlı farklılık elde edildi ($p<0.05$). Sonuçlar Tablo 6.2.4.2’de gösterildi. Gürültüsüz durumda p değerleri; müzisyen olmayanlar için $p1=.002$ müzisyenler için $p1=.005$, +15 SGO’da $p1=.047$ ve $p1=.001$, +5 SGO’da ise $p1=.029$ ve $p1=.033$ olarak bulundu.

Bonferroni düzelmesi ile $p<0.016$ olarak alındığında gürültüsüz durumda iki grupta da dinleme-bazal arasındaki fark, hatırlama-dinleme arasındaki farka göre anlamlı olarak daha büyük elde edildi ($p2=.008$, $p2=.005$). +15 SGO’da müzisyenler

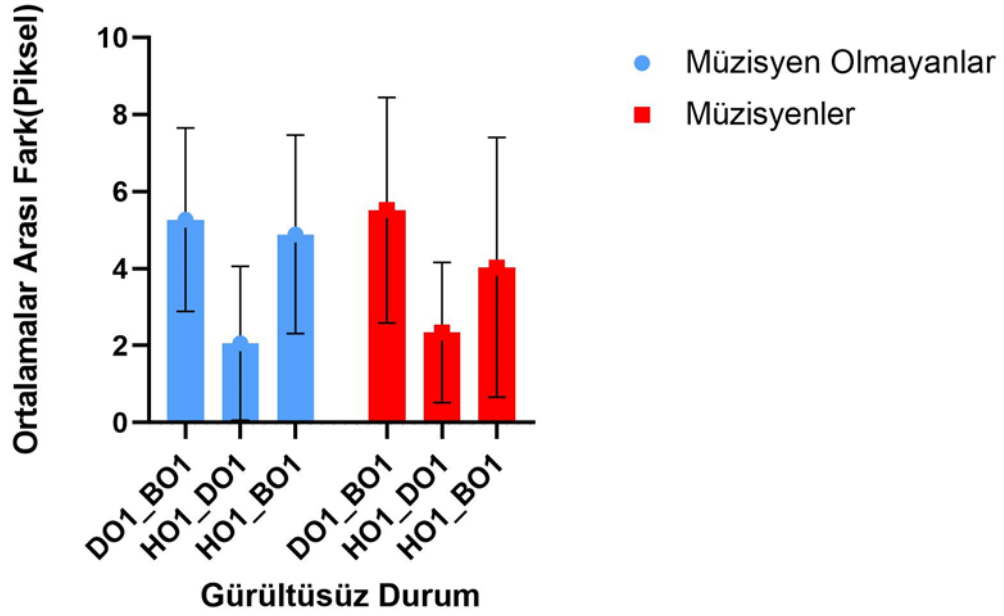
için dinleme-bazal arasındaki fark, hatırlama-dinleme arasındaki farka göre anlamlı olarak daha büyük elde edildi ($p=0.001$). +5 SGO'da müzisyen olmayan grup için dinleme-bazal arasındaki fark, hatırlama-dinleme arasındaki farka göre anlamlı olarak daha büyük gözlemlendi ($p=0.023$).

Tablo 6.3.4.1 Farklı Gürültü Seviyelerinde Gruplar Arası Pupil Boyut Ortalamaları Arasındaki Farkın Karşılaştırılması ^ψ

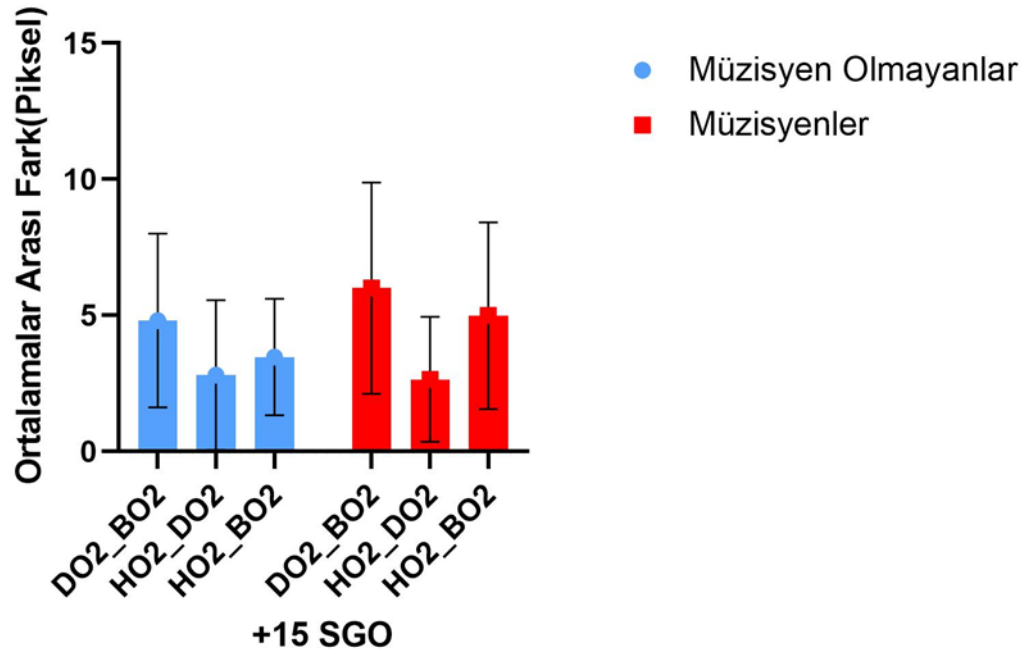
Ortalama Farkları	Müzisyen Olmayanlar	Müzisyenler	p
	Ort. ± SS	Ort. ± SS	
Gürültüsüz			
Dinleme-Bazal (DB)	5.27±2.38	5.52±2.93	.874
Hatırlama-Dinleme (HD)	2.06±2.00	2.34±1.82	.548
Hatırlama-Bazal(HB)	4.89±2.58	4.03±3.37	.342
+15 SGO			
Dinleme-Bazal (DB)	4.81±3.19	6.00±3.88	.282
Hatırlama-Dinleme (HD)	2.81±2.75	2.65±2.50	.825
Hatırlama-Bazal(HB)	3.47±2.14	4.99±3.43	.282
+5 SGO			
Dinleme-Bazal (DB)	5.38±3.58	5.56±3.71	.887
Hatırlama-Dinleme (HD)	2.35±2.01	3.22±3.19	.658
Hatırlama-Bazal(HB)	4.81±3.16	4.23±3.34	.558

(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, SGO: Sinyal Gürültü Oranı)

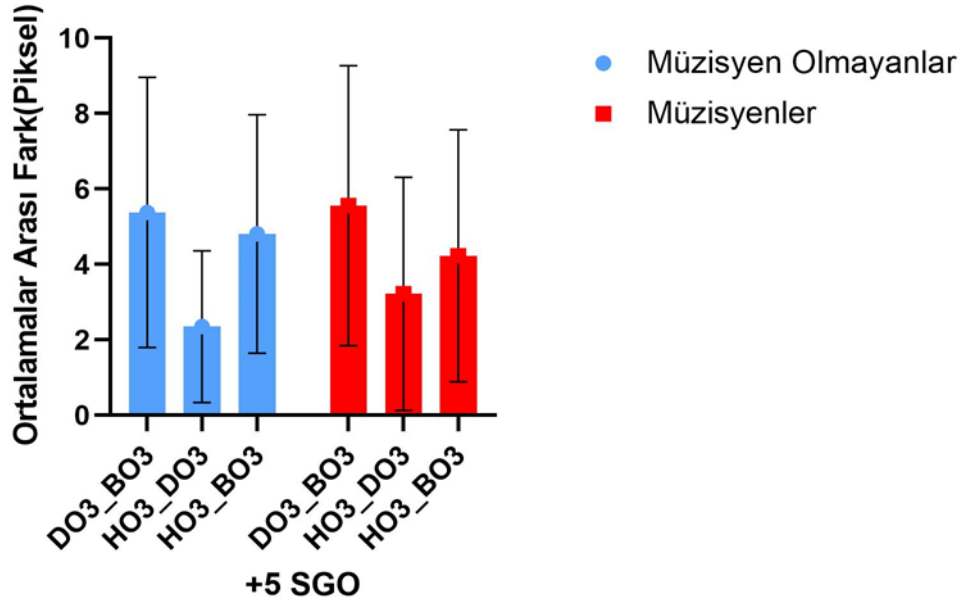
^ψ Mann Whitney U test kullanıldı. $p<0.05$ anlamlı kabul edildi.



Şekil 6.3.4.1. Gürültüsüz Durumda Müziyenlerin ve Müziyen Olmayanların Pupil Ortalamaları Arasındaki Farkın Karşılaştırılması



Şekil 6.3.4.2. +15 SGO'da Müziyenlerin ve Müziyen Olmayanların Pupil Ortalamaları Arasındaki Farkın Karşılaştırılması



Şekil 6.3.4.3. +5 SGO'da Müziyenlerin ve Müziyen Olmayanların Pupil Ortalamaları Arasındaki Farkın Karşılaştırılması

Tablo 6.3.4.2 Farklı Gürültü Seviyelerinde Pupil Boyut Ortalamaları Arasındaki Farkların Grupların İçinde Karşılaştırılması

Ortalama Farkları	Müziyen Olmayanlar		Müziyenler	
	p ¹	p ²	p ¹	p ²
Gürültüsüz				
HD-HB		.058		1.00
HD-DB	.002*	.008**	.005*	.005**
HB-DB		1.00		.059
+15 SGO				
HD-HB		.340		.059
HD-DB	.047*	.047	.001*	.001**
HB-DB		1.00		.547
+5 SGO				
HD-HB		.547		1.00
HD-DB	.029*	.023**	.033*	.073
HB-DB		.547		.073

(HD: Hatırlama-Dinleme, HB: Hatırlama-Bazal, DB: Dinleme-Bazal, p¹: Friedman's Test *p<0.05, p²: Bonferroni düzeltmesi, **p<0.016)

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Gürültüde işitsel sinyalleri dinlemek ve anlamak genellikle efor gerektiren bir durumdur. Bunun nedeni, bilişsel kaynakların hedef sinyali arka plan gürültüsünden ayırmakla meşgul olmaları, mesaj içeriğinin işleyen bellekte depolanması ve işlenmesi için daha az kaynak bırakmasıdır. Gürültüde konuşma işlemeye yönelik pupil yanıtları, dinleme eforunun objektif bir ölçüsü olarak yaygın kullanılmaktadır (63-66).

Dinleme eforu ve işleyen bellek etkisinin müzisyenlerdeki etkisi ile ilgili çalışmalar sürdürülmektedir. Birçok çalışma, müzisyenlerin müzisyen olmayanlara göre daha gelişmiş bilişsel yeteneklere sahip olduğunu bildirmiştir (67, 68). Schellenberg ve Peretz'e (2008) göre müzisyenlerin gürültüdeki gelişmiş konuşma algısının genel bilişsel yeteneklere bağlı olması da mümkündür (55). Ancak hem çocuklarda hem de yetişkinlerde bellek ve işleyen bellek için müzisyen olmanın avantajı gösteren pek çok çalışma mevcuttur (51-53).

Bu çalışmada SBST kelime listelerini anlam bütünlüğü olmadığında cümlelere göre bellekte daha zor tutulması ve kısa süreli belleği puanlamada nispeten kolay olması nedeniyle seçtik. Kelimeler daha çok insanların her gün karşılaştıkları kelimelerden seçilmiştir. SBST ülkemizde nöropsikolojik test bataryasında kısa ve uzun süreli bellek değerlendirme ile öğrenme gibi bilişsel kavramları değerlendiren bir testtir. Bağlamsal ipuçlarının eksikliğinden dolayı, kelimeleri hatırlamak cümlelerden daha zor olabileceği düşünülmüştür. Ancak, Rabbitt (1968), yüksek bağlamsal işaretlerle bile, arka plan gürültüsünün bellektekileri hatırlama üzerinde etkili olduğunu bulmuştur (26).

Bu tez çalışmasının amacı, farklı SGO'larda dinleme eforu ve işleyen bellek etkisini müzisyenler üzerinde araştırmak için pupillometri ve SBST'yi kullanmaktır. Gürültüsüz durumda, +15 SGO ve +5 SGO olmak üzere üç farklı sinyal gürültü oranında, müzisyenler ve müzisyen olmayan bireylere SBST uygulandı. Ulusal hiçbir çalışma, gürültü içindeki SBST kelimeleri ile hem işleyen bellek performansını değerlendirip hem de dinleme eforunu pupillometre ile objektif olarak ölçmemiştir. Bu sebeple çalışmamızdaki kelime skorları kendi ülkemizden çalışmalardan elde edilen

SBST skorlarıyla karşılaştırılmadı. Gürültüde konuşmayı anlama, dinleme eforu ve sözel bellek değerlendirmeleri ile verilerimizin benzer ve farklılıkları tartışıldı.

7.1. Farklı Sinyal Gürültü Oranlarının Müzisyen Olan ve Olmayan Bireylerin Bellek Skorlarına Etkisi

Bu çalışmada katılımcılara gürültüsüz, +15 dB ve +5 dB SGO'da günlük hayattan alışık oldukları ancak birbiriyle bağımsız kelimelerden oluşan 15'er kelimelik üç liste dinletildi. Çalışma sonucundan beklentimiz müzisyenlerde SGO'nun değişmesi ile bellek skorlarının müzisyen olmayanlara göre daha az etkilenmesiydi.

Müzisyen olmayan bireylerde artan gürültü seviyesi ile kısa süreli bellek skorlarının anlamlı derecede azaldığı gözlemlendi. Bu bulgular, gürültüde konuşmayı dinlemenin bellekte artan taleplere neden olduğu gerçeğiyle tutarlıdır. Bu fikir; semantik belirsizlik, söz dizimsel karmaşıklık, SGO ve konuşma anlaşılabilirliğinde lokalize sinirsel aktiviteyi ölçen fMRI nörogörüntüleme çalışmaları ile de uyumludur (69-72). Dinleme eforunun arttığı bu çalışmaların her birinde, işleyen belleğin ilişkili olduğu frontal lob ve temporal lob aktivitelerinde artış gözlemlenmiştir. Bu nedenle, dinleme zorluğundaki artışın, periferik ve santral işitme yollarının dışındaki bilişsel sinirsel aktivitede artışa yol açtığını göstermişlerdir. Davranışsal olarak, sinirsel aktivitenin artmasının, bellek görevlerinin doğruluğunun azalmasına neden olduğu düşünülmüştür.

Bellek görevleri doğruluğunun azalmasına bakacak olursak; Rönnberg ve ark. 2014 yılında 20 normal işiten yetişkinde farklı sinyal gürültü oranlarıyla işleyen belleğin bir fonksiyonu olan dinleme eforunu "Auditory Inference Span Test (AIST)" ile değerlendirmiştir (73). Bildirdikleri sonuçlara göre gürültü konuşma benzeri olduğunda (babble noise gibi) ve anlaşılabilirlik azaldığında, bilişsel kaynaklar üzerinde artan talepler nedeniyle dinleme eforu artmaktadır. Arka plan gürültüsünün artmasıyla birlikte artan dinleme eforunu ve azalan AIST performansını rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda müzisyen olmayan normal işiten bireylerde da artan gürültüyle birlikte anlamlı derecede bellek skorlarında azalma gözlemlendi.

Çalışmamızda müzisyen katılımcıların bellek skorlarına bakıldığında, diğer iki duruma göre +15 SGO'da anlamlı derecede daha yüksek kelime skoruna sahip oldukları görüldü. Yine aynı çalışmada Rönnberg ve ark. azalan sinyal gürültü oranında işleyen bellek kapasitesinin önemli olduğunu göstermişlerdir (73). Bu sonucun işleyen bellek kapasitesinin daha gelişmiş olmasından kaynaklandığını düşünüldü.

Gürültüsüz durumda müzisyen olmayan bireyler anlamlı olarak daha iyi skorlara sahipken, iki gürültü durumunda da müzisyenler anlamlı derecede daha başarılıydı. Sonuçlarımız bu anlamda hipotezimiz ile uyumludur.

Müzisyenlerin gürültüde daha iyi bellek skorlarına sahip olmalarını; gelişmiş işleyen bellek kapasitesinin gürültüde konuşmayı anlamadaki etkisini önceki bulgulara bakarak açıklayabiliriz (37-40, 74, 75). Escobar ve ark 2020 yılında bir çalışmada müzisyen olan ve olmayan bireylerde gürültüde konuşmayı anlama ve işitsel bellek üzerine değerlendirme yapmışlardır (4). Elde ettikleri sonuçlara göre müzisyen olanların, olmayanlara göre dinleme eforlarında ve işleyen bellek kapasitelerine anlamlı fark olmadığını belirtmişlerdir. Fakat bu kişileri yüksek ve düşük işleyen bellek kapasitelerine göre gruplandırdıklarından yüksek işleyen bellek kapasitesine sahip müzisyenlerin, müzisyen olmayanlara göre gürültüdeki bellek sonuçlarının daha iyi olduğu sonucunu bulmuşlardır (4). Bizim çalışmamızda dahil edilirken ayrıca işleyen bellek kapasitesini ölçen bir uygulama yapılmamıştır. Eğer katılımcıları işleyen bellek kapasitelerine göre ayırmış olsaydık müzisyenlerin gürültüdeki skorlarının daha yüksek olmasının işleyen bellek kapasitesiyle etkisi daha güvenilir olarak ortaya koyulabilirdi.

Parbery-Clark vd. (2009) müzisyen olan ve olmayan bireylerin QuickSIN skorlarını değerlendirdiği çalışmasında skorlarda işleyen belleğin etkisinin olduğunu ve müzisyenlerin sonuçlarının SIN (Speech in Noise) ve QuickSIN testlerinde anlamlı olarak daha iyi olduğunu göstermiştir (39). Ayrıca müzik eğitiminin gürültüde konuşmayı anlama üzerinde önemli bir etkisi olduğundan da çalışmada bahseden Parbery-Clark, yıllarca süren müzik pratiği ile işleyen bellek arasında korelasyon olmasının müzisyenlere avantaj sağladığını belirtmiştir (39). Ancak bizim çalışmamızda müzik pratiği süresi ile toplam kelime skorları arasında korelasyon

gözlenmemiştir. Müzisyen sayısının az olması ve müzik eğitimi alınan yıl sayılarının dengeli olmamasının buna sebep olabileceği düşünüldü.

7.2. Gürültü seviyelerinin Müzisyen Olan ve Olmayan Bireylerin Bazal Pupil Boyutlarına Etkisi

Bazal pupil boyut ortalamaları karşılaştırıldığında, istatistiksel anlamlılık yalnızca müzisyen olmayan bireylerde gürültüsüz durum ve +5 SGO arasında mevcuttur. Ancak iki grupta da ortalamalara bakıldığında artan gürültü seviyesiyle birlikte bazal pupil ortalamalarının arttığı görülmektedir.

Loewenfeld (1966), "ışık haricindeki tüm psikolojik ve duyuşal uyarıların pupili genişlettiğini" belirtmiştir (76). 2012 yılında yapılan bir çalışmada katılımcılara beklenen ve beklenmeyen iki durumda beyaz gürültü dinletilmiş ve pupil ölçümleri yapılmıştır. İki durumda da pupil büyümesi gözlenirken "beklenmeyen durumda" bunun daha belirgin bir artış olduğu bildirilmiştir (77). Bizim çalışmamızda da bazal ortalamalarda gürültü verildiğinde artış olmuş ve artışın bu çalışmayla uyumlu olduğu görülmüştür. Fakat bizim çalışmamızda farklı olarak katılımcılara farklı gürültü koşullarında kelimeleri dinleyecekleri söylenmiş, ancak detaylı olarak gürültü bilgisi verilmemiştir. Bellek görevinden önce dinletilen gürültünün sempatik sistemi aktive ederek ve pupil büyümesine sebep olabileceği düşünülmüştür.

7.3. Farklı Sinyal Gürültü Oranlarının Müzisyen Olan ve Olmayan Bireylerin Pupil Büyüme Yüzdesine Etkisi

Çalışmamızda hipotezlerimizden bir tanesi de pupil büyüme yüzdeleri dinleme eforuyla ilişkilendirildiği için, artan gürültüde daha yüksek efor ve daha büyük PBY gözlemlenmektedir. Ayrıca müzisyenlerin müzisyen olmayanlara göre daha az efor harcayarak daha düşük PBY göstermesiydi. Yaptığımız çalışmanın sonuçlarına göre bazaldan tepe noktasına kadar olan pupil büyüme yüzdesi hesaplandığında iki grup için de en büyük PBY oranları anlamlı olarak gürültüsüz durumda elde edildi. Ancak ses kayıtlarında, bazal kayıtlarda farklı gürültü etkilerini karşılaştırabilmek için gürültü mevcuttu. Dinleme ortalamaları karşılaştırıldığında gürültü oranının

artmasıyla dinleme ortalamalarının anlamlı olarak arttığı görüldü (Şekil 6.3.2.2). Bu durumda gürültü ile alınan bazal kayıtların öncesinde gürültüsüz bazal kayıtların alınması daha doğru bir karşılaştırma sağlayabilirdi. Ancak gürültü ile artan bazal pupil ortalamalarına baktığımızda (Şekil 6.3.1.1.) bu çıkarımı yapabileceğimiz düşünüldü.

Wendt ve ark. (2018) çalışmasında -20, -16, -12, -8, -4, 0, 4 ve 8 dB SGO'yu baz alarak 8 gürültü durumunda SRT yapmışlar ve pupil boyutlarını kaydetmişlerdir (78). Sonuçlar; -8 SGO'ya kadar azalan SGO ile büyüyen pupil boyutlarını göstermiştir. Ancak verilen görev katılımcının yapabileceğinden daha fazla zorlaştığında eforun düştüğü, katılımcının motivasyonunun azalması ile pupil büyümesinin durduğu gözlenmiştir (78). Bizim çalışmamızda da azalan SGO ile dinleme görevleri esnasında pupil boyutlarının arttığı görüldü. Ancak bellek değerlendirmesinde SGO'yu en fazla +5'e düşürdüğümüz için örnek çalışmadaki gibi motivasyonu kırarak seviyede gürültüde ölçüm yapılmadı. Yani bizim çalışmamızda pupil büyümesinin hangi SGO'da durduğu gözlenmedi.

Pupil büyüme yüzdelerini (PBY) müzisyenler ve müzisyen olmayanlar arasında karşılaştırdığımızda ise müzisyen olmayanların PBY yüzdeleri müzisyen olanlara göre daha yüksek gözlendi. Gürültüsüz durumda PBY yüzdeleri istatistiksel olarak anlamlı derecede daha büyükken, diğer iki durumda da ortalamalara bakılarak PBY yüzdelerinin daha büyük olduğu söylenebilmektedir. Dinleme eforunu müzisyenlerde pupillometre ile değerlendiren bir çalışma bulamadık ancak daha önceki bölümde bahsettiğimiz Escobar ve ark (2020)'nin çalışmasına göre hipotezimizin aksine, müzik eğitiminin dinleme eforu üzerinde bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir (4). Bununla birlikte, çalışmada düşük işleyen bellek kapasitesine sahip müzisyen olmayanlardan oluşan grubun, dinleme eforu ölçümlerinde anlamlı derecede daha fazla efor harcadıklarını belirtmişlerdir.

7.4. Farklı Sinyal Gürültü Oranlarının Müzisyen Olan ve Olmayan Bireylerin Pupil Büyüme Süresine Etkisi

Çalışmamızda her iki grupta da pupil büyüme süreleri ile farklı sinyal gürültü oranları arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Zekveld ve arkadaşları tarafından

yapılan çalışmada farklı gürültülerde anlaşılabilirliği zorlaştırılan 13 cümle dinletilirken yapılan pupil ölçümlerinde, pupil büyüme süreleri anlaşılabilirlik azaldıkça uzama göstermiştir (61). Ancak bizim çalışmamızda azalan SGO ile bu durum benzerlik göstermemiştir.

Borghini ve Hazan (2018), aynı yaş grubundaki yetişkinlerde anadili İngilizce olan ve olmayan bireyleri karşılaştırdıkları bir çalışmada, bilişsel dinleme görevleri sırasında pupil büyüme süreleri arasında anlamlı farklılık olmadığını göstermişlerdir (79). Bu çalışma ile bizim çalışmamız dinleme eforu açısından değerlendirildiğinde pupil büyüme süresi sonuçlarımız ile benzerlik göstermektedir.

Koeritzer'ın (2015) farklı SGO'ların yaşlı yetişkinler ve genç yetişkinlerde bellek üzerindeki etkisini araştırdığı bir çalışmada yaşlı yetişkinler, genel olarak bellek görevinde genç yetişkinlere kıyasla daha yavaş yanıt vermişlerdir (80). Bizim çalışmamızda katılımcıların yaş aralığı birbirine yakın olduğu için süreler arasında anlamlı farklılık bulunmamış olabileceği ve katılımcıları yaş gruplarına göre ayırarak ileri çalışmalar yapılabilceği düşünüldü.

7.5. Farklı Gürültülerde Dinleme ve Hatırlama Süreçlerinin Pupil Boyut Ortalamalarına Etkisi

Wendt ve ark (2018) yaptıkları çalışma sonuçlarına göre görev sırasında pupil yanıtlarındaki değişiklikleri değerlendirirken, gürültüde dinleme sırasında harcanan eforun yalnızca büyüme yüzdesi ile tam yansıtılamayabileceğini belirtmiştir (78). Bu sebeple gürültüdeki görev süresince pupil yanıtlarını toplayarak bütün verilerin kapsama dahil edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bizim de çalışmamızda “bazal”, “dinleme” ve “hatırlama” olmak üzere üç sürecin de pupillometri kayıtları alındı. Pupil boyutundaki süreç etkilerini değerlendirebilmek için pupil boyut ortalamaları hesaplandı. Dinleme esnasında gürültüyle birlikte verilen bellek görevinin hatırlama görevine göre pupil boyutu arasındaki farkı, dinlemenin bazal ortalamaya göre farkı ve hatırlamanın bazal ortalamaya göre olan farkı her gürültü seviyesinde değerlendirildi.

Üç gürültü seviyesi için de benzer olarak dinleme-bazal ortalama arasındaki fark; dinleme-hatırlama ve hatırlama-bazala göre daha büyüktü. Bazaldan dinlemeye olan pupil büyümesinden sonra hatırlama sürecindeki ortalama minimal bir düşme görüldü. Hatırlama esnasındaki pupil ortalamasını kıyasladığımızda dinlemeden daha küçük ancak bazaldan daha büyüktü. Sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da müzisyenlerde de müzisyen olmayan bireylerde de ortalama farkları üç durumda da benzer eğriler gösterdi. En belirgin farkın dinlemenin bazala göre artışı olması daha önce PBY bulgularını tartıştığımız verilerimizle benzerlik göstermektedir.

2016 yılında yapılan bir çalışmada yüksek ve düşük şiddette cümleler sunulmuş ve katılımcılardan dinleyip yanıtlamaları istenmiştir. Cümleler basit ve karmaşık olmak üzere iki farklı zorluk seviyesinde sunulmuştur. Süreç üç zaman dilimine ayrılmış ve bizim çalışmamızda olduğu gibi birbirlerine göre karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre yüksek gürültüde sunulan karmaşık uyaran için, pupil boyut ortalaması en büyük elde edilmiştir. Yanıtlama ve dinleme süreci karşılaştırıldığında ise gürültüde dinleme sırasındaki pupil büyümesi yanıtlamaya ve başlangıca göre daha büyük olarak gözlenmiştir (81). Gürültü arttığında pupil büyümesinin daha fazla olması bizim sonuçlarımızla uyumludur. Ayrıca dinleme sırasındaki pupil ortalamasının yanıtlamaya göre, yanıtlamanın yine başlangıca göre daha büyük olması bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızdaki hatırlama sürecinde pupil ortalamasının küçülmesinin harcanan eforla ilişkili olabileceği düşünülürken, pupil yorulma etkisi veya gürültünün kesilmesine bağlı bir azalma olup olmadığı tartışma konusudur.

7.6. Sonuç

Çalışmamızda üç farklı sinyal gürültü durumunda dinleme eforu ve bellek performansları müzisyenler ve müzisyen olmayanlarda karşılaştırıldı. Hipotezimiz müzisyen olan ve olmayan bireylerde değişen sinyal gürültü oranlarında bellek skorlarında ve dinleme eforunda farklılık gözlenmesiydi. Sonuçlarımıza bakıldığında müzisyenlerin gürültüde kısa süreli bellek performansları anlamlı olarak daha yüksek elde edildi. Dinleme eforunu, pupil büyümelerini referans alarak karşılaştırdığımızda

ise müzisyen olmayan bireylerin daha fazla efor gösterdiği gözlemlendi. Pupillometre ölçümlerinde bireysel farklılıkların yüksek olması ve ölçülen çok sayıda parametre olması, müzisyen olmanın işleyen bellek üzerinde etkisini net olarak ortaya koymamızı zorlaştırdı. Ön testler ile bilişsel olarak homojen gruplar elde edilmesine ve daha büyük örneklem grupları ile yapılacak ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

7.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışmada müzisyenlerin ve müzisyen olmayanların işleyen bellekleri farklı arka plan gürültülerinde değerlendirildi. Ortalamalarla, gözlenen değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmamasının sayıya bağlı olabileceği düşünüldü. İşleyen bellek kapasitesini ölçen bir ön test kullanılmadığı için grupların dağılımı müzisyen olan ve olmayan bireyler açısından homojen değildi. Kişi sayısı artırılarak işleyen bellek kapasitelerine göre alt grupların belirlenmesi standart sapmaları azaltabilirdi.

Katılımcılar ile ilgili olan başka bir sınırlılık gürültüde ayırt etme idi. Kişilerin dahil edilirken konuşmayı ayırt etme ölçümleri yapıldı ancak “gürültüde” konuşmayı ayırt etmeleri değerlendirilmedi. Gürültüde bellek performanslarında gürültüde ayırt etme etkisini eleylememiz açısından bu çalışmamızın sınırlılıklarından birisi olarak tespit edildi.

Gürültüde kelime görevleriyle birlikte ortaya çıkan; anlama, dikkat, sözel bellek, işleyen bellek gibi çok değişken olduğunda bu sonuçları müzisyenlerin yalnızca işleyen bellek kapasitelerinin daha gelişmiş olmasına bağlamak zordur. Her değişkeni değerlendiren objektif ve sübjektif yöntemler birlikte kullanıldığında nedensellik ilişkisi daha açık kurulabilir.

Dinleme eforunu ölçme yöntemimiz olan pupillometri; ses seviyesi, motivasyon, görevlerin özellikleri, uyaranlar ve yaş gibi çeşitli etkilere karşı oldukça hassastır. Bunlardan bazıları tartışmanın da içinde belirtildiği gibi çalışmamızın eksiklikleri olarak değerlendirildi. Ayrıca, pupillometrik verileri analiz etmek için kullanılan farklı istatistiksel yöntemlerin ve prosedürlerin artıları ve eksileri hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır.

Müziyenlerin gürültüde daha gelişmiş bellek performansı göstermelerinin genel bilişsel yeteneklere bağılı olması da mümkündür. Müzik eğitimi ile gelişmiş bilişsel yetenekler arasındaki ilişki ile ilgili bazı tartışmalar vardır. Daha homojen bir grup elde etmek veya müziyenleri bilişsel yeteneklerine göre ayırmak için çalışmada bilişsel yetenek değerlendirilmesi de yapılabilirdi.

7.8. İleri Çalışma Önerileri

Çalışmamızın sınırlılıkları göz önünde bulundurulduğunda; daha geniş ve homojen bir örneklem grubunda, işleyen bellek kapasitesi ve gürültüde konuşma testleri de yapılarak daha detaylı analiz edilen ileriki çalışmalara ihtiyaç vardır.

Uygulanan çeşitli pupillometrik prosedürlerin artıları ve eksileri hakkında karşılaştırma ve meta analiz çalışmaları yapılmalıdır.

Müzik eğitime başlama yaşı, enstrüman çalınan yıl sayısı ve enstrüman türü ile müziyenlerde alt gruplar oluşturularak ileri çalışmalarda araştırılabilir. Bunun yanı sıra, öğrenme ve gürültüde ayırt etme kabiliyetleri ile müzik etkisinin aralarındaki ilişkiyi açıklayacak çalışmalar da gerekmektedir.

8. KAYNAKLAR

1. Zekveld AA, Kramer SE, Kessens JM, Vlaming MS, Houtgast T. The influence of age, hearing, and working memory on the speech comprehension benefit derived from an automatic speech recognition system. *Ear Hear.* 2009;30(2):262-72.
2. Ronnberg J, Rudner M, Foo C, Lunner T. Cognition counts: a working memory system for ease of language understanding (ELU). *Int J Audiol.* 2008;47 Suppl 2:S99-105.
3. Pickora-Fuller MK. Processing speed and timing in aging adults: psychoacoustics, speech perception, and comprehension. *Int J Audiol.* 2003;42 Suppl 1:S59-67.
4. Escobar J, Mussoi BS, Silberer AB. The Effect of Musical Training and Working Memory in Adverse Listening Situations. *Ear Hear.* 2020;41(2):278-88.
5. Baddeley A. Working memory: looking back and looking forward. *Nat Rev Neurosci.* 2003;4(10):829-39.
6. Marrone N, Alt M, DeDe G, Olson S, Shehorn J. Effects of Steady-State Noise on Verbal Working Memory in Young Adults. *J Speech Lang Hear Res.* 2015;58(6):1793-804.
7. Pichora-Fuller MK, Kramer SE, Eckert MA, Edwards B, Hornsby BW, Humes LE, et al. Hearing Impairment and Cognitive Energy: The Framework for Understanding Effortful Listening (FUEL). *Ear Hear.* 2016;37 Suppl 1:5S-27S.
8. Wendt D, Hietkamp RK, Lunner T. Impact of Noise and Noise Reduction on Processing Effort: A Pupillometry Study. *Ear Hear.* 2017;38(6):690-700.
9. Winn MB, Wendt D, Koelewijn T, Kuchinsky SE. Best Practices and Advice for Using Pupillometry to Measure Listening Effort: An Introduction for Those Who Want to Get Started. *Trends Hear.* 2018;22:2331216518800869.
10. Kraus N, Strait DL, Parbery-Clark A. Cognitive factors shape brain networks for auditory skills: spotlight on auditory working memory. *Ann N Y Acad Sci.* 2012;1252:100-7.
11. Sözen D. SBST Sözel Bellek ve WMS Görsel Bellek Testleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi.* 2006;5(9):73-83.

12. Baldwin CL. *Auditory Cognition and Human Performance: Research and Applications* 2016.
13. Goldstein H. Communication intervention for children with autism: a review of treatment efficacy. *J Autism Dev Disord.* 2002;32(5):373-96.
14. Banich MT. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology: Houghton Mifflin Company; 2004.*
15. Hall DA, Hart HC, Johnsrude IS. Relationships between human auditory cortical structure and function. *Audiol Neurootol.* 2003;8(1):1-18.
16. Fishbach A, Yeshurun Y, Nelken I. Neural model for physiological responses to frequency and amplitude transitions uncovers topographical order in the auditory cortex. *J Neurophysiol.* 2003;90(6):3663-78.
17. Goldstein EB. *Sensation and Perception: Cengage Learning; 2009.*
18. Friederici AD. Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends Cogn Sci.* 2002;6(2):78-84.
19. Kiessling J, Pichora-Fuller MK, Gatehouse S, Stephens D, Arlinger S, Chisolm T, et al. Candidature for and delivery of audiological services: special needs of older people. *Int J Audiol.* 2003;42 Suppl 2:2S92-101.
20. Souza AS. No age deficits in the ability to use attention to improve visual working memory. *Psychol Aging.* 2016;31(5):456-70.
21. Scott SK, Blank CC, Rosen S, Wise RJ. Identification of a pathway for intelligible speech in the left temporal lobe. *Brain.* 2000;123 Pt 12:2400-6.
22. Rodd JM, Johnsrude IS, Davis MH. The role of domain-general frontal systems in language comprehension: evidence from dual-task interference and semantic ambiguity. *Brain Lang.* 2010;115(3):182-8.
23. Davis MH, Johnsrude IS. Hierarchical processing in spoken language comprehension. *J Neurosci.* 2003;23(8):3423-31.
24. Peelle JE. Listening Effort: How the Cognitive Consequences of Acoustic Challenge Are Reflected in Brain and Behavior. *Ear Hear.* 2018;39(2):204-14.
25. Francis AL, Nusbaum HC. Effects of intelligibility on working memory demand for speech perception. *Atten Percept Psychophys.* 2009;71(6):1360-74.
26. Rabbitt PM. Three kinds of error-signalling responses in a serial choice task. *Q J Exp Psychol.* 1968;20(2):179-88.

27. McGarrigle R, Munro KJ, Dawes P, Stewart AJ, Moore DR, Barry JG, et al. Listening effort and fatigue: what exactly are we measuring? A British Society of Audiology Cognition in Hearing Special Interest Group 'white paper'. *Int J Audiol*. 2014;53(7):433-40.
28. Strauss DJ, Francis AL. Toward a taxonomic model of attention in effortful listening. *Cogn Affect Behav Neurosci*. 2017;17(4):809-25.
29. Ronnberg J, Lunner T, Zekveld A, Sorqvist P, Danielsson H, Lyxell B, et al. The Ease of Language Understanding (ELU) model: theoretical, empirical, and clinical advances. *Front Syst Neurosci*. 2013;7:31.
30. Mackersie CL, Cones H. Subjective and psychophysiological indexes of listening effort in a competing-talker task. *J Am Acad Audiol*. 2011;22(2):113-22.
31. Wingfield A, Tun PA. Cognitive supports and cognitive constraints on comprehension of spoken language. *J Am Acad Audiol*. 2007;18(7):548-58.
32. Pichora-Fuller MK, Singh G. Effects of age on auditory and cognitive processing: implications for hearing aid fitting and audiologic rehabilitation. *Trends Amplif*. 2006;10(1):29-59.
33. Cowan N. What are the differences between long-term, short-term, and working memory? *Prog Brain Res*. 2008;169:323-38.
34. Case R, Kurland DM, Goldberg J. Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*. 1982;33(3):386-404.
35. Miyake A, Just MA, Carpenter PA. Working memory constraints on the resolution of lexical ambiguity: Maintaining multiple interpretations in neutral contexts. *Journal of Memory and Language*. 1994;33(2):175-202.
36. Waters GS, Caplan D. The reliability and stability of verbal working memory measures. *Behav Res Methods Instrum Comput*. 2003;35(4):550-64.
37. Gordon-Salant S, Cole SS. Effects of Age and Working Memory Capacity on Speech Recognition Performance in Noise Among Listeners With Normal Hearing. *Ear Hear*. 2016;37(5):593-602.
38. Ingvalson EM, Dhar S, Wong PC, Liu H. Working memory training to improve speech perception in noise across languages. *J Acoust Soc Am*. 2015;137(6):3477-86.

39. Parbery-Clark A, Skoe E, Lam C, Kraus N. Musician enhancement for speech-in-noise. *Ear Hear.* 2009;30(6):653-61.
40. Akeroyd MA. Are individual differences in speech reception related to individual differences in cognitive ability? A survey of twenty experimental studies with normal and hearing-impaired adults. *Int J Audiol.* 2008;47 Suppl 2:S53-71.
41. Wingfield A. Evolution of Models of Working Memory and Cognitive Resources. *Ear Hear.* 2016;37 Suppl 1:35S-43S.
42. Heinrich SP, Bach M. Signal and noise in P300 recordings to visual stimuli. *Doc Ophthalmol.* 2008;117(1):73-83.
43. Zatorre RJ, Chen JL, Penhune VB. When the brain plays music: auditory-motor interactions in music perception and production. *Nat Rev Neurosci.* 2007;8(7):547-58.
44. Pantev C, Okamoto H, Teismann H. Music-induced cortical plasticity and lateral inhibition in the human auditory cortex as foundations for tonal tinnitus treatment. *Front Syst Neurosci.* 2012;6:50.
45. Kraus N, Chandrasekaran B. Music training for the development of auditory skills. *Nat Rev Neurosci.* 2010;11(8):599-605.
46. Rammsayer T, Altenmüller E. Temporal Information Processing in Musicians and Nonmusicians. *Music Perception.* 2006;24(1):37-48.
47. Schon D, Magne C, Besson M. The music of speech: music training facilitates pitch processing in both music and language. *Psychophysiology.* 2004;41(3):341-9.
48. Spiegel MF, Watson CS. Performance on frequency-discrimination tasks by musicians and nonmusicians. *The Journal of the Acoustical Society of America.* 1984;76(6):1690-5.
49. Zendel BR, Alain C. Musicians experience less age-related decline in central auditory processing. *Psychol Aging.* 2012;27(2):410-7.
50. Du Y, Zatorre RJ. Musical training sharpens and bonds ears and tongue to hear speech better. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2017;114(51):13579-84.
51. Roden I, Kreutz G, Bongard S. Effects of a school-based instrumental music program on verbal and visual memory in primary school children: a longitudinal study. *Front Psychol.* 2012;3:572.
52. Talamini F, Altoe G, Carretti B, Grassi M. Musicians have better memory than nonmusicians: A meta-analysis. *PLoS One.* 2017;12(10):e0186773.

53. Talamini F, Carretti B, Grassi M. The Working Memory of Musicians and Nonmusicians. *Music Perception*. 2016;34:183-91.
54. Carey S. The science of cognitive science. *Social Anthropology*. 2015;23(2):204-7.
55. Schellenberg EG, Peretz I. Music, language and cognition: unresolved issues. *Trends Cogn Sci*. 2008;12(2):45-6.
56. Kahneman D, Beatty J. Pupil diameter and load on memory. *Science*. 1966;154(3756):1583-5.
57. Kahneman D. *Attention and Effort*: Prentice-Hall; 1973.
58. Aston-Jones G, Cohen JD. An integrative theory of locus coeruleus-norepinephrine function: adaptive gain and optimal performance. *Annu Rev Neurosci*. 2005;28:403-50.
59. Wang Y, Kramer SE, Wendt D, Naylor G, Lunner T, Zekveld AA. The Pupil Dilation Response During Speech Perception in Dark and Light: The Involvement of the Parasympathetic Nervous System in Listening Effort. *Trends in Hearing*. 2018;22:2331216518816603.
60. Hall JE. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology E-Book*: Elsevier Health Sciences; 2015.
61. Zekveld AA, Kramer SE, Festen JM. Cognitive load during speech perception in noise: the influence of age, hearing loss, and cognition on the pupil response. *Ear Hear*. 2011;32(4):498-510.
62. Moore DR, Whiston H, Lough M, Marsden A, Dillon H, Munro KJ, et al. FreeHear: A New Sound-Field Speech-in-Babble Hearing Assessment Tool. *Trends Hear*. 2019;23:2331216519872378.
63. Eckert MA, Cute SL, Vaden KI, Jr., Kuchinsky SE, Dubno JR. Auditory cortex signs of age-related hearing loss. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2012;13(5):703-13.
64. Piquado T, Isaacowitz D, Wingfield A. Pupillometry as a measure of cognitive effort in younger and older adults. *Psychophysiology*. 2010;47(3):560-9.
65. Winn MB, Edwards JR, Litovsky RY. The Impact of Auditory Spectral Resolution on Listening Effort Revealed by Pupil Dilation. *Ear Hear*. 2015;36(4):e153-65.

66. Zekveld AA, Koelewijn T, Kramer SE. The Pupil Dilation Response to Auditory Stimuli: Current State of Knowledge. *Trends Hear.* 2018;22:2331216518777174.
67. Lee Y-s, Lu M-j, Ko H-p. Effects of skill training on working memory capacity. *Learning and Instruction.* 2007;17(3):336-44.
68. Moreno S, Bialystok E, Barac R, Schellenberg EG, Cepeda NJ, Chau T. Short-term music training enhances verbal intelligence and executive function. *Psychol Sci.* 2011;22(11):1425-33.
69. Davis MH, Ford MA, Kherif F, Johnsrude IS. Does semantic context benefit speech understanding through "top-down" processes? Evidence from time-resolved sparse fMRI. *J Cogn Neurosci.* 2011;23(12):3914-32.
70. Golestani N, Hervais-Adelman A, Obleser J, Scott SK. Semantic versus perceptual interactions in neural processing of speech-in-noise. *Neuroimage.* 2013;79:52-61.
71. Peelle JE, Troiani V, Wingfield A, Grossman M. Neural processing during older adults' comprehension of spoken sentences: age differences in resource allocation and connectivity. *Cereb Cortex.* 2010;20(4):773-82.
72. Rodd JM, Davis MH, Johnsrude IS. The neural mechanisms of speech comprehension: fMRI studies of semantic ambiguity. *Cereb Cortex.* 2005;15(8):1261-1269.
73. Ronnberg N, Rudner M, Lunner T, Stenfelt S. Memory performance on the Auditory Inference Span Test is independent of background noise type for young adults with normal hearing at high speech intelligibility. *Front Psychol.* 2014;5:1490.
74. George EM, Coch D. Music training and working memory: an ERP study. *Neuropsychologia.* 2011;49(5):1083-94.
75. Yeend I, Beach EF, Sharma M, Dillon H. The effects of noise exposure and musical training on suprathreshold auditory processing and speech perception in noise. *Hear Res.* 2017;353:224-36.
76. Frith CD. The effects of sound on pupil size and the pupil light reflex. *Personality and Individual Differences.* 1981;2(2):119-23.

77. Ramsøy TZ, Friis-Olivarius M, Jacobsen C, Jensen SB, Skov M. Effects of perceptual uncertainty on arousal and preference across different visual domains. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*. 2012;5(4):212-26.
78. Wendt D, Koelewijn T, Ksiazek P, Kramer SE, Lunner T. Toward a more comprehensive understanding of the impact of masker type and signal-to-noise ratio on the pupillary response while performing a speech-in-noise test. *Hear Res*. 2018;369:67-78.
79. Borghini G, Hazan V. Listening Effort During Sentence Processing Is Increased for Non-native Listeners: A Pupillometry Study. *Front Neurosci*. 2018;12:152.
80. Koeritzer MA. Effects of signal-to-noise ratio on precision of memory for speech. *Independent Studies and Capstones: Washington University School of Medicine*; 2015.
81. Wendt D, Dau T, Hjortkjaer J. Impact of Background Noise and Sentence Complexity on Processing Demands during Sentence Comprehension. *Front Psychol*. 2016;7:345.

9. EKLER

EK 1

İstanbul Medipol Üniversitesi
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Aşağıda bu araştırma ile ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır, lütfen dikkatli bir şekilde tümünü okuyunuz.

ÇALIŞMANIN ADI NEDİR?

Müziyenlerde İşitsel Uyarılmış İşleyen Bellek Değerlendirmesi

ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?

Bu çalışmanın amacı müziğin işitsel işleyen bellek kapasitesine etkisini karşılaştırmaktır. İşitsel uyarılmış işleyen bellek görevleri esnasında müzisyen bireylerin müzisyen olmayanlara göre gösterdikleri efor ve kısa süreli bellek performansları göz bebeği yanıtları ve Sözel Bellek Süreçleri Testi ile ölçülecektir.

NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?

Size on beş kelimelik üç liste dinletilecektir. Her liste için bu kelimeler bittikten sonra aklınızda kalan kelimeleri tekrar etmeniz istenecektir. Listelerin arkasındaki arka plan gürültüsü üç durum için de farklı şiddetlerde sunulacaktır.

Değerlendirme esnasında size bir gözlük takılacak ve göz bebeğinizin boyutu kayıt altına alınacaktır.

SORUMLULUKLARIM NEDİR?

Araştırmamıza dahil olan gönüllülerin değerlendirmelere uyum göstermeleri beklenmektedir. Bu koşullara uyulmadığı durumlarda araştırmacı sizi program dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

ARAŞTIRMANIN DENEYSEL KISIMLARI

Araştırmamız deneysel bir çalışma değildir.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER VEYA RAHATSIZLIKLAR NEDİR?

Bu çalışmada uygulanacak olan değerlendirme yaklaşımları hiçbir şekilde risk taşımamaktadır ve size rahatsızlık verecek herhangi bir etki yoktur.

KATILIMCILARIN ÇALIŞMAYA DAHİL OLMASI

Çalışmaya kendi rızanızla katılacaksınız. Çalışmaya katılmayı reddedebilir ve isteğinizle hiçbir yaptırıma uğramaksızın çalışmadan çıkabilirsiniz.

İLETİŞİM

Gönüllülerin araştırma hakkında veya araştırma ile ilgili herhangi bir terslik olduğunda iletişim kurabileceği kişi ve telefon numarası aşağıda verilmiştir:

Arş. Gör. Büşra Nur Eser e-posta: bnecer@medipol.edu.tr Tel: 05513886739

ÇALIŞMANIN SÜRESİ

Çalışmada gönüllülere test uygulama süresi 4 ay olarak belirlenmiştir. Her gönüllüye uygulanacak testler tek bir seans ortalama 1 saat sürecektir.

BİLGİLERİM KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?

Size ait tüm ölçüm ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın sorumluları etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi, bilginize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı

"Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu"ndaki tüm açıklamaları okudum. Bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen odyolog tarafından yapıldı. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli olarak veya gerekçe göstermeden araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL		
TARİH		

AÇIKLAMALARI YAPAN ARAŞTIRICININ		İMZASI
ADI & SOYADI		
TARİH		

RIZA ALMA İŞLEMİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KİŞİNİN (EĞER VARSA)		İMZASI
ADI & SOYADI		
TARİH		

İsim – Soyisim:

Tarih:

Doğum Tarihi:

Müzik Geçmişi:

SÖZEL BELLEK SÜREÇLERİ TESTİ (SBST-A) (007)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	SNR:
Davul	Perde	Zil	Kahve	Okul	Anne	Bahçe	Şapka	Ay	Çiftçi	Burun	Hindl	Renk	Ev	Nehir	

SÖZEL BELLEK SÜREÇLERİ TESTİ (SBST-B) (012)

Kitap	Çiçek	Tren	Hali	Çayır	Keman	Tuz	Parmak	Elma	Baca	Düğme	Anahtar	Köpek	Bardak	Çingirak	SNR:

SÖZEL BELLEK SÜREÇLERİ TESTİ (SBST-C) (010)

Sıra	Bekçi	Kuş	Ayaklıkları	Ocak	Dağ	Gözlük	Havlu	Bulut	Kayık	Kuzu	Tüfek	Kalem	Cami	Balık	SNR:

10. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

E-İmzalıdır

Sayı : 10840098-604.01.01-E.1422
Konu : Etik Kurulu Kararı

14/01/2020

Sayın Büşra Nur Eser

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz "Müzişyenlerde İşitsel Uyarılmış İşleyen Bellek Değerlendirmesi" isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Başkanı

Ek:
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK tarafından 14.01.2020 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağınızı <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden F8D05CFAX9 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

İstanbul Medipol Üniversitesi

Kavacık Mah. Ekinçiler Cad. No.19 Kavacık Kavşağı - Beykoz
34810 İstanbul

Tel: 444 85 44
İnternet: www.medipol.edu.tr
Ayrıntılı Bilgi İçin : bilgi@medipol.edu.tr

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSİZ OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Müzişyenlerde İşitsel Uyarılmış İşleyen Bellek Değerlendirmesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Büşra Nur Eser			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Araştırma Görevlisi/Odyoloji			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>