

Binaural Etkileşimin Değerlendirilmesi: Normal İşiten Bireylerde Yaşa Bağlı Değişen Maskeleye Düzeyi Farkı

Evaluation of Binaural Interaction: Age-Related Altering Masking Level Difference in Normal Hearing Individuals

Ahsen KARTAL^a, Barış YAMAN^b, Müjde KAYA^b, Burcu YERLİKAYA^b, Özlem KONUKSEVEN^b

^aSağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji ABD, İstanbul, TÜRKİYE

^bİstanbul Aydın Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji ABD, İstanbul, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Çalışmamızın amacı, normal işitmeye sahip erişkin bireylerde maskeleye düzeyi farkı değerlerini karşılaştırmak ve yaş değişkeni ile saf ses ortalaması, konuşma testleri ve maskeleye düzeyi farkı test sonuçları aralarındaki ilişkiyi incelemektir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya normal işitmeye sahip 18-30 yaş arası 45 birey, 45-75 yaş arası 42 birey olmak üzere 87 birey dâhil edilmiş olup toplam 174 kulak değerlendirilmiştir. Bireylere sırasıyla otoskopik muayene, akustik immitansmetri, saf ses odyometrisi, konuşma odyometrisi ve binaural etkileşimi değerlendirmek için maskeleye düzeyi farkı testleri yapılmıştır. Maskeleye düzeyi farkı testi 500 Hz saf ton ve dar bant gürültü kullanılarak S0N0 homofazik ve SπN0 antifazik olmak üzere 2 koşulda ayrı ayrı değerlendirilmiştir. **Bulgular:** İki grup arasında konuşmayı alma eşiği (sağ kulak ve sol kulak $p<0,001$), konuşmayı ayırt etme skoru (sağ kulak ve sol kulak $p<0,001$) ve maskeleye düzeyi farkı ($p=0,003$) test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır. Yaş ile yapılan tüm testler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiye rastlanmıştır. Yaş ile saf ses ortalaması ($r=0,724$, $p<0,001$; $r=0,688$, $p<0,001$) ve konuşmayı alma eşiği ($r=0,599$, $p<0,001$; $r=0,651$, $p<0,001$) arasında istatistiksel açıdan pozitif yönde, konuşmayı ayırt etme skoru ($r=-0,567$, $p<0,001$; $r=-0,553$, $p<0,001$) ve maskeleye düzeyi farkı ($r=-0,260$, $p=0,015$) arasında istatistiksel açıdan negatif yönde anlamlı ilişkiye rastlanmıştır. **Sonuç:** Normal işitme eşiklerine rağmen yaşın artması ile işitsel ve binaural etkileşim fonksiyonlarında azalma olduğu gözlenmiştir.

ABSTRACT Objective: The aim of our study is to compare the masking level difference values in adult individuals with normal hearing and to examine the relationship between age and pure tone average, speech tests, and masking level difference results. **Material and Methods:** The study included 87 individuals with normal hearing and a total of 174 ears were evaluated. 45 individuals aged between 18-30 and 42 individuals aged between 45-75 were included. The individuals were evaluated by otoscopic examination, acoustic immittance, pure tone audiometry, speech audiometry, and masking level difference test, respectively. The masking level difference test was evaluated separately under two conditions, S0N0 homophasic and SπN0 antifasic, using 500 Hz pure tone stimulus and narrow-band noise. **Results:** A statistically significant difference between the speech reception threshold (right and left ear $p<0.001$), speech discrimination score (right and left ear $p<0.001$), and masking level difference ($p=0.003$) test results between the two groups were found. A statistically significant correlations was found between all tests and age. Statistically positive correlation between age and pure tone average ($r=0.724$, $p<0.001$; $r=0.688$, $p<0.001$) and speech reception threshold ($r=0.599$, $p<0.001$; $r=0.651$, $p<0.001$); statistically negative correlation between the age and speech discrimination score ($r=-0.567$, $p<0.001$; $r=-0.553$, $p<0.001$) and masking level difference ($r=-0.260$, $p=0.015$) were found. **Conclusion:** Despite having normal hearing thresholds, a decrease in auditory and binaural interaction functions were observed along with an increase in age.

Anahtar Kelimeler: Algısal maskeleye; işitsel algılama; ses lokalizasyonu; yaşlanma; genç erişkin

Keywords: Perceptual masking; auditory perception; sound localization; aging; young adult

Gürültü varlığında çevremizden gelen sesleri duyma yeteneğimiz, beynin her iki kulaktan gelen sesler arasındaki küçük farklılıkları işleme yeteneği ile sağlanmaktadır.¹ Binaural gürültü varlığında, monaural ve binaural olarak sunulan bir sinyalin al-

gılanma veya tanınma yeteneğindeki iyileşmeyi değerlendiren en önemli ipuçlarından biri psikoakustik bir fenomen olan maskeleye düzeyi farkı (MDF) paradigmasıdır.¹⁻³ MDF temporal ve mekânsal işleme yeteneği ile ilgili binaural etkileşim hakkında

Correspondence: Ahsen KARTAL

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji ABD, İstanbul, TÜRKİYE/TURKEY

E-mail: ahsen.kartal@sbu.edu.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences.

Received: 1 Jul 2020

Received in revised form: 25 Sep 2020

Accepted: 28 Sep 2020

Available online: 13 Jan 2021

2536-4391 / Copyright © 2021 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

bilgi sağlayan ve santral işitsel sinir sisteminin beyin sapı bölgesindeki fonksiyon bozukluğunu gösterebilen önemli bir testtir.⁴

Hirsh ve Licklider bu testin, normal işitsel sinir sistemine sahip bireylerde binaural sunulan akustik uyarın tespitinde interaural zaman farklılıklarından faydalanarak maskelemede bir salınım yarattığını göstermiştir.^{2,3} Maskeleme fenomenindeki bu salınım MDF değeri olarak adlandırılmaktadır ve MDF değerini etkileyen değişkenlerden biri uyarın frekansıdır. Çeşitli çalışmalar en yüksek MDF değerlerinin 300 Hz’de oluştuğunu ve 1500 Hz üzerindeki frekanslarda bu değerın düştüğünü göstermiştir.^{2,5,6} MDF, genellikle 500 Hz saf ton ve dar bant maskeleme gürültüsü kullanılarak yapılmaktadır.

Normal işiten bireylerde binaural 500 Hz MDF paradigmasında en yüksek MDF değeri $S\pi N0$ koşulunda (13-15 dB) ve $S0N\pi$ koşulunda (10-13 dB) elde edilmektedir.⁷ Bazı çalışmalar, MDF değerlerinin 8,2 dB-13,7 dB aralığında olduğunu bildirmiştir.⁸⁻¹¹ Normal işiten 17-40 yaş arası 100 erişkin ile yapılan ulusal bir çalışmada ise MDF değeri $10,92 \pm 2,32$ dB bulunmuştur.¹²

Konuşma algısı seslerin işitilmesi, yorumlanması ve anlaşılması ile oluşmaktadır. Yaşın artmasıyla birlikte işitsel sistemdeki fizyolojik değişikliklerin sonucu olarak konuşma algısında da zorluklar yaşanmaktadır. Bu zorlukların, işitme eşiklerinin yükselmesi, temporal işitsel işleme veya bilişsel fonksiyonlardaki azalma gibi değişikliklerden kaynaklandığı bildirilmektedir.¹³⁻¹⁵

Bu çalışmanın amacı, genç ve yaşlı olmak üzere her iki gruptan elde edilen MDF değerlerini karşılaştırmak, yaş ve MDF değişkeni ile saf ses ortalaması, konuşma testleri ve MDF test sonuçları aralarındaki ilişkiyi incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma, İstanbul Aydın Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Laboratuvarında, Helsinki Deklarasyonu Prensipleri’ne uygun olarak yapılmıştır. 19/06/2019 tarihinde İstanbul Aydın Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından B.30.2.AYD.0.00.00-050.06.04/109 sayılı

kararla onaylanmıştır. Çalışmaya dâhil edilen tüm bireylerden bilgilendirilmiş olur alınmıştır.

BİREYLER

Çalışmaya, normal işitmeye sahip 18-30 yaş arası 45 birey, 45-75 yaş arası 42 birey olmak üzere 87 birey dâhil edilmiş olup toplam 174 kulak değerlendirilmiştir.

Dâhil edilme kriterleri:

- 18-30 yaş ve 45-75 yaş arasında olmak.
- Otoskopik bakısı normal olmak.
- Bilateral normal orta kulak fonksiyonlarına sahip olmak.
- Bilateral işitme eşikleri 25 dB ve daha iyi olmak.
- Anamnezinde geçirmiş olduğu bir kulak hastalığı, kulak ameliyatı, akustik travma, kafa travması, ototoksik ilaç kullanımı olmamak.

YÖNTEM

Bireylere, sırasıyla otoskopik muayene, akustik immittansmetri, saf ses odyometrisi, konuşma odyometrisi ve binaural etkileşimi değerlendirmek için MDF testleri yapılmıştır.

Akustik immittansmetri Otometrics MADSEN OTOflex (GN Otometrics, Denmark) 100 immittansmetre kullanılarak, saf ses odyometrisi, konuşma odyometrisi ve MDF testleri sessiz kabinde Otometrics Madsen Astera marka klinik odyometre kullanılarak yapılmıştır.²

Dâhil Etme Kriterleri İçin Kullanılan Testler

Akustik immittansmetri; 226 Hz prob ton kullanılarak yapılmıştır. Timpanometrik değerler, tepe basınç değerinin -100 daPa ile +50 daPa arasında ve statik kompliyans değerinin 0,3 mL ile 1,3 mL arasında olması durumunda normal kabul edilmiştir.

Saf ses odyometrisi; hava yolu işitme eşikleri 125-8kHz, kemik yolu işitme eşikleri 500-4kHz arası tüm oktav frekanslarında yapılmıştır. Hava yolu eşikleri Telephonics TDH-39 (Telephonics, Farmingdale, NY, United States) supra aural kulaklıklar kullanılarak, kemik yolu eşikleri (Radioear Corporation, New Eagle, PA) kemik vibratör kullanılarak değerlendirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Konuşma odyometrisi: Konuşmayı Alma Eşiği (Speech Reception Threshold Test-SRT) Türkçe fonetik dengeli 3 heceli kelime listesi kullanılarak değerlendirilmiştir. Konuşmayı Ayırt Etme Skoru (Speech Discrimination Score-SDS) Türkçe fonetik dengeli tek heceli kelime listesi ile bireylerin en rahat ses seviyesinde tek heceli 25 kelime kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu test sırasında taşıyıcı cümle kullanılmıştır.

Konuşma testleri canlı ses ile Telephonics TDH-39 supra aural kulaklıklar kullanılarak yapılmıştır.

Maskeleme düzeyi farkı; Klinik odyometre cihazında, MDF testi seçilerek 500 Hz saf ton ve dar bant gürültü kullanılarak S0N0 homofazik ve SπN0 antifazik olmak üzere 2 koşulda ayrı ayrı eşik belirlenmiştir. MDF değeri her 2 koşulda elde edilen eşiklerin birbirinden çıkarılmasıyla cihaz tarafından otomatik hesaplanmıştır. Test sırasında gürültü seviyesi 60 dB’de sabit tutulmuştur. Sinyal 70 dB’de verilerek 2 dB’lik azaltmalarla ile eşik saptanmıştır. Bireylere teste başlamadan önce test hakkında yönerge verilmiş olup test sırasında gürültünün içerisinde sinyali duyduklarında düğmeye basmaları istenmiştir.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analizler SPSS yazılımı versiyon 22.0 (SPSS Inc, Chicago IL, USA) kullanılarak yapılmıştır.

Grupların normal dağılımını test etmek için %95 güven aralığında Shapiro Wilk testi uygulanmıştır. Her 2 grubun test sonuçları arasındaki karşılaştırma, değişkenler normal dağılım göstermediği için Mann-Whitney U testi ile araştırılmıştır. Yaş ve MDF ile saf ses odyometrisi, konuşma testleri ve binaural etkileşim test sonuçları arasındaki ilişkiyi araştırmak için Spearman Korelasyon analizi kullanılmıştır. Bütün istatistiksel analizlerde anlamlılık değeri $p<0,05$ alınmıştır.

BULGULAR

Çalışmaya, 18-30 (22,9±3,0) yaş arası 24 kadın (%53,3), 21 erkek (%46,7) olmak üzere 45 birey, 45-75 (54,1±8,9) yaş arası 17 kadın (%40,5), 25 erkek (%59,5) olmak üzere 42 birey dâhil edilmiştir. Bireylere sırasıyla akustik immitansmetri, saf ses odyometrisi, konuşma odyometrisi (SRT ve SDS) ve binaural etkileşim testi (MDF) yapılmıştır (Tablo 1).

İki grup arasında SRT, SDS ve MDF test sonuçları karşılaştırılmıştır (Tablo 2). Gruplar arasında SRT ($p<0,001$; $p<0,001$), SDS ($p<0,001$; $p<0,001$) ve MDF ($p=0,003$) test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma vardır. SRT sonuçları yaşlı grupta (sağ kulak: 23,92±7,77; sol kulak: 25,00±1,71) genç gruba göre (sağ kulak: 9,66±4,44; sol kulak: 9,55±5,41) daha yüksek elde edilmiştir.

TABLO 1: Gruplara ait test sonuçları.

	Gruplar	n	Medyan	Minimum	Maksimum	Ortalama±SS
Sağ Kulak SSO (dB)	18-30	45	3,00	0,00	16,00	4,17±3,58
	45-75	42	20,00	5,00	26,00	17,64±5,65
Sol Kulak SSO (dB)	18-30	45	3,00	0,00	16,00	4,17±3,93
	45-75	42	20,00	3,00	26,00	17,88±6,46
Sağ Kulak SRT (dB)	18-30	45	10,00	0,00	20,00	9,66±4,44
	45-75	42	25,00	10,00	35,00	23,92±7,77
Sol Kulak SRT (dB)	18-30	45	10,00	0,00	25,00	9,55±5,41
	45-75	42	25,00	10,00	35,00	25,00±6,71
Sağ Kulak SDS (%)	18-30	45	100,00	92,00	100,00	98,66±2,55
	45-75	42	90,00	72,00	100,00	90,19±6,00
Sol Kulak SDS (%)	18-30	45	100,00	88,00	100,00	98,04±3,47
	45-75	42	88,00	72,00	100,00	89,14±5,81
MDF (dB)	18-30	45	12,00	8,00	14,00	11,15±1,67
	45-75	42	10,00	6,00	14,00	9,95±1,84

*SSO: Saf ses ortalaması; SRT: Konuşmayı alma eşiği; SDS: Konuşmayı ayırt etme skoru; MDF: Maskeleme düzeyi farkı; n: Birey sayısı; SS: Standart sapma.

TABLO 2: Grupların konuşmayı alma eşiği, konuşmayı ayırt etme skoru ve maskeleye düzeyi farkı test sonuçları karşılaştırılması.

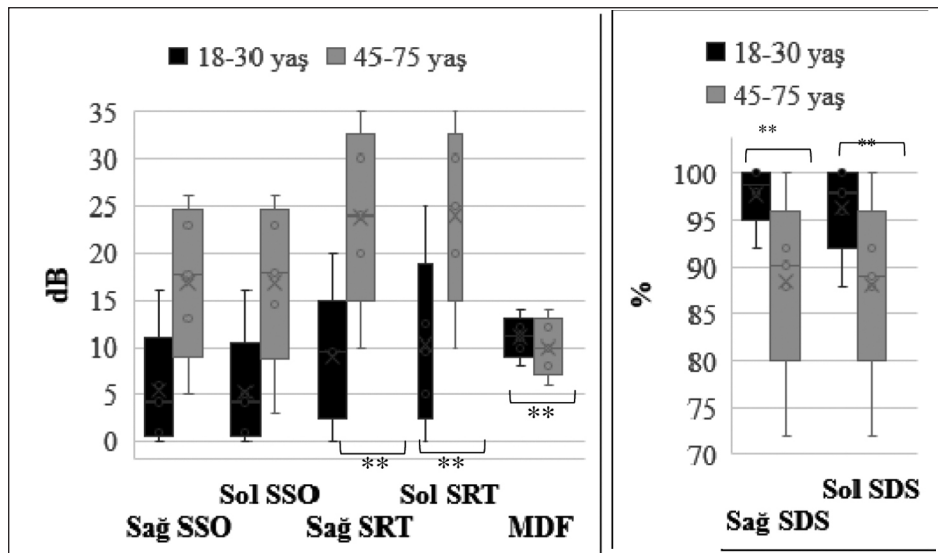
	Gruplar	n	S.O.	S.T.	U	z	p değeri
Sağ Kulak SRT (dB)	18-30	45	26,07	1173,00	138,000	-7,003	p<0,001*
	45-75	42	63,21	2655,00			
Sol Kulak SRT (dB)	18-30	45	25,09	1129,00	94,000	-7,336	p<0,001*
	45-75	42	64,26	2699,00			
Sağ Kulak SDS (%)	18-30	45	60,69	2731,00	194,000	-6,737	p<0,001*
	45-75	42	26,12	1097,00			
Sol Kulak SDS (%)	18-30	45	60,52	2723,50	201,500	-6,609	p<0,001*
	45-75	42	26,30	1104,50			
MDF (dB)	18-30	45	51,41	2313,50	611,500	-2,995	p=0,003*
	45-75	42	36,06	1514,50			

*SRT: Konuşmayı alma eşiği; SDS: Konuşmayı ayırt etme skoru; MDF: Maskeleye düzeyi farkı; n: Birey sayısı; S.O: Sıra ortalaması; S.T: Sıra toplamı; U: Mann-Whitney U değeri; z: z değeri; p: Anlamlılık değeri; *p<0,001 anlamlıdır.

Genç grupta ise SDS (sağ kulak: 98,66±2,55; sol kulak: 98,04±3,47) ve MDF (11,15±1,67) değerleri yaşlı gruba göre (SDS; sağ kulak: 90,19±6,00; sol kulak: 89,14±5,81; MDF: 9,95±1,84) daha yüksek elde edilmiştir (Şekil 1).

Yaş ile saf ses odyometrisi, konuşma testleri ve binaural etkileşim test sonuçları; MDF ile saf ses odyometrisi ve konuşma testleri arasındaki ilişki incelenmiştir (Tablo 3). Yaş ile yapılan tüm testler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiye rastlanmıştır. Yaşın artmasıyla birlikte SSO (r=0,724, p<0,001; r=0,688, p<0,001) ve SRT (r=0,599,

p<0,001; r=0,651, p<0,001) sonuçlarının arttığı ve pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yaş ile SDS (r=-0,567, p<0,001; r=-0,553, p<0,001) ve MDF (r=-0,260, p=0,015) test sonuçları arasında istatistiksel açıdan negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Yaşın artmasıyla birlikte konuşmayı ayırt etme ve MDF değerlerinde azalma gözlenmektedir. MDF ile SSO (r=-0,232, p=0,031; r=-0,279, p=0,009) ve SRT (r=-0,217, p=0,043; r=-0,302, p=0,004) arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki, sol kulak SDS (r=0,294, p=0,006) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki gözlenmişken sağ kulak



ŞEKİL 1: Grupların saf ses ortalaması, konuşmayı alma eşiği, maskeleye düzeyi farkı ve konuşmayı ayırt etme skoru test sonuçları. Ortanca değeri kutunun ortasında, yatay çizgi olarak gösterilmiştir. Kutular %25 ve %75 çeyreklikleri, kutu dışındaki çizgiler minimum ve maksimum değerleri göstermektedir.

** Değerlerin 0,01 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

TABLO 3: Yaş ve maskeme düzeyi farkı ile saf ses odyometrisi, konuşma testleri ve binaural etkileşim test sonuçları arasındaki ilişki.

	Yaş			MDF		
	n	Korelasyon katsayısı	p değeri	n	Korelasyon katsayısı	p değeri
Sağ Kulak SSO (dB)	87	0,724**	p<0,001	87	-0,232*	p=0,031
Sol Kulak SSO (dB)	87	0,688**	p<0,001	87	-0,279**	p=0,009
Sağ Kulak SRT (dB)	87	0,599**	p<0,001	87	-0,217*	p=0,043
Sol Kulak SRT (dB)	87	0,651**	p<0,001	87	-0,302**	p=0,004
Sağ Kulak SDS (%)	87	-0,567**	p<0,001	87	0,183	p=0,089
Sol Kulak SDS (%)	87	-0,553**	p<0,001	87	0,294**	p=0,006
MDF (dB)	87	-0,260*	p<0,015	87		

*SSO: Saf ses ortalaması; SRT: Konuşmayı alma eşiği; SDS: Konuşmayı ayırt etme skoru; MDF: Maskeleme düzeyi farkı; n: birey sayısı; Korelasyon anlamlılık durumu: *p<0,05, **p<0,001).

SDS (r=0,183, p=0,089) arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir.

TARTIŞMA

Binaural etkileşim, her 2 kulağa sunulan farklı ve tamamlayıcı bilgileri işleme yeteneğini ve bu bilgilerin entegrasyonunu gerektirmektedir. Bu fonksiyonu değerlendirebilmek adına MDF değerli bir testtir. İşitme eşiklerinin ve yaşın artması, MDF değerlerinin azalmasına neden olan 2 önemli faktördür. İşitme kaybı olan bireyler, normal işiten bireylere göre nispeten daha düşük MDF değerlerine sahiptirler.^{16,17} MDF değerlerinin azalmasına neden olan diğer faktör ise yaştır ve normal işiten genç ve yaşlı bireylerde yapılan çeşitli çalışmalar yaşın artmasıyla MDF değerlerinde azalmalar olduğunu doğrulamıştır.^{1,17-23} Ancak bazı çalışmalar yaşın artmasıyla ilgili olarak MDF değerlerinde düşüş gözlenmemiştir.^{24,25}

Anderson ve ark. normal işitmeye sahip genç ve yaşlı bireylere, geniş ve dar bant gürültü kullanarak farklı test koşullarında (S0N0, SπN0 ve S0Nπ) MDF uygulamışlardır.²³ 500 Hz saf ton ve dar bant gürültü kullanıldığında N0S0-SπN0 değerleri genç ve yaşlı bireylerde sırasıyla; 8,44±3,7 dB, 3,90±2,90 dB; 500 Hz saf ton ve geniş bant gürültü kullanıldığında N0S0-SπN0 değerleri genç ve yaşlı bireylerde sırasıyla; 15,20±3,8 dB, 11,75±3,3 dB elde edilmiştir. Bu sonuçlar, çalışmamızdaki her 2 gruptaki MDF değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

Eddins A. ve Eddins D. ise normal işitmeye sahip genç, yaşlı ve işitme kaybı olan yaşlı yetişkinlerde MDF paradigmasını kullanarak binaural tem-

poral işlemeyi değerlendirmiştir.¹ 500 Hz ve 4000 Hz saf ton kullanılarak uygulanan MDF testinde, genç grupta her 2 yaşlı gruba göre daha yüksek MDF değerleri elde edilmiştir. Çalışmamızda ise yalnızca 500 Hz saf ton kullanılarak yapılan değerlendirmede MDF değerleri genç grupta (11,15±1,67) yaşlı gruba (9,95±1,84) göre daha yüksek gözlenmiştir. Yaşın ilerlemesiyle birlikte mekânsal işitme yeteneğindeki bu azalma, santral işitsel sinir sisteminin çeşitli bölgelerinde yaşlanma ile ilgili yapısal ve nörokimyasal değişikliklere bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir. Yaş ile ortaya çıkan bu azalma lokalizasyon, spektral ve temporal yetenekler ve binaural işleme gibi işitsel işleme becerilerin çeşitli yönlerini etkileyebilmektedir.²⁶⁻²⁸

Yaşın artmasıyla birlikte, anatomik ve fizyolojik fonksiyonlardaki bozulmaların yanı sıra işitme eşikleri normal seviyelerde olmasına rağmen işitsel yapılarda da bozulmalar meydana gelmektedir.²⁹⁻³¹ Çalışmamızda, yaş ile SSO ve SRT sonuçları arasında pozitif yönde, SDS ve MDF sonuçları arasında negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanmıştır. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz bu bulgular, genç ve yaşlı bireylerle yapılan çalışma sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.³²⁻³⁴ Babkoff ve Fostick yaşın artmasıyla birlikte işitme eşiklerinin ve konuşmayı alma eşiklerinin arttığını ve işitsel temporal işleme eşiklerinin yükselmesiyle konuşmayı anlamının azaldığını bildirmiştir.¹⁴ Bunun aksine Kim ve Oh, yalnızca periferik işitsel sistemin değerlendirilmesinin yaşlı yetişkinler için konuşmayı algılamadaki azalmanın nedenini anlamak için yeterli olmadığını bu nedenle yaşlı yetişkinlerde tanısal de-

ğerlendirme için odyometrik testlerin yanında santal işitsel işleme ve bilişsel fonksiyon testlerinin de kullanılması gerektiğini vurgulamıştır.³²

Çalışmamızda MDF ile sol kulak SDS arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki gözlenmişken sağ kulak SDS arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Bu ilişkinin sebebi, sağ kulakta konuşmayı ayırt etme skorlarının genç grupta %92-100, daha yaşlı grupta %72-100 aralığında olması ve sağ kulak avantajı ile açıklanabilir. Sağ hemisfer akustik sinyallerin tanınmasından, sol hemisfer ise dil ve konuşmanın işlenmesinden sorumludur. Sol kulağa gönderilen bir uyarı öncelikle sağ hemisfere giderek tanımlanır ardından korpus kallozum aracılığı ile sol hemisfere giderek işlenmektedir. Ayrıca Jerger, yaş ilerledikçe sağ kulak avantajının arttığını bildirmiştir.³⁵

Çalışmamıza, normal işiten yetişkin bireyler dâhil edilmesine rağmen 45-75 yaş yetişkin grubun geniş yaş aralığını kapsamaması, gürültüde konuşma testi yapılmaması ve MDF testinin farklı frekans ve gürültü bantlarında tüm koşullarda (S0N0, SπN0 ve S0Nπ) değerlendirilmemiş olması bu çalışmanın kısıtlılığdır.

SONUÇ

Bu çalışmada her 2 grupta yer alan bireylerin binaural etkileşim fonksiyonu MDF testi kullanılarak kar-

şılaştırılmıştır ve yaş ile odyolojik ve MDF test sonuçları arasındaki ilişki incelenmiştir. Sonuç olarak normal işitmeye rağmen yaşın ilerlemesi sonucunda işitsel ve binaural etkileşim fonksiyonlarında azalma olduğu belirtilebilir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Ahsen Kartal, Özlem Konukseven; **Tasarım:** Ahsen Kartal, Özlem Konukseven; **Denetleme/Danışmanlık:** Ahsen Kartal, Özlem Konukseven; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Ahsen Kartal, Barış Yaman, Müjde Kaya, Burcu Yerlikaya; **Analiz ve/veya Yorum:** Ahsen Kartal, Özlem Konukseven; **Kaynak Taraması:** Ahsen Kartal; **Makalenin Yazımı:** Ahsen Kartal; **Eleştirel İnceleme:** Ahsen Kartal, Özlem Konukseven; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Özlem Konukseven.

KAYNAKLAR

- Eddins AC, Eddins DA. Cortical Correlates of Binaural Temporal Processing Deficits in Older Adults. *Ear Hear.* 2018;39(3):594-604. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Hirsh IJ. The Influence of Interaural Phase on Interaural Summation and Inhibition. *J Acoust Soc Am.* 1948;20(4). [Crossref]
- Licklider JCR. The Influence of Interaural Phase Relations upon the Masking of Speech by White Noise. *J Acoust Soc Am.* 1948;20(2). [Crossref]
- Goldstein DP, Stephens SD. Masking level difference: a measure of auditory processing capability. *Audiology.* 1975;14(4):354-67. [Crossref] [PubMed]
- Flanagan JL, Watson BJ. Binaural Unmasking of Complex Signals. *J Acoust Soc Am.* 1966; 40(2). [Crossref]
- Hirsh IJ, Burgeat M. Binaural Effects in Remote Masking. *J Acoust Soc Am.* 1958;30(9). [Crossref]
- Musiek FE, Chermak GD. Psychophysical and behavioral peripheral and central auditory tests. *Handb Clin Neurol.* 2015;129:313-32. [Crossref] [PubMed]
- Harris RW, Brey RH, Miller RW, Channell RW. Influence of masker bandwidth on binaural masking level differences. *Audiology.* 1992; 31(4):196-204. [Crossref] [PubMed]
- Olsen WO, Noffsinger D, Carhart R. Masking level differences encountered in clinical populations. *Audiology.* 1976;15(4):287-301. [Crossref] [PubMed]
- Quaranta A, Cervellera G. Masking level difference in normal and pathological ears. *Audiology.* 1974;13(5):428-31. [Crossref] [PubMed]
- Wilson RH, Arcos JT, Brown CJ, Bennett LA. Masking-level difference in filtered-random and amplitude-modulated noise. *J Speech Hear Res.* 1984;27(2):267-74. [Crossref] [PubMed]
- Güven AG, Mutlu M. Merkezi işitsel işleme fonksiyonlarının değerlendirilmesinde maskeleme düzeyi farkı testi: Normal işiten gruptan elde edilen norm değerler [The use of masking level differences in evaluating central auditory processing: the norms for the normal hearing subjects]. *Kulak Burun Bogaz İhtis Derg.* 2003;10(3):93-7. Turkish. [PubMed]
- Humes LE, Busey TA, Craig J, Kewley-Port D. Are age-related changes in cognitive function driven by age-related changes in sensory processing? *Atten Percept Psychophys.* 2013; 75(3):508-24. [Crossref] [PubMed] [PMC]

14. Fostick L, Babkoff H. Temporal and non-temporal processes in the elderly. *J Basic Clin Physiol Pharmacol.* 2013;24(3):191-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Frtusova JB, Winneke AH, Phillips NA. ERP evidence that auditory-visual speech facilitates working memory in younger and older adults. *Psychol Aging.* 2013;28(2):481-94. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Hall JW, Tyler RS, Fernandes MA. Factors influencing the masking level difference in cochlear hearing-impaired and normal-hearing listeners. *J Speech Hear Res.* 1984;27(1):145-54. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Staffel JG, Hall JW 3rd, Grose JH, Pillsbury HC. NoSo and NoS pi detection as a function of masker bandwidth in normal-hearing and cochlear-impaired listeners. *J Acoust Soc Am.* 1990;87(4):1720-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Strouse A, Ashmead DH, Ohde RN, Grantham DW. Temporal processing in the aging auditory system. *J Acoust Soc Am.* 1998;104(4):2385-99. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Pichora-Fuller MK, Schneider BA. The effect of interaural delay of the masker on masking-level differences in young and old adults. *J Acoust Soc Am.* 1992;91(4 Pt 1):2129-35. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Pichora-Fuller MK, Schneider BA. Masking-level differences in older adults: the effect of the level of the masking noise. *Percept Psychophys.* 1998;60(7):1197-205. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Moore BCJ. Effects of Age and Hearing Loss on the Processing of Auditory Temporal Fine Structure. *Adv Exp Med Biol.* 2016;894:1-8. [[PubMed](#)]
22. Adel Ghahraman M, Ashrafi M, Mohammadkhani G, Jalaie S. Effects of aging on spatial hearing. *Aging Clin Exp Res.* 2020;32(4):733-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Anderson S, Ellis R, Mehta J, Goupell MJ. Age-related differences in binaural masking level differences: behavioral and electrophysiological evidence. *J Neurophysiol.* 2018; 120(6):2939-52. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
24. Dubno JR, Ahlstrom JB, Horwitz AR. Binaural advantage for younger and older adults with normal hearing. *J Speech Lang Hear Res.* 2008;51(2):539-56. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Kelly-Ballweber D, Dobie RA. Binaural interaction measured behaviorally and electrophysiologically in young and old adults. *Audiology.* 1984;23(2):181-94. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Schneider BA, Hamstra SJ. Gap detection thresholds as a function of tonal duration for younger and older listeners. *J Acoust Soc Am.* 1999;106(1):371-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Anderson S, Parbery-Clark A, White-Schwoch T, Kraus N. Aging affects neural precision of speech encoding. *J Neurosci.* 2012;32(41):14156-64. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
28. Tun PA, Williams VA, Small BJ, Hafter ER. The effects of aging on auditory processing and cognition. *Am J Audiol.* 2012;21(2):344-50. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Abdala C, Dhar S. Maturation and aging of the human cochlea: a view through the DPOAE looking glass. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2012;13(3):403-21. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
30. Abdala C, Ortmann AJ, Shera CA. Reflection- and Distortion-Source Otoacoustic Emissions: Evidence for Increased Irregularity in the Human Cochlea During Aging. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2018;19(5):493-510. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
31. Chisolm TH, Willott JF, Lister JJ. The aging auditory system: anatomic and physiologic changes and implications for rehabilitation. *Int J Audiol.* 2003;42 Suppl 2:2S3-10. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Kim BJ, Oh SH. Age-related changes in cognition and speech perception. *Korean J Audiol.* 2013;17(2):54-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
33. Ward KM, Shen J, Souza PE, Grieco-Calub TM. Age-Related Differences in Listening Effort During Degraded Speech Recognition. *Ear Hear.* 2017;38(1):74-84. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
34. Gordon-Salant S, Fitzgibbons PJ. Effects of stimulus and noise rate variability on speech perception by younger and older adults. *J Acoust Soc Am.* 2004;115(4):1808-17. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
35. Jerger J. The remarkable history of right-ear advantage. *Hear Rev.* 2018. [[Link](#)]