

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Makale No: 63

Depresyonlu Hastalarda Temporal Fine Structure (TFS) Testi ile Gürültüde Konuşma Becerilerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Speech-In-Noise Skills with Temporal Fine Structure Test in Patients with Depression

Gökçe SAYGI UYSAL¹, Yasemin HOŞGÖREN ALICI², Işlay ÖZ³, Meral Didem TÜRKYLMAZ⁴, Hatice Seyra ERBEK⁵¹Etilik Şehir Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye²Başkent Üniversitesi, Psikiyatri Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye³Başkent Üniversitesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye⁴Hacettepe Üniversitesi, Odyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye⁵Lokman Hekim Üniversitesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZ

Giriş ve Amaç: Günlük yaşamda iletişim çoğunlukla gürültülü ortamlarda gerçekleşir. Ancak işitme düzeyinin değerlendirilmesinde kullanılan odyolojik testler genellikle sessiz ortamlarda uygulanır. Bu çalışma, ileri yaş veya işitme kaybı olmayan bireylerde dahi depresyonun gürültüde konuşmayı anlama ve eşik üstü işitsel işleme becerileri üzerinde etkili olup olmadığını araştırmayı amaçlamaktadır.

Yöntem: Çalışma grubu işitme kaybı olmayan ve depresyon tanısı alan 29 bireyden oluşmuştur. Kontrol grubu ise işitme kaybı ve depresyonu olmayan 29 bireyden oluşturulmuştur. Tüm katılımcılara eşik üstü işitsel işleme becerilerini değerlendirmek amacıyla Temporal Fine Structure-Adaptif Frekans (TFS-AF) testi uygulanmıştır.

Bulgular: Depresyon grubunun TFS duyarlılık skorlarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür (p=0,000).

Sonuç: Depresyon, işitsel performansı belirgin biçimde etkileyebilmekte ve gürültüde konuşmayı anlamayı zorlaştırabilmektedir. Bu nedenle, işitme kaybı olmayan bireylerde dahi dinleme becerilerini ve işitsel fonksiyonları kapsamlı biçimde değerlendirebilmek için duygusal durumu da dikkate alan daha bütüncül bir yaklaşım gereklidir.

Anahtar Sözcükler: Depresyon, eşik üstü işitsel işleme, gürültüde konuşma algısı, işitsel performans, temporal fine structure testi

ABSTRACT

Introduction: Communication between individuals is based on communication in noisy environments. However, audiological tests used for the evaluation of hearing levels or determination of hearing loss are usually applied in a quiet environment. This study aims to evaluate whether depression has an effect on speech-in-noise perception and supra-threshold auditory processing abilities, even in individuals without advanced age or hearing loss.

Methods: The study group comprised 29 individuals who did not have hearing loss but were diagnosed with depression. The control group consisted of 29 individuals who did not have hearing loss or a depression diagnosis. All participants underwent the Temporal Fine Structure adaptive frequency (TFS-AF) test to assess supra-threshold auditory processing abilities. The results were then compared between the study and control groups.

Results: The study revealed significant differences in TFS sensitivity scores between the study and control groups, with test scores in the depression group being significantly lower than those in the control group (p=0.000).

Conclusion: Depression can significantly affect auditory performance. Depression, alongside factors like hearing loss and aging, can impact auditory functions like speech intelligibility. Therefore, a more holistic approach that considers emotional status is essential for comprehensively evaluating listening skills and auditory functions, even in individuals without hearing loss.

Keywords: Auditory performance, depression, speech-in-noise perception, supra-threshold auditory

Cite this article as: Saygi Uysal G, Hoşgören Alıcı Y, Öz I, Türkyılmaz MD, Erbek HS. Evaluation of Speech-In-Noise Skills with Temporal Fine Structure Test in Patients with Depression. Arch Neuropsychiatry 2026;63:402-407. doi: 10.29399/npa.29124

GİRİŞ

Günlük yaşamda iletişim çoğunlukla sessiz ortamlarda değil, arka plan gürültüsünün devam ettiği koşullarda gerçekleşmekte ve bireylerin bu gürültüye rağmen işitsel bilgiyi işlemelerini gerektirmektedir (1). Ancak işitme düzeyini değerlendirmek veya işitme kaybını belirlemek için kullanılan odyolojik testler genellikle sessiz ortamlarda uygulanmakta olup bu durum günlük iletişimde karşılaşılan işitsel zorlukları tam olarak yansıtmamaktadır. Sessiz ortamlarda konuşmayı

anlamak için temel gereklilik uyarının işitilebilirliği, gürültülü ortamlarda yaş, duygudurum ve bilişsel beceriler gibi işitme düzeyi kadar etkili olan ek faktörler de devreye girmektedir (2). Bu nedenle, özellikle gürültülü koşullarda konuşmayı anlama ve ayırt etme becerilerinin değerlendirilmesi gerektiğinde, eşik üstü ya da psikoakustik/psikofiziksel testler klinik açıdan önemli bir gereklilik haline gelmektedir (3).

Öne Çıkan Noktalar

- Depresyon, işitsel işlemeyle olumsuz etkiler ve TFS duyarlılığı düşer.
- TFS-AF ölçümü, merkezi işitsel işleme hakkında kritik bilgi sağlar.
- Gürültüde konuşma algısı, bilişsel ve duygusal faktörlerden etkilenir.

Eşik üstü işitsel işleme bozukluklarında, işitme eşikleri normal olsa bile iletişim sorunları ortaya çıkabilmektedir. Bu durumun en yaygın nedenleri arasında, presbiakuziyeye bağlı etkiler ve spektral bozulmalar sonucu eşik üstü işlemenin zayıflaması yer almaktadır. Yaşlanma, gürültüye bağlı işitme kaybı (NIHL) ile demans ve Alzheimer hastalığı gibi nörodejeneratif patolojiler, eşik üstü dinleme becerilerinin bozulmasına yol açan başlıca etkenlerdir. İşitme kaybı olsun ya da olmasın, gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama ve sözcük ayırt etme becerisinin azalması yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir; bu durum bireyin sosyal izolasyon yaşamasına ve depresif bozukluklar açısından risk altında olmasına neden olabilir (4).

Depresyon, günümüzde oldukça yaygın görülen bir duygudurum bozukluğu olup bilişsel işlevleri ve iletişim becerilerini etkileyebilmekte, mevcut sorunların daha belirgin hale gelmesine neden olabilmektedir (5). Depresyonun, bireylerde iletişim bozuklukları için bir risk faktörü oluşturduğu ileri sürülmektedir (6). Bu konuda, özellikle işitsel güçlükler ile konuşma ve işitme algısına ilişkin literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmakla birlikte, majör depresif bozukluğu olan hastalarda sözel akıcılığın azaldığı bilinmektedir (7). Depresyonda görülen dikkat ve bilişsel kontrol sorunları göz önüne alındığında, gürültülü ortamlarda konuşma algısında bozulmanın beklenen bir durum olduğu ifade edilebilir (8).

Klinik dışı bir örnekleme Chandrasekaran ve ark. (9), depresyon ile gürültüde konuşma algısı arasındaki ilişkiyi incelemiş ve normal işitmeye sahip, kendileri tarafından bildirilen yüksek depresif belirtileri olan genç yetişkinlerin, konuşma maskeleri içeren koşullarda konuşmayı algılamada bozulma gösterdiklerini; buna karşın konuşma dışı maskeler ile bu bozulmanın görülmediğini bildirmiştir. Bulgular, depresyona bağlı konuşma algısı yetersizliklerinin, arka plan konuşucularından kaynaklanan dilsel girişim nedeniyle artan dikkatsizlik ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

Bu çalışmanın amacı, depresyonun gürültüde konuşmayı anlama ve eşik üstü işitsel işleme becerileri üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Bu doğrultuda, gürültüde konuşmayı anlama becerisi ile eşik üstü işitsel işleme becerileri Temporal Fine Structure Adaptif Frekans (TFS-AF) testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Depresyon tanısı alan bireylerin eşik üstü işitsel işleme becerilerinde bozulma gösterebileceği ve buna bağlı olarak gürültüde konuşmayı anlamada güçlük yaşayacağı hipotez edilmiştir.

"Temporal Fine Structure" (TFS) bilgisi, hedef uyarın ile arka plan gürültüsünün temel frekanstaki farklılıklara dayanarak birbirinden ayrılmasını sağlayarak, özellikle gürültülü ortamlarda konuşma anlaşılabilirliğini artırmayı amaçlamaktadır (10). TFS bilgisinin binaural işlenmesi, arka plan gürültüsü varlığında konuşma seslerinin mekansal ayrımını kolaylaştırır (11). TFS dile dayalı olmadığından katılımcının anadilinden bağımsız olarak uygulanabilir.

TFS testinin monaural duyarlılığını değerlendiren TFS-1 testinin ileri yaş hastalarda uygulanmasının güç olması ve testin bazı frekanslarda duyarlılığının azalması nedeniyle, Hopkins ve Moore (12) 2010 yılında dinleyicilerin binaural TFS duyarlılığını değerlendirmek amacıyla TFS-LF

(Low Frequency) testini geliştirmiştir. Ancak bu testin kulaklar arası faz farkını yüksek frekanslarda algılama kapasitesinin azalması üzerine, Füllgrabe ve ark. (13) TFS-LF testini modifiye ederek 2017 yılında TFS-AF (Adaptive Frequency) testini (frekans uyarlanabilir şekilde) geliştirmiştir. TFS-AF testinde, 0,125-2 kHz frekans aralığında, katılımcıların HL (Hearing Level) cinsinden işitme eşiklerine karşılık gelen tüm frekanslarda ses şiddeti 30 dB SL (Sound Level) olacak şekilde ayarlanmıştır (13). Bu yöntem sayesinde, TFS-LF testini tamamlayamayan dinleyicilerin bile düşük frekanslarda TFS-AF testini başarıyla yapabilmeleri beklenmektedir (14).

Test, aralarında 500 ms olan iki aralığa sahiptir. Her iki aralıkta da 400 ms süreli dört ses bulunmaktadır ve bunlar 100 ms'lik boşluklarla ayrılmıştır. Rastgele seçilen aralıklardan birinde tüm tonların kulaklar arası faz farkı (IPD) 0°'dir (standart aralık). Diğer aralıkta (hedef aralık), birinci ve üçüncü tonların IPD'si standart aralıkla aynı iken, ikinci ve dördüncü tonların IPD'si ϕ değeri nedeniyle farklıdır. Normal TFS duyarlılığına sahip bir birey, IPD=0° olan tonları başın ortasında konumlanmış gibi algılar. Buna karşılık, yeterince büyük IPD değerine sahip tonlar bir kulağa doğru yanlanmış şekilde algılanır; böylece birey kulaklar arası faz farkına ilişkin bilgi aracılığıyla hedef diziyi ayırt edebilir (14).

TFS testinde frekans uyarlanabilir şekilde artırılırken, psikometrik fonksiyonda %71 doğruluk noktasını tahmin etmek amacıyla 2-yukarı 1-aşağı kuralı uygulanmıştır (15).

Faz farkı, sunulan işitsel sinyallerin başlangıç zamanlarının ayırt edilmesi olarak tanımlanır ve TFS bu yetiyi değerlendirir. Binaural TFS duyarlılığını ölçmek için seslerin kulaklar arası zaman farkı (interaural time difference) ve faz farkı (IPD) değiştirilir.

İşitsel sistemdeki akustik bilgi, döngüden döngüye gerçekleşen faz değişimleri (TFS) ile dinamik genlik değişimleri (zarf; ENV) aracılığıyla temsil edilir (16). Bu bilgiler, koklear nöronların deşarj hızları ve zamanlamalarıyla—yani rate-place ve temporal kodlama mekanizmalarıyla—iletilir. Nöronlar hem TFS hem de ENV'ye güçlü şekilde faz kilitlemesi (phase-locking) yapar; TFS faz kilitlemesi insanlarda en az 1000 Hz'e kadar sürdürülebilmektedir (16).

Periferik rate-place kodlaması işitsel sistem boyunca tutarlı şekilde devam etse de, faz kilitlemenin üst frekans sınırı işitsel yol boyunca yukarı doğru ilerledikçe düşmektedir (17).

Bu metabolik açıdan maliyetli erken zamansal kodun günlük işitme üzerindeki etkisinin ve algısal bozukluklara nasıl katkıda bulunduğu anlaşılması, işitsel sinirbilim ve klinik odyolojinin temel araştırma sorunlarından biridir (18).

Bununla birlikte, TFS kodlamasının önemi ve TFS'nin gürültüde mekansal ya da perde temelli maskelenme çözülmesine (masking release) katkısı özellikle de perde veya konum bilgisi sağlayabilen diğer yedek (redundant) ipuçlarının da mevcut olduğu durumlarda hâlen tartışmalıdır (19,20).

YÖNTEM

Prosedür ve Örneklem

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Proje No: KA20/97) ve 20/57 sayılı karar ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

Katılımcılar, dâhil edilme kriterlerini karşılamaları doğrultusunda ardışık şekilde çalışmaya alınmış, böylece tarafsız ve sistematik bir örneklem oluşturulmuştur. Çalışmaya, psikiyatri polikliniğinde izlenen ve depresyon tanısı alan 18-45 yaş arasındaki bireyler dâhil edilmiştir. Kontrol grubuna ise benzer yaş aralığında olup kulak burun boğaz hastalıkları polikliniğine farklı bir şikâyetle başvuran ve depresyon tanısı bulunmayan bireyler

alınmıştır. Her iki gruptaki katılımcılardan bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır.

Çalışma ve kontrol grubundaki tüm bireylere kulak, burun ve boğaz muayenesi yapılmış ve ardından saf ses odyometri testleri uygulanmıştır. Ayrıca her iki gruba ruhsal durum değerlendirmesi amacıyla Beck Depresyon Envanteri uygulanmıştır.

Aşağıdaki özelliklere sahip bireyler çalışma dışı bırakılmıştır:

- Nörolojik ve/veya ek psikiyatrik hastalık varlığı,
- Bu hastalıklara yönelik medikal tedavi kullanımı,
- 25 dB'nin üzerinde işitme eşikleri,
- Otolojik muayenede dış kulak yolu veya timpanik membranda perforasyon bulgusu,
- Kronik tinnitus ve buna yönelik tedavi kullanımı,
- Otolojik cerrahi öyküsü

Uygun bulunan tüm katılımcılara TFS-AF testi uygulanmıştır. Test kaydı yapılmadan önce bireylere test uygulamasını öğrenmeleri için pratik yaptırılmıştır. Test, ses geçirmez bir odada Sennheiser HDA 200 kulaklıklar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama süresi yaklaşık 15-20 dakika olup testin başlangıç frekansı 200 Hz'dir. Program, 2 kHz ve altındaki frekanslarda katılımcıların odyometrik eşiklerini referans alarak tüm eşleşen frekanslarda ses şiddetini otomatik olarak 30 dB SL düzeyine ayarlamaktadır.

Materyaller

Bu çalışmada iki kulaklı (binaural) uyarlamalı TFS-AF testi kullanılmıştır. Katılımcılardan, iki ayrı işitsel dizi arasında hangi dizideki seslerin "başın içinde bir taraftan diğerine doğru hareket ediyor gibi" algılandığını belirlemeleri istenmiş; hareket eden ve sabit duran seslerin ayırt edilmesi talep edilmiş ve yanıtları kaydedilmiştir.

Beck Depresyon Envanteri (BDE): Beck ve ark. tarafından geliştirilen öz bildirime dayalı bir ölçektir (21).

BDI'de yer alan 21 çoktan seçmeli madde, depresyonla ilişkili bilişsel, duygusal ve bedensel belirtileri değerlendirmektedir. Katılımcılar son iki haftadaki depresif belirtilerinin şiddetini 0-3 arasında puanlamaktadır. Toplam puanın artması depresyon şiddetinin yükseldiğini gösterir. Ölçekten 0 ile 63 arasında puan alınabilmektedir. Türkiye'de geçerlik-güvenirlik çalışmaları Hisli tarafından yapılmış olup (22), Türkçe formun Cronbach alfa katsayısı 0,80 olarak bildirilmiştir (23).

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde IBM Sosyal Bilimlerde İstatistik Paket Programı (SPSS) sürüm 26 yazılımı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler; sayı, yüzde, ortalama, standart sapma, medyan ve minimum-maksimum değerler hesaplanmıştır. Veri setinin normal dağılıma uyup uymadığını belirlemek amacıyla Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır.

BULGULAR

Kontrol grubuna 12'si kadın, 17'si erkek olmak üzere toplam 29 katılımcı; çalışma grubuna ise depresyon tanısı alan 18'i kadın, 11'i erkek toplam 29 katılımcı dâhil edilmiştir.

Çalışma grubundaki bireylerin %62'si (18) kadın, %38'i (11) erkek iken; kontrol grubunda bu oranlar sırasıyla %41 (12) kadın ve %59 (17) erkek olarak saptanmıştır. Çalışma ve kontrol grupları arasında cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,189$).

Çalışma grubunda yer alan bireylerin yaş ortalaması $33,6\pm 5,53$ yıl olup yaş aralığı 26-45 yıl arasında değişmektedir. Kontrol grubunda ise yaş ortalaması $36,2\pm 5,36$ yıl olup yaş aralığı yine 26-45 yıl arasındadır.

Gruplar arasında yaş açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,076$) (Tablo 1).

Katılımcıların tamamına saf ses odyometri testi uygulanmış olup kontrol ve çalışma gruplarına ait sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Saf ses odyometri testinde sağ ve sol kulak ortalama eşiklerinin çalışma ve kontrol grupları arasında farklılık gösterip göstermediğini değerlendirmek üzere Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, 0,125-8 kHz aralığındaki ortalama hava yolu işitme eşikleri gruplar arasında anlamlı bir fark göstermemiştir (sağ kulak $p=0,500$; sol kulak $p=0,633$). Benzer şekilde, 0,5-4 kHz frekans aralığındaki ortalama kemik yolu eşikleri açısından da çalışma ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (sağ kulak $p=0,896$; sol kulak $p=0,594$).

TFS Testi puanları arasındaki fark, çalışma ve kontrol grupları için Mann-Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma grubundaki katılımcıların TFS Duyarlılık Testi puanları ile kontrol grubundakilerin puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,000$). Çalışma grubunun TFS duyarlılık puanları, kontrol grubuna kıyasla daha düşük saptanmıştır (Tablo 3).

Çalışma grubundaki katılımcıların Beck Depresyon Envanteri sonuçlarına göre, katılımcıların %7'sinde minimal düzeyde, %38'inde hafif düzeyde,

Tablo 1. Çalışma ve kontrol gruplarındaki katılımcıların yaş ve cinsiyet dağılımı

Grup	Sayı (n)	Yaş (Min; Maks.)	Yaş (Ort ± SS)	Kadın (n)	%	Erkek (n)	%
Vaka	29	26; 45	33,6±5,53	18	62,1	11	37,9
Kontrol	29	26; 45	36,2±5,36	12	41,4	17	58,6
Total	58	26; 45	34,9±5,55	30	51,7	28	48,3

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma; Min: minimum değer; Max: maksimum değer; Vaka Grubu: depresyon grubu; Kontrol Grubu: sağlıklı kontrol.

Tablo 2. Saf ses odyometri testi sonuçlarının karşılaştırılması

Test	Grup	Min		Maks.		Ort ± SS	
		Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Hava Yolu	Vaka	5	5	22	25	11,6±4,91	11,0±5,19
	Kontrol	5	5	22	25	12,6±4,74	11,6±5,18
Kemik Yolu	Vaka	0	0	15	15	8,8±4,75	8,3±4,07
	Kontrol	0	0	15	20	8,8±4,36	7,7±3,92

Tablo 3. Gruplar arasında TFS duyarlılık testi bulgularının karşılaştırılması

Grup	TFS			Test	p
	Ort ± SS	Median (Min; Maks)			
Vaka	664,63±470,86	549,1(123,7; 1754)	76,000	000*	
Kontrol	1526,05±486,92	1425(847,1; 2860,4)			

SS: standart sapma; * $p < 0,05$; Vaka Grubu: depresyon grubu; Kontrol Grubu: sağlıklı kontrol.

%48'inde orta düzeyde ve %7'sinde şiddetli düzeyde depresyon olduğu görülmüştür. Çalışma grubunun Beck Depresyon Envanteri ortalama puanı 18,7±6,51 olarak hesaplanmıştır. Beck Depresyon Envanteri sonuçları açısından olansiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,650).

TARTIŞMA

Bireyler arasındaki iletişim, günlük yaşamın sürdürülebilmesi ve yaşam kalitesinin yüksek tutulması açısından büyük önem taşımaktadır. İletişimin en temel bileşenleri konuşma ve işitme fonksiyonlarıdır. Klinik uygulamalarda işitme fonksiyonu, nesnel ve/veya öznel odyolojik testler aracılığıyla saf ses eşiklerinin belirlenmesiyle değerlendirilir. Ancak günlük yaşamda iletişim kurma becerisi, yalnızca basit ve eşik düzeyindeki seslerin değil, aynı zamanda karmaşık ve eşik üstü seslerin algılanması, işlenmesi ve yorumlanması gibi çok sayıda karmaşık süreci içermektedir. İşitme eşikleri normal sınırlar içinde olmasına rağmen birçok birey iletişim sorunları yaşayabilmekte ve bu durumun nedeni çoğu zaman açıklığa kavuşturulamamaktadır. Normal işitme eşiklerine rağmen eşik üstü işitsel işleme bozukluklarının görülmesi, literatürde "gizli işitme kaybı" olarak tanımlanan durumla ilişkili olabilmektedir (24).

İşitme kaybının yanı sıra düşük işitsel performans; bilişsel işleme süreçlerindeki bozulmalar, periferik veya merkezi düzeyde kodlama sorunları ya da diğer farklı etkenlerden kaynaklanabilir. Bu tür durumlarda sorunun daha doğru bir şekilde ortaya konulabilmesi için fonksiyonel işitme becerilerini değerlendiren eşik üstü testlerin uygulanması gerekebilmektedir (1).

Çalışmamızda her iki gruptaki katılımcıların işitsel performansını değerlendirmek amacıyla saf ses ortalamalarının belirlendiği odyometrik incelemenin yanı sıra, gürültüde konuşmayı anlama ve eşik üstü işitsel işleme fonksiyonlarını değerlendirebilen TFS testi uygulanmıştır. Depresyon tanısı ile izlenen hastaların TFS performanslarının sağlıklı kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür.

Depresyon, bilişsel ve yürütücü işlevleri çeşitli yönlerden etkileyebilir. Bellek ve öğrenme bağlamında; semantik bellek (öğrenilmiş bilgilerle dayalı bellek), episodik bellek (yaşantılara ve deneyimlere dayalı bellek) ve çalışma belleği (bilginin kısa süreli depolanması ve işlenmesi) depresyonda etkilenebilmektedir (25).

Yaratıcı ve üst düzey bilişsel işlevler açısından ise depresyonda; ileri düzey bilişsel işleme, planlama ve karar verme, zihinsel esneklik, çoklu görev yapabilmeye gibi yürütücü işlevlerin yanı sıra temel duyuşsal, algısal ve psikomotor işlevlerin de bozulduğu bildirilmiştir (26,27).

Yürütücü işlev, bireyin düşüncelerini, davranışlarını ve duygularını belirli bir hedef doğrultusunda yönetmesini ve kontrol etmesini sağlayan bir dizi bilişsel süreçten oluşur ve beynin üst düzey işlevlerinden biridir. Yürütücü işlevler; görevlerin tamamlanması, problem çözme ve kişiler arası etkileşimlerde önemli rol oynar. Dikkat ve bellekle ilişkili süreçler de yürütücü işlevlerle yakından bağlantılıdır (28,29).

İşitme kaybına bağlı iletişim bozukluğu, sosyal izolasyonun başlıca nedenlerinden biridir (30). Sosyal izolasyon ise depresyon (31), kalp hastalıkları (32), demans ve Alzheimer hastalığı (33,34) gibi çeşitli fiziksel ve psikolojik sorunlarla ilişkili giderek büyüyen bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir.

İşitme cihazları ve koklear implantlar gibi işitme destek teknolojileri, sessiz ortamlarda işitilebilirliği büyük ölçüde iyileştirebilse de, işitme kaybı olan bireyler gürültülü ortamlarda iletişim kurmakta hâlâ zorluk yaşamaktadır. Mevcut işitme teknolojilerinin gürültüde işitme fonksiyonlarını tam olarak

geri kazandırılmamasının bir nedeni, insan işitme sisteminde seslerin nasıl kodlandığına ilişkin bilgi birikimimizin hâlen sınırlı olmasıdır.

Gürültüde konuşmayı anlama ve ayırt etme güçlüğü, alta yatan patolojiye bağlı olarak farklı nedenlerle ortaya çıkabilir. İşitme, dikkat süreçleriyle yakından ilişkilidir. İşitsel sistemimiz, ilgili seslere odaklanmamıza yardımcı olurken, ilgisiz veya dikkat dağıtıcı gürültünün filtrelenmesini sağlar. Dikkatin sürdürülebilmesi, işitilen seslerin doğru ve net bir şekilde anlaşılması için kritik öneme sahiptir. Ayrıca yaşlanma; çalışma belleğinin yavaşlaması, dikkat kontrolünün azalması gibi bilişsel işlevlerde bozulmalara ve algısal işleme aksamalarına yol açabilir. Bu nedenle çalışmamızda yaşlanmanın etkilerini dışlamak amacıyla 45 yaş üzerindeki bireyler dâhil edilmemiştir.

Örneğin yaşlanma veya gürültüye bağlı işitme kaybı durumlarında; kokleadaki enflamasyonla başlayan yapısal bozulmalar, saç hücresi kaybı, koklear sinaptopati, işitme siniri kaybına bağlı faz kilitleme kapasitesinin azalması, koklear çekirdekte nöronal kayıp, nöral senkronizasyonun azalmasına bağlı olarak işitsel sinyale duyarlılığın düşmesi ve buna bağlı olarak konuşma seslerinin nöral temsilindeki zayıflama önemli rol oynamaktadır.

Depresyonun merkezi sinir sistemi üzerinde etkileri olan bir fizyopatolojiye sahip olduğu bilinmekle birlikte, depresyonun gürültüde işitmeyi nasıl ve neden olumsuz etkilediğine ilişkin bilgiler henüz yeterli değildir ve bu konu araştırmaya açık bir alan olarak önemini korumaktadır.

Depresyon, konuşma akıcılığı ve konuşma bozuklukları arasındaki ilişki birçok çalışmada incelenmiş olup, depresyonun çeşitli psikiyatrik hastalıklarla birlikte konuşma performansını etkilediği bildirilmiştir (35,36). Örneğin, vokal prosodi ölçümlerinin depresyon skorlarındaki değişimin %60'ını açıkladığı gösterilmiş ve bu bulgular prosodin tanısız bir araç olarak potansiyelini ortaya koymuştur (37).

Bununla birlikte, depresyon ile gürültüde konuşmayı anlama arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalar da bulunmaktadır. Bu araştırmalarda Mismatch Negativity (MMN), gürültüde konuşma testleri gibi farklı ölçme yöntemleri kullanılmıştır; ancak özellikle TFS-AF testini kullanan konuşma ve işitme algısı çalışmalarının sayısı oldukça sınırlıdır (6, 38).

MMN, konuşma ve işitme ayırımının erken kortikal işlemlerini değerlendiren bir testtir ve sunulan işitsel uyarılarda belirli bir eşik aşan rastlantısal bir değişikliğe karşı beynin otomatik yanıtı olarak ortaya çıkan bir işitsel uyarılmış potansiyeldir. MMN'nin bilişsel işlevlerdeki çeşitli bozuklukları ortaya koyabileceği düşünülmektedir (39). Mismatch Negativity bulgularındaki değişiklikler, depresyonun erken evrelerinde frontal ağda bozulma olabileceği hipotezini desteklemektedir (40).

Xie ve ark. (41), işitme kaybı olmayan depresyon hastalarında cümle tanıma skorlarının düşük olabileceğini ve depresyonun bazı maskeleyen koşullarında hata oranlarının artmasına yol açabileceğini bildirmiştir. Bu yönüyle Xie ve ark.'nın çalışması, mevcut araştırmamızla paralellik göstermektedir. Ancak literatürdeki önceki çalışmalardan farklı olarak, çalışmamızda TFS-AF testi kullanılmıştır. TFS-AF testi, gürültüde konuşmayı anlama becerileri ile anlamlı düzeyde ilişkili bulunmuş ve bu becerilerde bir düşüş olduğunu göstermiştir.

Literatürde TFS testlerinin yaş, işitme kaybı, işitme cihazı kullanıcıları, bilişsel işlevler, koklear implant kullanıcıları, epilepsi ve gürültüye bağlı işitme kaybı ile ilişkisini değerlendiren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (42-44). Bu çalışmaların sonucunda, TFS test sonuçlarının ileri yaşla birlikte olumsuz etkilendiği; özellikle düşük frekanslı işitme kaybı varlığında yaşlı bireylerde binaural TFS duyarlılığının gençlere kıyasla daha düşük olduğu gösterilmiştir. Yaşın, işitme kaybından bağımsız olarak TFS performansını üzerinde daha belirgin bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir (13).

Ancak literatürde depresyon veya anksiyete bozukluğu olan bireylerde TFS testlerini değerlendiren herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu açıdan çalışmamızın alan yazına önemli bir katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Her ne kadar çalışmamız depresyonda gürültüde konuşmayı anlama ve ayırt etme süreçlerine odaklanan özgün bir çalışma olsa da bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. İlk olarak, depresyon tanılı hastaların bilişsel işlevleri ayrıntılı biçimde değerlendirilmemiştir. Tüm katılımcıların bilişsel işlevlerinin ölçülmesi, bilişsel beceriler ile depresyon arasındaki ilişkinin daha net anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Her iki gruptaki katılımcı sayısının görece sınırlı kalması, bu çalışmanın kısıtlılıklarından biri olup daha geniş örneklerle yürütülecek çalışmalar bulguların güvenilirliğini belirgin biçimde artıracaktır. Çalışma kapsamına, işitme kaybı olan ve normal işitmeye sahip bireyler dâhil olmak üzere 65 yaş ve üzeri katılımcıların alınması da yaşlanmanın işitsel ve bilişsel işlevler üzerindeki bilinen etkileri göz önünde bulundurulduğunda, yaşa bağlı değişkenlerin daha ayrıntılı incelenmesine olanak tanıyacaktır. Hasta grubunda katılımcıların depresyon şiddetine göre sınıflandırılması ve TFS testi performanslarının bu alt gruplar arasında karşılaştırılması, depresif belirtilerin derecesinin işitsel işlemedeki ölçülebilir farklılıklarla ilişkili olup olmadığını ortaya koyabilir. Bunun yanı sıra, gürültüde konuşmayı anlama ve ayırt etme performansının dikkat kapasitesi ve standart bilişsel test puanlarıyla ilişkilendirilmesi, bilişsel işlevlerin temporal işitsel görevler üzerindeki etkisinin daha net biçimde anlaşılmasını sağlayabilecektir.

Sonuç olarak depresyon, özellikle gürültülü ortamlarda konuşmayı algılama, konuşma anlaşılabilirliği ve konuşma ayırt etme becerilerinde bozulmaya yol açabilen bir klinik durum olarak değerlendirilebilir. İşitmenin değerlendirilmesinde periferik işitme, merkezi işitsel yollar ve işitsel işleme fonksiyonlarının bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir.

İşitme kaybı olmayan bireylerde dahi konuşmayı algılama ve ayırt etme becerilerinde, işitsel temporal çözünürlükte, gürültüde konuşma ayırt etmede ve genel işitsel duyarlılıkta azalma görülebileceği unutulmamalıdır. Özellikle depresyon durumunda, işitme kaybı bulunmasa bile konuşma algısı ve konuşma ayırımı belirgin biçimde bozulabilmektedir.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Proje No: KA20/97) ve 20/57 sayılı karar ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilendirilmiş Onam: Katılımcılardan bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir- GSU, HSE, MDT; Tasarım- GSU, HSE, MDT; Denetleme- GSU, YHA; Kaynaklar- GSU, YHA; Malzemeler- GSU, YHA; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi- GSU, YHA, İÖ; Analiz ve/veya Yorum- GSU, YHA, İÖ; Literatür Taraması- GSU, YHA; Yazıyı Yazan- GSU, YHA, MDT; Eleştirel İnceleme- HSE, MDT, İÖ.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansal Destek: Bu çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

KAYNAKLAR

- Ruggles D, Bharadwaj H, Shinn-Cunningham BG. Normal hearing is not enough to guarantee robust encoding of suprathreshold features important in everyday communication. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011;108:15516-15521. [Crossref]
- Preminger JE, Meeks S. The influence of mood on the perception of hearing-loss related quality of life in people with hearing loss and their significant others. *Int J Audiol*. 2010;49:263-271. [Crossref]
- Guest H, Munro KJ, Prendergast G, Howe S, Plack CJ. Tinnitus with a normal audiogram: Relation to noise exposure but no evidence for cochlear synaptopathy. *Hear Res*. 2017;344:265-274. [Crossref]
- Li CM, Zhang X, Hoffman HJ, Cotch MF, Themann CL, Wilson MR. Hearing impairment associated with depression in US adults, National Health and Nutrition Examination Survey 2005-2010. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;140:293-302. [Crossref]
- Ferrari AJ, Charlson FJ, Norman RE, Flaxman AD, Patten SB, Vos T, et al. The epidemiological modelling of major depressive disorder: application for the Global Burden of Disease Study 2010. *PLoS One*. 2013;8:e69637. [Crossref]
- de Carvalho LM, Gonsalez EC, Iorio MC. Speech perception in noise in the elderly: interactions between cognitive performance, depressive symptoms, and education. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2017;83:195-200. [Crossref]
- Snyder HR. Major depressive disorder is associated with broad impairments on neuropsychological measures of executive function: a meta-analysis and review. *Psychol Bull*. 2013;139:81-132. [Crossref]
- Hammar Å, Ronold EH, Rekkedal GA. Cognitive impairment and neurocognitive profiles in major depression -a clinical perspective. *Front Psychiatry*. 2022;13:764374. [Crossref]
- Chandrasekaran B, Van Engen K, Xie Z, Beevers CG, Maddox WT. Influence of depressive symptoms on speech perception in adverse listening conditions. *Cogn Emot*. 2015;29:900-909. [Crossref]
- Kollmeier B, Warzybok A, Hochmuth S, Zokoll MA, Uslar V, Brand T, et al. The multilingual matrix test: Principles, applications, and comparison across languages: a review. *Int J Audiol*. 2015;54 Suppl 2:3-16. [Crossref]
- Neher T, Lunner T, Hopkins K, Moore BC. Binaural temporal fine structure sensitivity, cognitive function, and spatial speech recognition of hearing-impaired listeners (L). *J Acoust Soc Am*. 2012;131:2561-2564. [Crossref]
- Hopkins K, Moore BC. Development of a fast method for measuring sensitivity to temporal fine structure information at low frequencies. *Int J Audiol*. 2010;49:940-946. [Crossref]
- Füllgrabe C, Moore BCJ. Evaluation of a method for determining binaural sensitivity to Temporal Fine Structure (TFS-AF Test) for older listeners with normal and impaired low-frequency hearing. *Trends Hear*. 2017;21:2331216517737230. [Crossref]
- Füllgrabe C, Harland AJ, Şek AP, Moore BCJ. Development of a method for determining binaural sensitivity to temporal fine structure. *Int J Audiol*. 2017;56:926-935. [Crossref]
- Levitt H. Transformed up-down methods in psychoacoustics. *J Acoust Soc Am*. 1971;49:467+. [Crossref]
- Verschooten E, Shamma S, Oxenham AJ, Moore BCJ, Joris PX, Heinz MG, et al. The upper frequency limit for the use of phase locking to code temporal fine structure in humans: a compilation of viewpoints. *Hear Res*. 2019;377:109-121. [Crossref]
- Verschooten E, Joris PX. Estimation of neural phase locking from stimulus-evoked potentials. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2014;15:767-787. [Crossref]
- Hasenstaub A, Otte S, Callaway E, Sejnowski TJ. Metabolic cost as a unifying principle governing neuronal biophysics. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2010;107:12329-12334. [Crossref]
- Oxenham AJ. Revisiting place and temporal theories of pitch. *Acoust Sci Technol*. 2013;34:388-396. [Crossref]
- Swaminathan J, Heinz MG. Psychophysiological analyses demonstrate the importance of neural envelope coding for speech perception in noise. *J Neurosci*. 2012;32:1747-1756. [Crossref]
- Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Mock J, Erbaugh J. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry*. 1961;4:561-571. [Crossref]
- Hisli N. The validity and reliability of the Beck Depression Inventory for university students. *J Psychology*. 1989;7:3-13.
- Hisli N. A study on the validity of the Beck Depression Inventory. *Turk J Psychology*. 1988;6:118-122.
- Kujawa SG, Liberman MC. Acceleration of age-related hearing loss by early noise exposure: evidence of a misspent youth. *J Neurosci*. 2006;26:2115-2123. [Crossref]
- Chen L, Wang Q, Xu T. Working memory function in patients with major depression disorder: a narrative review. *Clin Psychol Psychother*. 2023;30:281-293. [Crossref]
- Mendelsohn D, Riedel WJ, Sambeth A. Effects of acute tryptophan depletion on memory, attention and executive functions: a systematic review. *Neurosci Biobehav Rev*. 2009;33:926-952. [Crossref]
- Mathews A, MacLeod C. Cognitive vulnerability to emotional disorders. *Annu Rev Clin Psychol*. 2005;1:167-195. [Crossref]
- Miyake A, Friedman NP. The nature and organization of individual differences in executive functions: four general conclusions. *Curr Dir Psychol Sci*. 2012;21:8-14. [Crossref]
- Reetzke R, Maddox WT, Chandrasekaran B. The role of age and executive function in auditory category learning. *J Exp Child Psychol*. 2016;142:48-65. [Crossref]

30. Mick P, Kawachi I, Lin FR. The association between hearing loss and social isolation in older adults. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014;150:378-384. [\[Crossref\]](#)
31. Mener DJ, Betz J, Genther DJ, Chen D, Lin FR. Hearing loss and depression in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2013;61:1627-1629. [\[Crossref\]](#)
32. Tan CJ-W, Koh JWT, Tan BKJ, Tan BKJ, Woon CY, Teo YH, et al. Association between hearing loss and cardiovascular disease: a meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2024;170:694-707. [\[Crossref\]](#)
33. Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol.* 2011;68:214-220. [\[Crossref\]](#)
34. Johnson JCS, Marshall CR, Weil RS, Bamiou DE, Hardy CJD, Warren JD. Hearing and dementia: from ears to brain. *Brain.* 2021;144:391-401. [\[Crossref\]](#)
35. Domain L, Guillery M, Linz N, König A, Batail JM, David R, et al. Multimodal MRI cerebral correlates of verbal fluency switching and its impairment in women with depression. *Neuroimage Clin.* 2022;33:102910. [\[Crossref\]](#)
36. Bergman P, Lyxell B, Harder H, Mäki-Torkko E. The outcome of unilateral cochlear implantation in adults: speech recognition, health-related quality of life and level of anxiety and depression: a one- and three-year follow-up study. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2020;24:e338-e346. [\[Crossref\]](#)
37. Yang Y, Fairbairn C, Cohn JF. Detecting depression severity from vocal prosody. *IEEE Trans Affect Comput.* 2013;4:142-150. [\[Crossref\]](#)
38. Mundt JC, Vogel AP, Feltner DE, Lenderking WR. Vocal acoustic biomarkers of depression severity and treatment response. *Biol Psychiatry.* 2012;72:580-587. [\[Crossref\]](#)
39. Sendesen E, Kargül S, Türkyılmaz MD. Development of a multi-feature mismatch negativity paradigm for Turkish -a test-retest reliability study. *Hacettepe Univ Fac Health Sci J.* 2023;10:506-522. [\[Crossref\]](#)
40. Tseng YJ, Nouchi R, Cheng CH. Mismatch negativity in patients with major depressive disorder: a meta-analysis. *Clin Neurophysiol.* 2021;132:2654-2665. [\[Crossref\]](#)
41. Xie Z, Zinszer BD, Riggs M, Beevers CG, Chandrasekaran B. Impact of depression on speech perception in noise. *PLoS One.* 2019;14:e0220928. [\[Crossref\]](#)
42. Mathew DS, Sreenivasan A, Alexander A, Palani S. Measuring binaural temporal-fine-structure sensitivity in hearing-impaired listeners, using the TFS-AF test. *J Am Acad Audiol.* 2020;31:105-110. [\[Crossref\]](#)
43. Ellis RJ, Rönnerberg J. Temporal fine structure: associations with cognition and speech-in-noise recognition in adults with normal hearing or hearing impairment. *Int J Audiol.* 2022;61:778-786. [\[Crossref\]](#)
44. Parida S, Heinz MG. Noninvasive measures of distorted tonotopic speech coding following noise-induced hearing loss. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2021;22:51-66. [\[Crossref\]](#)