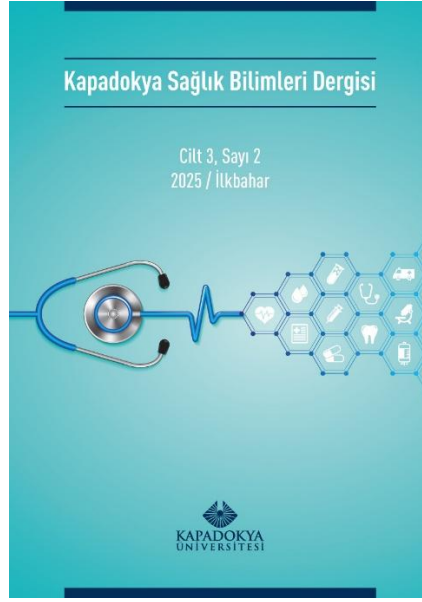




Cilt 3/ Sayı 2/ Nisan 2025

Araştırma Makalesi

Vokal Fonksiyon Egzersizlerinin Sağlıklı Yetişkinlerin Ses Kalitesi Üzerine Etkisi

Mehmet Hayri Mazlum ŞAHİN¹, Vesile ŞENOL², Buse TOKTAŞ³

¹Yüksek Lisans Öğrencisi, Kapadokya Üniversitesi Dil ve Konuşma Terapisi Programı, Diyarbakır, Türkiye. dilkonusmapatalogu@gmail.com, ORCID:0000-0002-5613-9410

²Prof. Dr., Kapadokya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, Nevşehir, Türkiye. vesile.senol@kapadokya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2001-0527

³Arş. Gör., Kapadokya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Dil ve Konuşma Terapisi, Nevşehir, Türkiye. buse.toktas@kapadokya.edu.tr, ORCID: 0009-0002-0131-459X

*Sorumlu yazar: buse.toktas@kapadokya.edu.tr

Şahin, M.H.M., Şenol, V & Toktaş, B. (2025). Vokal fonksiyon egzersizlerinin sağlıklı yetişkinlerin ses kalitesi üzerine etkisi. *Kapadokya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(2), 473-487. DOI: <https://doi.org/10.58241/ksbd.38>

Received/Gönderilme tarihi: 10.04.2025; Accepted/Kabul tarihi: 21.04.2025; Publication/Yayın tarihi: 30.04.2025

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



Effect of Vocal Function Exercises on the Voice Quality of Healthy Adults

Abstract

Objective: This study aims to investigate the effectiveness of Vocal Function Exercises (VFE) on voice physiology in healthy adult individuals.

Introduction: Studies aiming to improve voice quality in adults with healthy voices are quite limited. This study aims to investigate the effectiveness of physiological voice therapy in adults with healthy vocal function.

Methods: This experimental study was conducted with 60 participants who exhibited no signs of voice disorders. VFE was administered by the principal investigator twice a week for a duration of 6 weeks, with each session lasting approximately two hours. The efficacy of the intervention was evaluated through acoustic analysis and auditory-perceptual assessments. The normality of data distribution was assessed using the Kolmogorov-Smirnov test. For data showing a normal distribution, the Paired Samples t-test was employed; for non-normally distributed data, the Wilcoxon Signed-Rank Test was used. A significance level of $p < 0.05$ was adopted for statistical analyses.

Results: A comparative analysis of pre- and post-intervention acoustic parameters and Voice Handicap Index (SHI) scores revealed statistically significant improvements in both sets of measures, indicating a positive effect of the exercises on vocal function.

Conclusion: Vocal Function Exercises represent a voice therapy technique that exerts a direct physiological impact on vocal mechanisms and is typically applied in populations with voice disorders. However, the findings of this study demonstrate that VFE is also effective in enhancing vocal quality in healthy adult individuals.

Keywords: Voice quality, Voice therapy, Vocal function exercises

Vokal Fonksiyon Egzersizlerinin Sağlıklı Yetişkinlerin Ses Kalitesi Üzerine Etkisi

Öz

Amaç: Bu araştırmanın amacı; sağlıklı yetişkin bireylerde Vokal Fonksiyon Egzersizlerinin (VFE) ses fizyolojisi üzerindeki etkililiğini ortaya koymaktır.

Giriş: Sağlıklı sese sahip yetişkin bireylerde ses kalitesini arttırmayı amaçlayan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada sağlıklı sese sahip yetişkinlerde fizyolojik ses terapisinin etkililiğini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

Metot: Deneysel araştırma desenine sahip bu çalışma; ses bozukluğu olmayan 60 katılımcı ile yürütülmüştür. Yürütücü araştırmacı tarafından katılımcılara 6 hafta boyunca haftada 2 saat olmak üzere VFE uygulanmıştır. Uygulamanın etkililiği, akustik analiz ve işitsel algısal yöntemle değerlendirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile tayin edilmiş olup normal dağılım gösteren veriler Bağımlı Örneklem t-Testi ile; normal dağılım göstermeyen veriler ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlenmiştir.

Bulgular: Katılımcılar, uygulama öncesi ve sonrası akustik parametreler ve SHI sonuçları bakımından karşılaştırıldığında hem akustik parametrelerde hem de SHI puanlarında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmüştür.

Sonuç: VFE, sesin fizyolojisi üzerinde doğrudan etkili bir ses terapisi yöntemi olup genellikle ses bozukluğu olan bireylerde sistematik bir şekilde uygulanmaktadır; ancak araştırmamız, sağlıklı yetişkin bireyler üzerinde de VFE'nin ses kalitesini arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ses kalitesi, Ses terapisi, Vokal fonksiyon egzersizleri

GİRİŞ

‘Sağlıklı ses’ diğer bir tabir ile ‘kişiye ihanet etmeyen ses’ bireyin yaş, cinsiyet, etnik köken ve toplumsal beklentiler gibi bireysel ve çevresel karakteristiklerine uygun perdede, gürültüde olan ve ses yolunda herhangi bir rahatsızlık yaratmaksızın, eforsuz bir şekilde üretilebilen sesi ifade

etmektedir. Ses üretiminin; respirasyon, fonasyon, artikülasyon ve rezonans bileşenlerinden birinin dahi anatomik yapı ve fizyolojik işlevlerinde yaşanan aksaklıklar, ses bozukluğuna yol açabilmektedir. Ses bozukluğu, organik bir patolojiden kaynaklı olabileceği gibi bağırarak, sık boğaz temizlemek, iritanlara maruz kalmak, uzun süre konuşmak, sık ve çok miktarda sigara/alkol tüketmek gibi vokal mekanizmayı yanlış veya aşırı kullanmaya bağlı davranışlar sebebiyle fonksiyonel olarak da meydana gelebilir (National Institutes of Health, 2011). Ses bozukluğuna sahip olmak, bireyin yaşam kalitesini olumsuz etkileyerek; iletişiminin kısıtlanmasına, işte verimliliğinin azalmasına, sosyal izolasyona ve olumsuz benlik algısına yol açıp konuşmayı ‘rahatsız edici bir deneyim’ ile ilişkilendirmesine neden olur (Cohen ve ark., 2006; Krischke ve ark., 2005). Ses bozukluklarında değerlendirme ve rehabilitasyon uygulamalarına yönelik araştırmalarda; özellikle profesyonel ses kullanıcılarına ve ses bozukluğuna sahip bireylere odaklanılmış; avukatlar, imamlar, öğretmenler ve aktörler; nodül, vokal fold paralizisi, polip, skar dokusu, reinke ödemi ve daha birçok organik patolojiye sahip olmak üzere; birçok farklı popülasyondan birey, ses terapilerinin etkililiği üzerine değerlendirilmiştir (Titze ve ark., 2001). Profesyonel ses kullanıcılarının farkındalık düzeyi ve bu grupta koruma amaçlı yapılan sık kontroller ses bozukluğunu erken tanılayabilir; böylelikle bireyin, terapiye daha kısa sürede başlaması mümkündür (Hicks ve ark., 1991). Ses bozukluğunun şiddeti ile pekişen uygun olmayan ses kullanım alışkanlıklarına erken müdahale edilmesi, bireyin yaşam kalitesini pozitif yönde etkileyerek sağlıklı ses kazanımını kolaylaştırabilir (Casper, 1993). Ancak sağlıklı yetişkinlerde ya da ses bozukluğu tanısı dışlanmış ancak sesiyle ilgili şikayetleri olan bireylerde ses restorasyonu üzerine yapılmış çalışmalar çok sınırlı olup sağlıklı yetişkinler, çoğunlukla kontrol grubu olarak çalışmada yer almış; rasyonel bir terapinin etkililiği üzerine sistematik bir uygulamanın verimliliği, sağlıklı yetişkin bireyler üzerinde değerlendirilmemiştir (Barsties ve ark., 2020; Carding ve ark., 2017). Ses kalitesinin, ses bozukluğuna sahip olan bireyler kadar sağlıklı yetişkinler için de yaşam kalitesini etkileyen bir faktör olduğu göz önüne alınarak sistematik bir çerçeveye sahip fizyolojik ses terapisi uygulamasının, sağlıklı yetişkinlerin ses kalitesi ile ilişkili akustik özelliklerine ve algısal değerlendirmelerine nasıl yansıdığını araştırmanın gerekli olduğu kanısına varılmıştır.

Vokal Fonksiyon Egzersizleri (VFE), sağlıklı ses üretiminin fizyolojisini değiştirmek ve manipüle etmek amacıyla uygulanan; instrinstik larengeal kasların gücünü ve respiratuar kapasiteyi arttırarak daha etkili fonasyonu sağlayan fizyolojik temelli bir terapi yaklaşımıdır (Stemple ve ark., 2000). VFE, kanıta dayalı uygulamalar ile etkililiği kanıtlanmış bir terapi yaklaşımı olup, sağlıklı yaşlı yetişkinlerde, ses bozukluğuna sahip bireylerde ve profesyonel ses kullanıcılarında etkililiğini değerlendiren pek çok araştırma (Berg ve ark. 2008; Gillivan-Murphy

ve ark. 2010; Kaneko ve ark. 2014; Thomas ve Stemple, 2000) yapılmıştır. Karşılaştırmalı gruplar üzerinde yapılan bu çalışmalarda VFE uygulanan grupta terapi öncesine ve egzersiz almayan gruba kıyasla ses ile ilgili yaşam kalitesi düzeyinin yükseldiği, sesle ilgili semptomların azaldığı ve ses kalitesi ile ilişkili bütün parametrelerde anlamlı düzeyde ilerleme sağlandığı bulunmuştur. Bununla birlikte VFE'nin sağlıklı yetişkin bireylerin akustik özelliklerine ve işitsel algısal öz değerlendirmelerine nasıl yansıdığını araştıran deneysel araştırmalar oldukça sınırlıdır; buradan hareketle bu araştırmanın amacı, sağlıklı yetişkin bireylere 6 hafta boyunca haftada 2 seans olmak üzere sistematik bir programla Stemple'in Vokal Fonksiyon Egzersizlerini uygulayarak; uygulama öncesi ve sonrası akustik analiz ve öz değerlendirme sonuçlarını karşılaştırıp VFE'nin ses kalitesi üzerine etkisini ortaya koymaktır.

YÖNTEM

Araştırma Deneysel Araştırma desenine sahip olup nicel veriler ile çalışılmıştır. Kapadokya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan çalışmanın veri toplama süreci Diyarbakır ili, Kayapınar ilçesindeki Nörodil Dil ve Konuşma Merkezinde yürütülmüştür. Araştırma ana dili Türkçe olan, 24-35 yaşları arasında, laringofaringeal reflü öyküsü bulunmayan, sağlıklı 60 katılımcı ile yürütülmüştür. Katılımcıların araştırmaya dahil edilebilmesi için SHI puanının 13'ün altında olması şartı ön koşulmuştur. Katılımcılardan verilerin toplanıp uygulamaların yürütülmesi 15.10.2022 ile 20.06.2023 tarihleri arasında gerçekleşmiştir.

Öncelikle katılımcıların sesle ilişkili bireysel ve çevresel bariyerlerini ve destekleyici olabilecek etkileri belirlemek adına Demografik Veri Formu ile genel bilgileri alınmış; kişinin sesi ile ilişkili öznel algısını değerlendirebilmek adına Ses Handikap Endeksi doldurulmuş; ardından uzatılmış /a/ fonasyonu ile yalıtılmış ve sessiz bir ortamda profesyonel ekipmanlar kullanılarak ses kaydı alınmış; alınan ses kayıtları Çok Boyutlu Ses Analizi (MDVP) programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Ses Handikap Endeksi (SHI)

Jacobson ve ark. (1997) tarafından geliştirilen Kılıç ve ark. (2008) tarafından Türkçe adaptasyonu yapılan SHI; kişinin sesi ile ilişkili öznel algısını değerlendirmek amacıyla uygulanan; fonasyonu fonksiyonel, duygusal ve fiziksel olmak üzere farklı alt alanlarda değerlendiren bir öz değerlendirme ölçeğidir. Orijinal ölçeğe nazaran klinikte daha pratik uygulama avantajı sağlaması ve bazı maddelerin Türkçe'ye ve toplumumuzun yapısına uygun hale getirilmesi gerekçeleriyle yenilenerek 10 maddeden oluşan kısa versiyonu alana kazandırılmıştır. Alt maddelerin 3'ü fiziksel, 3'ü fonksiyonel ve 4'ü emosyonel boyutta yer

almaktadır. Beşli Likert tipi ölçekte her madde 0 (asla) ile 4 (her zaman) arasında puanlanmaktadır (Kılıç ve ark., 2008). Katılımcıların sesleri ile ilgili öznel tutumunu değerlendirmek amacıyla araştırmamızda SHI kullanılmış olup, araştırmaya dahil edilme kriteri olarak da SHI puanının 13'ün altında olması ön koşulmuştur.

Çok Boyutlu Ses Analiz Programı

Katılımcıların akustik analizi MDVP ile yapılmıştır. MDVP 33 farklı akustik parametrede sesi değerlendirebilmeyi mümkün kılan, elde edilen verileri normatif veriler ile karşılaştırma imkânı sunan ve sonuçların grafik ile görselleştirilebildiği bir akustik analiz programıdır (Ruotsalainen ve ark., 2008). MDVP ile temel frekans, pertürbasyon ölçümleri, ses kalitesi ile ilişkili ölçümler yapılabilmekte olup dairesel grafik çemberinde kalan alanlar sınır değerlerini, çember dışına taşan kısımlar ise normatif değerlerden sapmaları göstermektedir. Araştırmamızda akustik analizde en sık ele alınan parametreler üzerinden uygulama etkililiği karşılaştırılacak olup bu parametreler aşağıdaki tabloda yer almaktadır:

Tablo 1. Akustik Parametrelerin Tanımları ve Algısal Karşılıkları

Akustik Parametre	Tanım	Algısal Karşılık
Temel Frekans (Fo)	Vokal Foldların birim zamandaki vibratuar hareketi	Perde
Jitter Percent	Frekansta yaşanan kısa süreli düzensizliklerin yüzdesi	Seste perdesinde düzensizlik
Shimmer Percent	Amplitüdde yaşanan kısa süreli düzensizliklerin yüzdesi	Ses gürülüğünde düzensizlik
Gürültü Harmonik Oranı (NHR)	Aperiyodik ses enerjisinin harmonik enerjiye oranı	Ses kalitesinde düşüş
Yumuşak Fonasyon Endeksi (SPI)	Düşük frekanstaki harmonik enerji ile yüksek frekanstaki harmonik enerjinin oranı	Nefeslilik

Uygulama Prosedürü

Ses kayıtları Diyarbakır ili, Kayapınar ilçesindeki Nörodil Dil ve Konuşma Merkezinde yalıtılmış ve sessiz bir odada alınmış, CSL sistemi içerisinde bulunan MDVP'de analiz edilerek araştırmacılar tarafından raporlanmıştır. Kayıtların alınmasında kondensör tipi Lastvoice BM800 SY mikrofonu kullanılmış, mikrofon katılımcının ağızına 15 cm uzaklıkta ve 45 derecelik açıda olacak şekilde konumlandırılmıştır. Sonrasında katılımcıya 'Her zaman kullandığınız ses yüksekliğinde rahat bir şekilde uzun bir /a/ sesi çıkartın' yönergesi verilip ses kaydı alınmıştır. Bu uygulama 3 defa tekrarlanmış olup spektrumun orta kısımlarından alınan örneklerin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Alınan ses kayıtları Fo, Jitter Percent, Shimmer Percent, NHR ve SPI parametreleri bakımından analiz edilerek sonuçlar raporlaştırılmıştır.

Vokal Fonksiyon Egzersizleri

Stemple'a göre (2005), vokal foldların fonksiyonel yeterliliği ve enduransı egzersiz ve manipülasyon yoluyla arttırılabilir; tıpkı vücudun diğer kaslarının belirli bir egzersiz programına tabi tutularak güçlendirilebilmesi gibi vokal foldlar için de bu yapılabilir (Stemple ve ark., 2005). İlk olarak Briess (1959) tarafından 'Briess Egzersizleri' olarak tanımlanan egzersizler, Barnes (1980) tarafından genişletilmiş, Stemple (2000) tarafından güncel ve daha sistematik bir yaklaşım ile 'Vokal Fonksiyon Egzersizleri' halini almıştır. Vokal fonksiyon egzersizleri, respirasyon ve fonasyon başta olmak üzere ses üretiminde önemli olan bütün alt sistemlerde yetkinliği ve kuvveti arttırmayı amaçlayan; hava akışını, larenks kaslarının gücünü ve koordinasyonunu geliştiren etkililiği kanıtlanmış uygulamalardır (Briess, 1959). Maksimum ünlü fonasyonu; hem vokal foldları tam addüksiyona getirmeyi hem de yeterli hava için respiratuar sistemin koordineli kontrolünü gerektirir; bu bakımdan vokal foldların gücünü ve dayanıklılığını arttırmak için etkili bir egzersizdir. Yüksek frekanslarda ses üretimi ise vokal kasın dışında diğer instrinstik larengeal kasların da kasılmasını sağlar; buradan hareketle perde kaydırmaları (glide) vokal kontrolün artmasını sağlayacak etkili bir egzersiz olarak belirtilmiştir. Stemple'ın VFE programından yola çıkılarak araştırmamızda egzersizler, günde en az 2 kere her bir egzersiz 2 defa yapılacak şekilde başlayıp sıklığı ve tekrar sayısı haftalara göre aşağıdaki şekilde planlanarak uygulanmıştır:

Tablo 2. Vokal Fonksiyon Egzersizleri Uygulama Sıklığı

1. Hafta	Her bir egzersiz günde 2 kez 2 şer kere
2. Hafta	Her bir egzersiz günde 1 kez 2'şer kere
3. Hafta	Her bir egzersiz günde 1 kez 1'er kere
4. Hafta	Sadece kuvvet egzersizini günde 1 kez 2'şer kere
5. Hafta	Sadece kuvvet egzersizini günde 1 kez 1'er kere
6. Hafta	Sadece kuvvet egzersizini haftada 3 kez 1'er kere

Her seansın başında Ses Isıtma Tekniklerinden 'Humming' ve 'Dudak Trilli' uygulanarak ve katılımcıya egzersizleri çok eforlu, kendini zorlayarak yapmaması gerektiği konusunda bilgilendirme yapıp ses hijyenine yönelik genel öneriler verilerek başladıktan sonra VFE'ye geçilmiştir. VFE'nin ilk basamağı olan ısınmada amaç; respiratuar kapasiteyi verimli kullanarak fonasyon süresini arttırmaktır. Bunun için katılımcılardan karnını dışarı çıkartarak diyafram nefesi alıp uzatabildiği kadar uzun /niii/ sesini üretmesi istenmiştir. İkinci basamak olan germe/uzatmada ise amaç; vokal foldların gerginliğini arttırarak instrinstik larengeal kasların güçlenmesini; ayrıca fonatuar mekanizmanın kontrolünde yetkinleşmeyi sağlamaktır. Bu egzersizde danışandan yine diyafram nefesi alarak en kalın sesinden en tiz sesine doğru /hooop/ sesini söylemesi istenmiştir. Bir diğer basamak olan germe/kısaltma egzersizi için ise

katılımcının diyafram nefesi aldıktan sonra bu kez en tiz sesinden en kalın sesine doğru /hooop/ sesini üretmesi istenmiştir. Son basamak olan kuvvet egzersizinde ise katılımcıdan; diyafram nefesi aldıktan sonra Do-Re-Mi-Fa-Sol notalarında /ool/ sesini söylemesi istenmiştir. Egzersizlerin uygulanması boyunca araştırmacı terapist, katılımcının aşırı eforlu üretimlerini geribildirim vererek düzenlemiş, sesin rahat ve ön odaklı kullanımına özen göstermiştir. Ayrıca egzersizlerin nasıl uygulanacağı katılımcılara terapist tarafından gösterilmiş, gerekli durumlarda sözel, görsel ve taktıl ipuçları ile performans ve sonuç geri bildirimlerinde bulunularak katılımcının, egzersizleri evde de programa uygun şekilde yapabilecek düzeyde öğrendiğinden emin olunmuştur. Araştırmamızda takip edilen uygulama prosedürü aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Tablo 3. Stemple Vokal Fonksiyon Egzersizleri Basamakları

Basamaklar	Uygulama
Isınma	Diyafram nefesi ile uzun /niii/
Germe/uzatma	Diyafram nefesi ile düşük perdeden yüksek perdeye /hooop/
Germe/kısaltma	Diyafram nefesi ile yüksek perdeden düşük perdeye /hooop/
Kuvvetlendirme	Do-Re-Mi-Fa-Sol notalarında /ool/

İstatistiksel Analiz

Uygulamanın etkililiğinin değerlendirilmesi amacıyla katılımcılara uygulama başlangıcında ve sonunda akustik analiz yapılmış; ayrıca sesleri ile ilgili öznel algılarını değerlendirmek adına Ses Handikap İndeksi (SHI) kullanılarak nicel veriler üzerinden sonuçlar karşılaştırılmıştır. Veri analizi SPSS 20 Programı üzerinden yapılmış; normal dağılıma uygunluk Kolmogorov-Smirnov testi ile tayin edilmiş olup normal dağılım gösteren veriler Bağımlı Örneklem t-Testi ile; normal dağılım göstermeyen veriler ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlenmiş; verilerin analizinin ardından sonuçlar, araştırmacılar tarafından raporlanmıştır.

BULGULAR

Yaş ortalaması $29,7 \pm 5,4$ olan katılımcıların %55'i erkek, %45'i kadındır. Katılımcıların %11,66 ilkokul, %88,33 yüksek okul mezunudur. Katılımcıların %75'i sigara/alkol kullanmakta; %50' si 4 fincan ve üzeri çay/kahve tüketirken, %50'si 3 fincan ve altında çay/kahve tüketmekte; %58'i sesini gün içinde 5 saatten az kullanırken, %25'i sesini gün içinde 7 saat ve üzerinde kullanmaktadır. Katılımcıların %15'i ses kullanılan bir sanat dalı ile ilgilenmekte olup katılımcılara ait demografik veriler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 4. Katılımcılara Ait Demografik Veriler

Katılımcı Özellikleri		Sayı (%)
Cinsiyet	Kadın	27 (45,00)
	Erkek	33 (55,00)
Eğitim düzeyi	İlkokul mezunu	7 (11,66)
	Yüksekokul mezunu	53 (88,33)
Sigara/alkol kullanımı	Kullanıyor	45 (75,00)
	Kullanmıyor	15 (25,00)
Çay/kahve tüketimi (gün)	1 fincan	5 (8,33)
	2 fincan	12 (20,00)
	3 fincan	13 (21,66)
	4 fincan ve üzeri	30 (50,00)
Gün içinde ses kullanım süresi	1 saat	1 (1,66)
	5 saat	34 (56,66)
	7 saat	15 (25,00)
	7 saatten daha fazla	10 (16,66)
Ses kullanılan sanat dalı	Var	9 (15,00)
	Yok	51 (85,00)
Ses ile ilgili geçirilen hastalık	Var	2 (3,33)
	Yok	58 (96,66)

Katılımcıların uygulama öncesi SHI puan ortalaması $8,29 \pm 3,74$ iken, uygulama sonrası $0,94 \pm 1,12$ olmuştur. Uygulama öncesi ve sonrası algısal öz değerlendirilmede değerler arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmuş; uygulama sonrası SHI puanlarının belirgin düzeyde düştüğü görülmüştür ($p=0,001$). Katılımcıların uygulama öncesi maksimum fonasyon süresi ortalaması $14,41 \pm 4,19$ iken, uygulama sonrası $23,01 \pm 4,61$ olmuştur; bu farklılık düzeyi istatistiksel açıdan anlamlı olup, uygulama sonrası katılımcıların maksimum fonasyon süresinin önemli düzeyde arttığı tespit edilmiştir ($p=0,001$). Katılımcıların uygulama öncesi temel frekans ortalamaları $197,70 \pm 63,18$ iken, uygulama sonrası $211,64 \pm 67,24$ değerine yükselmiş; bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$). Uygulama öncesi katılımcıların jitter percent ortalaması $0,86 \pm 0,62$ iken, uygulama sonrası $0,49 \pm 0,55$ olmuştur. Uygulama öncesi ve sonrası frekans değerlerinde görülen düzensizliğin uygulama sonrası anlamlı düzeyde azaldığı sonucuna ulaşılmıştır ($p=0,001$). Uygulama öncesi katılımcıların shimmer percent ortalaması $4,10 \pm 1,98$ iken, uygulama sonrası $2,86 \pm 1,30$ olmuştur. Uygulama öncesi ve sonrası

amplitüd değerlerinde görülen düzensizliğin uygulama sonrası anlamlı düzeyde azaldığı sonucuna ulaşılmıştır ($p=0,001$). Uygulama öncesi katılımcıların NHR ortalaması $0,13\pm0,04$ iken, uygulama sonrası $0,14\pm0,03$ olmuştur. Uygulama öncesi ve sonrası NHR değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlı olup uygulama sonrası katılımcıların harmonik enerji üretimi artmıştır ($p=0,001$). Uygulama öncesi katılımcıların SPI ortalaması $10,75\pm5,22$ iken, uygulama sonrası $05,72\pm2,14$ olmuştur. Uygulama öncesi ve sonrası SPI değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlı olup uygulama sonrası katılımcıların yüksek frekanslardaki harmonik enerji üretiminin arttığı görülmüştür ($p=0,001$). Elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Tablo 5. Uygulama Öncesi ve Sonrası Akustik Parametrelerin Ortalama Değerleri

Çok Boyutlu Ses Analizi Parametreleri	MDVP Puan Ortalamaları			
	N	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası	p
		Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	
Ses Handikap Endeksi (VHE)	60	8,29 $\pm$ 3,74	0,94 $\pm$ 1,12	,001*
Maksimum Fonasyon Süresi (MPT)	60	14,41 $\pm$ 4,19	23,01 $\pm$ 4,61	,001**
Temel Frekans (F0)	60	197,70 $\pm$ 63,18	211,64 $\pm$ 67,24	,001*
Frekans Düzensizlik Yüzdesi (Jitter %)	60	0,86 $\pm$ 0,62	0,49 $\pm$ 0,55	,001*
Şiddet Düzensizlik Yüzdesi (Shimmer %)	60	4,10 $\pm$ 1,98	2,86 $\pm$ 1,30	,001*
Gürültü Harmonik Oranı (HNR)	60	0,13 $\pm$ 0,04	0,14 $\pm$ 0,03	,001*
Yumuşak Fonasyon Endeksi (SPI)	60	10,75 $\pm$ 5,22	5,72 $\pm$ 2,14	,001*

*: Wilcoxon signed rank test; $p<0,05$, **: Paired samples t test; $p<0,05$, Ort. $\pm$ SS: Aritmetik Ortalama $\pm$ Standart Sapma

TARTIŞMA

‘Sağlıklı ses’ yalnızca kişinin organik bir patoloji gözlemlememesi durumu ya da günlük yaşantısını etkilemeyecek düzeyde ‘yeterli’ ses üretmesi durumu değildir; ses kalitesi, kişinin yaşam kalitesini doğrudan etkileyen bir faktör olup, egzersiz ve manipülasyon yoluyla değiştirilebilir (Bhuta ve ark., 2004). Egzersiz ve doğrudan uygulamalara dayanan bir terapi yöntemi olan vokal fonksiyon egzersizleri de bu amaçla yapılan fizyolojik temelli yaklaşımlardandır. Çok çeşitli tanı gruplarında etkililiği araştırılarak kanıta dayalı bir uygulama haline getirilmiş bu terapi yaklaşımının, ses bozukluğu olan bireyler üzerindeki etkisi birçok araştırmada ortaya konulmuştur. Nitekim Berg ve ark. (2008) çalışma ve kontrol grubuna ayrılan 60 yaş üstü, disfoni deneyimleyen 54 katılımcı üzerinde yaptığı çalışmada; bir gruba

VFE uygulayarak iki grubu ses ile ilişkili yaşam kalitesi açısından karşılaştırmıştır. VFE uygulanan grubun, uygulama öncesine ve terapi almayan gruba kıyasla sesle ilişkili yaşam kalitesi düzeyinin daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Gillivan-Murphy ve ark. (2010) tarafından öğretmenler üzerinde yapılan benzer bir çalışmada yine VFE terapisi alan grubun sesle ilgili semptomlarının azaldığı görülmüştür (Gillivan-Murphy ve ark., 2010). Kaneko ve ark. (2014)'nın 65 yaş ve üzeri atrofisi olan 16 birey üzerinde akustik ve işitsel algısal değerlendirmeler yoluyla VFE etkililiğini ölçtükleri çalışmada; terapi alan grubun ses kalitesi ile ilişkili bütün parametrelerde anlamlı düzeyde ilerleme gösterdiği bulgulanmıştır. Sauder ve ark. (2010) presbifonisi olan 9 yetişkin bireye 6 hafta boyunca VFE uygulayarak, işitsel algısal değerlendirme, akustik analiz ve öz değerlendirme ölçekleri ile uygulama etkililiğini değerlendirmiştir. Araştırma sonucunda katılımcılar semptomların azaldığını vurgulamış ve uygulama sonrası öz değerlendirme sonuçları anlamlı düzeyde değişmiştir; ancak akustik parametrelerde anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Sauder ve ark.2010). Bir başka çalışmada disfoni deneyimleyen 162 öğretmene 6 hafta süren VFE programı uygulanmış; egzersizlerin etkililiği akustik analiz yapılarak değerlendirilmiş, araştırma sonucunda katılımcıların özellikle ses kalitesi ile ilişkili akustik parametrelerde anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmüştür (Teixeira ve Behlau, 2015). Wrycza Sabol ve ark. (1995) profesyonel ses kullanımı üzerine eğitim alan 20 üniversite öğrencisini iki gruba ayırarak deney grubundaki katılımcıların rutin çalışma programına VFE'yi de dahil etmiştir; etkililiği akustik analiz, aerodinamik ölçümler, larengostroboskopik değerlendirme ve algısal öz değerlendirme araçları ile değerlendirdiğinde; VFE uygulayan grubun glottal yeterlilik ve aerodinamik sistemin etkililiğinin göstergesi olan maksimum fonasyon süresi, fonasyon volümü ve hava akışında artış gösterdiğini raporlamıştır (Wrycza Sabol ve ark., 1995). Benzer şekilde Tay ve ark. (2012) 65 yaş ve üzeri bireylerde 5 haftalık VFE uygulamasının etkililiğini akustik, aerodinamik ölçümler ve öz değerlendirme ölçekleri ile değerlendirmiş; fonasyon etkililiğinin ve pertürbasyondaki azalmanın göstergeleri olan akustik parametrelerde olumlu yönde ve anlamlı düzeyde farklılıklar olduğunu gözlemlemiş olup, ayrıca VFE uygulayan grubun sesleri ile ilgili öznel algılarının da pozitif yönde geliştiğini bildirmiştir (Tay ve ark., 2012). VFE'nin ses kalitesini arttırmak noktasında sağlıklı yetişkin bireyler üzerindeki etkililiğini değerlendiren araştırmalar ise oldukça kısıtlı olup Stemple ve ark. (1994) tarafından yapılan bir çalışmada; ses bozukluğuna sahip olmayan 35 yetişkin bireye 4 hafta boyunca VFE uygulanmış, uygulama sonrasında larengeal mekanizmanın etkililiğinde artışı destekleyen akustik parametreler ve aerodinamik ölçümlerde; ayrıca algısal değerlendirmelerde anlamlı pozitif sonuçlara ulaşılmıştır (Stemple ve ark.,1994).

Araştırmamızın sonuçlarına göre; VFE'nin Fo'a etkisi incelendiğinde hem erkek hem kadın katılımcıların Fo ortalamalarında anlamlı düzeyde farklılık olduğu, uygulama sonrasında Fo aralığının arttığı gözlemlenmiştir. Gelfer ve Van Dong (2013) yaptıkları araştırmada transeksüel olan ve olmayan bireylere 6 hafta boyunca VFE uygulamış; her iki grupta da VFE'nin Fo ortalama değerlerini arttırarak frekans aralığını genişletip algısal olarak sesin daha yüksek perdede kullanımını mümkün kıldığını göstermiştir (Gelfer ve Van Dong, 2013). Roy ve Leeper (1993), disfoni tanısı olan 35 yetişkine VFE uygulamış; uygulamanın hemen ardından ve 6 ay geçmesinin üzerinden yeniden değerlendirme yaparak; terapinin akustik parametreler ve öznel ses algısı üzerindeki etkililiğini değerlendirdiğinde uygulama sonrasında Fo da dahil akustik parametrelerde ve öz değerlendirmede anlamlı düzeyde gelişmeler gözlemlenmiş; ancak uzun süreli etkililiği karşılaştırmak amacıyla yapılan 6 ay sonraki değerlendirmede kazanımların sürdürülmediğini görmüştür (Roy ve Leeper, 1993). VFE'nin etkililiğinin değerlendirildiği başka araştırmalarda da Fo'nun en az 6 hafta süren sistematik VFE uygulamasının ardından anlamlı farklılık göstererek frekans ranjının genişlemesinde terapinin etkililiğinin olduğu sonucuna ulaşılmış olup bu sonuçlar bizim araştırmamızın bulguları ile örtüşmektedir (Lim ve ark., 2007; John ve ark., 2005; Kitzing ve ark., 1993).

Araştırmamız sonucunda spektral dalgalaradaki düzensizliğin göstergesi olan pertürbasyon ile ilişkili akustik parametrelerde (jitter percent ve shimmer percent) VFE uygulamasının ardından anlamlı düzeyde düşüş görülmüş; terapinin, frekans ve amplitüddeki düzensizlikleri azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Gorman ve ark. (2008) presbifonisi olan 19 yetişkin bireye 12 hafta süren VFE temelli terapi uygulamış; hava akışındaki yeterlilik ve maksimum fonasyon süresindeki artış ile jitter ve shimmer parametrelerinde anlamlı düzeyde düşüş saptamıştır (Gorman ve ark., 2008). Pasa ve Oates (2009) okul öğretmenlerinde koruyucu bir yaklaşım olarak vokal hijyen önerilerini verdikleri bir grup ile VFE verdikleri bir grubu karşılaştırmış; her iki grubun da uygulama sonrasında pertürbasyon ölçümlerinde anlamlı düzeyde farklılık gösterirken; vokal hijyen önerileri alan grubun VFE alan gruba kıyasla daha az semptom belirttiği sonucuna ulaşılmıştır (Pasa ve Oates, 2009). Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlara benzer şekilde bizim araştırmamızda da frekans ve gürlükteki düzensizlik düzeyinin uygulamanın ardından anlamlı şekilde azaldığı görülmüş; bu sonuçlardan hareketle, katılımcıların ses kalitesinin artmış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulamanın ardından katılımcıların NHR değerleri anlamlı düzeyde azalmış; akustik enerjinin harmonisi ile ses kalitesi artmıştır. Sağlıklı yetişkin bireylerde HNR (Harmonic to Noise Ratio) parametresini spesifik olarak inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır; Ramig ve ark. (1998) genç ve yaşlı yetişkinlerde HNR değerlerini karşılaştırmış; yaşla birlikte larengal

mekanizmanın işlevindeki azalmaya bağlı olarak HNR değerlerinin yaşlı yetişkinlerde azaldığı sonucuna ulaşmıştır. Lee ve ark. (1999) 60 ve 99 yaş aralığındaki bireylerin HNR değerlerini incelediğinde yaşla birlikte akustik enerjideki harmonik üretimin azaldığını ve instabilitenin arttığını doğrulayacak şekilde HNR değerlerinin düştüğünü gözlemlemiştir. Lim ve ark. (2009) vokal nodül tanısı almış yetişkin bireylere 8 hafta boyunca haftada bir olmak üzere VFE uygulayarak uygulama etkililiğini akustik ve algısal yöntemlerle değerlendirmiş; araştırmanın sonucunda ses kalitesi ile ilişkili olan HNR parametresinin anlamlı düzeyde arttığını gözlemlemiştir (Lim ve ark., 2009). Jotz ve ark. (2002), farklı organik ve fonksiyonel ses bozukluğuna sahip 50 bireye VFE uyguladıktan sonra akustik, algısal ve enstrümental değerlendirme yapmış; ses kalitesi ile ilişkili en güvenilir ölçütün HNR parametresi olduğunu; ayrıca egzersizlerin, HNR değerlerini anlamlı düzeyde arttırdığını belirtmiştir (Jotz ve ark., 2002). Vokal foldların tam kapanamaması ya da aperiiodik vokal fold vibrasyonundan kaynaklı artan türbülansa bağlı olarak düşen HNR değerlerinin, larengeal yetkinliğin ve vokal foldların kuvvetinin VFE uygulanmasına bağlı olarak yükseldiği daha önceki araştırmalarda da görülmüş olup, bizim araştırmamızda da aynı sonuca ulaşılmış; katılımcıların VFE uygulandıktan sonra HNR değerlerinin anlamlı düzeyde arttığı görülmüştür (O'Donnell, 1986; Ladefoged ve ark., 1988; Skelton ve ark., 1994).

Larengeal mekanizmanın etkili kullanımını gösteren ve ses kalitesi ile ilişkili olan bir diğer parametre olan SPI'nın, VFE uygulanmasının ardından anlamlı düzeyde düştüğü görülmüş; değerdeki düşüş, vokal foldların kuvvetinin artması ile glottal açıklığın azalmasına atfedilmiştir. Ulaştığımız sonuçlara benzer sonuçlar Ellis ve ark. (2011) tarafından elde edilmiş, 20 sağlıklı yetişkin bireye VFE uygulanarak akustik ve algısal değerlendirmeler ile egzersizlerin etkililiği araştırılmıştır; katılımcıların VFE uygulanmasının ardından SPI değerlerinin düştüğü, sesteki harmonik enerjinin yükseldiği; ayrıca frekans aralıklarının arttığı görülmüştür (Ellis ve ark., 2011). Stemple ve ark. (1994) yaptıkları araştırmada VFE uygulamanın düşük frekanslarda SPI değerlerini değiştirmediğini; ancak yüksek frekanslarda SPI değerlerinin egzersizlerin uygulanmasının ardından azaldığını gözlemlemiştir; VFE'nin vokal foldları güçlendirerek glottal kapanmayı arttığı sonucuna ulaşmıştır. Sabol ve ark. (1995), ses bozukluğu olmayan yetişkinlerde dört hafta VFE uygulamış; benzer şekilde SPI değerlerinin egzersiz sonrasında anlamlı düzeyde azaldığını gözlemlemiştir (Sabol ve ark., 1995).

Bu sonuçlardan hareketle sağlıklı yetişkin bireylerde VFE'nin ses kalitesini arttırmada etkili olduğu söylenebilir. VFE; Fo, pertürbasyon ölçümleri, NHR, SPI ve maksimum fonasyon süresi parametrelerinde istatistiksel açıdan anlamlı derecede farklılık yaratmış; bu farklılık ses

kalitesine pozitif anlamda yansımış, egzersizlerin uygulanmasının ardından katılımcıların genel ses kalitesi ve sesleri ile ilişkili öznel algıları gelişmiştir. Sonuç olarak VFE, yalnızca ses bozukluğuna sahip bireylerin rehabilitasyonunda değil; sağlık kavramı holistik yaklaşımla ele alındığında fonatuar kapasiteyi geliştirmek ve ses kalitesini arttırmak amacıyla ses problemi bildirmemiş sağlıklı yetişkinlerde de uygulanması önerilen bir yaklaşımdır.

Araştırmamız sağlıklı bireyler ile kanıta dayalı sistematik bir ses terapisi yaklaşımının etkililiğini değerlendiriyor olması açısından katkı sağlıyor olmasına karşın bu araştırmanın bir sınırlılığı olarak katılımcıların ses kalitelerinin yalnızca uygulamanın hemen sonrasında değerlendirilmiş olması, sonuçların uzun vadede sürdürülebilirliğine yönelik bir veri sağlayacak değerlendirme yapılmamış olması söylenebilir. Gelecek araştırmaların sağlıklı sese sahip yetişkin bireylerde VFE'nin daha uzun vadeli etkilerini değerlendirmesi önerilmektedir.

Teşekkür: Araştırmaya katılan gönüllülere teşekkür ederiz.

Finansman: Yok.

Çıkar çatışması: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Etik boyut: Araştırmaya başlamadan önce Kapadokya Üniversitesi, Girişimsel Olmayan Etik Kurul'dan etik kurul onayı alınmıştır (Tarih: 29.09.22, Karar no: 22.18)

Yazar Katkıları: Fikir ve tasarım: MHMŞ, VS; Veri toplama: MHMŞ; Veri analizi ve yorumlama: MHMŞ, VS; Makale yazımı: MHMŞ, VS, BT; Eleştirel inceleme: VS, BT.

KAYNAKLAR

- Barsties v. Latoszek, B., Watts, C. R., & Neumann, K. (2020). The effectiveness of voice therapy on voice-related handicap: a network meta-analysis. *Clinical Otolaryngology*, 45(5), 796-804.
- Berg, E. E., Hapner, E., Klein, A., & Johns III, M. M. (2008). Voice therapy improves quality of life in age-related dysphonia: a case-control study. *Journal of Voice*, 22(1), 70-74.
- Bhuta, T., Patrick, L., & Garnett, J. D. (2004). Perceptual evaluation of voice quality and its correlation with acoustic measurements. *Journal of voice*, 18(3), 299-304.
- Briess, F. B. (1957). Voice Therapy: Part I. Identification of Specific Laryngeal Muscle Dysfunction by Voice Testing. *AMA Archives of Otolaryngology*, 66(4), 375-382.
- Carding, P., Bos-Clark, M., Fu, S., Gillivan-Murphy, P., Jones, S. M., & Walton, C. (2017). Evaluating the efficacy of voice therapy for functional, organic and neurological voice disorders. *Clinical Otolaryngology*, 42(2).

- Casper, J. K., & Murry, T. (2000). Voice therapy methods in dysphonia. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 33(5), 983-1002.
- Cohen, S. M., Kim, J., Roy, N., Asche, C., & Courey, M. (2012). The impact of laryngeal disorders on work-related dysfunction. *The Laryngoscope*, 122(7), 1589-1594.
- Ellis, L. W., & Beltyukova, S. A. (2011). Effects of compliance monitoring of vocal function exercises on voice outcome measures for normal voice. *Perceptual and Motor Skills*, 112(3), 729-736.
- Gelfer, M. P., & Van Dong, B. R. (2013). A preliminary study on the use of vocal function exercises to improve voice in male-to-female transgender clients. *Journal of Voice*, 27(3), 321-334.
- Gillivan-Murphy, P., Drinnan, M. J., O'Dwyer, T. P., Ridha, H., & Carding, P. (2010). Erratum to "The Effectiveness of a Voice Treatment Approach for Teachers with Self-Reported Voice Problems" *Journal of Voice*. 2006; 20: 423–431. *Journal of Voice*, 24(3), 377.
- Gillivan-Murphy, P., Miller, N., & Carding, P. (2019). Voice treatment in Parkinson's disease: patient perspectives. *Research and Reviews in Parkinsonism*, 29-42.
- Gorman, S., Weinrich, B., Lee, L., & Stemple, J. C. (2008). Aerodynamic changes as a result of vocal function exercises in elderly men. *The Laryngoscope*, 118(10), 1900-1903.
- Hicks, D. M. (1991). *Clinical Voice Disorders* (ed 3): AE Aronson. New York, NY, Thieme, 1990, 396 pages, 115 illustrations, \$45.
- Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., Benninger, M. S., & Newman, C. W. (1997). The voice handicap index (VHI) development and validation. *American journal of speech-language pathology*, 6(3), 66-70.
- Jotz, G. P., Cervantes, O., Abrahão, M., Settanni, F. A. P., & de Angelis, E. C. (2002). Noise-to-harmonics ratio as an acoustic measure of voice disorders in boys. *Journal of voice*, 16(1), 28-31.
- Kaneko, M., Sugiyama, Y., Fuse, S., Mukudai, S., & Hirano, S. (2024). Physiological effects of voice therapy for aged vocal fold atrophy revealed by EMG study. *Journal of Voice*, 38(2), 376-383.

- Kılıç, M. A., Okur, E., Yıldırım, İ., Ögüt, F., Denizoğlu, İ. İ., Kızılay, A., ... & Öztarakçı, H. (2008). Ses handicap endeksi voice handicap index Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *The Turkish Journal of Ear Nose and Throat*, 18(3), 139-147.
- Kitzing, P., & Åkerlund, L. E. I. F. (1993). Long-time average spectrograms of dysphonic voices before and after therapy. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 45(2), 53-61.
- Krischke, S., Weigelt, S., Hoppe, U., Köllner, V., Klotz, M., Eysholdt, U., & Rosanowski, F. (2005). Quality of life in dysphonic patients. *Journal of Voice*, 19(1), 132-137.
- Ladefoged, P. (1981). The relative nature of voice quality. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 69(S1), S67-S67.
- Lee, L., Stemple, J. C., & Kizer, M. (1999). Consistency of acoustic and aerodynamic measures of voice production over 28 days under various testing conditions. *Journal of Voice*, 13(4), 477-483.
- Lim, H. J., Kim, J. K., Kwon, D. H., & Park, J. Y. (2009). The effect of vocal function exercise on voice improvement in patients with vocal nodules. *Phonetics and Speech Sciences*, 1(2), 37-42.
- Nicastri, M., Chiarella, G., Gallo, L. V., Catalano, M., & Cassandro, E. (2004). Multidimensional Voice Program (MDVP) and amplitude variation parameters in euphonic adult subjects. Normative study. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 24(6), 337-341.
- Pasa, G., Oates, J., & Dacakis, G. (2007). The relative effectiveness of vocal hygiene training and vocal function exercises in preventing voice disorders in primary school teachers. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 32(3), 128-140.
- Ramig, L. O., & Verdolini, K. (1998). Treatment efficacy: voice disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41(1), S101-S116.
- Roy, N., & Leeper, H. A. (1993). Effects of the manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders: perceptual and acoustic measures. *Journal of voice*, 7(3), 242-249.
- Sabol, J. W., Lee, L., & Stemple, J. C. (1995). The value of vocal function exercises in the practice regimen of singers. *Journal of Voice*, 9(1), 27-36.

- Sauder, C., & Merati, A. L. (2018). Presbyphonia. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*, 3(3), 19-26.
- Skelton, K. D. (2004). On the voice: vibrato and voice timbre in choral singing. *The Choral Journal*, 44(7), 47-54.
- Stemple J. C. (2005). A holistic approach to voice therapy. *Seminars in speech and language*, 26(2), 131–137. <https://doi.org/10.1055/s-2005-871209>
- Stemple, J. C., Lee, L., D'Amico, B., & Pickup, B. (1994). Efficacy of vocal function exercises as a method of improving voice production. *Journal of voice*, 8(3), 271-278.
- Tay, E. Y. L., Phylant, D. J., & Oates, J. (2012). The effect of vocal function exercises on the voices of agingcommunity choral singers. *Journal of Voice*, 26(5), 672-e19.
- Teixeira, L. C., & Behlau, M. (2015). Comparison between vocal function exercises and voice amplification. *Journal of voice*, 29(6), 718-726.
- Thomas, K. H. (2007). *The impact of vocal function exercises on normal voice production*. Brigham Young University.
- Titze, I. R. (2007). Vocal demands on teachers. *Journal of Singing*, 64(1), 67-69.
- Verdolini, K., Rosen, C. A., & Branski, R. C. (2014). *Classification manual for voice disorders-I*. Psychology Press.