İZMİR BAKIRÇAY ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
DİL VE KONUŞMA TERAPİSİ A.B.D.

# SAĞLIKLI YETİŞKİNLERDE PİPET FONASYONU EGZERSİZİNİN ANLIK ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE UYGUN EGZERSİZ SÜRESİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kübra TETİK HACITAHİROĞLU

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK

Haziran 2022

# SAĞLIKLI YETİŞKİNLERDE PİPET FONASYONU EGZERSİZİNİN ANLIK ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE UYGUN EGZERSİZ SÜRESİNİN BELİRLENMESİ

**Yüksek Lisans Tezi**

**Kübra TETİK HACITAHİROĞLU**

**İZMİR, 2022**

# SAĞLIKLI YETİŞKİNLERDE PİPET FONASYONU EGZERSİZİNİN ANLIK ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE UYGUN EGZERSİZ SÜRESİNİN BELİRLENMESİ

**Kübra TETİK HACITAHİROĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı**
**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK**

**İzmir**
**İzmir Bakırçay Üniversitesi**
**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**

**Haziran 2022**

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

İzmir Bakırçay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim dalında öğrenim görmekte olan Kübra TETİK HACITAHİROĞLU'nun "Sağlıklı Yetişkinlerde Pipet Fonasyonu Egzersizinin Anlık Etkilerinin Değerlendirilmesi ve Uygun Egzersiz Süresinin Belirlenmesi" başlıklı tezi 03/06/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "İzmir Bakırçay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

| **Jüri Üyeleri** | **Unvanı Adı Soyadı** | **İmza** |
|---|---|---|
| Üye (Tez Danışmanı) | Dr. Öğr. Üyesi Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK | |
| Üye | Doç. Dr. Bülent TOĞRAM | |
| Üye | Doç. Dr. Elçin TADIHAN ÖZKAN | |

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

**FINAL APPROVAL FOR THESIS**

This thesis titled "Evaluation Of Immediate Effects Of Straw Phonation Exercise and Determination Of The Exercise Time In Healthy Adults" has been prepared and submitted by Kübra TETİK HACITAHİROĞLU in partial fulfilment of the requirements in "İzmir Bakırçay University Directive on Graduate Education and Examination" for the Degree of Master of Science in Speech and Language Therapy. Department has been examined and approved on 03/06/2022.

| **Committee Members** | **Title, Name and Surname** | **Signature** |
|---|---|---|
| Member (Supervisor) | Assist. Prof. Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK | |
| Member | Assoc. Prof. Bülent TOĞRAM | |
| Member | Assoc. Prof. Elçin TADIHAN ÖZKAN | |

.....

Director of Graduate Education Institute

## ÖZET

SAĞLIKLI YETİŞKİNLERDE PİPET FONASYONU EGZERSİZİNİN ANLIK ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE UYGUN EGZERSİZ SÜRESİNİN BELİRLENMESİ

Kübra TETİK HACITAHİROĞLU

Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı

İzmir Bakırçay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mayıs 2022

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK

Yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinin uygun egzersiz süresinin belirlenmesi ile ilgili mevcut olan kısıtlı sayıdaki araştırma bu alanda daha fazla çalışma yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada ses bozukluğu olmayan yetişkin bireylerde pipet fonasyonu egzersizinin 1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarında ses parametreleri üzerindeki anlık etkilerini değerlendirmek ve cinsiyete göre uygun egzersiz süresini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmaya ses bozukluğu olmayan, 18-60 yaş aralığında 35 kadın (32,8±10,5) ve 34 erkek (32,9±9,8) olmak üzere toplamda 69 katılımcı dahil edilmiştir. Katılımcılardan egzersiz öncesi ve egzersizin 1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarında ses verileri alınmıştır. Alınan ses verileri akustik, elektroglottografik ve işitsel algısal açıdan incelenmiştir. Ayrıca katılımcılardan ilgili egzersiz sürelerinde görsel analog skala aracılığı ile egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissine ilişkin bilgi alınmıştır. Akustik değerlendirme bulguları; erkeklerde egzersizin 7. dakikasında F0 parametresinde yükselme ve egzersizin 5. dakikasından itibaren shimmer parametresinde düşme olduğunu göstermiştir. SPL parametresi kadınlarda egzersizin 5. ve 10. dakikalarında, erkeklerde ise egzersizin 1. dakikasından itibaren yükselmiştir. Erkeklerde 5. dakikada AVQI skorunda azalma görülmüştür. Elektroglottagrafik değerlendirme sonuçlarına göre; kadınlarda egzersizin 10. dakikasında ortalama Qx (%) parametresinde düşme, Qx SD (%) parametresinde artma elde edilmiştir. Algısal ses kalitesi kadınlarda egzersizin 3. dakikasında, erkeklerde ise 5. dakikasında optimal düzeye ulaşmış olup egzersiz süresi uzadıkça her iki cinsiyet için de bozulmuştur. Egzersizi uygularken harcanan vokal efor erkeklerde egzersizin 10. dakikasında, kadınlarda ise egzersizin 7. ve 10. dakikalarında artmıştır. Hem kadın hem de erkek katılımcılar egzersizi uygularken hissedilen larengeal rahatsızlığın egzersizin 10. dakikasında arttığını bildirmişlerdir. Değerlendirme bulguları birlikte ele alındığında

pipet fonasyonu egzersizinin ses parametreleri üzerinde optimal etkilerin görüldüğü egzersiz süresi sağlıklı kadınlarda 3 ila 5 dakika, sağlıklı erkeklerde ise 5 ila 7 dakika arasındadır.
**Anahtar Sözcükler:** Pipet fonasyonu egzersizi; Anlık etki, Sağlıklı ses; Ses terapisi

## ABSTRACT

EVALUATION OF IMMEDIATE EFFECTS OF STRAW PHONATION EXERCISE AND DETERMINATION OF THE EXERCISE TIME IN HEALTHY ADULTS

Kübra TETİK HACITAHİROĞLU

Department of Speech and Language Therapy

İzmir Bakırçay University, Graduate Education Institute, May 2022

Supervisor: Assist. Prof. Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK

In this study, it was aimed to determine the appropriate exercise duration according to gender by investigating the immediate effects regarding the time of performance (from 0 to 10 minutes) of the straw phonation exercise. This study included 34 men with average age of 32.88 years (SD = 9.8) and 35 women with average age of 32.80 years (SD = 10.5) without voice complaints or voice disorders. All participants performed the straw phonation exercise for one, three, five, seven and ten minutes. Data collection was conducted before and immediately after each set using sustained emission of vowel /a/ and a sentence. Before the vocal exercise and after each vocal exercise runtime, the voices of the participants were examined in terms of acoustically, electroglottographically, and auditory-perceptually. And the information was obtained from the participants about the vocal effort required to perform the exercise and the feeling of laryngeal discomfort that occurred during the exercise using a visual analog scale (VAS). Acoustic evaluation findings showed that there was an increase in the F0 parameter at the 7th minute of the exercise and a decrease in the shimmer parameter from the 5th minute of the exercise in men. While the increase in intensity was seen in the 5th and 10th minutes of exercise in women, it was observed in men from the 1st minute of exercise. There was a decrease in the AVQI score at the 5th minute in men. According to the results of electroglottagraphic evaluation, a decrease in the average Qx (%) parameter and an increase in the Qx SD (%) parameter were obtained in the 10th minute of exercise in women. While perceptual voice quality was optimal at the 3th minute in women and at the 5th minute in men, it deteriorated at the 7th minute of exercise in women and at the10th minute of exercise in men. While the effort spent while performing the exercise increased in the 7th minute in women, it increased in the 10th minute in men. The laryngeal discomfort felt while performing the exercise increased for both sexes at the 10th minute of the exercise. When

the evaluation findings are evaluated together, the exercise time in which the optimal effects of straw phonation exercise on vocal parameters are observed is between 3 and 5 minutes in healthy women and between 5 and 7 minutes in healthy men.

**Keywords:** Straw phonation exercise; Immediate effect, Healthy voice; voice therapy

## TEŞEKKÜR

Tez sürecimin yanı sıra akademik hayatımda da değerli yorum ve önerileriyle bana yol gösteren, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen sayın danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK'e,

Lisans dönemimden itibaren akademik duruş ve bilgilerini örnek aldığım ve tez jürimde yer almalarından dolayı büyük bir mutluluk duyduğum sayın hocalarım Doç. Dr. Bülent TOĞRAM'a ve Doç. Dr. Elçin TADIHAN ÖZKAN'a,

Her zaman desteğini üzerimde hissettiğim, bilgi ve deneyimlerini tüm içtenliği ile paylaşan sevgili hocam Elif Meryem ÜNSAL AKKAYA'ya,

Veri toplama sürecimde katılımcılara ulaşmam konusunda yardımlarını sunan sayın hocam Prof. Dr. Togay MÜDERRİS'e,

Covid-19 Pandemi dönemine rağmen çalışmama katılmaya gönüllü olan tüm değerli katılımcılara,

Tez stresimi çokça paylaştığım, iş yerinde aynı odayı paylaşmaktan büyük mutluluk duyduğum sevgili arkadaşlarım Deniz KAÇMAZ ve Emine Ayça ÖDEMİŞLİOĞLU'na,

Sevgi ve desteklerini her zaman hissettiğim sevgili ailem Arif, Leyla ve Nida HACITAHİROĞLU'na,

Doğduğum yerin zorlu koşullarına rağmen gelişimim ve eğitimim için uğraşan, beni destekleyen, çalışma azmimde her zaman içimde itici güçlerini hissettiğim canım annem Kadriye TETİK ve canım babam Ahmet TETİK'e

Yaşadığım her mutluluğu, heyecanı, zorluğu benimle paylaşan, başladığım ve başlamayı düşündüğüm her konuda her daim en büyük destekçim, sevgili eşim Ömer HACITAHİROĞLU'na,

teşekkür ederim.

Bu tezi hayatımdaki varlıklarından dolayı şanslı olduğumu hissettiren canım kardeşlerim Büşra, Ayşe, Tuğba, Beyza, Rümeysa, Firdevs ve Ahmet Efe'ye ithaf ediyorum..

16/06/2022

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın İzmir Bakırçay Üniversitesi tarafından kullanılan Turnitin bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde "intihal içermediğini" beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Kübra TETİK HACITAHİROĞLU

16/06/2022

**STATEMENT OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES AND RULES**

I hereby truthfully declare that this thesis is an original work prepared by me; that I have behaved in accordance with the scientific ethical principles and rules throughout the stages of preparation, data collection, analysis and presentation of my work; that I have cited the sources of all the data and information that could be obtained within the scope of this study, and included these sources in the references section; and that this study has been scanned for plagiarism with Turnitin scientific plagiarism detection program used by İzmir Bakırçay University, and that "it does not have any plagiarism" whatsoever. I also declare that, if a case contrary to my declaration is detected in my work at any time, I hereby express my consent to all the ethical and legal consequences that are involved.

Kübra TETİK HACITAHİROĞLU

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa**

**BAŞLIK SAYFASI** ..... **i**

**JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI** ..... **ii**

**ÖZET** ..... **iii**

**ABSTRACT** ..... **v**

**TEŞEKKÜR** ..... **vii**

**ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ** ..... **viii**

**İÇİNDEKİLER** ..... **x**

**TABLOLAR DİZİNİ** ..... **xiii**

**ŞEKİLLER DİZİNİ** ..... **xiv**

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ** ..... **xv**

**1. GİRİŞ** ..... **1**

**1.1. Amaç** ..... **2**

**1.2. Önem**……. ..... **3**

**2. GENEL BİLGİLER** ..... **5**

**2.1. Larenksin Anatomisi ve Fizyolojisi** ..... **5**

**2.1.1. Larenks kıkırdakları.** ..... **6**

**2.1.2. Larengeal ligament ve membranlar** ..... **8**

**2.1.3. Larengeal eklemler** ..... **9**

**2.1.4. Larengeal kaslar** ..... **9**

**2.2. Ses Kıvrımları** ..... **12**

**2.3. Respirasyon ve Konuşma** ..... **14**

**2.4. Ses Üretim Teorileri** ..... **14**

**2.5. Ses Bozukluklarında Değerlendirme Yöntemleri** ..... **15**

**2.5.1. Subjektif değerlendirme yöntemleri** ..... **16**

***2.5.1.1. Vaka öyküsü alma*** ..... **16**

*2.5.1.2. Oral-periferal değerlendirme* ..... 17
*2.5.1.3. Psikososyal etkilerin değerlendirilmesi* ..... 18
*2.5.1.4. Sesin işitsel algısal olarak değerlendirilmesi* ..... 19
**2.5.2. Objektif değerlendirme yöntemleri** ..... 19
*2.5.2.1. Aletsel değerlendirme* ..... 19
*Elektroglottografik değerlendirme* ..... 19
*Akustik değerlendirme* ..... 20
**2.8. Ses Bozukluklarında Müdahale Yöntemleri** ..... 21
**2.8.1. Ses terapisi** ..... 22
*2.8.1.1. Hijyenik ses terapisi* ..... 22
*2.8.1.2. Semptomatik ses terapisi* ..... 23
*2.8.1.3. Psikojenik ses terapisi* ..... 23
*2.8.1.4. Fizyolojik ses terapisi* ..... 24
*Yarı kapantılı ses yolu egzersizleri* ..... 24
*Pipet fonasyonu egzersizi* ..... 30
*2.8.1.5. Eklektik ses terapisi* ..... 35
**3. YÖNTEM** ..... 36
**3.1. Katılımcılar** ..... 36
**3.1.1. Katılımcıların Seçim Kriterleri** ..... 37
**3.2. Araçlar ve Yöntem** ..... 38
**3.2.1. Veri toplama araçları** ..... 38
*3.2.1.1. Çok boyutlu ses analiz programı (MDVP)* ..... 38
*Temel frekans ve temel frekans değişiklikleri* ..... 39
*Ses şiddeti (İntensity) ile ilgili ölçümler* ..... 39
*Pertürbasyon ölçümleri* ..... 40
*3.2.1.2. Praat* ..... 41
*Akustik ses kalitesi indeksi (AVQI)* ..... 41
*Yumuşatılmış kepstral tepe noktası (Cepstral Peak Prominence Smoothed – CPPS)* ..... 42
*3.2.1.3. Elektroglottografi* ..... 43
*3.2.1.4. Sesin işitsel algısal değerlendirmesi* ..... 43
*GRBAS skalası* ..... 43
**3.2.2. Veri toplama yöntemi** ..... 44

*3.2.2.1. Veri toplama süreci* ..... 44
*Akustik ölçümler* ..... 44
*Elektroglottografik ölçümler* ..... 47
*İşitsel algısal değerlendirme* ..... 48
*Harcanan vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissinin değerlendirmesi* ..... 48
*3.2.2.2. Uygulama basamakları* ..... 49
**3.3. Veri Analizi** ..... 50
**4. BULGULAR** ..... 52
**4.1. Akustik Bulgular** ..... 52
**4.2. Elektroglottografik Bulgular** ..... 60
**4.3. İşitsel Algısal Bulgular** ..... 63
**4.4. Katılımcıların Egzersizi Uygularken Harcadıkları Vokal Efor ile Larengeal Rahatsızlık Hissine Yönelik Öz Bildirim Bulguları** ..... 67
**4.5. Katılımcılarda Egzersizin Tekrar Sayısına İlişkin Bulgular** ..... 71
**5.TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER** ..... 73
**5.1. Tartışma** ..... 73
**5.1.1. Akustik bulguların tartışılması** ..... 73
*5.1.1.1. Praat bulgularının tartışılması* ..... 76
**5.1.2. Elektroglottografik bulguların tartışılması** ..... 77
**5.1.3. İşitsel algısal bulguların tartışılması** ..... 78
**5.1.4. Katılımcıların egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissine yönelik öz bildirim bulgularının tartışılması** ..... 80
**5.2. Sonuç** ..... 81
**5.3. Öneriler** ..... 83
**KAYNAKÇA** ..... 85
**EKLER** ..... 97
**ÖZGEÇMİŞ** ..... 109

## TABLOLAR/ÇİZELGELER DİZİNİ

**Sayfa**

**Tablo 3.1.** Çalışmaya dahil edilen katılımcıların yaş özellikleri. ..... **35**

**Tablo 3.2.** Katılımcıların sigara ve alkol kullanım durumları. ..... **36**

**Tablo 4.1.** Erkek katılımcılarda akustik parametrelerin karşılaştırılması ..... **51**

**Tablo 4.2.** Erkek katılımcılarda SPL parametresinin karşılaştırılması ..... **55**

**Tablo 4.3.** Kadın katılımcılarda akustik parametrelerin karşılaştırılması ..... **57**

**Tablo 4.4.** Kadın katılımcılarda AVQI skorunun karşılaştırılması ..... **59**

**Tablo 4.5.** Erkek katılımcılarda EGG parametrelerinin karşılaştırılması ..... **59**

**Tablo 4.6.** Kadın katılımcılarda SD Qx (%) parametresinin karşılaştırılması ..... **60**

**Tablo 4.7.** Kadın katılımcılarda ortalama Qx (%) parametresinin karşılaştırılması ..... **61**

**Tablo 4.8.** İşitsel algısal değerlendirmenin güvenirlik değerleri. ..... **63**

**Tablo 4.9.** Erkek katılımcıların egzersiz öncesi ile egzersizin ardışık uygulama süreleri arasındaki işitsel algısal ses değerlendirme sonuçları. ..... **63**

**Tablo 4.10.** Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinin işitsel algısal ses değerlendirme sonuçları ..... **64**

**Tablo 4.11.** Kadın katılımcıların egzersiz öncesi ile egzersizin ardışık uygulama süreleri arasındaki işitsel algısal ses değerlendirme sonuçları ..... **65**

**Tablo 4.12.** Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinin işitsel algısal ses değerlendirme sonuçları ..... **65**

**Tablo 4.13.** Erkek katılımcılarda harcanan vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissinin karşılaştırılması ..... **66**

**Tablo 4.14.** Kadın katılımcılarda harcanan vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissinin karşılaştırılması ..... **68**

**Tablo 4.15.** Erkek katılımcılarda egzersizin tekrar sayısının karşılaştırılması ..... **68**

**Tablo 4.16.** Kadın katılımcılarda egzersizin tekrar sayısının karşılaştırılması ..... **68**

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Sayfa**

**Şekil 3.1.** MDVP, akustik parametre sapmalarını gösteren sonuç penceresi ..... **45**

**Şekil 3.2.** AVQIv2 analizi örneği ..... **46**

**Şekil 3.3.** EGG elektrotlarının yerleşimleri ..... **47**

**Şekil 3.4.** Pipet fonasyonu egzersizinin uygulama süreleri ve ölçüm zamanları ..... **49**

**Şekil 4.1.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde erkek katılımcılarda F0 değerindeki değişimler ..... **53**

**Şekil 4.2.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde erkek katılımcılarda shimmer değerindeki değişimler ..... **54**

**Şekil 4.3.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde erkek katılımcılarda AVQI skorundaki değişimler ..... **55**

**Şekil 4.4.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde erkek katılımcılarda SPL parametresindeki değişimler ..... **56**

**Şekil 4.5.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde kadın katılımcılarda SPL parametresindeki değişimler ..... **58**

**Şekil 4.6.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde kadın katılımcılarda SD Qx (%) parametresindeki değişimler ..... **61**

**Şekil 4.7.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde kadın katılımcılarda ortalama Qx (%) parametresindeki değişimler ..... **62**

**Şekil 4.8.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde erkek katılımcılarda egzersizi uygularken harcanan vokal eforun öz bildirimindeki değişimler ..... **67**

**Şekil 4.9.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde erkek katılımcılarda egzersizi uygularken hissedilen larengeal rahatsızlığın öz bildirimindeki değişimler ..... **68**

**Şekil 4.10.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde kadın katılımcılarda egzersizi uygularken harcanan vokal eforun öz bildirimindeki değişimler ..... **70**

**Şekil 4.11.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde kadın katılımcılarda egzersizi uygularken hissedilen larengeal rahatsızlığın öz bildirimindeki değişimler ..... **71**

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ASHA : *American Speech and Hearing Assosication*

AVQI : Akustik Ses Kalitesi İndeksi (*Acoustic Voice Quality Index*)

CAPE-V : Consensus *Auditory and Perceptual Evaluation of Voice*

CPPS : Yumuşatılmış kepstral tepe noktası (*Cepstral Peak Prominence Smoothed*)

EGG : Elektroglotografi

F0 : Temel Frekans (*Fundamental Frequency*)

GRBAS : Genel Disfoni Dereces*(Grade),* Kabalık *(Roughness)),* Nefeslilik *(Breathiness),*Güçsüzlük *(Asthenia),* Gerginlik *Strain*

HNR : Harmonik Gürültü Oranı (*Harmonic-Noise Ratio)*

Hz : *Hertz*

KBB : Kulak Burun Boğaz

MDVP : Çok Boyutlu Ses Analiz Programı (*Multidimensional Voice Program)*

NHR : Gürültü Harmonik Oranı (*Noise to Harmonic Ratio*)

Ort. : Ortalama

SHİ : Ses Handikap İndeksi (*Voice Handikap Index)*

SHİ-10 : Ses Handikap İndeksi-10

SNR : Sinyal-Gürültü Oranı (*Signal to Noise Ratio)*

SPI : Yumuşak Fonasyon İndeksi (*Soft Phonaiton Index*)

SPL : Ses basınç seviyesi (*Sound Pressure Level*)

SD : *Standard Deviation*

SİAD : Sesin İşitsel-Algısal Değerlendirmesi

SS : Standart Sapma

VRQOL : Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (*The Voice-Related Quality of Life*)

Qx : Kapalı Faz Temas Oranı (*Closed Quotient)*

SD Qx : Kapalı Faz Temas Oranı Standart Sapması (*Standard Deviation of Closed t Quotient)*

SPSS : Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı (*Statistical Package for the Social Sciences*)

YKSY-E : Yarı Kapantılı Ses Yolu Egzersiz

# 1. GİRİŞ

Bireylerin duygu ve düşüncelerini iletmede en sık kullandığı temel iletişim araçlarından biri olan ses; gırtlak ve ses yolu yapılarının oluşturduğu akustik bir sinyaldir. Sağlıklı ses, günlük ortam gürültüleri arasında rahatlıkla duyulabilecek yükseklikte olan, üretimi kişinin larenksinde herhangi bir travmaya neden olmayan, dinleyiciyi rahatsız etmeyen, kişinin duygu durumunu yansıtabilen ve kişinin yaşına ve cinsiyetine uygun olan ses olarak tanımlanmaktadır (Boone ve McFarlane, 2000). Ses bozukluğu ise bireyin yaşına ve cinsiyetine uygun olmayan üretim ve/veya ses kalitesinin bozulması, sesin perde, şiddet, rezonans ve süre gibi özelliklerinde anormallik olması durumudur (Merrill, Anderson ve Sloan, 2011).

Ses terapisi, sağlıksız ses olarak nitelendirilen sesteki semptomları (nefeslilik, pürüzlülük, kabalık vb.) ortadan kaldırmayı, bireye sağlıklı sesi ve sağlıklı sesin sürdürülmesi için doğru davranışları kazandırmayı amaçlamaktadır. Ses terapisi temelinde ses bozukluğu olan kişiye doğru ses kullanımı öğretilmekle birlikte, bozukluğun türüne uygun terapi yöntemleri uygulanmaktadır (Aronson ve Bless, 2012; Casper ve Murray, 2000; Stemple, 2005).

Ses egzersizlerinin yoğun ve uzun süre uygulanması kas yorgunluğunun belirti ve semptomlarına, kaslarda aşırı ısınma ve inflamasyon gibi istenmedik sonuçlara neden olabilmektedir (Menezes, de Campos Duprat ve Costa, 2005). Bununla birlikte belirli bir yoğunluktaki bir ses egzersizinin uygulama süresinin yetersiz olması beklenen olumlu tedavi sonuçlarına ulaşmayı kısıtlar (Saxon, 2009). Beklenen olumlu terapi sonuçlarını elde edebilmek için egzersiz süresi, yoğunluğu ve sıklığının dikkate alınması gerekmektedir (Menezes, de Campos Duprat ve Costa, 2005; Menezes ve ark., 2011). Literatürde ses terapisi için bu üç bileşenin kombinasyonu hakkında çok az bilimsel veri mevcuttur, bu nedenle egzersizlerin hangi yoğunluk ve sürede uygulanması gerektiği hala terapistin klinik deneyimlerine dayanmaktadır (Paes ve Behlau, 2017).

Dil ve konuşma terapistleri fizyolojik ses terapi yöntemlerinden biri olan yarı kapantılı ses yolu egzersizlerini (YKSY-E; Semi-Occluded Vocal Tract Exercises) ses bozukluklarının tedavisinde kullanmakla birlikte, bu egzersizleri sağlıklı sesi koruma ve performans öncesi sesi ısıtma amacıyla ses sanatçıları, öğretmenler, imamlar gibi sesini yoğun kullanan bireylere de önermektedirler (Dargin ve Searl, 2015; Kapsner-Smith ve

ark., 2015, Maxfield ve ark., 2015; Titze, 2006). Literatürde YKSY-E'nin uygun egzersiz süresini belirlemeyi hedefleyen sınırlı sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. YKSY-E türlerinden biri olan dil tril egzersizinin disfonik ve sağlıklı bireylerde ideal uygulama süresini araştıran çalışmalar; sağlıklı kadınlar (Azevedo ve ark., 2010; Menezes, de Campos Duprat ve Costa, 2005) ve disfonik çocuklar için (Silva ve ark., 2017) 3. dakikada, disfonik kadınlar (Menezes ve ark., 2011) ve sağlıklı erkekler için 5. dakikada (Menezes, de Campos Duprat ve Costa, 2005) pozitif yanıtların baskın olduğunu bildirmektedir. YKSY-E'nin başka bir türü olan yüksek ünlüleri sürdürme egzersizinin disfonik ve sağlıklı kadınlarda ideal uygulama süresini araştırmayı amaçlayan bir çalışmada (Moreira ve Gama, 2017) disfonik kadınlarda egzersizin 3. dakikasında olumlu sonuçların baskın olduğu bildirilmektedir. YKSY-E türlerinden pipet fonasyonu egzersizinin uygulama süresini araştıran çalışmalarda ise ideal egzersiz süresinin disfonik kadınlarda 3 dakika (Paes ve Behlau, 2017), disfonik çocuklarda 3 ila 5 dakika arasında (De Almeida Ramos ve Gama, 2017) olduğu rapor edilmektedir. Daha yakın tarihli bir çalışmada amatör kadın şarkıcılarda esnek lateks tüp kullanılarak yapılan ses egzersizinin ideal uygulama süresi 3 ila 5 dakika olarak bildirilmektedir (Bassetto ve Constantini, 2021). Literatürde pipet fonasyonu egzersizinin sağlıklı kadın ve erkeklerde anlık etkisini değerlendiren (1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarda) ve ideal uygulama süresini araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

### 1.1. Amaç

Bu çalışmanın amacı, ses bozukluğu tanısı veya herhangi bir ses bozukluğu şikayeti olmayan yetişkin bireylerde pipet fonasyonu egzersizinin anlık etkilerini akustik, elektroglottografik, işitsel algısal parametreler ve katılımcıların egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissi varlığına ilişkin öz bildirimleri açısından değerlendirmek ve uygun egzersiz süresini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda akustik parametrelerden F0, shimmer, jitter, SPI (*Soft Phonaiton Index,*), NHR (*Noise to Harmonic Ratio*), SPL parametresi, AVQI skoru (*Acoustic Voice Quality Index*), CPPS (*Cepstral peak prominence smoothed*); EGG parametrelerinden ortalama Qx (%) (*closed quotient*) ve SD Qx (%) (*closed quotient standard deviation);* işitsel algısal olarak genel ses kalitesi; egzersizi uygularken katılımcıların harcadıkları vokal

efor ile larengeal rahatsızlık hissinin öz değerlendirilmesi pipet fonasyonu egzersizin 1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarında incelenmiştir.

Bu amaçla çalışmada hedeflenen hipotezler aşağıda belirtilmiştir:

$H1\text{-}_0$: Sağlıklı katılımcılarda pipet fonasyonu egzersiz süresinin sesin akustik parametreleri üzerinde etkisi yoktur.

$H1\text{-}_1$: Sağlıklı katılımcılarda pipet fonasyonu egzersiz süresinin sesin akustik parametreleri üzerinde etkisi vardır.

$H2\text{-}_0$: Sağlıklı katılımcılarda pipet fonasyonu egzersiz süresinin EGG parametreleri üzerinde etkisi yoktur.

$H2\text{-}_1$: Sağlıklı katılımcılarda pipet fonasyonu egzersiz süresinin EGG parametreleri üzerinde etkisi vardır.

$H3\text{-}_0$: Sağlıklı katılımcılarda pipet fonasyonu egzersiz süresinin işitsel ve algısal ses kalitesi üzerinde etkisi yoktur.

$H3\text{-}_1$: Sağlıklı katılımcılarda pipet fonasyonu egzersiz süresinin sesin işitsel ve algısal ses kalitesi üzerinde etkisi vardır.

$H4\text{-}_0$: Sağlıklı katılımcılarda pipet fonasyonu egzersiz süresinin algılanan vokal efor ve larengeal rahatsızlık hissi üzerinde etkisi yoktur.

$H4\text{-}_1$: Sağlıklı katılımcılarda pipet fonasyonu egzersiz süresinin algılanan vokal efor ve larengeal rahatsızlık hissi üzerinde etkisi vardır.

$H5\text{-}_0$: Sağlıklı katılımcılarda optimal etkilerin açığa çıktığı egzersiz süresi cinsiyete göre değişkenlik göstermez.

$H5\text{-}_1$: Sağlıklı katılımcılarda optimal etkilerin açığa çıktığı egzersiz süresi cinsiyete göre değişkenlik gösterir.

## 1.2. Önem

Ses egzersizlerini uygularken olumlu sonuçları elde etmek ve istenmedik sonuçların ortaya çıkabileceği uygulama süresinden kaçınmak için egzersiz süresi, yoğunluğu ve sıklığının dikkate alınması gerekmektedir (Menezes, de Campos Duprat ve Costa, 2005; Menezes ve ark., 2011). Bu çalışmada, sağlıklı bireylerde sesi koruma ve ses sanatçıları, imamlar, öğretmenler, akademisyenler, çağrı merkezi çalışanları gibi sesini yoğun olarak kullanan profesyonel ses kullanıcılarında ses ısıtma egzersizi olarak önerilen pipet fonasyonu egzersizinin optimal terapi sonuçlarının görüldüğü egzersiz

süresini belirlemek hedeflenmiştir. Pipet fonasyonu egzersizinin anlık etkilerini değerlendirmek ve uygun egzersiz süresini belirlemek hem ses sağlığını korumak adına hem de hala klinisyenin tecrübesine bağlı olarak önerilen egzersiz süresinin sağlıklı bireylerde belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Çalışmadan elde edilecek verilerin pipet fonasyonu egzersizinin uygulanmasının uygun görüldüğü sağlıklı bireylerde ses sağlığını koruma ve sesi ısıtma yöntemi olarak önerilmesine yönelik dil ve konuşma terapisi sağaltım çalışmalarına yön vereceği ve böylece bu popülasyonun egzersizden maksimum fayda sağlayacağı öngörülmektedir. Çalışmanın farklı ses terapi yöntemlerinde egzersiz süresi ve yoğunluğu açısından hem sağlıklı bireylerde hem de ses bozukluğuna sahip çeşitli hasta gruplarında inceleneceği ileri deneysel çalışmalar için özendirici olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte çalışmadan elde edilecek verilerin vokal yüklemeyi içeren ileri çalışmalar için de temel oluşturacağı ön görülmektedir.

# 2. GENEL BİLGİLER

Bu bölümde larenksin anatomisi ve fizyolojisi, ses değerlendirme ve ses terapi yöntemleri ele alınacaktır.

## 2.1. Larenksin Anatomisi ve Fizyolojisi

İnsan ses üretim mekanizmasının ve ses kıvrımlarının işlevinin değerlendirilmesi, ses kıvrımlarının anatomisi ve fizyolojisinin tam olarak anlaşılmasıyla başlar. Bu bilgi normal ses kıvrımlarının titreşim davranışını anlamanın yanı sıra normal yapıdaki değişikliklerin titreşim hareketini ve dolayısıyla ses üretimini nasıl olumsuz etkileyeceğini değerlendirmek açısından da önem taşımaktadır (Noordzij ve Ossoff, 2006).

Karmaşık yapısı ile insan vücudunda hayati önem taşıyan ve ses üretiminde anatomik kaynak görevini üstlenen larenksin, ikisi biyolojik, biri duygusal ve linguistik olmak üzere temelde üç fonksiyonu vardır. İlk biyolojik fonksiyonu, alt solunum yoluna yabancı cisimlerin girmesini önleyerek koruyucu bir sfinkter görevi üstlenmektir. İkinci biyolojik fonksiyonu, yaşamın sürdürülmesi için gerekli olan solunum esnasında akciğere hava giriş çıkışına izin vermek ve kontrol etmektir. Duygusal ve linguistik fonksiyonu ise, ses üretimini gerçekleştirmektir (Boone ve ark., 2020; Brennan, Mahadevan ve Evans, 2015). Larenks, sağlıklı ses üretiminde gerekli bir yapı olmakla birlikte ses üretimi yalnızca larenks ile sınırlı değildir. Sesin oluşum ve şekillenme sürecinde larenks dışında abdominal-sırt kasları, göğüs kafesi, akciğerler, nazal kavite, paranazal sinüsler, nazofarenks, oral kavite ve farenks gibi yapılar da rol oynarlar (Demirhan, 2019). Bu bölümde sadece larenksin anatomi ve fizyolojisi ele alınacaktır.

Farenksin önüne, trakeanın üst ucuna ve hyoid kemiğin altına konumlanmış olan larenks yapısal olarak birçok kas, kıkırdak, eklem ve membranöz yapıdan oluşur (Brennan, Mahadevan ve Evans, 2015). Yetişkin larenksi C3 veya C4 boyun omurları seviyesi ile C6 seviyesi arasındadır. Çocuklarda ise C1 ve C3 omurları seviyesine kadar yükselmektedir. Larenks yaklaşık olarak yetişkin erkeklerde 44 mm, yetişkin kadınlarda 36 mm uzunluğundadır ve yetişkinlerde gırtlak çevresi yaklaşık 120 mm'dir (Boone ve ark., 2020; Fuller, Pimentel ve Peregoy, 2012; McFarland, 2014). Ligamentler ve zarlar, larenksi üstte hyoid kemiğe, altta krikoid kıkırdağa ve önde epiglota bağlar. Bu

bağlantılar larenksin boyunda orta hatta rijit olmayan bir şekilde konumlanmasını sağlar. Bu sayede larenks, dikey ve yatay yönlerde sınırlı bir şekilde hareket ettirilebilmektedir (Boone ve ark., 2020).

### 2.1.1. Larenks kıkırdakları

Kıkırdaklar, tek ve çift kıkırdaklar olmak üzere iki grupta sınıflandırılır. Larenksin tek kıkırdakları; tiroid, krikoid ve epiglot iken çift kıkırdakları; ariteniod, kornikülat ve kuneiformdur. Ayrıca larenkste her zaman görülmese de triticea ve sesamoidea olarak adlandırılan ve çift kıkırdak olan yapılara da rastlanılabilir (Sancak ve Cumhur, 1999). Tiroid, krikoid ve aritenoid kıkırdaklar hiyalin kıkırdak yapısına; epiglot, kornikülat ve kuneiform kıkırdaklar ise elastik kıkırdak yapısına sahiptir. Hiyalin kıkırdaklar ileri yaşlarda kemikleşme eğilimindedir (Fuller, Pimentel ve Peregoy, 2012). Tüm larenks kıkırdakları perikondrium olarak adlandırılan sıkı bağ dokusu ile kaplıdır (Boone ve ark., 2020).

Tiroid kıkırdak, tirohyoid zarla bağlandığı hyoid kemiğin altında bulunur. Altta krikoid kıkırdak ile eklemlenir. Larengeal kıkırdakların en büyüğüdür (Flynn ve Vickerton, 2020; Sataloff ve Benninger, 2016). Doğum sonrası orta hattın anterior kısmında açı yaparak füzyona uğrayan iki adet beşgen ince yassı şekilli laminadan oluşur. Füzyona uğramış laminalar arasında olan ve süperiordan inferiora doğru küçülen bu açı yaş ve cinsiyete göre farklılık göstermektedir. Erişkin kadınlarda ve çocuklarda yaklaşık 120 derece, erişkin erkeklerde ise 90 derece olduğu kabul edilir (Boone ve ark., 2020; Demirhan, 2019; McFarland, 2014). Halk arasında ‘‘adem elması’’ olarak da bilinen bu açı, erkeklerde kadınlara kıyasla daha belirgindir (Flynn ve Vickerton, 2020; Sataloff ve Benninger, 2016). Erkeklerde ergenlik döneminde tiroid kıkırdağın sagittal boyutlarında ve belirginliğinde büyüme olur (Glikson ve ark., 2017). Bu durum kadınlara kıyasla erkeklerde daha uzun ve daha kalın ses kıvrımı yapısına neden olur. Frekans, kütle ile ters orantılı olduğu için; erkeklerdeki bu farklılık daha düşük bir temel frekans ile ilişkilidir (McFarland, 2014). Ses kıvrımlarının ön kısmı, tiroid kıkırdağın iç yüzeyine tutunur (Rubin, Sataloff ve Korovin, 2014). Tiroid çentiğinin hemen altında, laminalar arasındaki apeksin iç yüzeyinde, tiropiglotik bağ ve ses kıvrımları için bağlantılar bulunabilir. Ses kıvrımlarının tiroid kıkırdağa ön komissürde bağlanır. Her iki tiroid lamina arkasında “üst ve alt boynuzlar” bulunur. Üst boynuz larenksin hyoid kemiğe asılı olmasını sağlarken,

alt boynuz krikoid kıkırdak ile eklemlenmesine yardımcı olur. Tiroid kıkırdağın hiyalin kısmında yaş ile birlikte posterolateralden anteromedial yönde kemikleşme görülebilir (Glikson ve ark., 2017; Sataloff ve Benninger, 2016).

Krikoid kıkırdak, hava yolunu 360 derece halka şeklinde tamamen çevreleyen tek kıkırdaktır. Erişkinlerde bu halkanın sagital çapı 16 mm; transvers çapı kadınlarda 16mm, erkeklerde 22 mm'dir. (Brennan, Mahadevan ve Evans, 2015; Maue ve Dickson, 1971). Larengeal iskeletin en alt kısmını oluşturan bu kıkırdak anatomik olarak anterior ark (krikoid kemer) ve posterior lamina olmak üzere iki kısımdan oluşur (Sataloff ve Benninger, 2016). Bu iki parçanın birleşmesiyle krikoid kıkırdak halka şeklini alır. Posterior laminanın yüksekliği 2-3 cm'dir. Krikoid kıkırdağın dış kısmında tiroid, posterior laminanın üstünde aritenoid ile artikülasyon yapan eklem yüzleri bulunur (Demirhan, 2019). Tiroid kıkırdak kalsifikasyona uğradıktan sonra hiyalin kıkırdak yapısından oluşan krikoid kıkırdak da kalsifiye olmaya başlar (Rubin, Sataloff ve Korovin, 2014).

Epiglot, yaprak şeklinde elastik bir kıkırdak olup, larenks girişinin ön duvarını oluşturur. Corpus olarak adlandırılan geniş, kısa, serbest bir üst kenara sahiptir. Petiolus olarak adlandırılan sap kısmı, tiroid laminaların arasındaki açının iç yüzeyine bağlıdır. Her bir yan kenarı, ariepiglottik kıvrımlar ile ipsilateral aritenoid kıkırdaklar ile birleşir. Hyoidin gövdesine ses kıvrımlarının hemen üstünde hiyoepiglottik ligament tarafından bağlanır. Yutma sırasında sfinkter görevi üstlenerek solunum yoluna besin kaçışını önler. Fibroelastik kıkırdak yapısından oluşan epiglot, zamanla kemikleşmeye uğramaz (Fuller, Pimentel ve Peregoy, 2012; Flynn ve Vickerton, 2020; Sataloff ve Benninger, 2016).

Aritenoid kıkırdaklar, tabanları krikoid laminanın üst yüzünün lateralinde yerleşimli, tepe noktaları yukarı bakan ve her biri üç kenarlı bir piramit şeklini andıran, hiyalin yapılı kıkırdaklardır. Aritenoid kıkırdaklar, anterolateral, medial ve posterior olmak üzere üç yüzeye sahiptir. Anterolateral yüzeyleri; tabanından uzanan iki kıkırdak prosese sahiptir. Bunlar; vokal ve musküler proseslerdir. Anteriora doğru uzanan vokal prosese ses kıvrımları bağlanır. Musküler proses ise lateral olarak uzanarak posterior ve lateral krikoaritenoid kaslar ile birleşir. Medial yüzeyi mukoza ile kaplı olup rima glottisin (ses kıvrımları ve aritenoid kıkırdaklar arasındaki açıklık) interkartilajinöz kısmını oluşturur. Posterior yüzeylerine ise interaritenoid kaslar bağlanır. Larenksin bu içsel kasları, krikoaritenoid eklemlerde kayma veya dönme hareketlerini gerçekleştirir. Bu hareket, ses üretim sürecinde ve ses kıvrımlarının pozisyonunda değişiklikler sağlar.

Ses kıvrımlarının konumunun değiştirilmesi, rima glottisin şeklinin ve içindeki hava akışının değişmesine neden olur (Junco ve Chandran, 2020; Saran, Georgakopoulos ve Bordoni, 2020). Elastin kıkırdaktan oluşan vokal çıkıntıları ve tepe kısımları ile hiyalin kıkırdaktan oluşan kas çıkıntısı zamanla kemikleşir (Sataloff ve Benninger, 2016).

Larenkste tiroid, krikoid ve aritenoid kıkırdaklar dışında fonasyon üzerine etkisi olmayan 3 çift küçük kıkırdak daha vardır. Bunlar: kornikulat kıkırdaklar, küneiform kıkırdaklar ve triticeal kıkırdaklardır. Kornikulat kıkırdaklar; her iki aritenoid kıkırdağın üst kısmına yerleşimli ve fibroelastik kıkırdaktan oluşur. Hyalin kıkırdak yapısında olan küneiform kıkırdaklar; ariepiglottik kıvrımların serbest kenarında bulunur ve ariepiglottik mukozal kıvrımda yükselmeler olarak görülebilir. Larenkste her zaman görülmeyen triticeal kıkırdaklar; hyalin kıkırdak yapısında olup tirohyoid ligaman içerisinde bulunabilir (Demirhan, 2019; Rubin, Sataloff ve Korovin, 2014; Wilson ve ark., 2017).

### 2.1.2. Larengeal ligament ve membranlar

Larengeal membranlar, intrensek ve ekstrensek membranlar olmak üzere iki başlık şeklinde sınıflandırılır. İntrensek membranlar, larenks kıkırdaklarını bir arada tutarak, larenksin biyolojik bir sfinkter fonksiyonu üstlenmesini sağlar. Fibroelastik doku tabakasından oluşan intrensek membranlar larenks kavitesi ve ses kıvrımları için gereken destek yapıyı oluşturur (Bhattacharyya ve ark., 2014).

İntrensek membranların ilki krikovokal membran (konus elastikus), ikincisi ise kuadrangüler membrandır (Fuller, Pimentel ve Peregoy, 2012; Weir, 2014). Krikovokal membran her iki taraftan krikoid, tiroid ve aritenoid kıkırdakları birbirine bağlar. Krikoid kıkırdağın süperior kenarından başlayıp süperomedial olarak uzanır. Anteriorda ön komissüre posteriorda aritenoid kıkırdağın vokal sürecine uzanır. Bu iki yapı arasında serbest olan üst kısmı kalınlaşarak vokal ligamenti oluşturur (Sandhu ve Nouraei, 2015; Sataloff ve Benninger, 2016). Vokal ligament de tiroid kıkırdağa arka yüzeyden bağlanır. Bu iki yapının birbirine tutunmasını sağlayan ligamente Broyles Tendonu denir. Broyles Tendonunun uzunluğu erkeklerde ortalama 2.9 mm, kadınlarda ortalama 1.8 mm'dir (Demirhan, 2019; McFarland, 2014; Sataloff ve Benninger, 2016).

Kuadranguler membranlar, epiglotun lateral kenarlarından posteriora doğru aritenoid kıkırdaklara kadar uzanan iki membrandır. Burada kornikulat kıkırdağa ve aritenoid kıkırdağın lateraline bağlanırlar. Kuadranguler membranın inferior kısmı

yalancı ses kıvrımlarının (band ventrikül) yapısını oluşturan vestibüler ligamanı, süperior kenarları ise ariepiglottik foldları oluşturur (Bhattacharyya ve ark., 2014; Demirhan, 2019; Sataloff ve Benninger, 2016).

### 2.1.3. Larengeal eklemler

Larenks eklemleri kıkırdakları birbirine bağlayarak hareketi sağlamaktadır. Larenkste krikotiroid ve krikoaritenoid olmak üzere iki çift eklem vardır. Her iki eklem de sinoviyal membran ve ekstrakapsüler ligamentler içeren diartroz tipi (oynar eklemler) eklemdir (Demirhan, 2019).

Krikotiroid eklem, krikoid kıkırdağın lateralindeki eklem yüzleri ile tiroid kıkırdağın üst boynuzları arasındadır. Eklem yüzleri boyut, şekil ve konfigürasyon açısından bireyler arası farklılık gösterebilir. Krikotiroid eklemin temel ve önemli görevi rotasyon hareketini sağlamaktır. Rotasyon hareketi aritenoid kıkırdakların tiroid kıkırdağa olan uzaklığını ve bağlantılı olarak ses kıvrımlarının uzunluğunu ve gerginliğini değiştirir. Bir diğer önemli hareketi ise kayma hareketidir. Bu hareket eklem yapısına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Demirhan, 2019).

Krikoaritenoid eklem, krikoid kıkırdağın posterior laminası üzerindeki eklem yüzeyleri ile aritenoid kıkırdaklar arasındadır. Rotasyon, lateralden mediale salınma ve posteriordan anteriora kayma hareketlerini yapar. Krikoaritenoid eklemin temel ve önemli görevi ses kıvrımlarının abdüksiyon (açılma) ve addüksiyon (kapanma) hareketini sağlamaktır. Vokal proses addüksiyon hareketi esnasında anterior ve inferiora hareket eder. Abdüksiyon hareketi esnasında ise posterior ve süperiora hareket eder (Kılıç, 2012; Rubin, Sataloff ve Korovin, 2014).

### 2.1.4. Larengeal kaslar

Larenksin hareketi ve fonksiyonları ekstrensek ve intrensek olmak üzere iki kas grubu tarafından kontrol edilir.

Larenksi çevre yapılara bağlayan ekstrensek kaslar larenksin konumlanmasını, desteklenmesini ve larenksin bir bütün olarak yutma ve fonasyon sırasında vertikal (dikey) hareketini sağlarlar (Bhattacharyya ve ark., 2014; McFarland, 2014; Sataloff ve Benninger, 2016). Bu vertikal hareket, yutma esnasında hava yolunun korunmasına

yardımcı olur, fonasyon sırasında ise supraglottik hava yolunun şeklini değiştirerek sesin rezonansının ayarlanmasını sağlar. Ayrıca ekstrensek kaslar, larenks yükselirken veya alçalırken; ses kıvrımlarının gerginliğini düzenlemektedirler. Dolayısı ile sesin perdesinde değişiklik olmasına neden olurlar (Sataloff ve Benninger, 2016). Larenksin ekstrensek kasları hyoidin altında veya üstünde konumlanışına göre infrahiyoid kaslar ve suprahiyoid kaslar olmak üzere iki grupta sınıflandırılırlar (McFarland, 2014).

Suprahyoid kaslar, larenksin yukarıda kafatabanı ve mandibulaya bağlanmasını sağlar. Suprahyoid kaslar; geniohyoid, stylohyoid, mylohyoid ve digastrik kasıdır. Bu kaslar hyoid kemiği yükselterek larenksi yukarı yönde (sefalik traksiyon) çeker. Ayrıca, larenksin ileri veya geriye doğru hareketini de sağlar ve üst özofageal sfinkterin açılmasına katkıda bulunur (McFarland, 2014).

İnfrahiyoid kaslar, suprahyoid kasların aksine larengeal iskeletin aşağı yönde hareketini sağlayan kaslardır. Bu kaslar; omohyoid, sternohyoid, tirohyoid ve sternotiroid kaslardır (Demirhan, 2019). Larenksin ekstrensek depresörleri olarak da adlandırılan bu kaslar, çenenin açılmasını, konuşma ve yutma gibi fonksiyonlar sırasındaki dil hareketleri için kemiğin sabit pozisyonda kalmasını sağlar (McFarland, 2014; Seikel, Drumright ve King, 2015). Larenksin aşağı hareketi, vokal yolun uzamasına neden olur. Böylece, formant frekansları etkileyen rezonans değişiklikleri meydana gelir. Bu kas grubunun kasılması ile tiroid kıkırdak hareketi kısıtlanır. Bu kısıtlama ses kıvrımı uzunluğu, kütlesi ve gerginliği dolayısı ile ses perdesinin düzenlenmesi üzerinde etkiye sahiptir (Casper ve Leonard, 2006; Seikel, Drumright ve King, 2015). Tirohyoid kas, hyoid kemik sabit ise larenksi yukarı doğru çeker veya larenks sabit ise hyoid kemiği aşağı doğru çeker (Bhattacharyya ve ark., 2014). Böylece, tiroid kıkırdağın yukarı yönde hareketinde sesin perdesi üzerinde değişikliğe neden olur (Casper ve Leonard, 2006). Sternohyoid kas, hyoidin aşağı yönde hareketini veya suprahyoid kaslar kasılı iken hyoid ve larenksin sabitlenmesini sağlar (Seikel, Drumright ve King, 2015). Omohyoid kas, superior belly ve inferior belly olmak üzere iki kısımdan oluşur. Derin inspirasyon (nefes alma) esnasında boyun bölgesini sabitler ve hyoid kemiğin aşağı yönde hareketinde görev alır (Fuller, Pimentel ve Peregoy, 2012). Sternotiroid kas, hyoid kemik ile bağlantılı olmayıp, kasılması ile tiroidi aşağı yönde çeker (Bhattacharyya ve ark., 2014; McFarland, 2014). Yutma sırasında faringeal fazda yükselen larenksi aşağı yönde hareket ettirir (Seikel, Drumright ve King, 2015). Aynı zamanda ses kıvrımlarını kısaltır, gevşetir ve frekansı düşürür (McFarland, 2014). Sternotiroid kas gibi hyoid kemik ile bağlantılı olmayan bir

diğer kas inferior farengeal konstriktör kasıdır. Bu kasın kasılması ses tonunun rezonant özelliklerinin düzenlenmesini sağlar (Fuller, Pimentel ve Peregoy, 2012).

İntrensek kaslar ise larengeal kıkırdaklar arasında uzanırlar ve ses kıvrımlarının mekanik özelliklerini düzenlerler. Ses kıvrımlarının sadece pozisyonunu, şeklini, elastisitesini ve viskozitesini değil aynı zamanda larengeal girişin (larengeal inlet) şekil ve boyutunu da kontrol ederler (Bhattacharyya ve ark., 2014; Demirhan, 2019). İntrensek kaslar, fonksiyonlarına göre üç grupta sınıflandırılabilir. Birincisi, glottisin abdüksiyon (açılma) ve addüksiyon (kapanma) fonksiyonunda görevli olan posterior krikoaritenoid, lateral krikoaritenoid, transvers ve oblik aritenoid kaslardır (Rubin, Sataloff ve Korovin, 2014). İkincisi, ses kıvrımlarının gerginliğini kontrol etme fonksiyonunu üstlenen tiroaritenoid (vokalis) ve krikotiroid kaslardır (Brennan, Mahadevan ve Evans, 2015). Üçüncüsü, aryaepiglot ve tiroepiglot kaslar ise larenks girişinin şeklinin düzenlenmesinden sorumludur. Transvers aritenoid tek, diğerleri ise çift kastır (McFarland, 2014).

Krikotiroid kas, larengeal iskelet dışında yerleşimli tek intrensek kastır (Bhattacharyya ve ark., 2014). Krikotiroid kas, krikoid arkın anterolateral dış kısmından başlar. Oblik lifler (kaudal lifler) ve kranial lifler olmak üzere iki kısımdan oluşur. Oblik lifler posterolaterale seyrederek tiroid kıkırdağın alt boynuzunun anterioruna bağlanırken kranial lifler posterior ve süperior seyir ile tiroid laminanın iç kısmına bağlanır. Krikotiroid kasın kasılması krikoid kıkırdağın anterior arkını yukarı kaldırırken, posterior laminasını aşağı yönde hareket ettirir. Böylece, krikoid kıkırdak posterior laminası üzerinde bulunan aritenoid kıkırdaklar da aşağıya hareket eder ve bu da ses kıvrımlarının gerilmesine ve incelmesine neden olur. Bu bağlamda krikotiroid kas, fonasyon frekansını belirleyen temel kas olarak kabul edilir (Bhattacharyya ve ark., 2014; Fuller, Pimentel ve Peregoy, 2012).

Tiroaritenoid kas, ses kıvrımlarının gerginliğini düzenleyen bir diğer intrensek kastır. Krikotiroid kasın antagonisti olarak bilinir çünkü kasıldığında ses kıvrımlarının boyunu kısaltır ve ses kıvrımlarını gevşetir (Demirhan, 2019). Tiroid kıkırdak açısının iç kısmından aritenoid kıkırdak arasına doğru uzanır (Fuller, Pimentel ve Peregoy, 2012). Ses kıvrımlarının ana kütlesini oluşturan bu kas iki kısımdan oluşur: medial kısım (tirovokalis) ve lateral kısım (tiromuskularis) (McFarland, 2014). Medial kısım, vokal ligamenti sararken, lateral kısım kasın gövdesini oluşturur. Medial kısım kasıldığında tiroid ve krikoid kıkırdaklar birbirinden uzaklaşarak, ses kıvrımlarının gerginliği artar

(Demirhan, 2019). Lateral kısım kasıldığında ses kıvrımları birbirine yaklaşır ve uzar. Bu hareket ses kıvrımlarının gerginliğini azaltır (Sataloff ve Benninger, 2016).

Posterior krikoaritenoid kas, ses kıvrımlarına abdüksiyon hareketi yaptıran tek kastır. Krikoid kıkırdağın arka laminasından başlayarak aritenoid kıkırdağın kas çıkıntılarının arka yüzeyine doğru lateral olarak uzanır. Kasılması aritenoid kıkırdağın kas çıkıntılarının posterior yönde hareket etmesini sağlayarak ses kıvrımlarını açar (McFarland, 2014).

Lateral krikoaritenoid kas, ses kıvrımlarına addüksiyon hareketi yaptırır. Krikoid kıkırdağın lateral kısmının üstünden başlayarak aritenoid kıkırdakların kas çıkıntısının önüne doğru uzanır. Kasılması sonucu ses kıvrımları orta hatta birleşir. Aynı zamanda bu kas ses kıvrımlarının gevşemesinde de görev alır (Fuller, Pimentel ve Peregoy, 2012).

İnteraritenoid kas, ses kıvrımlarına addüksiyon hareketi yaptırır. Transvers aritenoid ve oblik aritenoid kas olmak üzere iki kısımdan oluşur. Kasılması sonucu aritenoidler orta hatta hareket eder ve ses kıvrımları addükte duruma gelir. Ayrıca, ses kıvrımları arasındaki medial basıncın düzenlenmesinde görev alır (McFarland, 2014).

Krikotiroid kas, süperior larengeal sinirin eksternal dalı ile innerve olurken diğer tüm intrensek kaslar rekürren larengeal sinir ile innerve olur (Demirhan, 2019).

## 2.2. Ses Kıvrımları

Birincil görevi ses üretimi olan ve larenksin iç boşluğunun ortasında uzanan ses kıvrımları iki kısımdan oluşur. İlki, intermembranöz veya membranöz olarak adlandırılan ses kıvrımlarının ön 3/5'lik kısımdır. Diğeri ise, interkartilajinöz kısım olarak adlandırılan aritenoid vokal çıkıntıları arasındaki kısımdır (Demirhan, 2019). Membranöz kısım, histolojik olarak 5 katmanlı bir yapıdan oluşur: epitel, lamina proprianın yüzeyel, orta, derin katmanları ve tiroarytenoid kas (McFarland, 2014). Epitel tabaka 6-8 sıra hücreden oluşan, yaklaşık 0,1 mm kalınlığındaki en ince tabakadır. Bu en yüzeyel tabaka, korucuyu skuamoz epitel bir katman olma özelliğine sahiptir. Laringoskopik inceleme sırasında parlak beyaz görünümlü olarak gözlenir. Hassas dokular için koruyucu bir rolü vardır ve ses kıvrımlarının nemli tutulmasına yardımcı olur. Ayrıca, sert bir yapıya sahiptir, bu özelliği ile ses kıvrımlarının şeklini oluşturur (Demirhan, 2019; Seikel, Drumright ve King, 2015).

Lamina propria, kompleks bazal bir membran ile tutunduğu epitel tabakadan sonra gelen ve üç tabakadan oluşan, yaklaşık 1 mm kalınlığa sahip bir tabakadır (McFarland, 2014). Ses kıvrımlarının pasif elemanı olarak da bilinen lamina proprianın her bir tabakası ses kıvrımı titreşim hareketini mekanik olarak farklı şekillerde etkiler (Fuller, Pimentel ve Peregoy, 2012). En üst katmanı olan yüzeyel tabaka, kolajen, elastin ve interstisiyel proteinlerden oluşan gevşek ve esnek bir yapıya sahiptir. Tabaka içerisinde kaygan ve jelatinimsi bir madde bulunur. Yaklaşık kalınlığı 0,5 mm'dir. Ses kıvrımlarının titreşim hareketinin büyük bir kısmından sorumludur. Reinke boşluğu olarak da adlandırılmaktadır. Bir boşluk olmaması nedeniyle "Reinke boşluğu" yerine "Reinke katmanı" olarak adlandırılmasının daha uygun olacağının belirtildiği kaynaklar da mevcuttur (Casper ve Leonard, 2006; Demirhan, 2019; McFarland, 2014; Seikel, Drumright ve King, 2015). Orta tabaka, ağırlıklı olarak elastik liflerden oluşan 1-2 mm kalındığında bir tabakadır. Orta tabaka ile yüzeyel tabakanın katman yapması hem esneklik hem de dayanıklılık sağlar (Seikel, Drumright ve King, 2015). Derin tabaka ise daha yoğun bir tabakadır ve ağırlıklı olarak uzamayı engelleyen kolajen liflerden meydana gelir. Bu tabakanın birincil görevi destekleme olmakla birlikte derin tabaka ile toplam kalınlığı 1-2 mm olan vokal ligamenti oluşturur (Demirhan, 2019; McFarland, 2014; Seikel, Drumright ve King, 2015). Lamina propriadan sonra gelen ve ses kıvrımlarının en derin katmanı olan tiroaritenoid kas (tirovokalis ve tiromuskularis) tabakası ses kıvrımlarının gövdesini oluşturur (Casper ve Leonard, 2006; McFarland, 2014). Ses kıvrımlarının aktif elemanı olarak da bilinen kas tabakası diğer katmanlarla kıyaslandığında en sert katmandır ve biyofiziksel olarak da diğer katmanlardan farklı özellikler gösterir. Bu farklı özellikler sebebiyle epitel ve lamina proprianın yüzeyel tabakası "örtü"; lamina proprianın orta ve derin tabakası "geçiş"; tiroaritenoid kas katmanı "gövde" olarak adlandırılır. Birçok sesin üretilmesi esnasında gövde sert iken örtü gevşek durumdadır. Örtü tabakasının fonasyon esnasında titreşim hareketi pasiftir fakat bu tabakanın şekli, gerginliği ve dolayısıyla titreşim özellikleri kas tabakası tarafından etkilenir (Demirhan, 2019; McFarland, 2014, Seikel, Drumright ve King, 2015).

Bahsedilen katmanların yanı sıra ses kıvrımlarının medial yüz konturlerinin de ses fizyolojisini etkileyen görevleri bulunmaktadır. Üç farklı kontur konfigürasyonu bulunmaktadır: konverjan, diverjan, dikdörtgensel konfigürasyon. Konverjan konfigürasyonda ses kıvrımlarının süperiorları birbirine yakın, diverjan konfigürasyonda

birbirinden uzak ve dikdörtgensel konfigürasyonda ses kıvrımları dikdörtgen şeklindedir. En etkili ses üretimi dikdörtgensel konfigürasyonda düşük fonasyon eşiğinde sağlanmaktadır (Demirhan, 2019).

## 2.3. Respirasyon ve Konuşma

Respirasyon sistemi yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli olan oksijenin alınıp karbondioksitin salınmasını sağlar. Respirason, inspirasyon (nefes alma) ve ekspirasyon (nefes verme) olmak üzere iki süreçten oluşur. Yaşamın devamlılığının sağlanması respirasyon sisteminin birincil fonksiyonudur. İkincil fonksiyonu ise, ses ve konuşma üretimi için enerji kaynağı olmasıdır. Bu enerjiyle birlikte ses kıvrımlarının titreşimi sağlanarak ses üretimi gerçekleştirilmektedir (Seikel, Drumright ve King, 2015).

Sağlıklı bir yetişkinin istirahat halinde dakikada alıp verdiği nefes sayısı konuşma esnasındaki ile hemen hemen aynıdır. Fakat, istirahat ve konuşma durumlarında inspirasyon ve ekspirasyon süreleri, hava kapasiteleri ve kas aktiviteleri farklılık göstermektedir. Konuşmada, istirahate göre ekspirasyon süresi daha uzun inspirasyon süresi daha kısadır, alınan hava kapasitesi ise ifade uzunluğu ve şiddetine bağlı olarak daha fazladır. Ekspirasyon için kas aktivitesi, istirahat sırasında pasifken konuşma sırasında aktiftir. Konuşmada respirasyon postür, yaş, cinsiyet, bilişsel-dilsel yeterlilik gibi değişkenlerin yanı sıra cümle uzunluğu ve türü, dinleyici ile olan etkileşim, arka plan gürültüsü gibi durumlara bağlı olarak da etkilenmektedir (Behrman, 2021; Boone ve ark., 2020).

## 2.4. Ses Üretim Teorileri

Ses üretimi, ses kıvrımlarının titreşimi sonucu oluşmaktadır. Literatürde ses kıvrımlarının titreşimini ve ses üretim biyomekaniğini açıklayan çeşitli teoriler mevcuttur.

Bu teorilerden ilki, Bernoulli etkisidir. Bu teoriye göre, subglottal basıncın, supraglottal basınçtan fazla olmasıyla ses kıvrımlarında abdüksiyon meydana gelir. Bu esnada hızlı bir hava akışı gerçekleşir ve hızın artması sonucu hava moleküllerinin ses kıvrımlarına yaptığı basınç azalarak ses kıvrımlarında addüksiyon hareketi gerçekleşir.

Böylece subglottal basıncın tekrar artmasıyla açılıp kapanma döngüsü oluşmaktadır (Seikel, Drumright ve King, 2015; Zhang, 2016).

Bir diğer teori, Miyoelastik Aerodinamik teoridir. Bu teori ses üretimini, ses kıvrımlarının kütle, gerginlik, uzunluk ve esneklik gibi belli fiziksel özellikleri ile Bernoulli Etkisinin bağımlı ilişkisi ile açıklamaktadır. Teoriye göre miyoelastik bileşende, ses kıvrımlarının fiziksel özelliklerinin belirlenmesi ve ses üretimi için addükte duruma gelmelerini nöromusküler kontrol sağlamaktadır. Aerodinamik bileşende ise, Bernoulli Etkisi ile ses kıvrımlarının titreşim hareketi kendi kendine gerçekleşmektedir (Herbst, 2016).

Bir başka teori ise, kaynak filtre teorisidir. Bu teoriye göre konuşma üretiminde iki aşama bulunmaktadır. Birinci aşama ses kıvrımlarının titreşim hareketi ile ses dalgasının üretimidir. İkinci aşama ise, havanın larenks boyunca üst vokal trakta geçerek üretilen sesin filtrelenerek şekillenmesidir. Kaynak filtre teorisinde kaynak glottik yapıları temsil ederken, filtre supraglottik yapıların tamamını içermektedir (Taylor ve Reby, 2010; Titze, Riede ve Popolo, 2008).

## 2.5. Ses Bozukluklarında Değerlendirme Yöntemleri

Ses değerlendirmesi; ses üretim mekanizmasında yer alan yapılar ve bu yapıların fonksiyonunu değerlendirmeyi, ses bozukluğuna yol açan etiyolojik faktörleri ve fiziksel ses parametrelerinde herhangi bir bozulmanın olup olmadığını belirlemeyi hedeflemektedir. Bununla birlikte bireyin ses kullanım özellikleri ve ses kullanım davranışlarını ayrıntılı bir şekilde incelemek, mevcut ses bozukluğunun ciddiyetini belirlemek ve bireylere uygulanan ses terapi müdahalelerinin etkili olup olmadığını veya hangi terapi yönteminin daha etkili olacağını tespit etmek de ses değerlendirmesi hedefleri arasındadır (Deem ve Miller, 2000; Tadıhan, 2012).

Sesi kapsamlı bir şekilde değerlendirebilmek için değerlendirme protokolüne hem standardize hem de standardize olmayan yöntemler birlikte dahil edilmelidir. Bu değerlendirme protokolü; ayrıntılı bir şekilde vaka öyküsü alma, fiziksel ve fizyolojik değerlendirme, duygusal durumun değerlendirilmesi, bireyin kendi sesini öznel olarak değerlendirmesi, sesin işitsel algısal ve aletsel olarak değerlendirilmesinden oluşmaktadır (Patel ve ark., 2018).

### 2.5.1. Subjektif değerlendirme yöntemleri

#### *2.5.1.1. Vaka öyküsü alma*

Vaka öyküsünün alınması, genellikle ses değerlendirme sürecinin ilk basamağıdır. Klinisyen vaka öyküsü alırken; mevcut ses probleminin kronolojik öyküsü hakkında bilgi edinmeyi, ses bozukluğunun olası etiyolojik faktörlerini belirlemeyi ve bireyin ses probleminin çözümüne yönelik düşünceleri hakkında bilgi elde etmeyi hedeflemektedir. Vaka öyküsünün alınması, değerlendirme sürecinin nasıl ilerleyeceğini belirleyerek olası ayırıcı tanılar hakkında fikir verir. Ayrıca, mevcut ses bozukluğuna yönelik nasıl bir müdahale planı uygulanacağına ilişkin klinik kararın verilmesinde önemli bir role sahiptir. Fiziksel, duygusal ve kişilik ile ilgili durumlar sesi etkileyebileceğinden vaka öyküsü alınırken bu alanlar da değerlendirilir. Bireyin demografik bilgileri ile birlikte medikal, sosyal ve mesleki yaşantısına ilişkin bilgi edinilir. Kapsamlı bir vaka öyküsünün alınmasının ardından fiziki değerlendirmenin de yapılması ile genellikle ses bozukluğunun nedenini anlaşılmaktadır (Oğuz, 2012; Sataloff, 2017; Stemple, Roy ve Klaben, 2018).

Birtakım medikal faktörler ses üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bu medikal faktörler: kronik hastalıklar, solunum problemleri (örn. astım, kronik obstrüktif pulmoner hastalık), gastroentestinal bozukluklar (örn. gastroözofageal reflü), nörolojik bozukluklar (örn. İnme, travmatik beyin hasarı, Parkinson hastalığı, Multiple skleroz, Huntington hastalığı, myastenia gravis, musküler distrofi, postpolio sendromu, psödobulber palsi), endokrin bozukluklar (örn. hipertiroidi, hipotiroidi), psikiyatrik bozukluklar (örn. depresyon, anksiyete, şizofreni) alerjik hastalıklar, kronik sinüzit, otoimmün bozukluklar, konjenital anomaliler ve işitme kaybıdır. Bu hastalıklar ile ilgili uygulanmış ya da devam eden tedavilere, özellikle de ses terapisine ve ses eğitimine yönelik bilgi edinilmelidir. Ayrıca, fiziksel yaralanma veya kimyasal madde soluma gibi yollarla herhangi bir larengeal travmaya maruz kalınıp kalınmadığı da sorgulanmalıdır. Alkol, sigara ve yasa dışı madde kullanım alışkanlıkları ses üretiminde görevli olan yapılar üzerinde olumsuz etkide bulunabileceğinden bu maddelerin kullanım bilgisi ve eğer kullanılıyorsa hangi sıklıkta ve miktarda kullanıldığı da öğrenilmelidir (Case, 2002; Oğuz, 2012; Rosen ve Simpson, 2008).

Bireyin sosyal ilişkilerinde, hobilerini yapmada, okul ve mesleki yaşantısında ses kullanım sıklığı, davranışları ve yoğunluğu ses sağlığını etkileyebilmektedir. Dolayısı ile bu durumlar hakkında ayrıntılı bilgi elde etmek vaka öyküsünün önemli bir parçasıdır. Kişinin sosyal hayatında konuşkan bir kişiliğe sahip olması, sürekli yüksek sesle konuşması, arka plan gürültüsünün yüksek olduğu ortamlarda konuşması, çok fazla telefon görüşmesi yapması, sık sık toplantı ya da grup organizasyonlarında yer alması, amatör veya profesyonel olarak şarkı söylemesi, konserlere katılması, amigoluk ya da koçluk yapması gibi durumlar sesin aşırı ve yanlış kullanımı nedeniyle ses üretim mekanizması üzerine fazla yük ekleyebilmekte ve ses kıvrımlarında doku hasarına neden olabilmektedir. Aynı zamanda farklı ortam, durum ve kişiler birey üzerinde stres ve kaygı gibi sesi etkileyebilecek durumlara neden olabileceğinden bu bilgilerin de sorgulanması önemlidir (Ferrand, 2008; Oğuz,2012; Rosen ve Simpson, 2008).

Bazı meslek grupları diğerlerine kıyasla ses bozuklukları açısından risk altındadır. Farklı meslek grupları mesleklerini icra ederken ses kullanım durumları açısından dört grupta sınıflandırılabilir. İlki, elit vokal performansçı (örn. şarkıcı ve oyuncular); ikinci grup, sesini profesyonel olarak kullanan (örn. eğitimciler, din görevlileri); üçüncü grup, vokal olmayan fakat sesini profesyonel olarak kullanan (örn. avukatlar); dördüncü grup ise sesini vokal ya da profesyonel olarak kullanmayan bireylerden oluşmaktadır (Koufman ve Isaacson, 1991). Her bir gruptaki bireylerin ses kullanım sıklık ve yoğunlukları birbirinden farklı olacağından hem ses şikayetleri hem de terapi ihtiyaçları da birbirinden farklı olacaktır. Bu nedenle vaka öyküsü almada bireylerin mesleki bilgilerinin sorgulanması önemlidir. Aynı zamanda kişinin yaşam ve çalışma ortamının, yani sesini kullandığı ortamın özellikleri (kapalı alan, açık hava, nemli, kuru, tozlu, gürültülü, sıcak, soğuk vb.) sesi etkileyebileceğinden bu özelliklere dair de bilgi alınmalıdır (Rosen ve Simpson, 2008).

Vaka öyküsü alınırken sorgulanması gereken bir diğer önemli unsur da kişinin beslenme alışkanlıklarıdır. Alkol, sigara ve yasa dışı madde kullanım alışkanlıkları, bazı yiyecek ve içeceklerin tüketimi, az su tüketimi gibi durumlar ses için zararlı olabilmekle birlikte sesi etkileyen gastroözofageal reflüye zemin hazırlamaktadır (Ferrand, 2008).

#### *2.5.1.2. Oral-periferal değerlendirme*

Oral-periferal mekanizmanın ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi ses değerlendirme protokolünün önemli bir parçasıdır. Bu değerlendirmede larenks ve solunum sistemlerinin yanı sıra yüz, oral ve nazal mekanizmalar ve farenks gibi ses ve konuşma üretimi ile ilişkili yapıların değerlendirilmesine odaklanılmaktadır. İstirahat, solunum ve konuşma esnasında postürde, boyun bölgesinde herhangi bir gerginlik olup olmadığı da belirlenmektedir (Boone ve ark., 2014).

#### *2.5.1.3. Psikososyal etkilerin değerlendirilmesi*

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) sağlığı; fiziksel, zihinsel ve sosyal durumu içeren çok boyutlu bir kavram olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda, ses bozukluğunun genel değerlendirmesi içerisinde ses bozukluğunun bireylerin günlük aktiviteleri ve yaşam kalitesi üzerine psikososyal etkisinin incelemesi önemlidir. Bunun için bir dizi klinik gözlem ve hasta tarafından bildirilen sonuç göstergelerine ihtiyaç vardır (World Health Organization, 1980).

Ses bozukluğunun hastaların yaşamları üzerindeki etkisinin araştırılmasında yaygın ve mevcut olarak kullanılan ölçeklerden biri Jacobson ve ark., (1997) tarafından geliştirilen SHİ (Ses Handikap İndeksi-*Voice Handikap Index*-VHI)'dir. SHİ, ses bozukluğunun bireyler için ne ölçüde rahatsızlık yarattığını fonksiyonel, fiziksel ve duygusal alanlarda öznel olarak inceleyen ve 30 maddeden oluşan bir ölçektir. Rosen ve ark., (2004) tarafından SHİ'nin seçilen 10 maddesi ile 30 maddesi arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Böylece SHI-30, 10 maddeye indirgenerek SHİ-10 elde edilmiştir. Kılıç ve ark., (2008) tarafından SHİ-30'un Türkçe için geçerlik ve güvenirlik çalışması gerçekleştirilmiştir. SHİ-30'un uygulamasının uzun sürmesinden dolayı SHİ-10'un kullanılması önerilmiş ve Ses Handikap İndeksi-10 (SHİ-10) olarak adlandırılmıştır.

Ses bozukluğunun hastaların yaşamları üzerindeki etkisinin araştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir diğer ölçek de Hogikyan ve Sethuraman (1999) tarafından geliştirilen Sesle İlişkili Yaşam Kalitesi Ölçeği (*The Voice-Related Quality of Life*-VRQOL)'dir. Bu ölçek ses bozukluğu olan yetişkin popülasyonda ses bozukluğunun fiziksel-işlevsel ve sosyal-duygusal alanlarda etkilerini subjektif olarak incelemektedir. 10 maddeden oluşan bu ölçeğin Türkçe için geçerlik ve güvenirlik çalışması Tezcaner ve Aksoy (2017) tarafından yapılmıştır.

#### *2.5.1.4. Sesin işitsel algısal olarak değerlendirilmesi*

Klinik ses değerlendirme protokolünün önemli bir parçası olan işitsel algısal değerlendirme, vaka öyküsü alınırken yapılabilmektedir. Vaka öyküsü alımı sırasında; bireyin postürü, özellikle de herhangi bir gerginlik, spazm gibi durumlara ilişkin bilgi sağlayan yüz ve boyun kaslarının hareketi ve durumu, bireyin solunumu, konuşma sırasında nefes desteğinin yeterli olup olmadığı ve volüm kullanımı, konuşma hızı ile ritmi, ses perdesi ile şiddeti, rezonans ve vejetatif sesler klinisyen tarafından değerlendirilir (Rosen ve Simpson, 2008).

Sesin işitsel algısal olarak değerlendirilmesinde başvurulan farklı değerlendirme protokolleri mevcuttur. Bu protokoller: GRBAS (grade, roughness, breathiness, astheny, strain), CAPE-V (Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice), Vokal Profil Analizi (VPA) ve Buffalo 3 Ses Profili'dir.

Bu çalışma kapsamında kullanılan GRBAS skalası ile ilgili ayrıntılı bilgi 'Yöntem' bölümünde sunulacaktır.

### 2.5.2. Objektif değerlendirme

#### *2.5.2.1. Aletsel değerlendirme*

Ses değerlendirme protokolüne aletsel ölçümlerin dahil edilmesi oldukça önemlidir. Bu ölçümler; ses probleminin tam olarak tanımlanmasına, nedeninin anlaşılmasına, türünün ve derecesinin belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda, biyo-geribildirim yöntemi ve vaka eğitimi gibi tedavi yöntemi olarak da kullanılabilmektedir (Stemple, Roy ve Klaben, 2018). Bu aletsel ölçümler arasında: larenksin stroboskopi ile fizyolojik olarak görüntülenmesi, birtakım yazılım ve programlar aracılığı ile sesin akustik analizleri, elektroglottografi (EEG), elektromiyografi (EMG) ve aerodinamik ölçümler bulunmaktadır (Stemple ve ark., 2000).

***Elektroglottografik değerlendirme***

Elektroglottografi (EGG), fonasyon sırasında ses kıvrımlarının temas alanının göreli ölçümünü sağlayan, invaziv olmayan bir yöntemdir. Ölçüm, ses kıvrımlarının ve ses kıvrımlarını çevreleyen doku ve kıkırdakların elektriksel iletkenliği aracılığıyla sağlanır. Çalışma prensibi, bu dokuların elektrik akımına karşı gösterdiği empedansa dayanmaktadır. Tiroid kıkırdağının her iki yanına, ses kıvrımlarının konumuna karşılık gelen bir seviyede tek bir kayışa bağlı iki elektrot yerleştirilir. Elektrotlar arasından yüksek frekanslı düşük amperli elektrik akımı geçirilir. Ses kıvrımları titreştikçe bir başka deyişle ses kıvrımlarının temas alanı değiştikçe, elektrotlar arasındaki empedansta değişiklikler olur. Fonasyon sırasında ses kıvrımlarının temas alanı arttıkça, aradan geçen hava akımı azalır. Dokuya kıyasla elektrik iletkenliği zayıf olan hava akımının azalması aradan geçen elektrik akımını arttırır. Bu durumda elektrik akımına karşı gösterilen empedans azalır. Tam tersi ses kıvrımlarının temas alanı azaldıkça, aradan geçen hava akımı artar, dolayısıyla geçen elektrik akımı azalır. Bu da elektrik akımına karşı gösterilen empedansın artmasına neden olur. EGG cihazları elektriksel iletkenlik değişimini, ses kıvrımlarının temas alanını minimumdan maksimum değere kadar gösteren dalga formu ile yansıtmaktadır (Baken, 1992; Boone ve ark., 2014).

### *Akustik değerlendirme*

Larenksin yapı ve fonksiyonundaki bozulmalar ile ilişkili olarak ses kıvrımlarının titreşim paternlerindeki değişimler, üretilen sesin akustik sinyallerinin etkilenmesine neden olmaktadır. Akustik ölçümler; işitsel algısal değerlendirme verilerini destekleyebilecek objektif yöntemlerdir (Colton ve Estill, 1981). Ayrıca, bu yöntem ile ses sinyalleri noninvazif ve kolay bir şekilde değerlendirilebilmektedir. Klinik ortamda sesin akustik analizi; sağlıklı ses ile sağlıklı olmayan ses arasındaki farkları belirleme, ayırıcı tanıya katkı sağlama, farklı tedavi veya terapi yaklaşımlarının etkinliğini ve terapideki ilerlemeyi değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Garrett, 2013; Hillenbrand, 2011; Yan ve ark., 2005).

Sağlıklı bir vokal mekanizmada fonasyon esnasında, ses kıvrımlarının titreşimi sürekli olarak devam eder (Ziethe ve ark., 2011). Sesin akustik analizi, ses kıvrımlarının titreşim hareketine ilişkin objektif bilgi sağlamaktadır. Ses kıvrımlarının titreşim hareketini etkileyebilecek olası bir larengeal lezyon, ses kıvrımlarında gerginliğin artması veya kas kontrolünün zayıflaması gibi durumlar sesin akustik ölçümlerle elde edilen

fonksiyonel parametrelerini etkileyecektir (Subramaniam ve Kumar, 2009; Yan ve ark., 2005).

Sesin akustik analizinde kullanılan farklı ölçüm parametreleri mevcuttur. Söz konusu akustik parametreler ses sinyalinin periyodisitesini zaman (Olszewki ve ark., 2011) ve frekans temelli (Awan ve ark., 2005; Hillenbrand, Cleveland ve Erickson, 1994) olarak temsil etmektedir. Zaman temelli parametreler: temel frekans (*fundamental frequency*-F0) ve temel frekans değişiklikleri, pertürbasyon parametteleri ve sinyal enerjisinin gürültü enerjisine oranı (*a ratio of signal energy-to-noise*)'dır. Frekans temelli parametreler ise: spektral ve kepstral ölçümlerdir (Hillenbrand, 2011; Stemple, Roy ve Klaben, 2018).

Yukarıda bahsedilen parametreleri elde etmek için sesin akustik analizinde kullanılmak üzere tasarlanmış bilgisayar destekli çeşitli kayıt ve analiz yazılım ve programları bulunmaktadır. Bu yazılım ve programlardan bazılarına ücretli bazılarına ise ücretsiz olarak erişilebilmektedir. Çok Boyutlu Ses Analiz Programı (*Multi-Dimensional Voice Program- MDVP*), Dr. Speech, Konuşma ve Seste Disfoni Analizi (*Analysis of Dysphonia in Speech and Voice*-ADSV), Fonetogram (*Voice Range Profile*-Ses Aralığı Profili-VRP), LingWaves, DiVAS, VoceVista, Vox Metria ve TF32 (*Time-Frequency Analysis Software*) ücretli; Audacity, GoldWave, Sky, Pitch Analyzer ve Praat ise ücretsiz olarak erişilen yazılım ve programlara örnektir (Maryn, 2017).

Bu çalışma kapsamında sesin akustik analizinde kullanılan program ve yazılımlardan ve elde edilen parametrelerden 'Yöntem' bölümünde bahsedilecektir.

## 2.8. Ses Bozukluklarında Müdahale Yöntemleri

Ses bozukluklarında müdahale yöntemleri, ses bozukluğu yaşayan bireylerin sağlıksız olarak nitelendirilen seslerini sağlıklı hale getirmeye yönelik geliştirilmiş yöntemlerdir.

Bu müdahale yöntemleri arasında kişinin mevcut ses bozukluğunun kaynağına ve konulmuş olan tanıya uygun olan cerrahi müdahaleler ve ses terapi yöntemleri yer almaktadır. Müdahale programları bireyin ihtiyaçları doğrultusunda sadece cerrahi müdahale, sadece ses terapisi veya her ikisinin birlikte uygulanması şeklinde oluşturulmaktadır.

Aşağıda ses terapisi ile ilgili ayrıntılı bilgilere yer verilecektir.

### 2.8.1. Ses terapisi

Ses terapisi, yetişkin ve çocukluk çağı ses bozukluklarında özellikle de fonksiyonel ses bozukluklarında öncelikli olarak tercih edilen müdahale yöntemlerinden biridir (Koufman ve Blalock, 1991; Mathieson, 2009). Ses terapisinin amacı, davranışsal birtakım yöntemler aracılığı ile ses üretim mekanizmaları (solunum, fonasyon, rezonans ve artikülasyon) arasındaki dengeyi kurarak sağlıklı ses üretimini sağlamak ve sağlıklı sesin sürdürülmesi için doğru ses kullanım davranışını kazandırmaktır (Casper ve Murray, 2000).

Literatüre bakıldığında farklı şekillerde ses terapisi sınıflandırmalarının mevcut olduğu görülmektedir. Tarihsel olarak ilk sınıflandırmada ses terapisi, doğrudan (direkt) ses terapisi ve dolaylı (indirekt) ses terapisi yöntemleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Casper ve Murray, 2000; Gartner-Schmidt ve ark., 2017). Doğrudan ses terapi yöntemleri; vokal fonksiyon egzersizleri, rezonant ses terapisi, yarı kapantılı ses yolu egzersizleri gibi standart uygulama protokolleri olan yöntemlerdir. Dolaylı ses terapi yöntemleri ise vokal hijyen eğitimi, diyet modifikasyonu, ses istirahati, stres yönetimi, postür düzenlemesi, solunum desteği, biyo-geribildirim gibi vaka bilgilendirme ve davranış modifikasyonu amaçlayan yöntemlerdir. Doğrudan ses terapisi yöntemlerinin dolaylı ses terapisi yöntemlerine kıyasla daha etkili olduğu belirtilmektedir (Denizoğlu, 2012; Tadıhan Özkan, 2019).

Stemple ve Hapner (2014) ses terapisini, ses bozukluğunun nedenine ve türüne bağlı olarak; hijyenik ses terapisi, semptomatik ses terapisi, psikojenik ses terapisi ve fizyolojik ses terapisi olarak sınıflandırmaktadır.

#### *2.8.1.1. Hijyenik ses terapisi*

Hijyenik ses terapisi, ses bozukluklarında müdahale programının ilk adımı olarak kabul edilmektedir. Birçok faktör ses bozukluklarının gelişimine katkıda bulunmaktadır. Kötü ses hijyeni ses bozukluklarının gelişimine zemin hazırlayan önemli bir faktördür. Kötü ses hijyenini oluşturan davranışlar arasında; bağırmak, çığlık atmak, kronik öksürük, sık boğaz temizleme alışkanlığı, sigara içmek ve yetersiz su tüketimi gösterilmektedir (Pomaville, Tekerlek ve Radford, 2020; Stemple ve Hapner, 2019). Bunların yanı sıra kötü ses hijyeni; uygun olmayan perde veya ses yüksekliği

kullanımının alışkanlık haline gelmesi, solunum desteğinin azalması, glottal ataklar gibi zayıf fonatuvar alışkanlıklar veya uygun olmayan rezonansı da içermektedir (Behrman ve ark., 2008; Stemple ve Hapner, 2019).

Hijyenik ses terapisi, birçok ses bozukluğunun doğrudan davranışsal bir nedeni olduğunu varsaymaktadır. Bu bağlamda hijyenik ses terapisi, sesin uygun olmayan ve aşırı kullanım davranışlarını ortadan kaldırmayı hedeflemektedir (Behrman ve ark., 2008; Stemple ve Hapner, 2019). Ayrıca iyi ses hijyeni, genel vücut hidrasyonu olarak bilinen sistemik hidrasyon (iç hidrasyon) ve ses kıvrımlarının epitel dokusunun nemli kalmasını sağlayan yüzeyel hidrasyonun (dış kaynaklı hidrasyon) yeterliliğine ve diyet modifikasyonu ile ses kıvrımları örtüsünün sağlığını korumaya odaklanmaktadır (Stemple ve Hapner, 2019; Tadıhan Özkan, 2019).

#### *2.8.1.2. Semptomatik ses terapisi*

Semptomatik ses terapisi bozulmuş perde ve gürlük, nefeslilik, sert glottik ataklar, glottal fry gibi ses üretimindeki semptomları değiştirmenin ses bozukluğunu iyileştireceği temeline dayanmaktadır. Semptomatik ses terapisinin ana odak noktası, ses semptomlarının doğrudan değiştirilmesidir (Stemple ve Hapner, 2019). Bu semptomların modifikasyonunu ve sağlıklı ses üretimini sağlamak için kolaylaştırıcı teknikler (*facilitating techniques*) kullanılmaktadır. Bu tekniklere; ses istirahati, nefes egzersizleri, çiğneme, esneme, iç çekme, kulak eğitimi, ses suistimallerinin ortadan kaldırılması ve geri bildirim verme örnek olarak gösterilebilir (Boone ve McFarlane, 2000).

#### *2.8.1.3. Psikojenik ses terapisi*

Psikojenik ses terapisi, ses bozukluğunun kaynağının duygusal ve psikososyal faktörler olduğunu varsayar. Bu terapi yöntemi, ses bozukluğunun başlaması ve devam etmesi ile ilişkili duygusal ve psikososyal problemlerin tanımlanması ve değiştirilmesini amaçlamaktadır. Bu problemleri ortadan kaldırmak için problemlerin altında yatan sebeplere odaklanılmalıdır. Ayrıca, ihtiyaç halinde ses terapisinin yanında kişinin duygusal ve psikososyal sorunları ile ilgili bir uzmandan destek alınabilmektedir (Butcher, Elias ve Cavalli, 2007; Stemple ve Hapner, 2019).

### *2.8.1.4. Fizyolojik ses terapisi*

Fizyolojik ses terapisi, ses üretim mekanizmalarının fizyolojisini doğrudan değiştirmeyi veya modifiye etmeyi amaçlayan ses terapi yöntemlerini içermektedir. Sağlıklı ses üretimi sırasında solunum, fonasyon ve rezonans vokal alt sistemleri birbirleri ile koordineli bir şekilde çalışmaktadır. Bu vokal alt sistemlerin fizyolojik dengesindeki herhangi bir bozulma ses bozukluğuna neden olabilmektedir (Stemple, Roy ve Klaben, 2014). Bu sistemi bozabilecek nedenler genel olarak mekanik, nörojenik veya psikolojik kökenli olabilir. Neden her ne olursa olsun, fizyolojik ses terapisi yönteminde amaç, ses üretim mekanizmasının uygun olmayan fizyolojisini egzersiz ve manipülasyon yoluyla doğrudan değiştirmektir. Böylece, vokal alt sistemler arasında uyum sağlanarak sağlıklı ses üretimi gerçekleşecektir. Fizyolojik ses terapisi, ses bozukluklarının tedavisine yönelik bütünsel bir yaklaşımdır. Perde veya gürlük gibi ses bileşenleri üzerine tek tek odaklanmak yerine, ses üretiminin üç alt sistemini aynı anda dengelemeyi hedeflemektedir. Fizyolojik ses terapi yöntemi örnekleri arasında; Vokal Fonksiyon Egzersizleri, Rezonans Ses Terapisi, Vurgu Yöntemi, Yarı Kapantılı Ses Yolu Egzersizleri, Lax Vox Terapisi, Lee Silverman Ses Terapisi ve Aksan Terapisi yer almaktadır (Stemple ve Hapner, 2019).

Bu çalışmada yarı kapantılı ses yolu egzersiz yöntemlerinden biri kullanıldığı için izleyen bölümde bu egzersiz türüne ilişkin daha ayrıntılı bilgi sunulacaktır.

#### *Yarı kapantılı ses yolu egzersizleri*

Tarihsel olarak bakıldığında fizyolojik ses terapi yöntemlerinden biri olan yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinin 50 yılı aşkın süredir literatürde yer aldığı, ancak son yirmi yılda artan bir ilgiyle bu egzersiz yöntemleri üzerine araştırmaların yoğunlaştığı görülmektedir (Bonette ve ark., 2020; Paes ve Behlau, 2017). Yarı kapantılı ses yolu egzersizleri günümüzde dil ve konuşma terapistleri tarafından hem şarkı sesi hem de konuşma sesi bozukluklarının terapisinde kullanılmakla birlikte, sağlıklı sese sahip profesyonel ses kullanıcıları tarafından da ses ısıtma egzersizleri olarak kullanılmaktadır. Bu egzersizler en temelde pipet, tüp gibi aletler veya dil, dudak, el kullanılarak ses yolunun daraltılması, uzatılması veya ses yoluna ikinci bir titreşim kaynağı eklenmesiyle yapılan egzersizler olarak bilinmektedir (Dargin ve Searl, 2015; Kapsner-Smith ve ark.,

2015, Maxfield ve ark. 2015; Titze, 2006). Yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinin humming, dil, dudak veya dil-dudak trili esnasında sesleme yapma, y-buzz, pipet fonasyonu egzersizi (PFE), el-ağız kapama egzersizi, bardak fonasyonu, ötümlü diş dudaksıl sürtünmeli sesleri uzatma, yüksek ünlüleri sürdürme gibi farklı türleri mevcuttur (Dargin ve Searl, 2015; Guzman ve ark., 2013a; Meerschman ve ark., 2019;). Verdolini'nin Lessac-Madsen Rezonant Ses Terapisi Yöntemi (Verdolini, 2000), Titze'nin Pipet Fonasyonu protokolü (Titze, 2010) ve Stemple'ın Vokal Fonksiyon Egzersizleri (Stemple ve ark., 1994) gibi terapi protokollerinin her biri birer yarı kapantılı ses yolu egzersizinden temel almaktadır.

Yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinin fizyolojik mekanizmasına bakıldığında, bu egzersizler ile ses yolu giriş empedansında artış sağlama amaçlanmaktadır (Titze ve Laukkanen, 2007). Ses yolu empedansı, ses kaynağı işlevini iki şekilde etkilemektedir: Akustik-aerodinamik etkileşim ve mekanik-akustik etkileşim (Fant ve Lin, 1987; Story, Laukkanen ve Titze, 2000). Akustik-aerodinamik etkileşim ses yolundaki akustik basınçlar, akustik çıkış sinyalindeki toplam harmonik enerjiyi etkiler. Yarı kapantılı bir ses yolunda, akciğerlerden gelen hava akımı üzerinde bazı direnç ve basınç değişimleri gerçekleşir. Bunlar; hava akım direnci, larengeal direnç, atmosferik basınç, ağız içi basıncı ve subglottal basınçtır. Hava akım direnci arttığında subglottal basınç artar. Ayrıca, hava akım direnci arttığında, ses yolu empedansı artar ve ses kıvrımlarının titreşimini başlatmak için gereken transglottal basıncı azaltır. İkinci bileşen ise ses kıvrımlarının titreşim özelliklerini etkileyen ses yolu basınçlarının mekanik-akustik etkileşimidir (Story, Laukkanen ve Titze, 2000). Fonasyon esnasında ses kıvrımlarının birbirini itme-çekme etkileşiminin gücü, ses yolunun akustik empedansı tarafından belirlenmektedir (Abbott, 2012; Titze, 2001; Titze, 2006; Titze ve Verdolini, 2012). Yarı kapantılı ses yolu egzersizleri glottal ve supraglottal empedansı uyumlulaştırır. Böylece, mekanik stres oluşmadan ses şiddeti arttırılır ve ses üretimi daha verimli hale gelir. Empedans, sistemden enerjiyi uzaklaştıran direnç ve sisteme enerji depolayan ve besleyen reaktanstan oluşur. Reaktans pozitif ve negatif olmak üzere iki bileşene ayrılmaktadır. Pozitif bileşen (inertif reaktans), gecikmeli bir supraglottal basınç birikimi oluşturur ve ses kıvrımlarının serbest kenarlarında kendi kendine devam eden salınım hareketini sürdüren itme-çekme etkisi yaratır (Titze, 2001; Titze, 2006). İnertif reaktansın artması doğrusal (lineer) olmayan kaynak filtre etkileşiminde kaynak gücünün artmasını, fonasyon eşik basıncını düşürerek fonasyonun daha kolay gerçekleşmesini ve sistemde

ses enerjisinin ses kıvrımlarından dudaklara kadar kaybolmadan aktarılmasını sağlar (Guzman ve ark., 2016; Mills ve ark., 2018). Yarı kapantılı bir ses yolu, yüksek bir supraglottal basınç ve inertif reaktans oluşturur (Abbott, 2012; Guzman ve ark., 2017a; Kapsner-Smith ve ark., 2015; Titze, 2006; Titze ve Verdolini, 2012). Özetle, yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinin daha az efor harcayarak daha etkili bir ses üretimi sağladığı, glottis ve supraglottis arasındaki etkileşimi desteklediği, fonasyon sırasında ses kıvrımları üzerindeki baskıyı en aza indirdiği söylenebilir. Ayrıca, daha rezonans bir ses oluşturduğu, ses üretimi sırasında dudaklarda ve yüz kemiklerinde titreşim oluşturduğu bilinmektedir (Story, Laukkanen ve Titze, 2000).

Yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinin anlık ve kalıcı etkilerinin incelendiği çalışmalarda ses parametrelerinde fark edilir sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Yarı kapantılı ses yolu egzersizleri jitter, shimmer gibi sesin akustik parametrelerini ve işitsel algısal ses kalitesini iyileştirmektedir (Fantini ve ark., 2017; Siracusa ve ark., 2011). Bu egzersizler, temel frekansı arttırma, ses kıvrımlarının temas oranını (Qx) ve glottal-gürültü uyarma oranını (glottal-to-noise excitation ratio) azaltma eğilimindedir (Dargin ve Searl, 2015; Fadel ve ark., 2016). Ayrıca, yarı kapantılı ses yolu egzersizleri ile elde edilen supraglottal akustik değişiklikler birinci formant frekansı (F1) düşürürerek F0'a yaklaşmasına, farenksi epilarenksle bağlantılı olarak genişleterek üçüncü (F3), dördüncü (F4) ve beşinci (F5) formant frekansların kümelenmesine neden olmaktadır (Guzman ve ark., 2013b; Laukkanen ve ark., 2012). Böylece, ses yolunun inertif reaktansının artması ve efor harcamadan ses şiddetinin arttırılması sağlanır (Titze, 2004; Story, Laukkanen ve Titze, 2000).

Literatürde YKSY-E'nin etkililiğini inceleyen çok sayıda çalışma mevcut olmakla birlikte (Christmann ve ark., 2021; Wu ve Chan, 2020; Kaneko ve ark., 2020; Yılmaz ve ark., 2019; Irklı, Tadıhan-Özkan ve Ünsal-Akkaya, 2019; Nergiz, 2019; Guzman ve ark., 2018; Guzman ve ark., 2017a; Meerschman ve ark., 2017) sağlıklı ve disfonik bireylerde YKSY-E türlerinin uygun egzersiz süresini belirlemeyi hedefleyen kısıtlı sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Aşağıda çalışmamız ile benzer metodolojide olan çalışmalardan bahsedilecektir.

Bassetto ve Constantini (2021) çalışmalarında suya batırılmış esnek lateks tüpü egzersizinin sağlıklı sese sahip 14 kadın ve 15 erkek amatör şarkıcıda uygun egzersiz süresini belirlemeyi amaçlamışlardır. Egzersiz öncesi, egzersizin 1, 3, 5 ve 7. dakikalarında egzersizin, akustik parametreler (F0, jitter, shimmer, NHR, spektral vurgu,

H1-H2 -amplitüd farkı-), ses kalitesinin işitsel algısal parametreleri ve katılımcıların vokal eforla ilgili öz değerlendirmeleri üzerindeki anlık etkisini araştırmışlardır. Çalışma bulgularına göre amatör şarkıcılarda esnek lateks tüp ile yapılan egzersiz, kadınlarda 3 ila 5 dakika sonra ses kalitesinde iyileşme sağlamıştır. Kadınlar egzersizin 7. dakikasından sonra harcadıkları vokal eforun ve hissettikleri larengeal rahatsızlığın arttığını belirtmişlerdir. Erkek katılımcılarda analiz edilen parametreler üzerinde istatistiksel olarak anlamlı anlık etkiler saptanmamıştır. Araştırmacılar çalışma bulguları ışığında amatör kadın şarkıcılarda esnek lateks tüp ile yapılan egzersizin uygulama süresini 3 ila 5 dakika olarak önermektedir.

Moreira ve Gama (2017) çalışmalarında disfonik kadınlarda yüksek ünlüleri sürdürme egzersizinin uygun egzersiz süresini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Çalışmaya yaş ortalaması 37,8 olan 30 disfonik ve yaş ortalaması 36,2 olan 30 sağlıklı sese sahip katılımcı dahil edilmiştir. Katılımcılara yüksek ünlüleri sürdürme egzersizi uygulanmış ve katılımcıların sesleri egzersiz öncesi, egzersizin 1, 3, 5, 7. dakikalarında işitsel algısal olarak (GRBAS) ve akustik parametreler (F0, jitter, shimmer, perde pertürbasyon (PPQ), amplitüd pertürbasyonu (APQ), NHR) açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca katılımcılar görsel analog skala aracılığıyla kendi seslerini algısal olarak değerlendirmişlerdir. Çalışma sonuçlarında, işitsel algısal olarak disfonik kadınlarda 3. dakikada genel ses kalitesinde iyileşme olduğu ve 7. dakikadan sonra ses kalitesinin kötüleştiği, kontrol grubunda egzersizin 7. dakikasında ses kalitesinin kötüleşme eğiliminde olduğu belirtilmiştir. Akustik analiz sonuçlarında disfonik kadınlarda NHR parametresinde egzersizin 7. dakikasına kadar düşme görülmüştür. Disfonik katılımcılar egzersizin 7. dakikasında vokal rahatsızlık yaşadıklarını bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda disfonik kadınlarda yüksek ünlüleri sürdürme egzersizinin önerilen ideal egzersiz süresi 3 dakikadır.

Silva ve ark. (2017) vokal kord nodülü veya kisti tanısı almış ve yaşları 4-11 aralığında olan 27 çocukta dil tril egzersizi süresinin akustik parametreler (F0, jitter, shimmer, NHR, gürültü) ve işitsel algısal ses kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Katılımcılardan 11'i dil tril egzersizini 7 dakika boyunca uygularken, kontrol grubuna atanan 16 katılımcıya ses istirahati verilmiştir. Egzersiz öncesi ve egzersizin 1, 3, 5, ve 7. dakikalarında yapılan değerlendirme sonuçlarına göre işitsel algısal ses kalitesinde anlamlı bir fark görülmemiş ancak gruplar akustik parametreler bakımından farklılaşmıştır. Çalışmada egzersiz yapan grupta kontrol grubuna kıyasla egzersizin 3.

dakikasından sonra gürültü parametresinde azalma ve NHR parametresinde artış tespit edilmiştir. Araştırmacılar çalışma bulgularına göre disfonik çocuklarda uygun egzersiz süresini 3 dakika olarak önermektedir.

Paes ve Bahleu (2017) yürüttükleri çalışmada disfonik kadınlarda yüksek dirençli pipet fonasyonu egzersizinin uygun egzersiz süresini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Çalışmaya yaş ortalaması 35 olan 25 disfonik, yaş ortalaması 31,6 olan 30 sağlıklı kadın katılımcı dahil edilmiştir. Katılımcılar uzunluğu 8,7 cm, çapı 1.55 mm olan sert plastik pipetler aracılığıyla toplam 7 dakika uygulama yapmışlardır. Katılımcılardan egzersiz öncesi, egzersizin 1, 3, 5 ve 7. dakikalarında ses verileri alınmıştır. Bu ses verileri ünlü fonasyonu ve 1'den 20'ye kadar sayma görevlerinden elde edilmiştir. Egzersizin belirtilen sürelerinde alınan ses verilerinin akustik ses analizi (F0 ve varyasyonları, jitter, shimmer, NHR, gürültü, düzensizlik) yapılmış, katılımcıların maksimum fonasyon süresi belirlenmiş ve katılımcıların egzersizi uygularken ve konuşurken gösterdikleri vokal efor görsel analog skala aracılığıyla sorgulanmıştır. Çalışma sonuçları, sağlıklı katılımcıların egzersizi uygularken ve konuşurken gösterdikleri vokal eforun egzersiz süresine bağlı olarak değişmediğini, disfonik katılımcıların 1. ve 3. dakikada harcadıkları vokal eforun az olduğunu ve egzersiz süresi uzadıkça bu grupta vokal eforun arttığını göstermektedir. Bununla birlikte disfonik katılımcılarda egzersizin 3. ve 5. dakikalarında maksimum fonasyon süresinde artış, F0 parametresinde azalma olduğu, 7. dakikada ise bu parametrelerde kötüleşme olduğu bildirilmektedir. Ayrıca sağlıklı katılımcılarda egzersizin 1. dakikasından sonra maksimum fonasyon süresinin yükseldiği ve egzersiz sonuna kadar devamlı olarak yüksek kaldığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar disfonik kadınlarda yüksek dirençli pipet fonasyonu egzersizinin uygun egzersiz süresini 3 dakika olarak önermektedir.

De Almeida Ramos ve Gama (2017) çalışmalarında disfonisi olan çocuklarda pipet fonasyonu egzersizinin uygun egzersiz süresini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Çalışmanın örneklem grubunu vokal kord nodülü veya vokal kord kisti tanısı almış 5 ile 10 yaş aralığında 21 erkek, 6 kız olmak üzere toplam 27 çocuk oluşturmaktadır. Egzersizde uzunluğu 8,7 cm, çapı 1.5 mm olan pipetler kullanılmıştır. Katılımcılar PFE'ni toplam 7 dakika uygulamış ve egzersiz öncesi, egzersizin 1, 3, 5 ve 7. dakikalarında katılımcılardan ses kayıtları alınmıştır. Bu kayıtlar ünlü fonasyonu ve 1'den 10'a kadar sayma görevlerini içermektedir. Egzersizin farklı zamanlarında alınan ses verileri akustik parametreler (F0, %jitter, %shimmer, NHR, gürültü) ve işitsel algısal (GRBAS) değerlendirmeler açısından

incelenmiştir. Çalışmada deney ve kontrol gruplarının kendi içinde işitsel algısal analiz parametrelerinin ardışık uygulama sürelerinde değişkenlik göstermediği fakat iki grup karşılaştırıldığında deney grubunda egzersizin 3. ve 5. dakikalarında ses kalitesinde iyileşmenin (pürüzlülük, nefeslilik ve genel düzey özelliklerinde) gözlendiği bulgulanmıştır. Deney ve kontrol grubu akustik ses analizi sonuçlarına göre karşılaştırıldığında, egzersizin 3. dakikasından sonra deney grubunda NHR'nin arttığı ve gürültünün azaldığı rapor edilmektedir. Araştırmacılar disfonik çocuklar için uygun egzersiz süresini 3 ile 5 dakika olarak önermektedir.

Menezes ve ark. (2011) disfonisi olan kadın bireylerde dil tril egzersizinin uygulama süresinin vokal değişimler üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya vokal kord nodülü tanılı, yaşları 18-48 yaş aralığında değişen 27 katılımcı dahil edilmiştir. 17 katılımcı 7 dakikalık dil tril egzersizini uygularken 10 katılımcı kontrol grubunu (Plesebo egzersizi) oluşturmuştur. Egzersizin 1, 3, 5, 7. dakikalarında işitsel algısal (CAPE-V) ve akustik (F0, jitter, shimmer, NHR, gürültü, düzensizlik) değerlendirme yapılmıştır. Çalışmanın akustik analiz sonuçları F0'ın egzersizin 1, 3 ve 5. dakikalarında kademeli olarak arttığı ve 7. dakikasında hafif bir düşüş gösterdiğini; NHR değerlerinin 3. dakika itibariyle önemli ölçüde arttığını ve 7. dakikaya kadar bu artışın kademeli olarak sürdüğünü; 1. dakikadan itibaren sesteki gürültüde azalma olduğu ve etkinin 7. dakikaya kadar kademeli olarak devam ettiğini göstermektedir İşitsel algısal değerlendirme sonuçlarına göre egzersizin 5. dakikasında genel ses kalitesinde iyileşme, daha az pürüzlülük ve solukluluk olduğu fakat 7. dakikada sesteki gerginliğin arttığı bildirilmektedir. Çalışma sonucunda disfonik kadınlarda dil tril egzersizinin 5. dakikada maksimum olumlu terapi sonuçlarına neden olduğu, egzersizin 7 dakika uygulanmasının sese zarar verme eğiliminde olduğu belirtilmektedir.

Azevedo ve ark. (2010) sağlıklı sese sahip olan 18-31 yaş aralığında 43 kadın katılımcıda dil tril egzersizinin uygun egzersiz süresini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Katılımcılar toplam 5 dakika dil tril egzersizini uygulamışlardır. Katılımcılardan egzersiz öncesi ve egzersizin 1, 3 ve 5. dakikalarında akustik parametreler (F0 ve varyasyonları, jitter, shimmer, gürültü, düzensizlik) açısından değerlendirilmek üzere ses verileri alınmıştır. Akustik analiz sonuçlarına göre, egzersiz öncesi ve egzersizin 1. dakikasına göre 3 ve 5. dakikalarda F0'da artış, (bu artış 1. ve 5. dakikalar arasında daha belirgin), egzersiz öncesine göre 1, 3 ve 5. dakikalarda yoğunlukta artış, egzersiz öncesine göre 3 ve 5. dakikalarda gürültüde azalma olduğu bildirilmektedir. Araştırmacılar çalışma

bulgularına göre sağlıklı sese sahip kadınlarda uygun dil tril egzersiz süresini 3 dakika olarak önermektedirler.

Menezes, de Campos Duprat ve Costa (2005) çalışmalarında yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinden biri olan dil tril egzersizinin sağlıklı sese sahip olan yetişkin bireylerde uygun egzersiz süresini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya yaşları 20-42 aralığında olan 15 kadın ve 15 erkek birey dahil edilmiştir. Katılımcılara toplam 7 dakika dil tril egzersizi uygulanmış ve katılımcılar egzersiz öncesi ve egzersizin 1, 3, 5 ve 7. dakikalarında laringostroboskopik ve işitsel algısal açıdan değerlendirilmiştir. Ayrıca egzersizin belirtilen sürelerinde katılımcılardan rahatsız edici hislerin varlığına ilişkin bilgi alınmıştır. İşitsel algısal değerlendirme sonuçları, kadınlarda egzersizin 3. dakikasında olumlu etkilerin görüldüğünü ancak egzersiz süresi uzadığında olumsuz etkilerin ortaya çıkabileceğini göstermiştir. Sözü edilen çalışmada erkek katılımcılarda olumlu etkiler 5. dakikada izlenmiş ve kadınlara kıyasla olumsuz etkilerin daha yavaş geliştiği tespit edilmiştir. Larengeal görüntüleme sonuçlarında erkeklerde anlamlı bir fark saptanmazken, kadınlarda egzersizin 3. dakikasında egzersiz öncesine göre glottal kapanma, mukozal titreşim genliği ve mukus varlığı açısından olumlu sonuçlar tespit edilmiştir. Çalışmada hem kadın hem de erkek katılımcıların egzersiz süresi uzadıkça olumsuz duygu varlığı bildirdikleri raporlanmıştır. Çalışma sonucunda dil tril egzersizinin sağlıklı sese sahip kadın bireylerde uygun egzersiz süresi 3, erkeklerde ise 5 dakika olarak önerilmektedir.

Çalışmamızda yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinden pipet fonasyonu egzersizi kullanıldığı için bu egzersiz ile ilgili izleyen bölümde daha ayrıntılı bilgi sunulacaktır.

### *Pipet fonasyonu egzersizi*

Pipet fonasyonu egzersizi (PFE) yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinin en sade uygulanan biçimidir (Kapsner-Smith ve ark., 2015). PFE, diğer yarı kapantılı ses yolu egzersizleri ile karşılaştırıldığında kolay erişilebilir ve kontrol edilebilir olması, talimatlarının ve uygulamasının karmaşık olmaması, yüksek verimlilik sağlaması gibi avantajlara sahiptir (Guzman ve ark., 2017b; Smith ve Titze, 2017).

PFE sırasında dudaklar yarı kapantılı bir şekil almakta ve pipet içerisine ünlü benzeri bir ses üretimi gerçekleştirilmektedir. Egzersizde çeşitli çap ve uzunluktaki cam tüpler veya daha kolay ulaşılabilir bir alternatif olan plastik pipetler kullanılmaktadır

(Titze ve ark., 2002). PFE'nin fiziksel mekanizması, fonasyon sırasında ses yolunda artan inertif reaktans ile açıklanmaktadır. Artan inertif reaktans ile fonasyon eşik basıncı azalmakta, bu azalış da fonasyonun kolaylaşmasını sağlamaktadır (Titze, 2001; Titze ve Story, 1997). Egzersiz esnasında dudakların arkasında yüksek miktarda basınç oluşur ve ses yolu ile glottis arasındaki empedans eşlenir (Duke ve ark., 2015). Kaynak empedansı ses yolu giriş empedansı ile eşlendiğinde glottisten dudaklara optimum güç aktarımı gerçekleşir (Kang ve ark., 2019a). Egzersizin neden olduğu akustik değişiklikler sonucu ses kıvrımları üzerindeki titreşim düzeyi azalır. Bu sürecin dokular üzerinde olumlu etkiler yarattığı ve böylece ses üretimi sırasında ses kıvrımlarının travmadan korunduğu bildirilmektedir (Dargin ve Searl, 2015; Titze, 2006).

PFE çeşitli ses bozukluklarında tedavi ve sağlıklı seste sesi ısıtma ve koruma amacıyla kullanılmaktadır. Literatürde PFE'nin hem sağlıklı hem de sağlıksız seste anlık ve kalıcı etkilerinin incelendiği çalışmalar mevcuttur.

Kang ve ark. (2020) çalışmalarında, sağlıklı sese sahip 25 yetişkin bireyde pipet fonasyonu egzersizinin vokal yorgunluk üzerindeki terapötik etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Katılımcılardan bir saat boyunca vokal yükleme görevlerini yerine getirmeleri ve ardından 10 dakikalık ses istirahati ya da PFE'yi uygulamaları istenmiştir. Tüm katılımcılar hem ses istirahati hem de PFE'yi iki gün ara ile uygulamıştır. PFE'de terapi protokolü ve 19,5 cm uzunluğunda, 5 mm çapında pipetler kullanılmıştır. Katılımcıların sesleri aerodinamik, elektroglottografik ve öz değerlendirmeyi içeren bir protokol ile uygulama öncesi, vokal yükleme sonrası, ses istirahati ve PFE uygulamaları sonrası değerlendirilmiştir. Sonuçlar, fonasyon eşik basıncı, konuşma eforu ve larengeal rahatsızlığın vokal yükleme sonrası arttığını, ses istirahati ve PFE'den sonra azaldığını göstermektedir. Bu parametreler açısından ses istirahati ve PFE kıyaslandığında PFE'in terapötik etkilerinin üstün olduğu saptanmıştır. Ayrıca, PFE ortalama hava akımında artmaya, ses kıvrımları temas oranında (Qx) azalmaya neden olmuştur. Özetle çalışmada, PFE'nin vokal yorgunluk üzerinde olumlu etkileri olduğu vurgulanmıştır.

Meerschman ve ark. (2019) disfonili bireylerde yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinden olan lip tril, pipet fonasyonu ve su dayanımlı terapi (*water resistance therapy*-WRT) yöntemlerinin fonasyon üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Katılımcılar, 33 kadın ve 2 erkek olmak üzere toplam 35 kişiden oluşmaktadır. Katılımcılar lip tril, pipet fonasyonu, WRT ve kontrol gruplarına (plasebo) rastgele atanmıştır. Pipet fonasyonu egzersizinde uzunluğu 21 cm, çapı 5 mm olan pipetler

kullanılmıştır. Her grup ilgili egzersizi 3 hafta boyunca uygulamıştır. Katılımcıların sesleri egzersiz öncesi ve egzersiz sonrasında değerlendirilmiştir. Değerlendirme protokolü disfoni şiddet indeksi, akustik ses kalitesi indeksi gibi objektif; işitsel algısal değerlendirme, katılımcıların kendi öz değerlendirmesi gibi subjektif yöntemlerden oluşmaktadır. Terapi sonrası değerlendirme sonuçlarına göre, lip tril ve pipet fonayonu egzersizleri katılımcıların disfoni şiddet indeksi skorlarında azalmaya neden olmuştur. PFE'den sonra pürüzlülük azalmış ve genel ses kalitesinde iyileşme olmuştur. PPE, SHİ skorlarında anlamlı bir etkiye neden olmamıştır. Fakat lip tril ve WRT terapilerinden sonra SHİ skorları önemli ölçüde düşmüştür. Katılımcılar WRT'nin ses kalitelerinde iyileşmeye ve daha kolay ses üretimi gerçekleştirmelerine neden olduğunu bildirmiştir. Araştırma bulgularına göre disfonili bireylerde pipet fonasyonu ve lip tril egzersizleri objektif ses kalitesine, pipet fonasyonu egzersizi sesin işitsel algısal özelliklerine etki ederken ve WRT ve lip tril egzersizlerinin psikososyal iyileşmelere neden olduğu saptanmıştır.

Kang ve ark. (2019a) sağlıklı bireylerde pipet fonasyonu egzersizinin hem anlık hem de kalıcı etkilerini incelemeyi amaçladıkları çalışmayı 24 katılımcı (7 erkek, 17 kadın) ile yürütmüşlerdir. Uzunluğu 19,5 cm, çapı 6 mm olan pipetler kullanılarak terapi protokolü uygulanmıştır. Egzersizin 5, 10, 15 ve 20. dakikalarında katılımcılardan ses örnekleri alınmıştır. Bu ses örnekleri akustik analiz (F0, jitter, shimmer ve NHR), aerodinamik ve elektroglottografik (Qx parametresi) parametreler bakımından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre aerodinamik parametrelerdeki anlık ve kalıcı etkilerin anlamlılık gösterdiği, EGG ve akustik ölçüm sonuçlarında önemli anlık ve kalıcı etkilerin görülmediği bildirilmektedir. Bununla birlikte araştırmacılar 10 dakikalık uygulama süresinin olumlu ve diğer egzersiz sürelerine göre nispeten kalıcı etkiye sahip olduğunu belirtmektedirler.

Kang ve ark. (2019b) sağlıklı sese sahip 7 erkek ve 19 kadın olmak üzere toplam 26 bireyde pipet fonasyonu ve geleneksel ses ısıtma egzersizlerinin etkililiğini ve uygun egzersiz süresini belirlemeyi amaçlamışlardır. Katılımcılar egzersizleri 24 saat arayla 20 dakikalık seanslar şeklinde uygulamışlardır. Pipet fonasyonu egzersizinde, uzunluğu 19,5 cm, çapı 6 mm olan pipetler kullanılmıştır. Egzersizlerin 5, 10, 15 ve 20. dakikalarında akustik (F0, jitter, shimmer ve NHR) ve aerodinamik ölçümler alınmıştır. Çalışmada akustik parametrelerden jitter ve NHR parametreleri egzersiz türü ve uygulama süresi açısından farklılık göstermemiştir. Shimmer parametresinde de pipet fonasyonu için fark

bulunamamıştır. Geleneksel ses ısıtma egzersizinden sonra F0 ve shimmer parametrelerinde anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Fonasyon eşik basınç değerinin pipet fonasyonu egzersizi sonrasında düştüğü gözlenmiştir. Katılımcıların seslerindeki yorgunlukta iyileşme meydana gelmiştir. Çalışma sonucunda her iki egzersizin de ses parametreleri üzerinde olumlu etkilere neden olduğu vurgulanmaktadır.

Meerschman ve ark. (2017) rezonans ses terapisi egzersizi ve PFE'nin dil ve konuşma terapisi öğrencilerinin sesi üzerine olan kısa süreli etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmada yaş ortalamaları 19 olan 30 katılımcı iki egzersiz grubu ve bir kontrol grubu olmak üzere 3 gruba atanmıştır. Egzersiz gruplarından biri rezonans ses terapisini, diğeri PFE'yi 6 hafta boyunca uygulamıştır. PFE uzunluğu 21 cm, çapı 5 mm pipetler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların sesleri terapi öncesi ve sonrasında akustik (F0, jitter, shimmer, NHR, ses aralığı profili, akustik ses kalitesi indeksi, disfoni şiddet indeksi) işitsel algısal (GRBAS), aerodinamik ve öz değerlendirme açısından incelenmiştir. Çalışma sonuçları rezonans ses terapisi egzersizinin disfoni şiddet indeksinde azalma, pipet fonasyonu egzersizinin ise sesteki yoğunluk aralığında artış sağladığını bildirmektedir.

Dargin ve Searl'in (2015) herhangi bir ses şikayeti bulunmayan şarkıcılarda yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinden pipet fonasyonu, lip tril ve dil tril egzersizlerinin aerodinamik ve elektroglottografik analiz sonuçlarına etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmanın örneklem grubunu 3 erkek, 1 kadın katılımcı oluşturmaktadır. Katılımcılara her üç egzersiz rastgele sırayla ve 2 dakika boyunca uygulanmıştır. Uygulamalar arasında ölçüm almak için iki dakikalık aralar verilmiştir. Egzersizlerden önce, egzersizlerden sonra ve en son katılımcı 2 dakika sessiz bekledikten sonra son aerodinamik ve elektroglottografik ölçümler alınmıştır. Sonuçlar her üç YKSY-E'nin de ortalama hava akımı, ses basınç seviyesi ve Qx parametrelerinde artışa neden olduğunu göstermektedir

Guzman ark. (2013b) bir yetişkin erkek şarkıcıda yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinden olan PFE ve rezonans tüp egzersizleri sırasında ve sonrasında ses yolu ve gırtlak işlevlerini Bilgisayarlı Tomografi (BT), akustik, işitsel algısal, elektroglottografik ve subglottik hava basıncı açısından incelemişlerdir. Rezonans tüp egzersizinde 27 cm uzunluğunda ve 9 mm çapında cam tüp, PFE'nde ise 13,7 cm uzunluğunda 2,5 mm çapında sert plastik pipet kullanılmıştır. Her iki egzersiz de 5 dakika süre ile uygulanmış ve iki egzersiz arasında 15 dakika ara verilmiştir. BT sonuçlarına göre hem rezonans tüp egzersizi hem de PFE sırasında ve sonrasında velar bölgenin

kapanmasında artış, larenks pozisyonunda alçalma ve hipofarenks alanında genişleme olmuştur. Her iki egzersizden sonra katılımcının algısal ses kalitesinde iyileşme, ses kıvrımları temas oranında (Qx) azalma olduğu görülürken, PFE'nin subglottik hava basıncını arttırdığı bildirilmiştir.

Guzman ark. (2013a) disfonik bireylerde pipet fonasyonu egzersizi ve açık ünlü /a/ fonasyonu egzersizinin konuşma sesi üzerine anlık etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 25 kadın ve 16 erkek olmak üzere toplam 41 ilkokul öğretmeni yer almıştır. Katılımcıların 24'ü pipet fonasyonu egzersizi grubuna, 17'si ise kontrol grubu olarak /a/ fonasyonu egzersizi grubuna dâhil edilmiştir. Pipet fonasyonu egzersizinde uzunluğu 22,8 cm, çapı 3 mm olan sert plastik pipetler kullanılmıştır. Egzersizler uygulanırken katılımcılar tarafından dört aşamadan oluşan fonatuvar görev tamamlanmıştır. Katılımcılardan fonetik dengeli bir metni sesli okuma görevini içeren ses kaydı, egzersiz öncesi ve sonrası olmak üzere iki kez alınmış ve analiz edilmiştir. Akustik analiz sonuçlarına göre pipet fonasyon egzersizi alfa, L1-L0 ve 1-5 kHz ve 5-8 kHz oranlarında olumlu değişiklikler göstermiştir. Pipet fonasyonu egzersizinin anlık terapötik etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

Costa ve ark.'nın (2011) PFE'nin anlık etkisini incelemeyi amaçladıkları çalışmaya yaşları 18 ile 55 arası değişen 40'ı kadın 8'i erkek olan toplam 48 yetişkin birey dahil edilmiştir. Katılımcıların 23'ü benign vokal lezyon (nodül, polip, kist, reinke ödemi) tanısı almıştır. Katılımcılara uzunluğu 8,7 cm, çapı 1,5 mm olan sert plastik pipetler aracılığıyla, 1 dakika boyunca PPE uygulanmıştır. Egzersizin öncesinde ve sonrasında akustik (F0, jitter ve shimmer), işitsel algısal, videolaringoskopik ve öz değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçlarına göre iki grup arasında akustik, işitsel algısal ve videolaringoskopik değerlendirmeler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Öz değerlendirme sonuçlarına göre vokal benign lezyonlu katılımcılar pipet fonasyonu egzersizi sonrası daha iyi ses kalitesi ve daha kolay ses üretimi sağladıklarını bildirmişlerdir.

Sampaio, Oliveira ve Behlau (2008) ses bozukluğu şikayeti belirtmeyen, yaşları 23 ile 40 arasında değişen 23 kadın katılımcı ile finger kazoo ve pipet fonasyonu egzersizlerinin anlık etkilerini incelemişlerdir. Pipet fonasyonu egzersizinde uzunluğu 8,7 cm, çapı 1,5 mm olan sert plastik pipetler kullanılmıştır. Katılımcılar finger kazoo-PFE- PFE- finger kazoo sırasıyla her egzersizi 1 dakika boyunca uygulamışlardır. Egzersizler arasında beşer dakikalık dinlenme periyotları verilmiştir. Bu dinlenme

aralarında katılımcılar kendi seslerini değerlendirmiş ve katılımcıların ünlü fonasyonu ve 1'den 10'a kadar sayma görevlerini içeren ses örnekleri akustik ve işitsel algısal analiz amacıyla kaydedilmiştir. Akustik analiz sonuçlarına göre her iki egzersiz sonrası temel frekanslarda düşüş görülürken işitsel algısal değerlendirmelerde finger kazoo egzersizine göre PFE'den sonra daha iyi sonuçlar rapor edilmiştir. Katılımcılar öz değerlendirme sonucunda her iki egzersizden sonra daha güçlü, temiz ses ürettiklerini ve daha kolay konuştuklarını belirtmişlerdir.

Laukkanen ve ark. (2012) PFE'nin ses yoluna olan etkisini MR (Manyetik Rezonans Görüntüleme) bulguları ve akustik değişiklikler açısından değerlendirmişlerdir. Çalışmanın örneklem grubunu yaşları 22-50 arasında olan 11 kadın oluşturmaktadır. MR görüntülemesi egzersiz öncesi, egzersiz sırası ve sonrasında yapılırken, akustik analiz için ses kayıtları egzersiz öncesi ve sonrasında alınmıştır. Akustik analizde F0, ses basıncı seviyesi (*sound pressure level*-SPL), ilk 5 formant frekansları (F1-F5), formant kümesi aralığının ses basıncı seviyesi (*formant cluster range*) parametreleri incelenmiştir. Egzersiz için uzunluğu 15 cm, çapı 5 mm olan sert plastik pipetler kullanılmıştır. Çalışmanın MR bulguları egzersiz sırasında ve sonrasında ses yolu orta düzeyinde yükselme ve velar bölge kapanmasında artış göstermiştir. Egzersiz sonrası akustik analiz sonuçlarına göre F2, F4 ve F5 formant frekansları azalırken, F3 artmıştır. Ayrıca, konuşmacının formant frekans küme aralığında ve genel ses basınç seviyesinde artış rapor edilmiştir. Bu artışın ses seviyesinde yükselmeye neden olarak ses üretimini kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır.

#### *2.8.1.5. Eklektik ses terapisi*

Eklektik ses terapisi, tek bir ses terapi yöntemi ile sınırlı kalmayıp müdahale programına birden fazla terapi yönteminin dahil edilmesini amaçlamaktadır. Tek bir yöntem üzerine odaklanmak sağlıklı ses üretimini sağlamak için yeterli olmayabilir. Terapi sürecinde, ses bozukluğu olan bireyin uygulayabildiği ve terapistin bilgi, beceri ve deneyim açısından kendisini yeterli hissettiği birden fazla terapi yöntemi kullanılabilmektedir (Stemple ve Hapner, 2019).

## 3. YÖNTEM

Bu çalışma; İzmir Bakırçay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı Dil ve Konuşma Terapisi Tezli Yüksek Lisans Programı'nda yürütülüp, uygulaması İzmir Bakırçay Üniversitesi Çiğli Eğitim Araştırma Hastanesi'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışma, İzmir Bakırçay Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 29.01.2021 tarihinde 167 karar no.lu izni ile onaylanmış (EK-1) ve orijinallik raporu (EK-2) alınmıştır.

### 3.1. Katılımcılar

Çalışmaya, 18-60 yaş arasında sağlıklı sese sahip yetişkin kadın ve erkek bireyler dahil edilmiştir. Katılımcılara çalışmanın amacı, içeriği ve uygulama süreci ile ilgili bilgilendirme yapılmış ve katılımcıların yazılı izinleri alınmıştır. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu EK-3'te sunulmuştur.

Çalışma kapsamında toplam 77 katılımcı ile uygulama yapılmıştır. Uygulama yapılan katılımcılardan 3'ünde ses kayıtlarının bilgisayarda oluşan teknik arıza nedeniyle silindiği, 3 katılımcının kayıtlarında ortam gürültüsü nedeniyle ses kalitesinin bozulduğu saptanmıştır. Uygulama sonrasında 1 katılımcı tek taraflı işitme kaybına sahip olduğunu, 1 katılımcı zaman zaman ses şikayeti yaşadığını belirtmiştir. Veri analizlerinde bu 8 katılımcı çalışmadan dışlanmıştır. Çalışmanın katılımcılarını 18-60 yaş aralığında (Ort. =32,84± 10,10) sağlıklı sese sahip 35 kadın (%50,7) ve 34 erkek (%49,3) birey oluşturmuştur. Katılımcılara ait yaş özellikleri Tablo 3.1.'de sunulmuştur.

**Tablo 3.1.** Çalışmaya dahil edilen katılımcıların yaş özellikleri

| | | Yaş | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Cinsiyet** | **N** | **Ort.** | **SS** | **Min.** | **Maks.** |
| **Kadın** | 35 | 32,80 | 9,806 | 18 | 56 |
| **Erkek** | 34 | 32,88 | 10,548 | 18 | 60 |

*N: Kişi Sayısı, SS: Standart Sapma, Ort: Ortalama, Min.: Minimum, Maks.: Maksimum*

Kadın katılımcıların, 12'si sağlık çalışanı (%34,28), 8'i akademisyen veya öğretmen (%22,85), 7'si öğrenci (%20), 7'si memur veya işçi (%20) ve 1'i ev kadını

(%2,87); erkek katılımcıların, 7'si sağlık çalışanı (%20,59), 3'ü akademisyen veya öğretmen (%8,82), 7'si öğrenci (%20,59), 13'ü memur veya işçi (%38,24), 1'i emekli (%2,94) ve 3'ü mühendis (%8,82) olmak üzere katılımcılar farklı meslek gruplarından oluşarak çeşitlilik göstermiştir.

Katılımcılara ait sigara ve alkol kullanım durumları Tablo 3.2.'de verilmiştir. 35 kadın katılımcıdan 10'u sigara (%28,6) ve 11'i alkol (%31,4) kullanmaktadır. 34 erkek katılımcının 13'ü (%38,2) sigara ve alkol kullanmaktadır.

**Tablo 3.2.** Katılımcıların sigara ve alkol kullanım durumları

| | **Sigara kullanımı** | | **Sigara kullanımı** | | **Alkol kullanımı** | | **Alkol kullanımı** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Var** | | **Yok** | | **Var** | | **Yok** | |
| **Cinsiyet** | **Sayı (N)** | **Yüzde (%)** | **Sayı (N)** | **Yüzde (%)** | **Sayı (N)** | **Yüzde (%)** | **Sayı (N)** | **Yüzde (%)** |
| **Kadın** | 10 | 28,6 | 25 | 71,4 | 11 | 31,4 | 24 | 68,6 |
| **Erkek** | 13 | 38,2 | 21 | 61,8 | 13 | 38,2 | 21 | 61,8 |

*N: Kişi Sayısı, SS: Standart Sapma, Ort: Ortalama, Min.: Minimum, Maks.: Maksimum*

### 3.1.1. Katılımcıların seçim kriterleri

Katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin bilgiler bir form (EK-4) aracılığı ile alınmıştır. Kullanılan formda katılımcıların yaş, cinsiyet, meslek, ses bozukluğu ve ses şikayetlerinin varlığı, ses kalitesine etki edebilecek hastalık tanısı alıp almadıkları, kullandıkları ilaçlar, daha önce profesyonel ses eğitimi veya ses terapisi alıp almadıkları, üst solunum yolu enfeksiyonu, alerji ve reflü gibi semptomların varlığı, sigara alkol kullanımları, günlük sıvı tüketimleri, kadın katılımcılar için menstrüasyon bilgileri ve baş ve boyun bölgesinde ameliyat öyküsü sorgulanmıştır.

**Çalışmada katılımcıları dahil etme kriterleri**

- 18-60 yaş aralığında olma,
- Okur-yazar olma,
- Anadilin Türkçe olması,
- Herhangi bir ses şikayeti, kronik larengeal hastalık öyküsünün olmaması ve disfoni tanısı almamış olma,

- Uygulama sırasında üst solunum yolu enfeksiyonu, alerji ve reflü semptomlarının bulunmaması,
- İşitme kaybının olmaması,
- Profesyonel ses eğitimi veya ses terapisi almamış olma,
- Baş ve boyun bölgesinde ameliyat öyküsüne sahip olmama,
- Nörolojik veya solunumu etkileyen hastalığa sahip olmama,
- Ses kalitesine etki edebilecek sürekli ilaç kullanımına sahip olmama,
- Oral kavite, farenks veya larenkste yapısal patolojiye sahip olmama olarak belirlenmiştir.

## 3.2. Araçlar ve Yöntem

### 3.2.1. Veri toplama araçları

Bu bölümde verilerin akustik analizinde kullanılan MDVP ve Praat yazılımları tanıtılacaktır.

#### *3.2.1.1. Çok boyutlu ses analiz programı (MDVP)*

MDVP sesin akustik özelliklerini invaziv olmayan ve objektif bir şekilde analiz eden ücretli bir yazılımdır. Bilgisayarlı Konuşma Laboratuvarı (*Computerized Speech Lab; Kay Elemetrics Corporation, Lincoln Park, NJ, USA*) tarafından geliştirilmiştir. MDVP ünlü fonasyonu sırasında kişinin sesini bir mikrofon aracılığıyla kaydederek sesteki temel frekans, frekans pertürbasyonu, şiddet pertürbasyonu, gürültü ve titreme parametreleri, ses kırılmaları, subharmonikler ve ses düzensizlikleri gibi sesin akustik analiziyle ilgili 33 parametrenin analizini sağlamaktadır (Campisi ve ark., 2002). Ayrıca bu yazılım hem kadın hem de erkek sesinin akustik parametrelerine ait norm değerleri sunmaktadır. Böylece analiz edilen sesin normdan sapıp sapmadığı veya ne kadar saptığına ilişkin bilgi edinilerek, analiz edilen sesin durumu hakkında yorum yapmaya olanak sağlanmaktadır (Lovato ve ark., 2016).

MDVP Advanced ise MDVP'ye göre daha fazla analizin yapılabildiği bir yazılımdır. Bu yazılım aracılığı ile formant analizi, ses şiddeti, perde ölçümü gibi analizleri yapmak mümkündür.

Bu çalışma kapsamında sesin akustik parametrelerinden temel frekans (F0) SPL parametresi ve pertürbasyon ölçümleri (Jitter, Shimmer, NHR, SPI) incelenmiştir.

### *Temel frekans ve temel frekans değişiklikleri*

Temel frekans ve temel frekans değişiklikleri kullanılarak ses perdesi ve perdedeki değişim miktarı ölçülmektedir. Temel frekans, fonasyon sırasında ses kıvrımlarının saniyedeki toplam siklus sayısı ile belirlenmektedir, birimi Hz'tir. F0, subglottal hava basıncının, ses kıvrımlarının glottal direncinin, kas aktivitesinin ve pasif doku parametrelerinin fonasyona olan etkisini yansıttığı için larenksin fonksiyonel ve anatomik olarak değerlendirilmesinde kullanılan önemli bir parametredir. Ölçülen akustik parametreler, kullanılan farklı akustik analiz sistemleri ve ses kayıt özelliklerine bağlı olarak etkilenebilmektedir. Bu bağlamda, diğer akustik parametrelerle kıyaslandığında F0 en az etkilenen parametredir (Felippe ve ark., 2006). F0, ses kıvrımlarının kütlesi, uzunluğu ve geriliminden etkilenmektedir. Bu nedenle, yaş ve cinsiyete göre de farklılık göstermektedir. Uzatılmış ünlü fonasyonu ya da normal konuşma üretimi sırasında ortalama F0 değeri; yetişkin erkeklerde 100-120 Hz, yetişkin kadınlarda 180- 230 Hz, çocuklarda 250-300 Hz aralığında değişmektedir. Fakat, bu değerler yaşlanmaya bağlı olarak değişikliğe uğrayarak kadınlarda düşerken erkeklerde yükselmektedir (Ferrand, 2008). Egzersiz sırasında krikotiroid kasın aktivasyonu temel frekansı kontrol eden bir başka parametredir, krikotriroid kasın kasılması F0'ı yükseltir (Costa ve ark., 2011).

### *Ses şiddeti (Intensity) ile ilgili ölçümler*

Şiddet, fiziksel bir ölçüm olan 'amplitüd'ün algısal karşılığıdır. Şiddet de F0 gibi, ünlü ya da normal konuşma esnasındaki ortalama, şiddet değişikliği ve şiddet aralığı olmak üzere farklı şekillerde ölçülmektedir. Genel şiddet ve şiddet aralığı ses kıvrımlarının kapanma fazına ilişkin bilgi sağlamakta olup şiddet ölçümü farklı aletlerle yapılabilmektedir. Bu aletler arasında; ses seviyesi ölçerler, akustik analiz programları ve bazı aerodinamik ölçüm cihazları bulunmaktadır. Sağlıklı bir şiddet ölçümünün

alınabilmesi için ortam gürültüsü kontrol edilmeli ve ağız- mikrofon mesafesi her katılımcı için standart olmalıdır. Ayrıca, ölçüm alınırken normal konuşma şiddeti ile birlikte maksimum ve minimum düzeylerde de ölçüm alınmalıdır. Normal konuşma esnasında şiddet aralığı yaklaşık olarak 55-75 dB SPL arasında, dinamik aralık ise yaklaşık olarak 30 dB SPL arasında değişmektedir (Stemple, Roy ve Klaben, 2018).

***Pertürbasyon ölçümleri***

Pertürbasyon, akustik bir sinyalde ses kıvrımlarının siklusları arasındaki değişkenlik anlamına gelmektedir ve ölçümü için en az 100 periyot gereklidir (Kılıç, 2010). Ses kıvrımlarının periyodisitesi ve ses kalitesini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Pertürbasyon ölçümü, ünlü üretimleri aracılığı ile yapılmaktadır. Bu ünlüler, uzatılmış ünlü fonasyonu şeklinde olabileceği gibi bir sözcük içerisinden çıkarılmış ünlü segmentleri şeklinde de olabilir. Jitter, shimmer ve harmonik gürültü oranı (harmonics-to-noise ratio-HNR) yaygın olarak kullanılan pertürbasyon ölçümleri arasındadır (Hillenbrand, 2011; Stemple, Roy ve Klaben, 2018).

Jitter, ses kıvrımlarının titreşimi esnasında sikluslar arasındaki frekans değişiminin ölçüsüdür ve ses kıvrımlarının titreşim düzensizliğini yansıtmaktadır. Yüzde ya da milisaniye olarak belirtilmektedir (Titze, 1994). Jitter değerlerinin yorumlanması ile ilgili literatürdeki yaygın kabul; normal ses üretiminde jitter değerlerinin düşük seviyelerde olduğu, ses kıvrımlarının titreşim hareketinin etkilendiği disfonik ses üretiminde ise jitter değerlerinin yüksek olduğudur (Horii, 1979; Lieberman, 1963). Sağlıklı sesler için norm değeri %1.0'in altındadır (MDVP Manual, 1993).

Shimmer, ses kıvrımlarının titreşimi esnasında sikluslar arasındaki kısa süreli amplitüd değişiminin ölçüsüdür. Shimmer akustik sinyaldeki şiddet bozulmalarını ifade eden bir ölçümdür. Yüzde ya da dB olarak belirtilmektedir (Titze, 1994). Shimmer değerinin sağlıklı seste yüksek olması beklenmemekle birlikte sağlıklı seste norm değeri %3'ün altındadır (MDVP Manual, 1993).

HNR (*Harmonic To Noice Ratio)*, ses sinyalindeki harmonik bileşenlerin gürültü bileşenlerine oranını ifade eder. Sağlıklı seslerde yüksek bir sinyal veya harmonik enerji baskın iken disfonik seslerde büyük oranda aperiyodik veya supharmonik enerji baskındır. Disfonik seslerde HNR oranı daha düşüktür. Sağlıklı seste bu oranın 1'den büyük olması beklenir (Casper ve Leonard, 2006). Ses sinyalindeki gürültü bileşenini

analiz etmek için farklı bir hesaplama sistemi de gürültü harmonik oranı (*Noise to Harmonic Ratio*-NHR)'dır. Bu hesaplama sistemi sinyal-gürültü oranının bir değişkenidir ve sağlıklı sesler düşük NHR oranına sahiptir (Stemple, Roy ve Klaben, 2018; Titze, 1994).

SPI (*Soft Phonaiton Index)* ise; düşük frekanslı harmonik enerji ile yüksek frekanslı harmonik enerji oranını ifade etmektedir. Ses kıvrımlarının addüksiyon hareketi hakkında bilgi verir. SPI değerinin yüksek olması, ses kıvrımlarının kapanma durumunda bir problem olduğuna işaret etmektedir (Deliyski, 2001).

#### *3.2.1.2. Praat*

Praat, birçok işletim sistemi için farklı versiyonları bulunan ve güncellenen, ücretsiz erişilebilen bir bilgisayar yazılımıdır. Temelde, fonetik analiz için klinik kullanımdan ziyade araştırma amacıyla geliştirilmiştir. Praat aracılığıyla ses ve konuşma analizi, konuşmalara not ekleme, konuşma sentezi ve manipülasyonu gibi işlemler yapılabilmektedir. Bu işlemleri yazılıma bir mikrofon aracılığıyla ses kaydı yaparak veya daha önceden kaydedilmiş bir ses dosyası kullanarak gerçekleştirmek mümkündür. Praat yazılımında kadın ve erkek seslerinin norm değerleri de mevcuttur (Boersma, 2002).

Yazılımcılar tarafından Praat'ın orijinalinde olmayan fakat bazı ses özelliklerini değerlendirebilmek amacıyla yazılan matematiksel formülleri "script" olarak yazılım içine yüklemek mümkündür. Bu scriptlerden biri Akustik Ses Kalitesi İndeksi (AVQI)'dir.

##### *Akustik ses kalitesi indeksi (AVQI)*

Maryn ve ark., (2010) tarafından geliştirilmiş, Praat'a bir eklenti olarak kullanılabilen, ücretli bir scripttir. Klinik kullanım amacıyla geliştirilmiştir. AVQI hem uzatılmış ünlü üretimi hem de konuşma üretimini birlikte analiz ederek, genel ses kalitesini değerlendirmektedir. Bu script genel ses kalitesini, ayrı ayrı ölçülen altı akustik parametreyi birleştirerek tek bir skor ile değerlendirir. AVQI; düzleştirilmiş kepstral tepe noktası (CPPS-*smoothened cepstral peak prominence*), HNR oranı, lokal shimmer (*shimmer local*), lokal shimmer dB (*shimmer local dB*), spektrum eğimi (*slope of the spectrum*), spektrumda regresyon çizgisi eğimi (*tilt of regression line through spectrum*)

bileşenlerinden oluşmaktadır. AVQI scriptinde analiz amacıyla alınan ses verisi, 5 saniye boyunca uzatılmış /a/ ünlü fonasyonunun ortasındaki 3 saniyelik kısım ve fonetik olarak dengeli bir metni içermektedir. AVQI, art arda ünlü fonasyonu ve metnin ötümlü segmentlerini keserek analiz yapar. Ölçüm sonucunda genel ses kalitesine ilişkin 0 ile 10 arasında değişen bir skor elde edilmektedir (Maryn, De Bodt ve Roy., 2010; Maryn ve ark., 2010). Bu scriptin norm değerleri mevcut olup, Türkçe için norm çalışması Yeşilli-Puzella, Tadıhan-Özkan ve Maryn (2020) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar, Türkçe için AVQI'nin disfonik ses kesme değerini 2.98 olarak saptamıştır ve Türkçe konuşan popülasyonda disfonik ve sağlıklı sesi ayırt etme ve değerlendirmede geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu bildirmektedir.

### *Yumuşatılmış kepstral tepe noktası (Cepstral Peak Prominence Smoothed -CPPS)*

Spektral ve kepstral ölçümler akustik dalga formunun frekans temelli analizine dayanır. Kepstral analiz, akustik enerjinin Fourier dönüşümü ile gerçekleştirilir. Bu dönüşüm sonucunda akustik sinyal içindeki her frekansın yoğunluğunun temsil edildiği bir spektrum elde edilir. Böylelikle ses sinyali, frekans algoritmasına dönüştürülmüş olur. Spektrogramda, horizontal eksende zaman; vertikal eksende frekans, farklı renkteki ölçeklerde ise ses şiddeti temsil edilir (Hillenbrand, 2011).

Spektruma Fourier dönüşümü uygulandığında yeni bir akustik temsil birimi olan kepstrum (cepstrum) üretilir. Böylelikle, frekans algoritması quefrency (1/frekans) algoritmasına dönüştürülmüş olur. Oluşan kepstrum içerisinde ses sinyalinin farklı frekans bileşenlerinin tepe enerjisi görülmektedir. İki farklı parametre kullanılır: yumuşatılmış cepstral tepe noktası (Cepstral peak prominence smoothed-CPPS) ve kepstral tepe noktası (Cepstral peak prominence-CPP). CPP, ses sinyalindeki kepstral tepe (cepstral peake-CP) ile hemen altında bulunan regresyon çizgisi arasındaki amplitüd farkıdır. Kepstral tepe noktaları, ses sinyalindeki harmonik enerjinin arka plan gürültüsünden ayrılım derecesini ifade eder. Ses sinyalinin periyodisitesinin yüksek olması iyi bir harmonik organizasyona sahip olduğunu gösterir. Yani, ses sinyali içindeki aperiyodik bileşenler düşüktür ve kepstral tepe noktasının değeri daha yüksektir. Kepstral ölçümler zaman temelli akustik ölçümler gibi temel frekansın doğru bir şekilde belirlenmesine dayanmaz ve sadece ünlü fonasyonu aracılığı ile değil aynı zamanda

konuşma örneğinin analizi ile de elde edilebilmektedir (Hillenbrand, 2011; Infusino ve ark., 2015).

Çalışmamız kapsamında AVQI skoru ve CPPS parametresi incelenmiştir.

#### *3.2.1.3. Elektroglottografi*

Çalışmada katılımcıların elektroglottografik ölçümleri Speech Studio Laryngograph microProcessor EGG-D200 Elektroglottografi Sistemi aracılığı ile yapılmıştır. Çalışmada elektroglottografik ölçümden Qx (%) (*closed quotient)* ve SD Qx (%) parametreleri elde edilmiştir.

Elektroglottografik ölçüm sonucunda ortaya çıkan dalga formundan elde edilen parametrelerden olan Qx (%), fonasyon sırasında ses kıvrımlarının kapalı faz temas oranı hakkında bilgi sağlamaktadır (Orlikoff, 1991). Bu parametrenin kullanılan EGG cihazının markasına göre CQ (*closed quotient*) gibi farklı terimlerle belirtildiği görülmektedir. SD Qx (%) ise Qx (%)'in standart sapmasını ifade etmektedir.

#### *3.2.1.4. Sesin işitsel algısal değerlendirmesi*

Katılımcıların sesleri çalışmaya dahil edilmeden önce işitsel algısal ses değerlendirme protokollerinden olan GRBAS skalası aracılığı ile değerlendirilmiştir.

***GRBAS skalası***

GRBAS skalası; sesi işitsel algısal olarak değerlendiren ve yaygın olarak kullanılan bir protokoldür. Diğer işitsel algısal ses değerlendirme ölçekleriyle kıyaslandığında GRBAS skalasının güvenilirliği daha yüksektir (Webb ve ark., 2004; Yamaguchi ve ark., 2003). GRBAS klinisyene, bireyin sesini dört farklı özellik ve genel durum açısından değerlendirme imkanı sunar: G (*Grade of severity*) genel disfoni derecesi, R (*Roughness*) kabalık, B (*Breathiness*) nefeslilik, A (*Asthenicity*) güçsüzlük, S (*Strain*) gerginlik (Hirano, 1981). GRBAS skalası aracılığı ile sesi değerlendirebilmek için bireylerin konuşma örneklerinin klinisyen tarafından dinlenmesi gerekmektedir. Klinisyen bireyin

sesini dinlerken her parametreyi 0 ile 3 arasında; 0 (normal), 1 (hafif bozuk), 2 (orta derece bozuk) ve 3 (ileri derece bozuk) değerlendirir (Omori, 2011).

### 3.2.2.Veri toplama yöntemi

Çalışma İzmir Bakırçay Üniversitesi Çiğli Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde yürütülmüştür. Uygulama ve katılımcıların ses kayıtları, uygulama ve ölçümlerin çevresel gürültüden etkilenmesini en aza indirgeyen odyolojik sessiz kabinde gerçekleştirilmiştir. Bu odada çevresel gürültünün akustik ses kalitesini etkileyip etkilemediğini ölçebilmek amacıyla sinyal-gürültü oranı (*signal-to-noise ratio*-SNR) ölçümü alınmıştır. Çalışmamızda kullanılan kayıtların ölçülen SNR değerleri 30.49 ve 39.35 aralığında değişmekte olup literatürde önerilen standartlara uygundur (Deliyski ve ark., 2006).

Çalışmanın verileri egzersiz öncesi ve egzersizin 1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarında olmak üzere toplam altı kez toplanmıştır. Her bir katılımcı ile egzersizin uygulanması ve ölçümlerin alınmasını içeren tek bir oturum gerçekleştirilmiştir. Oturum süreleri not edilmiş ve bir oturum 25-30 dakika arası sürmüştür. Çalışmaya gönüllü katılmak isteyen katılımcıların sesleri, uygulamaya başlamadan önce işitsel algısal olarak araştırmacı tarafından GRBAS (EK-5) skalası aracılığıyla değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucuna göre GRBAS skoru 0 olan katılımcılar ile uygulama sürecine geçilmiştir. Katılımcılar pipet fonasyonu egzersizini toplam 10 dakika uygulamışlardır. Katılımcıların sesleri egzersiz öncesi ve egzersizin 1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarında objektif ve subjektif değerlendirme araçları ile incelenmiştir.

Egzersizler ve ses kayıtlarının alınması sırasında katılımcılar kolçaklı koltukta pozisyonlanmış ve her oturum uygulama basamakları arasında hiç duraksama olmadan gerçekleştirilmiştir. Egzersiz tüm katılımcılara aynı şekilde tarif edilmiş ve ölçümler alınırken katılımcılara aynı yönergeler verilmiştir.

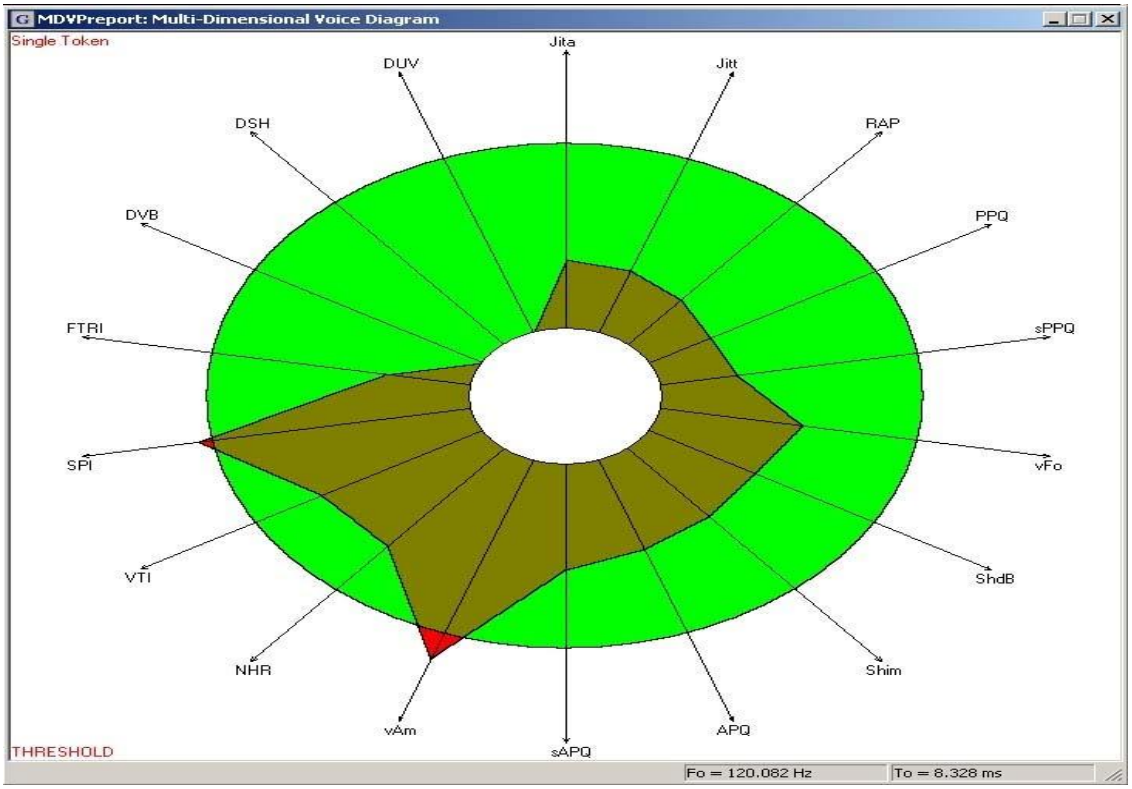
#### *3.2.2.1. Veri toplama süreci*

***Akustik ölçümler***

Çalışmamızda akustik ölçümler Multispeech Çekirdek Programı ve bu program altında çalışan MDVP ve MDVP Advanced yazılımları kullanılmıştır.

Akustik değerlendirme için katılımcıların ses verileri 44.100 Hz örneklem hızı ve 16 bit çözünürlük ile kaydedilmiştir. Kayıt esnasında katılımcılardan dik ve rahat bir şekilde oturmaları istenmiş ve Shure PGA57 marka kardioid mikrofon 10 cm mikrofon-ağız mesafesi, 45 derecelik açıyla konumlandırılmıştır (Titze ve Winholtz, 1993). Elde edilen ses verileri, "wav" formatında kaydedilmiştir. Katılımcılara ilk kayıt alınmadan önce uygulanacak protokol anlatılmış, model olunmuş ve protokolden önce bir deneme kaydı yapılmıştır. MDVP'de kayıt alınırken her bir katılımcıdan derin bir nefes alması, rahat bir şiddet ve perdede ez az 5 saniye süren /a/ fonasyonunu aralarında 1 saniye olacak şekilde 3 kez yapması, 2 saniye beklemesi ve ardından Akustik Ses Kalitesi İndeksi (AVQI)'nin Türkçe Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması (Yeşilli-Puzella, Tadıhan-Özkan ve Maryn, 2020)'nda kullanılmış olan "Serüvenim, resimde gördüğünüz doğa harikası şu dağ köyünde başladı" cümlesini okuması istenmiştir. Kaydedilmiş olan /a/ fonasyonunun orta kısmında yer alan 3 saniyelik bölüm analiz edilmiştir. Bu analiz ile F0, shimmer, jitter, SPI, NHR parametreleri elde edilmiştir. Ayrıca, MDVP'de alınmış olan aynı ses kayıtları ile MDVP Advanced yazılımında SPL parametresi elde edilmiştir. Çalışmada incelenecek olan bu parametreler 3 ses kaydından ayrı ayrı elde edilmiş olup ortalamaları alınmıştır. Bu işlem 69 katılımcı için egzersiz öncesi, egzersizin 1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarında tekrarlanmıştır.

Şekil 3.1.'de /a/ fonasyonuna ilişkin akustik parametre sapmalarını gösteren MDVP sonuç penceresi sunulmuştur.

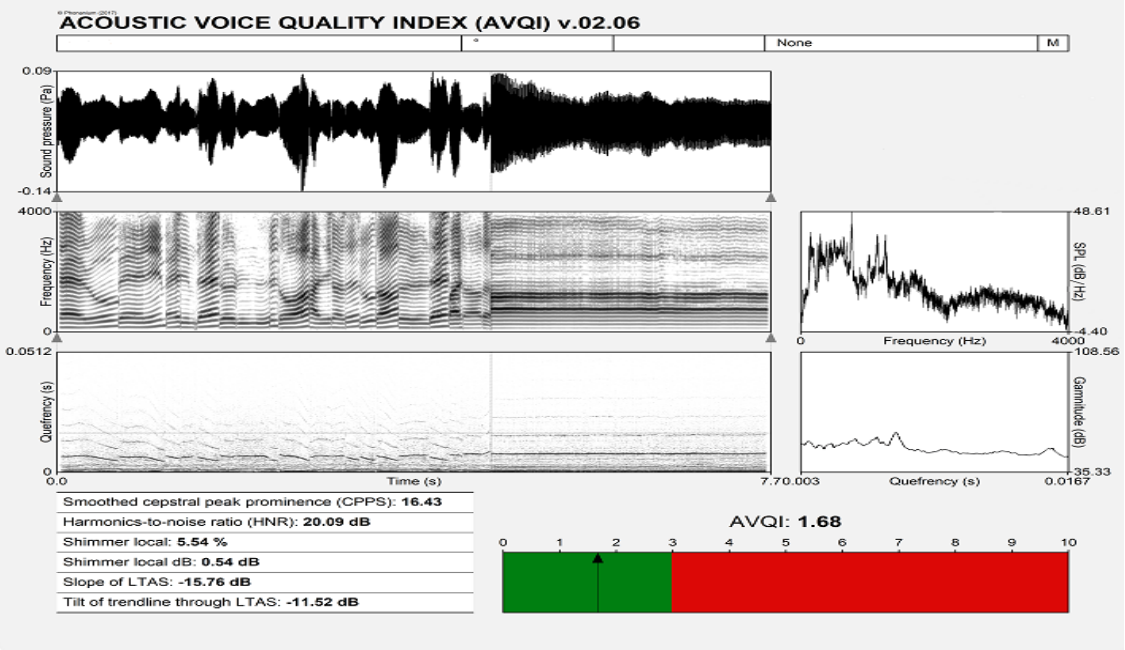



**Şekil 3.1.** MDVP, akustik parametre sapmalarını gösteren sonuç penceresi

MDVP 'de "wav" formatında kaydedilmiş olan ses verileri AVQI analizlerinde kullanılmak üzere AVQI versiyon 02.06 scriptinin bulunduğu Praat (Boersma, 2002) yazılımına aktarılmıştır.

Ses dosyalarının her birinde yer alan /a/ fonasyonunun orta kısmında yer alan üç saniyelik bir bölüm kesilerek "sv" olarak adlandırılmıştır. Ardından, ses dosyalarındaki "Serüvenim, resimde gördüğünüz doğa harikası şu dağ köyünde başladı" cümlesi manuel olarak kesilmiş ve "cs" olarak adlandırılmıştır. Elde edilen iki ayrı ses verisi AVQI versiyon 02.06 scripti ile analiz edilmiştir. Bu analizden her bir katılımcı için AVQI skoru ile düzleştirilmiş kepstral tepe noktası (*smoothed cepstral peak prominence-CPPS*) parametresi elde edilmiştir. Bu analiz 69 katılımcı için ayrı ayrı egzersiz öncesi, egzersizin 1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarında tekrarlanmış ve sonuçlar PDF dosyası olarak kaydedilmiştir.

Şekil 3.2'de AVQIv2 analiz sonucuna ilişkin bir örnek sunulmuştur.



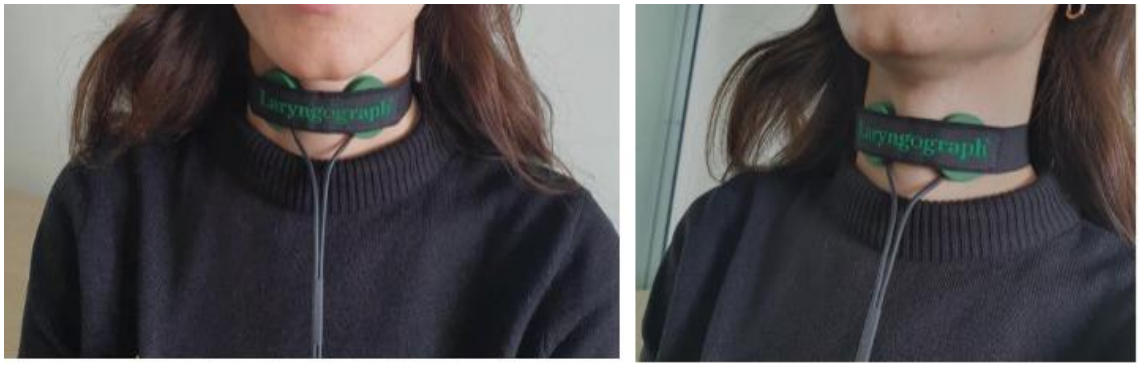

**Şekil 3.2.** AVQIv2 analizi örneği

### *Elektroglottografik ölçümler*

Katılımcıların eletroglottografik ölçümleri Speech Studio Laryngograph microProcessor EGG-D200 Elektroglottografi Sistemi kullanılarak yapılmıştır.

EGG elektrotları katılımcıların boyun bölgelerindeki tiroid çentiğin her iki tarafına gelecek biçimde yerleştirilmiş, yaka mikrofonu ise katılımcıların yakasına takılmıştır. Katılımcılara ilk ölçüm alınmadan önce nasıl bir uygulama yapılacağı anlatılmış, grafiğin iyi bir trasesi elde edilene kadar ölçüm tekrarlanmış ve elektrotların yeri sabitlenmiştir. Ölçüm esnasında katılımcılardan dik ve rahat bir şekilde oturmaları ve rahat bir şiddet ve perdede ez az 5 saniye süren /a/ fonasyonunu aralarında 1 saniye olacak şekilde 3 kez yapmaları istenmiştir. EGG ölçümünde ortalama Qx (%) ve SD Qx (%) parametreleri incelenmiştir. İncelenen bu parametreler 3 kayıt için elde edilmiş olup ortalamaları alınmıştır. Bu ölçüm 69 katılımcı için ayrı ayrı egzersiz öncesi, egzersizin 1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarında tekrarlanmıştır.

Şekil 3.3'te EGG elektrotlarının yerleşimi gösterilmektedir.




**Şekil 3.3.** EGG elektrotlarının yerleşimleri

***İşitsel algısal değerlendirme***

Genel ses kalitesinin işitsel algısal olarak değerlendirilmesi biri araştırmacı diğeri çalışmaya kör olmak üzere toplamda iki dil ve konuşma terapisti tarafından gerçekleştirilmiştir. Tüm katılımcılardan egzersizin belirtilen sürelerinde alınan 3 saniyelik /a/ fonasyonu ve ardından üretilen "Serüvenim, resimde gördüğünüz doğa harikası şu dağ köyünde başladı" cümlesine ait ses verileri çiftler halinde (0-1, 0-3, 0-5, 0-7, 0 -10, 1-3, 3-5, 5 -7, 7-10) rastgele seçilerek dinleyicilere sunulmuştur. Dinleyiciler ses çiftini oluşturan ikinci sesin birinci sese göre kalitesini 3'lü Likert tipi ölçek aracılığı ile değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede 1 puan "ses kalitesi değişmedi", 2 puan "ses kalitesi daha iyi", 3 puan "ses kalitesi daha kötü" olarak kodlanmıştır. Değerlendiricilere dinletilen ses verilerinin egzersiz süresine ilişkin herhangi bir bilgi verilmemiştir. Değerlendiriciler katılımcıların ses kayıtlarını sessiz bir ortamda kulaklık ile dinlemiştir.

***Harcanan vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissinin değerlendirilmesi***

Katılımcılardan egzersizin 1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarında egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissi varlığına ilişkin bilgi alınmıştır. Bu amaç doğrultusunda, araştırmacı tarafından oluşturulan ve 0-10 arası puanlanan iki ayrı görsel analog skala kullanılmıştır. Egzersizlerden sonra katılımcılar EK-6 ve EK-7'da sunulmuş olan görsel analog skalalar üzerinde kendilerine uygun olan puanı işaretlemişlerdir. Bu skalalarda, 0 puan" hiç vokal efor harcamadım veya larengeal

rahatsızlık hissine sahip değilim", 10 puan "aşırı vokal efor harcadım veya aşırı larengeal rahatsızlık hissine sahibim" anlamına gelmektedir. 0'dan 10 puana doğru artış vokal efor ve laringeal rahatsızlığın arttığına ilişkin bilgi sunmaktadır.

#### *3.2.2.2. Uygulama basamakları*

Çalışmanın amacına uygun olarak katılımcılar toplam 10 dakika pipet fonasyonu egzersizini uygulamışlardır. Egzersiz öncesi ve egzersizin 1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarında akustik ve işitsel algısal değerlendirme amacıyla ses kayıtları ve EGG ölçümleri alınmıştır. Ek olarak görsel analog skala aracılığı ile katılımcıların egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissi varlığı sorgulanmıştır. Egzersiz ve uygulama basamakları tüm katılımcılara aynı şekilde anlatılmış ve basamaklar arasında ölçümler dışında hiç duraksama yapılmamıştır.

Pipet fonasyonu egzersizi uzunluğu 23 cm, çapı 5 mm olan pipetler kullanılarak uygulanmıştır. Egzersize başlamadan önce katılımcılara araştırmacı tarafından egzersiz uygulaması anlatılmış ve model olunmuştur. Her bir katılımcıdan derin bir nefes alması ve nefesi bitene kadar pipet içerisine rahat bir şiddet ve perde ile sürekli olarak ünlü benzeri ses (u) üretmesi istenmiştir. Egzersizi uygularken egzersizin doğru yapılabilmesi için her bir katılımcının yüzün burun ve elmacık kemiklerini içine alan ön kısmında titreşim hissettiğinden, pipet içerisine üflenen havanın sadece pipet içerisinden geçtiğinden, hiçbir şekilde burundan veya ağız kenarlarından hava kaçışı olmadığından emin olunmuştur. Katılımcılar egzersizi uygularken araştırmacı tarafından egzersiz süreleri kronometre yardımıyla takip edilmiş ve katılımcıların ardışık egzersiz oturumlarının her birinde kaç kez nefes aldıkları sayılmış ve not edilmiştir.

Uygulama 6 basamaktan oluşmaktadır.

**Birinci basamak:** Egzersiz öncesi ölçümlerin alınması, 1 dakikalık pipet fonasyonu egzersizinin uygulanması (toplam performans süresi: 1 dakika),

**İkinci basamak:** Ses kayıtlarının ve EGG ölçümlerinin alınması, katılımcılardan egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissi varlığına ilişkin bilgi alınması, 2 dakikalık pipet fonasyonu egzersizinin uygulanması (toplam performans süresi: 3 dakika),

**Üçüncü basamak:** Ses kayıtlarının ve EGG ölçümlerinin alınması, katılımcılardan egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissi varlığına ilişkin

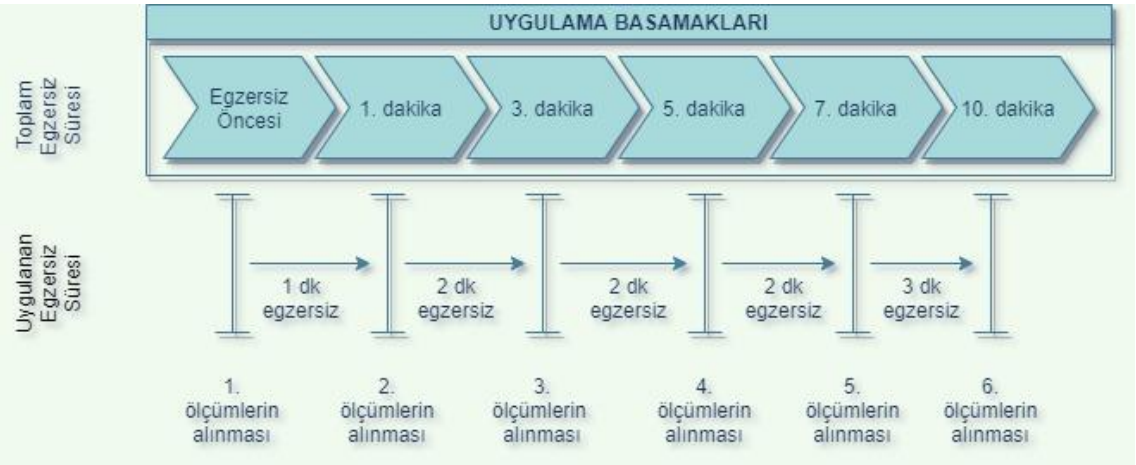
bilgi alınması, 2 dakikalık pipet fonasyonu egzersizinin uygulanması (toplam performans süresi: 5 dakika),

**Dördüncü basamak:** Ses kayıtlarının ve EGG ölçümlerinin alınması, katılımcılardan egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissi varlığına ilişkin bilgi alınması, 2 dakikalık pipet fonasyonu egzersizinin uygulanması (toplam performans süresi: 7 dakika),

**Beşinci basamak:** Ses kayıtlarının ve EGG ölçümlerinin alınması, katılımcılardan egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissi varlığına ilişkin bilgi alınması, 3 dakikalık pipet fonasyon egzersizinin uygulanması (toplam performans süresi: 10 dakika),

**Altıncı basamak:** Ses kayıtlarının ve EGG ölçümlerinin alınması, katılımcılardan egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissi varlığına ilişkin bilgi alınması ve oturumun tamamlanması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Pipet fonasyonu egzersizinin uygulama sürelerini ve ölçüm zamanlarını gösteren uygulama basamakları Şekil 3.4'te sunulmuştur.




**Şekil 3.4.** Pipet fonasyonu egzersizinin uygulama süreleri ve ölçüm zamanları

### 3.3. Veri Analizi

Veriler SPSS 25.0 (IBM SPSS Statistics 25 software (Armonk, NY: IBM Corp.)) paket programıyla analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler aritmetik ortalama ± standart sapma, ortanca (çeyrekler açıklığı), en küçük – en büyük değerler ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verilmiştir. Parametrik test varsayımları sağlandığında Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi (Post hoc (ileri analizler için): Bonferroni Yöntemi), Parametrik test varsayımları sağlanmadığında Friedman Testi (Post hoc (ileri analizler için): Bonferroni Düzeltmeli Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi) kullanılmıştır. Olgu içi faktör olarak ölçüm zamanı [6 düzey: Egzersiz öncesi, 1. dakika, 3. dakika, 5. dakika, 7. dakika, 10. dakika] alınmıştır. Gözlemciler arası uyumun değerlendirilmesinde Cohen Kappa Uyum katsayısı kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar Ki-kare analizi ile incelenmiştir. Tüm analizlerde $p<0.05$ anlamlı olarak kabul edilmiştir.

# 4.BULGULAR

Bu bölümde istatistiksel analizler sonucu elde edilen çalışma bulguları sunulacaktır.

## 4.1. Akustik Bulgular

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde; MDVP'de alınan /a/ fonasyonunun temel frekans (F0), jitter, shimmer, NHR, SPI parametreleri ile AVQI scriptinde analiz edilen /a/ fonasyonu ve "Serüvenim resimde gördüğünüz doğa harikası şu dağ köyünde başladı." cümlesinin AVQI skoru ve CPPS parametresinin betimleyici istatistiklerinden medyan, çeyrekler açıklığı (IQR), ortalama, standart sapma değerleri Tablo 4.1.'de sunulmuştur.

**Tablo 4.1.** Erkek katılımcılarda akustik parametrelerin karşılaştırılması

| Parametre | Süre | Med. | IQR (%25) | IQR (%75) | Ort. | SS | $x^2$ | p | FARK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F0 (Hz) | **0.dk** | 122,58 | 113,56 | 141,14 | 127,53 | 21 | 16,538 | 0,005* | **0-7** |
| | **1.dk** | 127,47 | 111,17 | 145,77 | 132,19 | 25,24 | | | |
| | **3.dk** | 127,52 | 111,58 | 160,48 | 137,33 | 29,74 | | | |
| | **5.dk** | 127,22 | 111,82 | 158,72 | 136,47 | 29,78 | | | |
| | **7.dk** | 134,6 | 110,68 | 158,54 | 137,78 | 28,85 | | | |
| | **10.dk** | 131,99 | 113,92 | 159,91 | 136,66 | 29,84 | | | |
| Jitter | **0.dk** | 0,51 | 0,38 | 0,78 | 0,62 | 0,34 | 10,601 | 0,06 | |
| | **1.dk** | 0,41 | 0,29 | 0,61 | 0,51 | 0,34 | | | |
| | **3.dk** | 0,46 | 0,34 | 0,68 | 0,57 | 0,34 | | | |
| | **5.dk** | 0,42 | 0,32 | 0,77 | 0,58 | 0,37 | | | |
| | **7.dk** | 0,46 | 0,35 | 0,66 | 0,62 | 0,52 | | | |
| | **10.dk** | 0,44 | 0,32 | 0,74 | 0,6 | 0,48 | | | |
| Shimmer | **0.dk** | 2,81 | 2,04 | 3,41 | 2,93 | 1,5 | 22,655 | 0,0001* | **0-5** |
| | **1.dk** | 2,23 | 1,69 | 2,56 | 2,38 | 1,08 | | | **0-7** |
| | **3.dk** | 2,04 | 1,77 | 2,56 | 2,39 | 1,17 | | | **0-10** |
| | **5.dk** | 2,21 | 1,64 | 2,61 | 2,42 | 1,3 | | | |
| | **7.dk** | 2,07 | 1,47 | 2,79 | 2,35 | 1,19 | | | |
| | **10.dk** | 2,07 | 1,58 | 2,47 | 2,21 | 0,96 | | | |
| NHR | **0.dk** | 0,13 | 0,12 | 0,14 | 0,13 | 0,01 | 8,804 | 0,117 | |
| | **1.dk** | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,13 | 0,01 | | | |
| | **3.dk** | 0,13 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,01 | | | |
| | **5.dk** | 0,13 | 0,12 | 0,13 | 0,12 | 0,02 | | | |
| | **7.dk** | 0,13 | 0,12 | 0,14 | 0,13 | 0,01 | | | |
| | **10.dk** | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,12 | 0,01 | | | |
| SPI | **0.dk** | 12,21 | 10,62 | 18,08 | 14,89 | 7,54 | 5,697 | 0,337 | |
| | **1.dk** | 12,76 | 8,57 | 19,15 | 14,51 | 7,4 | | | |
| | **3.dk** | 13,25 | 10,19 | 18,87 | 15,65 | 8,43 | | | |
| | **5.dk** | 13,04 | 10 | 18,98 | 14,99 | 7,78 | | | |
| | **7.dk** | 12,82 | 8,64 | 16,97 | 14,24 | 8,06 | | | |
| | **10.dk** | 13,52 | 10,54 | 16,01 | 14,22 | 6,67 | | | |

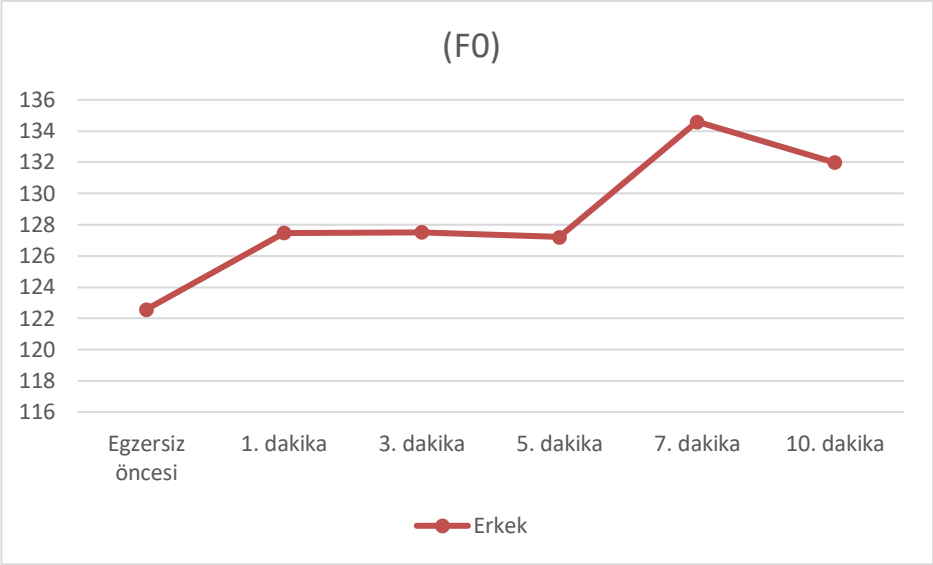
| Parametre | Süre | Med. | IQR (%25) | IQR (%75) | Ort. | SS | $x^2$ | p | FARK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CPPS | **0.dk** | 16,8 | 15,82 | 17,92 | 16,76 | 1,45 | 6,588 | 0,253 | |
| | **1.dk** | 16,6 | 15,54 | 17,73 | 16,63 | 1,51 | | | |
| | **3.dk** | 16,79 | 15,55 | 17,87 | 16,76 | 1,5 | | | |
| | **5.dk** | 17,25 | 16,09 | 17,93 | 16,94 | 1,45 | | | |
| | **7.dk** | 17,06 | 15,9 | 18,17 | 17,04 | 1,52 | | | |
| | **10.dk** | 16,4 | 15,79 | 17,77 | 16,78 | 1,5 | | | |
| AVQI | **0.dk** | 2,01 | 1,58 | 2,48 | 2,02 | 0,62 | 11,111 | 0,049* | **1-5** |
| | **1.dk** | 2,24 | 1,6 | 2,53 | 2,14 | 0,66 | | | **3-5** |
| | **3.dk** | 1,98 | 1,64 | 2,45 | 2,04 | 0,68 | | | |
| | **5.dk** | 1,82 | 1,41 | 2,32 | 1,86 | 0,73 | | | |
| | **7.dk** | 1,8 | 1,41 | 2,24 | 1,86 | 0,67 | | | |
| | **10.dk** | 1,98 | 1,71 | 2,35 | 1,95 | 0,57 | | | |

*Med.: Medyan, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, IQR: Çeyrekler Açıklığı, $x^2$: Friedman Testi Değeri, * $p < 0,05$*

Çalışmaya dahil edilen erkek katılımcıların ardışık egzersiz sürelerinde elde edilen temel frekans (F0), jitter, shimmer, NHR, SPI, CPPS parametresi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Friedman Testi kullanılarak analiz edilmiştir (Bkz. Tablo 4.1).

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde F0 parametresinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($\chi^2_{(5)} = 16,538$, $p = 0,005$) (Bkz. Tablo 4.1). Yapılan post-hoc Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi sonucuna göre erkek katılımcılarda F0 parametresinin egzersizin 0-7 dakikası arasındaki ölçümünün farklılaştığı, egzersizin 7. dakikasında egzersiz öncesine göre F0 parametresinin anlamlı şekilde yükseldiği saptanmıştır (Bkz. Tablo 4.1).

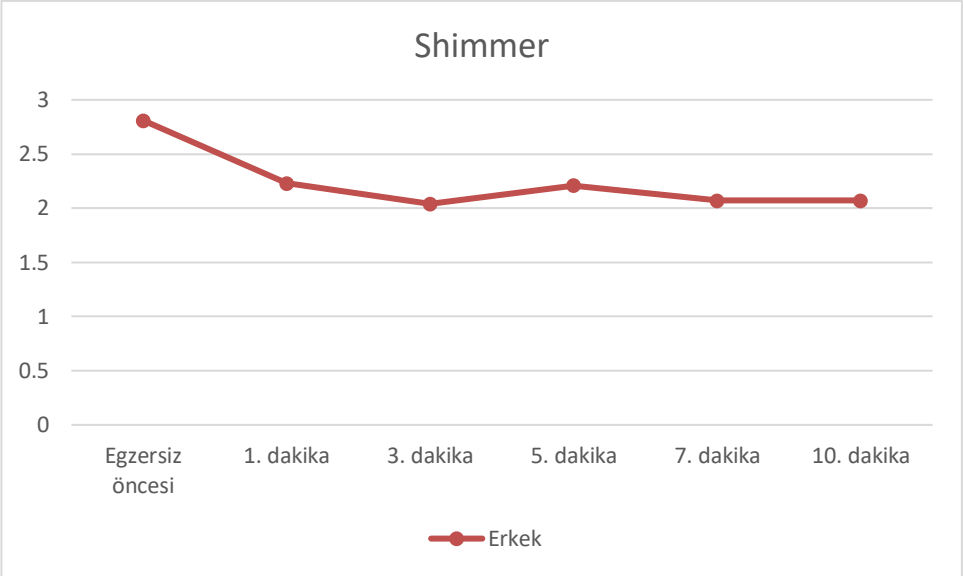
Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde F0 parametresindeki değişimler Şekil 4.1'deki grafikte sunulmuştur.




**Şekil 4.1.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde erkek katılımcılarda F0 parametresindeki değişimler

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde shimmer parametresinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($\chi^2_{(5)}$ =22,655, p = 0,0001) (Bkz. Tablo 4.1). Yapılan post-hoc Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi sonucuna göre erkek katılımcılarda shimmer parametresinin egzersizin 0-5, 0-7, 0-10 dakikaları arasındaki ölçümlerinin farklılaştığı, egzersizin 5, 7 ve 10. dakikasında egzersiz öncesine göre shimmer parametresinin anlamlı şekilde azaldığı saptanmıştır (Bkz. Tablo 4.1).

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde shimmer parametresindeki değişimler Şekil 4.2'deki grafikte sunulmuştur.

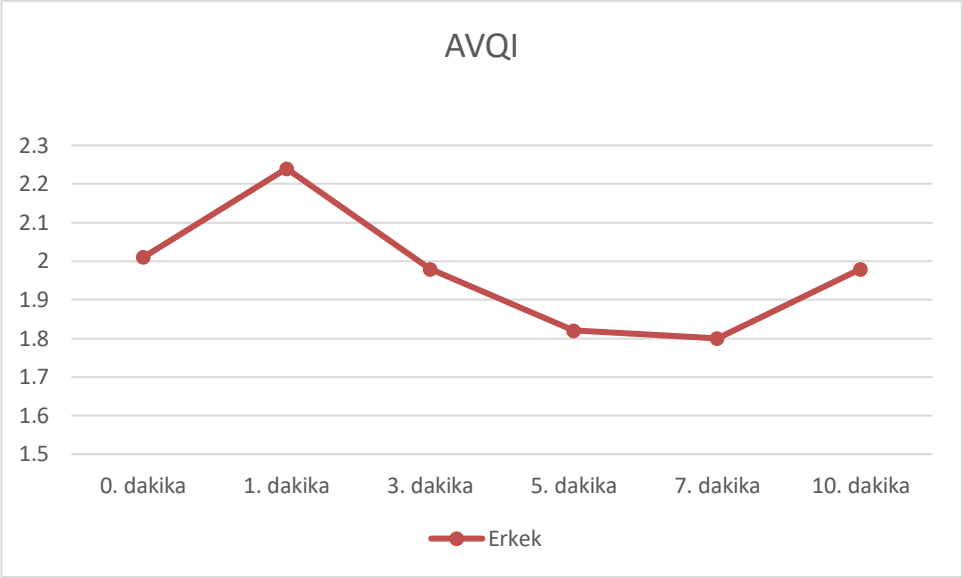



**Şekil 4.2.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde erkek katılımcılarda shimmer parametresindeki değişimler

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde akustik parametrelerden jitter ($\chi^2_{(5)}$ =10,601, p = 0,06), NHR ($\chi^2_{(5)}$=8,804, p = 0,117), SPI ($\chi^2_{(5)}$=5,697, p = 0,337), CPPS ($\chi^2_{(5)}$=6,588, p = 0,253) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (Bkz. Tablo 4.1).

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde AVQI skorunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($\chi^2_{(5)}$=11,111, p = 0,049). (Bkz. Tablo 4.1). Yapılan post-hoc Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi sonucuna göre erkek katılımcılarda AVQI skorunun egzersizin 1-5 ve 3-5 dakikaları arasındaki ölçümlerinin farklılaştığı, egzersizin 5. dakikasında AVQI skorunun egzersizin 1. ve 3. dakikasına göre anlamlı şekilde azaldığı saptanmıştır (Bkz. Tablo 4.1).

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde AVQI skorundaki değişimler Şekil 4.3'teki grafikte sunulmuştur.




**Şekil 4.3.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde erkek katılımcılarda AVQI skorundaki değişimler

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde MDVP Advance'de analiz edilen /a/ fonasyonu SPL parametresinin betimleyici istatistiklerinden ortalama, standart sapma değerleri Tablo 4.2.'de sunulmuştur.

**Tablo 4.2.** Erkek katılımcılarda SPL parametresinin karşılaştırılması

| Parametre | Süre | N | Ort. | SS | F | p | Fark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SPL | **0.dk** | 34 | 54,6 | 3,39 | 16,955 | 0,0001* | 0-1 |
| | **1.dk** | 34 | 57,04 | 4,57 | | | 0-3 |
| | **3.dk** | 34 | 57,79 | 4,84 | | | 0-5 |
| | **5.dk** | 34 | 57,73 | 4,36 | | | 0-7 |
| | **7.dk** | 34 | 58,26 | 4,4 | | | 0-10 |
| | **10.dk** | 34 | 58,46 | 4,1 | | | 1-10 |

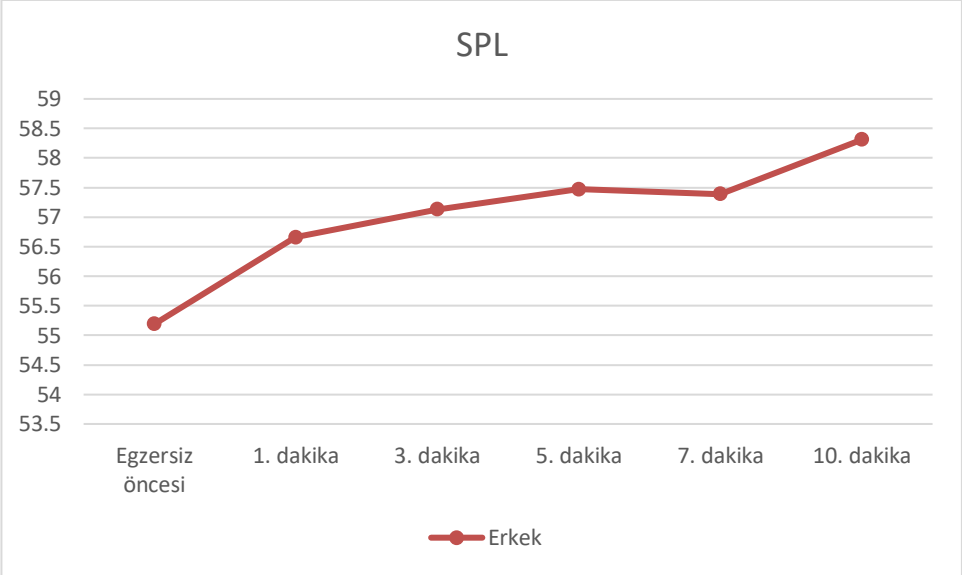
*N: Kişi Sayısı, SS: Standart Sapma, Ort: Ortalama, F: Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi Değeri, *p< 0,05*

Çalışmaya dahil edilen erkek katılımcıların ardışık egzersiz sürelerinde elde edilen SPL parametresi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi kullanılarak analiz edilmiştir (Bkz. Tablo 4.2).

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde SPL parametresinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur [$F_{(5,165)=}$16,955, p=0,0001] (Bkz. Tablo 4.2). Yapılan Post hoc Bonferroni testine göre erkek katılımcılarda SPL parametresinin egzersizin 0-1, 0-3, 0-5, 0-7, 0-10, 1-10 dakikaları

arasındaki ölçümlerinin farklılaştığı, egzersiz öncesine göre egzersizin 1. dakikasından itibaren SPL parametresinin anlamlı şekilde yükseldiği saptanmıştır (Bkz. Tablo 4.2).

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde SPL parametresindeki değişimler Şekil 4.4'teki grafikte sunulmuştur.




**Şekil 4.4.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde erkek katılımcılarda SPL parametresindeki değişimler

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde; MDVP'de alınan /a/ fonasyonunun temel frekans (F0), jitter, shimmer, NHR, SPI parametreleri, MDVP Advance'de analiz edilen /a/ fonasyonunun SPL parametresi ile AVQI scriptinde analiz edilen /a/ fonasyonu ve "Serüvenim resimde gördüğünüz doğa harikası şu dağ köyünde başladı." cümlesi CPPS parametresinin betimleyici istatistiklerinden medyan, çeyrekler açıklığı (IQR), ortalama, standart sapma verileri Tablo 4.3.'te sunulmuştur.

**Tablo 4.3.** Kadın katılımcılarda akustik parametrelerin karşılaştırılması

| Parametre | Süre | Med. | IQR (%25) | IQR (%75) | Ort. | SS | $x^2$ | p | FARK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F0 (Hz) | **0.dk** | 233,69 | 219,98 | 248,38 | 233,85 | 22,53 | 3,424 | 0,635 | |
| | **1.dk** | 235,55 | 220,07 | 245,38 | 232,6 | 20,21 | | | |
| | **3.dk** | 235,04 | 217,23 | 249,11 | 234,78 | 21,18 | | | |
| | **5.dk** | 231,6 | 218,94 | 251,25 | 235,32 | 22,23 | | | |
| | **7.dk** | 227,7 | 219,3 | 244,97 | 233,03 | 22,77 | | | |
| | **10.dk** | 236,13 | 215,22 | 251,02 | 234,86 | 23,81 | | | |

| Parametre | Süre | Med. | IQR (%25) | IQR (%75) | Ort. | SS | $x^2$ | p | FARK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0.dk** | 0,51 | 0,34 | 0,78 | 0,59 | 0,28 | 3,098 | 0,685 | |
| | **1.dk** | 0,6 | 0,36 | 0,74 | 0,6 | 0,32 | | | |
| **Jitter** | **3.dk** | 0,54 | 0,38 | 0,8 | 0,64 | 0,38 | | | |
| | **5.dk** | 0,49 | 0,34 | 0,69 | 0,58 | 0,36 | | | |
| | **7.dk** | 0,51 | 0,37 | 0,82 | 0,63 | 0,4 | | | |
| | **10.dk** | 0,48 | 0,34 | 0,85 | 0,68 | 0,51 | | | |
| | **0.dk** | 2,12 | 1,77 | 2,6 | 2,3 | 0,79 | 3,137 | 0,679 | |
| | **1.dk** | 2,13 | 1,81 | 2,72 | 2,28 | 0,79 | | | |
| **Shimmer** | **3.dk** | 1,97 | 1,55 | 2,91 | 2,43 | 1,28 | | | |
| | **5.dk** | 2,11 | 1,6 | 2,63 | 2,29 | 1 | | | |
| | **7.dk** | 2,21 | 1,87 | 2,59 | 2,28 | 0,73 | | | |
| | **10.dk** | 1,96 | 1,51 | 12,55 | 2,19 | 1,1 | | | |
| | **0.dk** | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,01 | 8,865 | 0,115 | |
| | **1.dk** | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,02 | | | |
| **NHR** | **3.dk** | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,02 | | | |
| | **5.dk** | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,01 | | | |
| | **7.dk** | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,01 | | | |
| | **10.dk** | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,02 | | | |
| | **0.dk** | 10,2 | 7,89 | 13,95 | 11,36 | 4,93 | 2,869 | 0,72 | |
| | **1.dk** | 10,91 | 8,2 | 13,88 | 11,17 | 3,99 | | | |
| **SPI** | **3.dk** | 11,43 | 8,39 | 15,68 | 11,83 | 4,63 | | | |
| | **5.dk** | 10,68 | 8,81 | 13,84 | 11,77 | 4,68 | | | |
| | **7.dk** | 11,12 | 8,85 | 15,07 | 11,75 | 4,39 | | | |
| | **10.dk** | 11,55 | 8,72 | 16,72 | 12,73 | 5,39 | | | |
| | **0.dk** | 15,19 | 14,69 | 15,96 | 15,3 | 0,97 | 3,84 | 0,573 | |
| | **1.dk** | 15,28 | 14,78 | 16 | 15,41 | 1,02 | | | |
| **CPPS** | **3.dk** | 15,23 | 14,58 | 15,98 | 15,35 | 1,13 | | | |
| | **5.dk** | 15,42 | 14,78 | 16,2 | 15,53 | 1,18 | | | |
| | **7.dk** | 15,62 | 14,63 | 16,19 | 15,5 | 1,09 | | | |
| | **10.dk** | 15,47 | 14,92 | 16,21 | 15,4 | 1,11 | | | |
| | **0.dk** | 54,45 | 53,24 | 55,52 | 54,41 | 2,95 | 15,816 | 0,007* | **0-5** |
| | **1.dk** | 56,5 | 53,81 | 57,44 | 55,82 | 2,95 | | | **0-10** |
| **SPL** | **3.dk** | 55,55 | 53,74 | 58,83 | 55,97 | 2,84 | | | |
| | **5.dk** | 56,28 | 54,01 | 58,02 | 56,11 | 2,76 | | | |
| | **7.dk** | 54,96 | 53,82 | 58,51 | 55,92 | 3,03 | | | |
| | **10.dk** | 56,31 | 54,04 | 58,61 | 56,6 | 2,89 | | | |

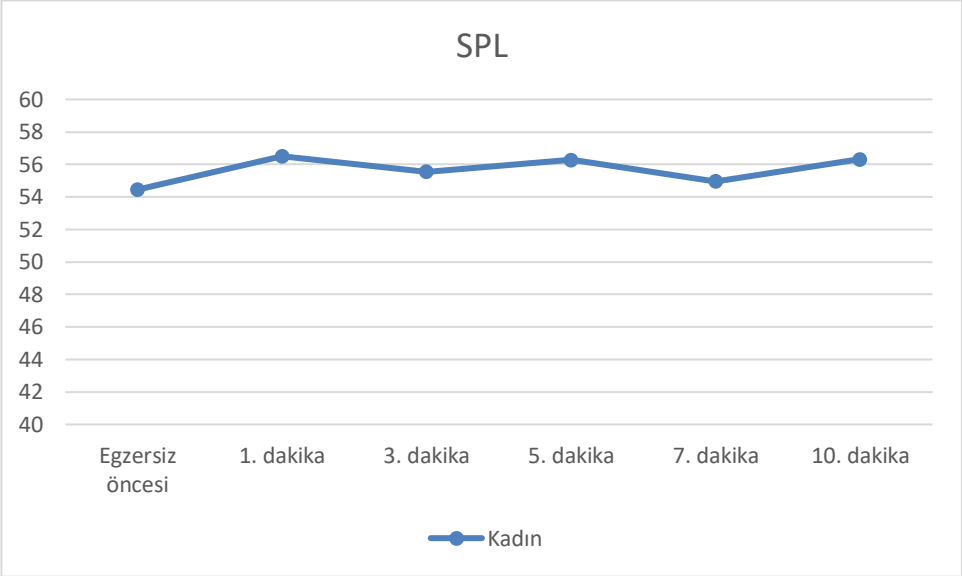
*Med.: Medyan, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, IQR: Çeyrekler Açıklığı, $x^2$: Friedman Testi Değeri, * p< 0,05*

Çalışmaya dahil edilen kadın katılımcıların ardışık egzersiz sürelerinde elde edilen temel frekans (F0), jitter, shimmer, NHR, SPI, CPPS ve SPL parametresi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Friedman Testi kullanılarak analiz edilmiştir (Bkz. Tablo 4.3).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde akustik parametrelerden F0 ($\chi^2_{(5)=}$ 3,424, p = 0,635), jitter ($\chi^2_{(5)=}$ 3,098, p = 0,685), shimmer ($\chi^2_{(5)=}$ 3,137, p = 0,679), NHR ($\chi^2_{(5)=}$ 8,865, p = 0,115), SPI ($\chi^2_{(5)=}$ 2,869, p = 0,72) ve CPPS ($\chi^2_{(5)=}$ 3,84, p = 0,573) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (Bkz. Tablo 4.3).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde SPL parametresinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($\chi^2_{(5)}$=15,816, p = 0,007) (Bkz. Tablo 4.3). Yapılan post-hoc Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi sonrasında kadın katılımcılarda SPL parametresinin egzersizin 0-5, 0-10 dakikaları arasındaki ölçümlerinin farklılaştığı, SPL parametresinin egzersizin 5. ve 10. dakikalarında egzersiz öncesine göre anlamlı şekilde arttığı saptanmıştır (Bkz. Tablo 4.3).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde SPL parametresindeki değişimler Şekil 4.5'teki grafikte sunulmuştur.




**Şekil 4.5.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde kadın katılımcılarda SPL parametresindeki değişimler

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde AVQI scriptinde analiz edilen /a/ fonasyonu ve "Serüvenim resimde gördüğünüz doğa harikası şu dağ köyünde başladı." cümlesi AVQI skorunun betimleyici istatistiklerinden ortalama, standart sapma değerleri Tablo 4.4.'te sunulmuştur.

**Tablo 4.4.** Kadın katılımcılarda AVQI skorunun karşılaştırılması

| Parametre | Süre | N | Ort. | SS | F | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| AVQI | 0.dk | 35 | 1,96 | 0,61 | 0,41 | 0,841 |
| | 1.dk | 35 | 1,96 | 0,6 | | |
| | 3.dk | 35 | 1,95 | 0,53 | | |
| | 5.dk | 35 | 1,89 | 0,55 | | |
| | 7.dk | 35 | 1,87 | 0,57 | | |
| | 10.dk | 35 | 1,9 | 0,5 | | |

*N: Kişi Sayısı, SS: Standart Sapma, Ort: Ortalama, F: Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi Değeri*

Çalışmaya dahil edilen kadın katılımcıların ardışık egzersiz sürelerinde elde edilen AVQI skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi kullanılarak analiz edilmiştir (Bkz. Tablo 4.4). Analiz sonuçlarına göre kadın katılımcıların AVQI skorunda egzersiz süresine bağlı olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır [$F_{(5,170)=}0,41$, p=0,841] (Bkz. Tablo 4.4).

## 4.2. Elektroglottografik Bulgular

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde; EGG'de alınan /a/ fonasyonunun ortalama Qx (%) ve SD Qx (%) EGG parametrelerinin betimleyici istatistiklerinden medyan, çeyrekler açıklığı (IQR), ortalama, standart sapma değerleri Tablo 4.5.'de sunulmuştur.

**Tablo 4.5.** Erkek katılımcılarda EGG parametrelerinin karşılaştırılması

| Parametre | Süre | Med. | IQR (%25) | IQR (%75) | Ort. | SS | $x^2$ | p |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qx (%) | **0.dk** | 46,33 | 43,02 | 49,4 | 46,4 | 4,97 | 1,061 | 0,958 |
| | **1.dk** | 46,93 | 42,72 | 48,21 | 45,78 | 4,75 | | |
| | **3.dk** | 45,99 | 43,56 | 48,93 | 45,87 | 4,12 | | |
| | **5.dk** | 46,25 | 43,35 | 48,55 | 46,19 | 4,41 | | |
| | **7.dk** | 45,64 | 43,6 | 49,19 | 46,62 | 5,98 | | |
| | **10.dk** | 46,06 | 44,15 | 49,27 | 46,67 | 4,5 | | |
| SD Qx (%) | **0.dk** | 0,87 | 0,56 | 1,78 | 1,68 | 2,93 | 6,574 | 0,254 |
| | **1.dk** | 0,83 | 0,6 | 1,49 | 1,21 | 0,92 | | |
| | **3.dk** | 0,76 | 0,57 | 1,34 | 1,12 | 0,91 | | |
| | **5.dk** | 1,03 | 0,64 | 1,96 | 1,59 | 2,07 | | |
| | **7.dk** | 0,98 | 0,69 | 1,7 | 1,36 | 1,21 | | |
| | **10.dk** | 0,87 | 0,6 | 1,47 | 1,26 | 1,23 | | |

*Med.: Medyan, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, IQR: Çeyrekler Açıklığı, $x^2$: Friedman Testi Değeri*

Çalışmaya dahil edilen erkek katılımcıların ardışık egzersiz sürelerinde elde edilen ortalama Qx (%) ve SD Ox (%) EEG parametresi ölçümleri arasında istatistiksel olarak

anlamlı bir farklılık olup olmadığı Friedman Testi kullanılarak analiz edilmiştir (Bkz. Tablo 4.5).

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde ortalama Qx (%) ($\chi^2_{(5)}$=1,061, p = 0,958) ve SD Qx (%) ($\chi^2_{(5)=}$ 6,574, p = 0,254) EGG parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (Bkz. Tablo 4.5).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde; EGG'de alınan /a/ fonasyonunun SD Qx (%) EGG parametresinin betimleyici istatistiklerinden ortalama, standart sapma değerleri Tablo 4.6'da sunulmuştur.

**Tablo 4.6.** Kadın katılımcılarda SD Qx (%) parametresinin karşılaştırılması

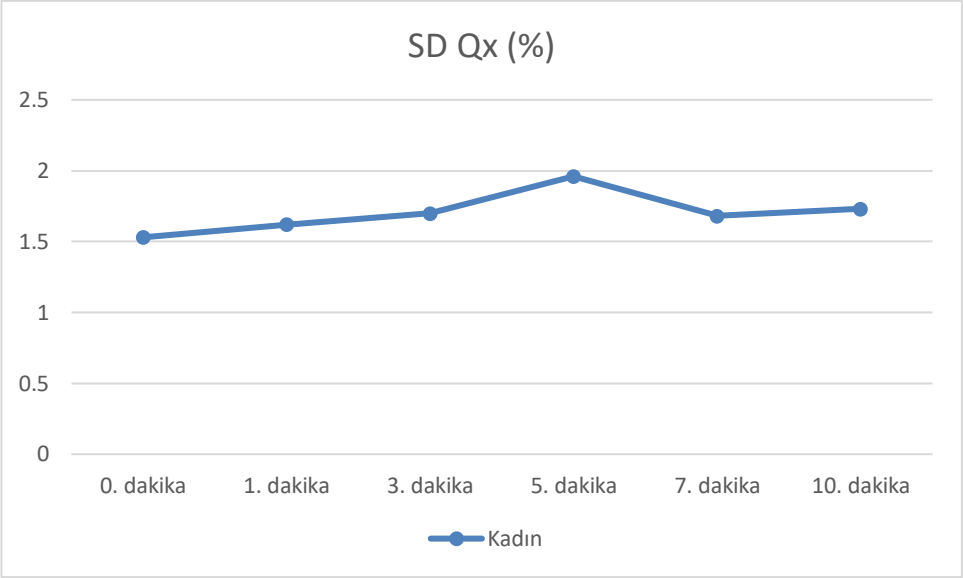
| Parametre | Süre | N | Ort. | SS | F | p | Fark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SD Qx (%) | 0.dk | 35 | 2,68 | 3,49 | 4,238 | 0,001* | 0-10 |
| | 1.dk | 35 | 2,75 | 3,33 | | | 3-10 |
| | 3.dk | 35 | 2,75 | 3,29 | | | 7-10 |
| | 5.dk | 35 | 2,85 | 3,39 | | | |
| | 7.dk | 35 | 2,72 | 3,51 | | | |
| | 10.dk | 35 | 2,92 | 3,59 | | | |

*N: Kişi Sayısı, SS: Standart Sapma, Ort: Ortalama, F: Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi Değeri, *p< 0,05*

Çalışmaya dahil edilen kadın katılımcıların ardışık egzersiz sürelerinde elde edilen SD Qx (%) EEG parametresi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi kullanılarak analiz edilmiştir (Bkz. Tablo 4.6).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde SD Qx (%) EGG parametresinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur [$F_{(5,170)=}$4,238, p=0,001] (Bkz. Tablo 4.6). Yapılan Post hoc Bonferroni testine göre kadın katılımcılarda SD Qx (%) EGG parametresinin egzersizin 0-10, 3-10, 7-10 dakikaları arasındaki ölçümlerinin farklılaştığı, egzersizin 10. dakikasında egzersiz öncesine, egzersizin 3. dakikası ve egzersizin 7. dakikasına göre SD Qx (%) EGG parametresinin anlamlı şekilde yükseldiği saptanmıştır (Bkz. Tablo 4.6).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde SD Qx (%) parametresindeki değişimler Şekil 4.6'daki grafikte sunulmuştur.




**Şekil 4.6.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde kadın katılımcılarda SD Qx (%) parametresindeki değişimler

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde; EGG'de alınan /a/ fonasyonunun ortalama Qx (%) EGG parametresinin betimleyici istatistiklerinden medyan, çeyrekler açıklığı (IQR), ortalama, standart sapma değerleri Tablo 4.7.'de sunulmuştur.

**Tablo 4.7.** Kadın katılımcılarda ortalama Qx (%) parametresinin karşılaştırılması

| Parametre | Süre | Med. | IQR (%25) | IQR (%75) | Ort. | SS | $x^2$ | p | FARK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Qx (%) | **0.dk** | 44,92 | 39,75 | 48,24 | 43,81 | 6,18 | 18,2 | 0,003* | **0-10** |
| | **1.dk** | 45,93 | 36,38 | 49,18 | 43,04 | 7,28 | | | **1-10** |
| | **3.dk** | 44,04 | 38,84 | 48,46 | 43,29 | 6,65 | | | **3-10** |
| | **5.dk** | 44,05 | 38,33 | 46,32 | 42,06 | 7,47 | | | |
| | **7.dk** | 43,84 | 37,48 | 47,68 | 42,72 | 7,09 | | | |
| | **10.dk** | 41,42 | 34,26 | 46,63 | 40,86 | 7,23 | | | |

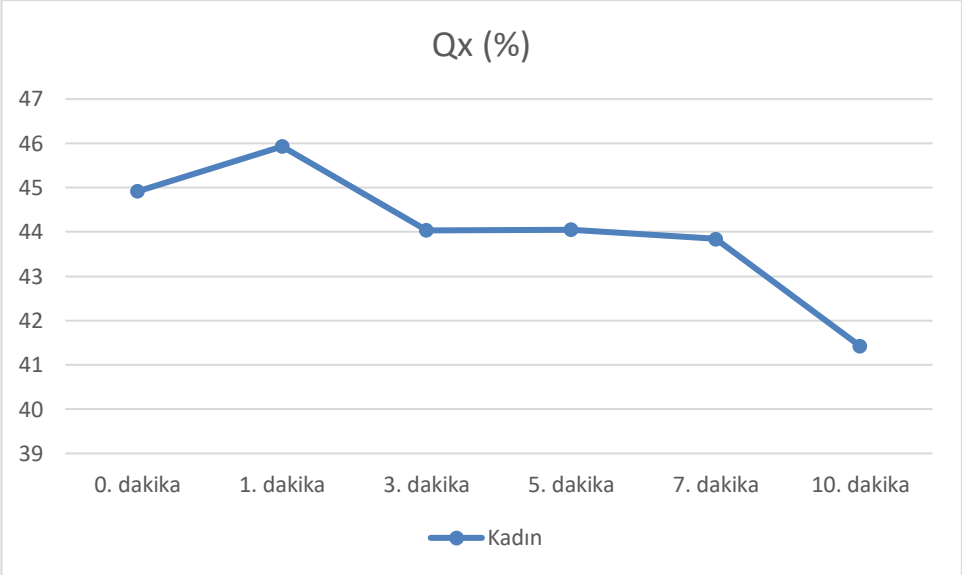
*Med.: Medyan, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, IQR: Çeyrekler Açıklığı, $x^2$: Friedman Testi Değeri, * p< 0.05*

Çalışmaya dahil edilen kadın katılımcıların ardışık egzersiz sürelerinde elde edilen ortalama Qx (%) EEG parametresi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Friedman Testi kullanılarak analiz edilmiştir (Bkz. Tablo 4.7).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde ortalama Qx (%) EGG parametresinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($\chi^2_{(5)}$= 18,2, p = 0,003) (Bkz. Tablo 4.7). Yapılan post-hoc Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi sonucunda kadın katılımcılarda ortalama Qx (%) EGG parametresinin egzersizin 0-

10, 1-10, 3-10 dakikaları arasındaki ölçümlerinin farklılaştığı, ortalama Qx (%) EGG parametresinin egzersizin 10. dakikasında, egzersiz öncesi ile egzersizin 1 ve 3. dakikalarına göre anlamlı şekilde azaldığı saptanmıştır (Bkz. Tablo 4.7).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde ortalama Qx (%) parametresindeki değişimler Şekil 4.7'deki grafikte sunulmuştur.




**Şekil 4.7.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde kadın katılımcılarda ortalama Qx (%) parametresindeki değişimler

## 4.3. İşitsel Algısal Bulgular

Yansızlık ve güvenilirliğin sağlanması amacıyla işitsel algısal değerlendirmede egzersizin ardışık uygulama sürelerine ait ses çiftleri (0-1, 0-3, 0-5, 0-7, 0 -10, 1-3, 3-5, 5 -7, 7-10), biri araştırmacı diğeri çalışmaya kör bir dil ve konuşma terapisti olmak üzere toplam 2 kişi tarafından genel ses kalitesi açısından değerlendirilmiştir. Değerlendiriciler arası uyum Kappa değeri ile hesaplanmıştır. Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerine ilişkin hesaplanan Kappa değerleri Tablo 4.8.'de sunulmuştur.

**Tablo 4.8.** İşitsel algısal değerlendirmenin güvenirlik değerleri

| Süre | Kappa Değeri | Ses kalitesi değişmedi | Ses kalitesi daha iyi | Ses kalitesi daha kötü | Toplam |
|---|---|---|---|---|---|
| **0-1dk** | 0,897 | 48 (%69,57) | 16 (%23,19) | 2 (%2,9) | 66 (%95,65) |
| **0-3dk** | 0,855 | 9 (%13,04) | 44 (%63,77) | 11 (%15,94) | 64 (%92,75) |
| **0-5dk** | 0,921 | 0 | 52 (%75,36) | 15 (%21,74) | 67 (%97,1) |
| **0-7dk** | 1 | 0 | 39 (%56,52) | 30 (%43,45) | 69 (%100) |
| **0-10dk** | 1 | 0 | 12 (%17,39) | 57 (%82,61) | 69 (%100) |
| **1-3dk** | 0,851 | 20 (%28,99) | 35 (%50,72) | 8 (%11,59) | 63 (%91,3) |
| **3-5dk** | 0,828 | 13 (%18,84) | 36 (%52,17) | 13 (%18,84) | 62 (%89,86) |
| **5-7dk** | 0,814 | 29 (%42,03) | 10 (%14,49) | 22 (%31,88) | 61 (%88,41) |
| **7-10dk** | 0,799 | 14 (%20,29) | 3 (%4,35) | 46 (%66,67) | 63 (%91,3) |

Sesin işitsel algısal değerlendirmesinde dil ve konuşma terapistleri arasında güvenirliğin sağlanması amacıyla hesaplanan Kappa değerleri, değerlendiriciler arasında mükemmel ve çok iyi derecede uyum olduğunu göstermektedir (Bkz. Tablo 4.8). Değerlendiriciler arasında mükemmel ve çok iyi uyum olduğu için egzersizin ardışık sürelerinde işitsel algısal bulguların analizi araştırmacının verileri temel alınarak gerçekleştirilmiştir.

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin egzersiz öncesi ile egzersizin ardışık uygulama süreleri arasındaki işitsel algısal ses değerlendirme sonuçlarının istatistiksel bulguları Tablo 4.9.'da sunulmuştur**.**

**Tablo 4.9.** Erkek katılımcıların egzersiz öncesi ile egzersizin ardışık uygulama süreleri arasındaki işitsel algısal ses değerlendirme sonuçları

| **Egzersiz Süresi** | **0** | **1** | **3** | **5** | **7** | **10** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ses Çiftleri** | **0** | **0-1** | **0-3** | **0-5** | **0-7** | **0-10** |
| | **N(Yüzde)** | **N(Yüzde)** | **N(Yüzde)** | **N(Yüzde)** | **N(Yüzde)** | **N(Yüzde)** |
| **Değişmedi** | 34 (%100) | 23 (%67,65) | 8 (%23,53) | 0 (%0) | 0 (%0) | 0 (%0) |
| **Daha iyi** | 0 (%0) | 10 (%29,41) | 20 (%58,82) | 28 (%82,35) | 27 (%79,41) | 8 (%23,53) |
| **Daha kötü** | 0 (%0) | 1 (%2,94) | 6 (%17,65) | 6 (%17,65) | 7 (%20,59) | 26 (%76,47) |
| **p** | - | 0,0001* | 0,0001* | 0,0001* | 0,0001* | 0,0001* |

*N: Kişi Sayısı, *p< 0,05*

Çalışmaya dahil edilen erkek katılımcıların egzersiz öncesi ile egzersizin ardışık uygulama sürelerine ilişkin işitsel algısal ses kalitesi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Ki-kare Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Erkek katılımcılarda egzersizin ardışık uygulama süreleri ile egzersiz öncesi işitsel algısal ses kaliteleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Ki Kare Testi erkek katılımcılarda egzersiz öncesine göre sesin işitsel algısal kalitesinin egzersizin 1, 3, 5 ve 7. dakikalarında egzersiz öncesine göre iyileştiğini, optimal iyileşmenin egzersizin 5. dakikasında görüldüğünü, egzersizin 10. dakikasında ise işitsel algısal ses kalitesinin egzersiz öncesine göre kötüleştiğini bulgulamıştır (tümü için; p= 0,0001) (Bkz. Tablo 4.9).

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinin, işitsel algısal değerlendirme sonuçları Tablo 4.10.'da sunulmuştur.

**Tablo 4.10.** Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinin işitsel algısal ses değerlendirme sonuçları

| **Egzersiz Süresi** | **0** | **1** | **3** | **5** | **7** | **10** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ses Çiftleri** | **0** | **0-1** | **1-3** | **3-5** | **5-7** | **7-10** |
| | **N(Yüzde)** | **N(Yüzde)** | **N(Yüzde)** | **N(Yüzde)** | **N(Yüzde)** | **N(Yüzde)** |
| **Değişmedi** | 34 (%100) | 23 (%67,65) | 12 (%35,29) | 4 (%11,76) | 18 (%52,94) | 0 (%38,24) |
| **Daha iyi** | 0 (%0) | 10 (%29,41) | 17 (%50) | 23 (%67,65) | 9 (%26,47) | 8 (%0) |
| **Daha kötü** | 0 (%0) | 1 (%2,94) | 5 (%14,71) | 7 (%20,59) | 7 (%20,59) | 21 (%61,76) |
| **p** | - | 0,0001* | 0,016* | 0,066 | 0,001* | 0,0001* |

*N: Kişi Sayısı, *p< 0,05*

Ki Kare Testi sonuçları, erkek katılımcılarda egzersizin 3. dakikasındaki işitsel algısal ses kalitesinin egzersizin 1. dakikasına göre iyileştiğini göstermektedir (p=0,016). Bununla birlikte erkek katılımcıların egzersizin 5. dakikasındaki ses kalitesini egzersizin 7. dakikasında da korudukları bulgulanmıştır (p=0,001). Ayrıca erkek katılımcılarda işitsel algısal ses kalitesinin egzersizin 10. dakikasında egzersizin 7. dakikasına göre kötüleştiği tespit edilmiştir (p=0,0001) (Bkz. Tablo 4.10).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin egzersiz öncesi ile egzersizin ardışık uygulama süreleri arasındaki işitsel algısal ses değerlendirme sonuçlarının istatistiksel bulguları Tablo 4.11'de sunulmuştur.

**Tablo 4.11.** Kadın katılımcıların egzersiz öncesi ile egzersizin ardışık uygulama süreleri arasındaki işitsel algısal ses değerlendirme sonuçları

| Egzersiz Süresi | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ses Çiftleri | 0 | 0-1 | 1-3 | 3-5 | 5-7 | 7-10 |
| | N(Yüzde) | N(Yüzde) | N(Yüzde) | N(Yüzde) | N(Yüzde) | N(Yüzde) |
| Değişmedi | 35 (%100) | 25 (%71,43) | 2 (%5,72) | 0 (%0) | 0 (%0) | 0 (%0) |
| Daha iyi | 0 (%0) | 8 (%22,86) | 26 (%74,29) | 24 (%68,57) | 12 (%34,29) | 4 (%11,43) |
| Daha kötü | 0 (%0) | 2 (%5,71) | 7 (%20) | 11 (%31,43) | 23 (%65,71) | 31 (%88,57) |
| p | - | 0,0001* | 0,0001* | 0,0001* | 0,0001* | 0,0001* |

*N: Kişi Sayısı, *p< 0,05*

Çalışmaya dahil edilen kadın katılımcıların egzersiz öncesi ile egzersizin ardışık uygulama sürelerine ilişkin işitsel algısal ses kalitesi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Ki-kare Testi kullanılarak analiz edilmiştir. Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama süreleri ile egzersiz öncesi işitsel algısal ses kaliteleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Ki Kare Testi sonuçları kadın katılımcılarda egzersizin 1, 3 ve 5. dakikalarında işitsel algısal ses kalitesinin egzersiz öncesine göre iyileştiğini, optimal iyileşmenin egzersizin 3. dakikasında görüldüğünü egzersizin 7 ve 10. dakikalarında ise işitsel algısal ses kalitelerinin egzersiz öncesine göre kötüleştiğini bulgulamıştır (tümü için; p= 0,0001) (Bkz. Tablo 4.11).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinin, işitsel algısal değerlendirme sonuçları Tablo 4.12.'de sunulmuştur.

**Tablo 4.12.** Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinin işitsel algısal ses değerlendirme sonuçları

| Egzersiz Süresi | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ses Çiftleri | 0 | 0-1 | 1-3 | 3-5 | 5-7 | 7-10 |
| | N(Yüzde) | N(Yüzde) | N(Yüzde) | N(Yüzde) | N(Yüzde) | N(Yüzde) |
| Değişmedi | 35 (%100) | 25 (%71,43) | 10 (%28,57) | 12 (%34,29) | 16 (%45,71) | 5 (%14,29) |
| Daha iyi | 0 (%0) | 8 (%22,86) | 20 (%57,14) | 15 (%42,86) | 3 (%8,57) | 3 (%8,57) |
| Daha kötü | 0 (%0) | 2 (%5,71) | 5 (%14,29) | 8 (%22,86) | 16 (%45,71) | 31 (%77,14) |
| p | - | 0,0001* | 0,001* | 0,452 | 0,004* | 0,012* |

*N: Kişi Sayısı, *p< 0,05*

Ki-kare Testi sonuçları kadın katılımcılarda egzersizin 3. dakikasında işitsel algısal ses kalitesinin egzersizin 1. dakikasına göre iyileştiğini göstermektedir (p=0,001). Ayrıca kadın katılımcıların işitsel algısal ses kalitelerinin egzersizin 7. dakikasında egzersizin 5.

dakikasına göre ve egzersizin 10. dakikasında egzersizin 7. dakikasına göre kötüleştiği tespit edilmiştir (sırasıyla; p=0,004, p=0,012). (Bkz. Tablo 4.12).

### 4.4. Katılımcıların Egzersizi Uygularken Harcadıkları Vokal Efor ile Larengeal Rahatsızlık Hissine Yönelik Öz Bildirim Bulguları

Erkek katılımcıların pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde; egzersizi uygularken harcadıkları efor ile larengeal rahatsızlık hissine ilişkin betimleyici istatistiklerden medyan, çeyrekler açıklığı (IQR), ortalama, standart sapma değerleri Tablo 4.13.'te sunulmuştur.

**Tablo 4.13.** Erkek katılımcılarda harcanan vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissinin karşılaştırılması

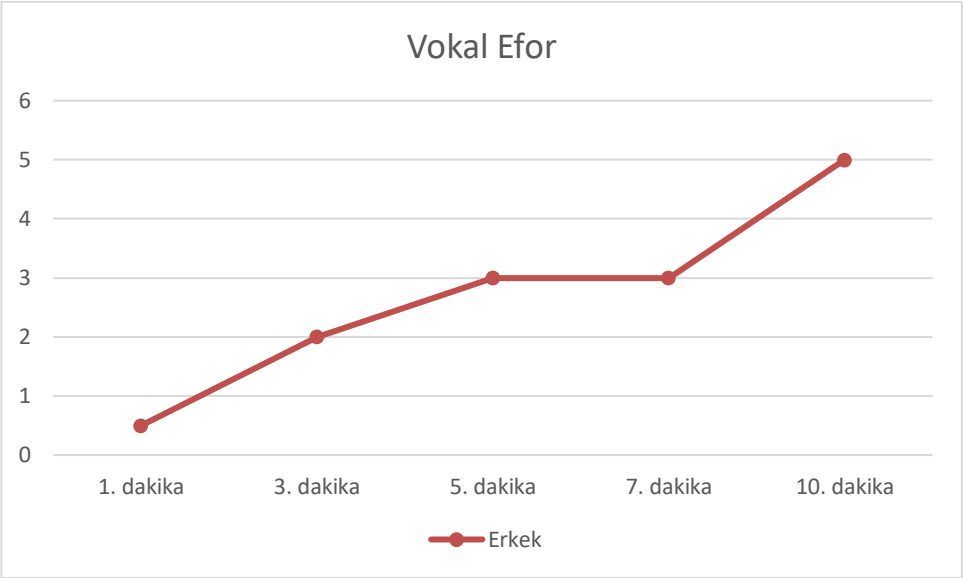
| Parametre | Süre | Med. | IQR (%25) | IQR (%75) | Ort. | SS | $x^2$ | p | FARK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vokal Efor | **1.dk** | 0,5 | 0 | 4 | 2,03 | 2,43 | 27,717 | 0,0001* | **1-10** |
| | **3.dk** | 2 | 0 | 6 | 2,62 | 2,76 | | | |
| | **5.dk** | 3 | 0 | 5,25 | 2,97 | 2,85 | | | |
| | **7.dk** | 3 | 0 | 5,25 | 2,82 | 2,8 | | | |
| | **10.dk** | 5 | 0 | 6 | 3,85 | 2,99 | | | |
| Larengeal Rahatsızlık | **1.dk** | 0 | 0 | 0 | 0,29 | 1 | 24,026 | 0,0001* | **1-10** |
| | **3.dk** | 0 | 0 | 0,25 | 0,76 | 1,6 | | | |
| | **5.dk** | 0 | 0 | 2 | 0,94 | 1,77 | | | |
| | **7.dk** | 0 | 0 | 2,25 | 1,12 | 1,95 | | | |
| | **10.dk** | 0,5 | 0 | 3 | 1,62 | 2,2 | | | |

*Med.: Medyan, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, IQR: Çeyrekler Açıklığı, $x^2$: Friedman Testi Değeri, * p< 0,05*

Çalışmaya dahil edilen erkek katılımcıların ardışık egzersiz sürelerinde egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissi öz bildirim puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Friedman Testi kullanılarak analiz edilmiştir (Bkz. Tablo 4.13).

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde egzersizi uygularken harcanan vokal eforun öz bildiriminde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($\chi^2_{(5)}$ =27,717, p = 0,0001) (Bkz. Tablo 4.13). Yapılan post-hoc Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi sonucuna göre erkek katılımcılarda egzersizi uygularken harcanan vokal eforun öz bildiriminde egzersizin 1-10. dakikaları arasındaki puanların farklılaştığı, vokal eforun egzersizin 10. dakikasında egzersizin 1. dakikasına göre anlamlı şekilde arttığı bulunmuştur (Bkz. Tablo 4.13).

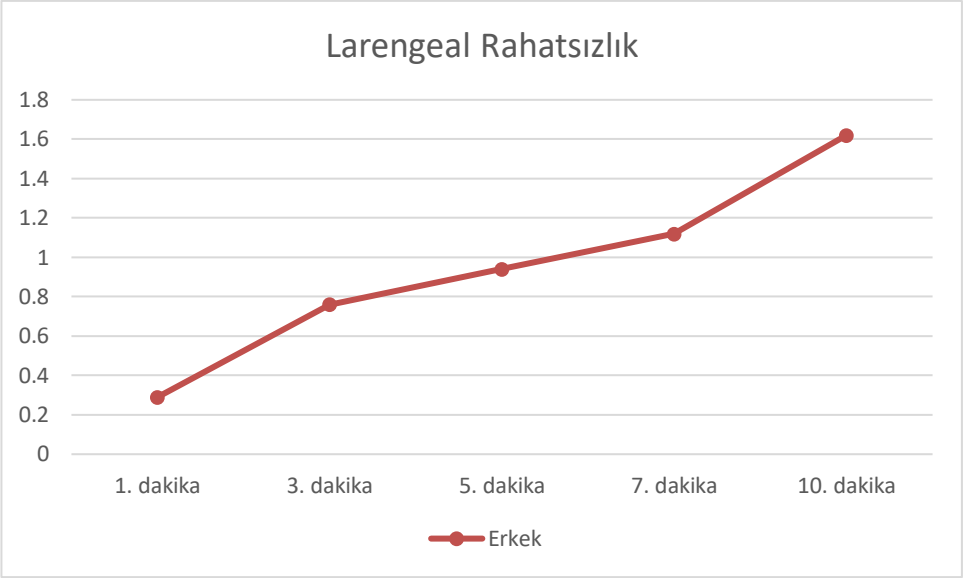
Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde egzersizi uygularken harcanan vokal eforun öz bildirimindeki değişimler Şekil 4.8'deki grafikte sunulmuştur.




**Şekil 4.8.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde erkek katılımcılarda egzersizi uygularken harcanan vokal eforun öz bildirimindeki değişimler

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde egzersizi uygularken hissedilen larengeal rahatsızlığın öz bildiriminde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($\chi^2_{(5)}$ =24,026, p = 0,0001) (Bkz. Tablo 4.13). Yapılan post-hoc Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi sonucuna göre erkek katılımcılarda egzersizi uygularken hissedilen larengeal rahatsızlığın öz bildiriminde egzersizin 1-10. dakikaları arasındaki puanların farklılaştığı, larengeal rahatsızlığın egzersizin 10. dakikasında egzersizin 1. dakikasına göre anlamlı şekilde arttığı bulunmuştur (Bkz. Tablo 4.13).

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde egzersizi uygularken hissedilen larengeal rahatsızlığın öz bildirimindeki değişimler Şekil 4.9'daki grafikte sunulmuştur.




**Şekil 4.9.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde erkek katılımcılarda egzersizi uygularken hissedilen larengeal rahatsızlığın öz bildirimindeki değişimler

Kadın katılımcıların pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde; egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissine ilişkin betimleyici istatistiklerinden medyan, çeyrekler açıklığı (IQR), ortalama, standart sapma değerleri Tablo 4.14.'te sunulmuştur.

**Tablo 4.14.** Kadın katılımcılarda harcanan vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissinin karşılaştırılması

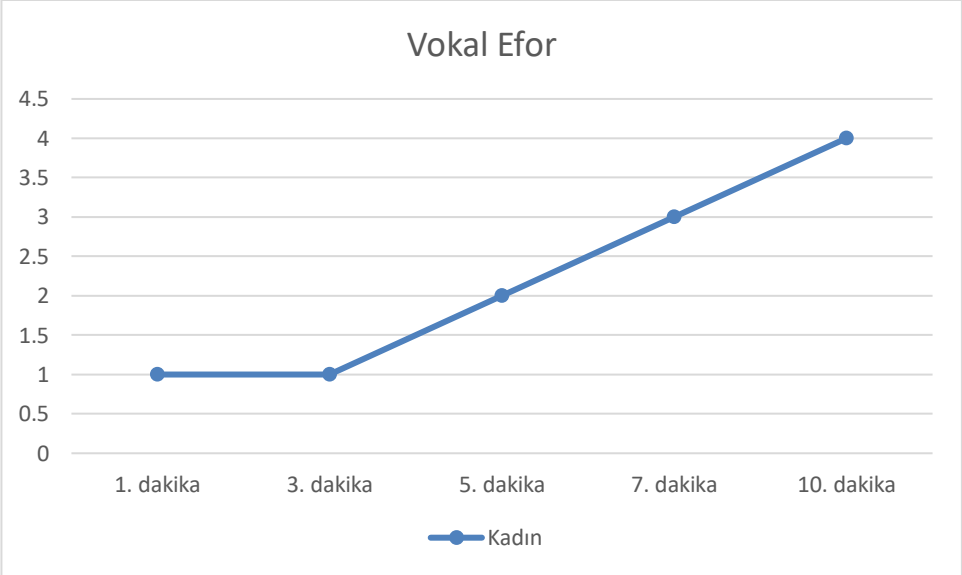
| Parametre | Süre | Med. | IQR (%25) | IQR (%75) | Ort. | SS | $x^2$ | p | FARK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Vokal Efor** | **1.dk** | 1 | 0 | 3 | 1,37 | 1,7 | 36,108 | 0,0001* | **1-7** |
| | **3.dk** | 1 | 0 | 3 | 2,14 | 2,32 | | | **1-10** |
| | **5.dk** | 2 | 0 | 4 | 2,46 | 2,72 | | | **3-10** |
| | **7.dk** | 3 | 0 | 5 | 2,94 | 2,78 | | | **5-10** |
| | **10.dk** | 4 | 1 | 5 | 3,63 | 2,81 | | | |
| **Larengeal Rahatsızlık** | **1.dk** | 0 | 0 | 0 | 0,29 | 0,89 | 33,434 | 0,0001* | **1-10** |
| | **3.dk** | 0 | 0 | 1 | 0,63 | 1,35 | | | **3-10** |
| | **5.dk** | 0 | 0 | 1 | 0,83 | 1,58 | | | |
| | **7.dk** | 0 | 0 | 1 | 0,89 | 1,69 | | | |
| | **10.dk** | 1 | 0 | 2 | 1,37 | 1,72 | | | |

*Med.: Medyan, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, IQR: Çeyrekler Açıklığı, $x^2$: Friedman Testi Değeri, * p< 0,05*

Çalışmaya dahil edilen kadın katılımcıların ardışık egzersiz sürelerinde egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissi öz bildirim puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Friedman Testi kullanılarak analiz edilmiştir (Bkz. Tablo 4.14).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde egzersizi uygularken harcanan vokal eforun öz bildiriminde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($\chi^2_{(5)=}$ 36,108, p = 0,0001) (Bkz. Tablo 4.14). Yapılan post-hoc Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi sonucuna göre egzersizi uygularken harcanan vokal eforun öz bildiriminde egzersizin 1-7, 1-10, 3-10, 5-10 dakikaları arasındaki puanların farklılaştığı, vokal eforun egzersizin 7. dakikasında egzersizin 1. dakikasına göre, egzersizin 10. dakikasında egzersizin 1, 3 ve 5. dakikasına göre anlamlı şekilde arttığı bulunmuştur (Bkz. Tablo 4.14).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde egzersizi uygularken harcanan vokal eforun öz bildirimindeki değişimler Şekil 4.10'daki grafikte sunulmuştur.

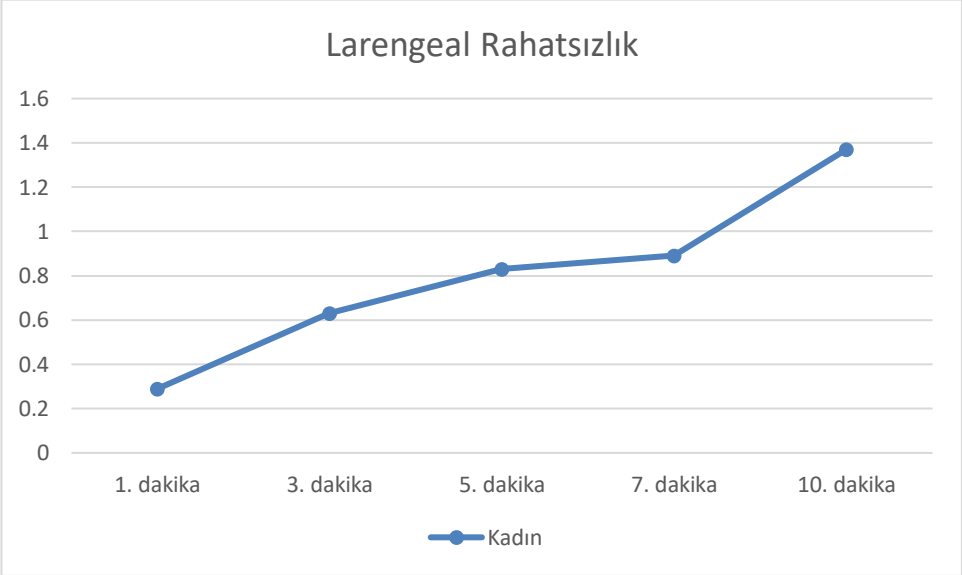



**Şekil 4.10.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde kadın katılımcılarda egzersizi uygularken harcanan vokal eforun öz bildirimindeki değişimler

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde egzersizi uygularken hissedilen larengeal rahatsızlığın öz bildiriminde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($\chi^2_{(5)=}$ 33,434, p = 0,0001) (Bkz. Tablo 4.14). Yapılan post-hoc

Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi sonucuna göre egzersizi uygularken hissedilen larengeal rahatsızlığın öz bildiriminde egzersizin 1-10, 3-10 dakikaları arasındaki puanların farklılaştığı, larengeal rahatsızlığın egzersizin 10. dakikasında egzersizin 1 ve 3. dakikasına göre anlamlı şekilde arttığı bulunmuştur (Bkz. Tablo 4.14).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde egzersizi uygularken hissedilen larengeal rahatsızlığın öz bildirimindeki değişimler Şekil 4.11'deki grafikte sunulmuştur.




**Şekil 4.11.** Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde kadın katılımcılarda egzersizi uygularken hissedilen larengeal rahatsızlığın öz bildirimindeki değişimler

## 4.5. Katılımcılarda Egzersizin Tekrar Sayısına İlişkin Bulgular

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde; egzersizin tekrar sayısına ilişkin betimleyici istatistiklerden medyan, çeyrekler açıklığı (IQR), ortalama, standart sapma değerleri Tablo 4.15.'te sunulmuştur.

**Tablo 4.15.** Erkek katılımcılarda egzersizin tekrar sayısının karşılaştırılması

| Parametre | Süre | Med. | IQR (%25) | IQR (%75) | Ort. | SS | $x^2$ | p | FARK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tekrar | **1.dk** | 4,5 | 4 | 6,25 | 5,15 | 2 | 7,403 | 0,116 | |
| | **3.dk** | 5 | 4 | 6 | 5,15 | 1,94 | | | |
| | **5.dk** | 5 | 3,75 | 6 | 5,21 | 2,04 | | | |
| | **7.dk** | 5 | 3 | 7 | 5,21 | 2,1 | | | |
| | **10.dk** | 5 | 3 | 6 | 4,76 | 1,94 | | | |

*Med.: Medyan, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, IQR: Çeyrekler Açıklığı, $x^2$: Friedman Testi Değeri, * p< 0,05*

Erkek katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde egzersiz tekrar sayısında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($\chi^2_{(5)}$=7,403, p = 0,116) (Bkz. Tablo 4.15).

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde; egzersizin tekrar sayısına ilişkin betimleyici istatistiklerden medyan, çeyrekler açıklığı (IQR), ortalama, standart sapma değerleri Tablo 4.16.'da sunulmuştur.

**Tablo 4.16.** Kadın katılımcılarda egzersizin tekrar sayısının karşılaştırılması

| Parametre | Süre | Med. | IQR (%25) | IQR (%75) | Ort. | SS | $x^2$ | p | FARK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tekrar | **1.dk** | 6 | 5 | 7 | 6,11 | 2,17 | 3,401 | 0,493 | |
| | **3.dk** | 6 | 5 | 7 | 6,34 | 1,91 | | | |
| | **5.dk** | 6 | 5 | 7 | 6 | 1,64 | | | |
| | **7.dk** | 6 | 5 | 7 | 6,31 | 2,03 | | | |
| | **10.dk** | 6 | 5 | 7 | 6,14 | 1,91 | | | |

*Med.: Medyan, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, IQR: Çeyrekler Açıklığı, $x^2$: Friedman Testi Değeri, * p< 0,05*

Kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde egzersiz tekrar sayısında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($\chi^2_{(5)}$=3,401, p = 0,493) (Bkz. Tablo 4.16).

# 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

## 5.1. Tartışma

Çalışmamızda sağlıklı sese sahip kadın ve erkeklerde pipet fonasyonu egzersizinin 1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarında egzersizin anlık etkileri akustik, elektroglottagrafik, işitsel algısal olarak değerlendirilmiş ve katılımcılardan egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissine yönelik öz bildirimleri alınmıştır. Bu bölümde elde edilen bulgular, literatür ışığında tartışılacaktır.

### 5.1.1. Akustik bulguların tartışılması

Çalışmamızda kadın katılımcılarda F0 parametresinin egzersizin ardışık uygulama sürelerine göre değişim göstermediği; erkek katılımcılarda ise bu parametrenin 7. dakikada yükseldiği tespit edilmiştir. F0, subglottik basınçtaki ve kas gerilimindeki artış ile ilişkilidir (Menezes ve ark., 2011). Artan subglottal basınç F0'ı yükseltir. Ayrıca SPL parametresindeki artışın F0 parametresinde artışa neden olduğu (Alku, Vintturi, ve Vilkman, 2002; Plant ve Younger, 2000) ve bu durumun egzersiz sırasında subglottik basınç artışı (Guzman ve ark., 2013b) ile ilişkilendirildiği bildirilmektedir. F0 ve SPL parametresi arasındaki ilişki temel alındığında erkeklerde SPL parametresinin egzersizin tüm ardışık sürelerinde egzersiz öncesine göre artış göstermesi F0 parametresine etki etmiş olabilir. Bununla birlikte çalışmamızda F0 artış bulgusunun sadece erkek katılımcılarda olmasının olası nedenleri cinsiyetler arası anatomik ve fizyolojik farklılıklarla ilişkilendirilebilir. Bilindiği üzere fonatuvar kas kütlesi, tonusu ve aerodinamik farklılıklar fonasyon sürecine etki etmektedir (Hodge, Colton ve Kelley, 2001; Sulter, Schutte ve Miller, 1996). Anatomik olarak fonutuvar kasların kütlesi, uzunluğu ve gerilimi temel frekansı etkiler (McFarland, 2014). Aerodinamik parametreler açısından ele aldığımızda çalışmamız kapsamında katılımcıların solunum kaslarının gücü, dayanıklılığı, akciğer volümleri ve kapasiteleri, fonasyon hava akımı, subglottik hava basıncı, maksimum fonasyon süresi gibi aerodinamik parametreler değerlendirme protokolüne dahil edilmemiştir.

Çalışmamızda kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde F0 parametresinin farklılaşmama bulgusu, yüksek ünlüleri sürdürme (Paes ve

Behlau, 2017) ve yüksek dirençli pipet (Moreira ve Gama, 2017) egzersizlerinin yöntem olarak kullanıldığı çalışmaların kontrol grubunu oluşturan sağlıklı kadın katılımcıların F0 parametresi sonuçlarıyla uyumludur. Bununla birlikte Azevedo ve ark. (2010) sağlıklı kadın katılımcılarda dil tril egzersizinin 3 ve 5. dakikasından sonra F0 parametresinde artış olduğunu rapor etmektedir. Ses yolunun önüne direnç uygulamak geri basınç oluşturmaktadır. Geri basıncın etki şekline göre YKSY-E'ni dalgalı, anlık, düşük sabit, yüksek sabit, düşük sabit ve dalgalı geri basınç birlikte ve yüksek sabit ve dalgalı geri basınç birlikte olmak üzere farklı şekillerde sınıflandırmak mümkündür. Pipet fonasyonu egzersizi ses yolunun sürekli sabit ve fonasyon eşik basıncının üzerindeki bir geri basıncın etkisi altında olduğu yüksek sabit geri basınç sınıfının üyesi iken, tril egzersizleri (dudak, dil, dil-dudak) dalgalı geri basınç sınıfına dahil edilmektedir (Denizoğlu, 2019). Farklı geri basıncın glottik vibrasyona etkileri değişiklik gösteriyor olabilir. Literatürdeki bulgular birlikte değerlendirildiğinde dil tril egzersizinin pipet fonasyonu egzersizine göre sağlıklı kadınlarda egzersizin daha erken uygulama süresinde F0 parametresinde bozulmaya neden olduğu düşünülebilir.

Shimmer parametresi bulgularımıza göre kadınlarda egzersizin ardışık uygulama sürelerinde anlamlı bir fark görülmezken, bu parametrenin erkeklerde terapi öncesi ile kıyaslandığında egzersizin 5. dakikasından itibaren düşmeye başladığı ve bu düşüşün egzersizin sonuna kadar sürdüğü tespit edilmiştir. Literatürde shimmer parametresindeki düşme genel ses kalitesi, ses dinamiği, kayıt sırasında üretilen ünlü fonasyonunun tekrarlanmasına bağlı öğrenme olasılığı ve ses ayarlamalarının yapılması ve hatta kişinin ses kaydı sırasında iyi bir performans sergileme konusundaki endişesi gibi birçok faktör ile ilişkilendirilmektedir (Gelfer ve Pazera, 2006; Ferrand, 1998). Bununla birlikte literatürde sağlıklı yetişkinlerde shimmer değerindeki düşüşün ses basınç seviyesindeki (SPL-*sound pressure levels*) artış ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Brockmann-Bauser, Bohlender ve Mehta, 2008; Brown, Rothman ve Sapienza 2000; Orlikoff ve Kahane, 1991). Yüksek SPL'de fonasyon sırasında titreşim döngüleri arasında ses kıvrımlarının kapalı faz oranı artmaktadır ve nöromüsküler kaynaklı gürültü azalmaktadır. Böylece temas oranının yüksek olduğu seslerde daha düşük shimmer değeri beklenmektedir. Literatürdeki EGG bulguları erkeklerin kadınlara kıyasla daha yüksek temas oranı değerine sahip olduklarını bildirmektedir (Awan ve Awan, 2013; Ma ve Love, 2010; Paul ve ark., 2011). Çalışmamızda erkek katılımcılarda SPL parametresi ve shimmer parametresine ilişkin bulgularımız literatür ile uyum sağlamaktadır. Mevcut bu bilgiler

çalışmamızda shimmer parametresinde cinsiyetler arası bulgu farklılığımızı desteklemektedir. Ek olarak, çalışmamızda erkek katılımcılarda işitsel algısal ses kalitesi egzersizin 5. dakikasında optimal seviyeye ulaşmıştır. Bu durum bize objektif ve subjektif değerlendirmelerin birbirini desteklediğini göstermektedir.

Literatürdeki mevcut çalışmalar sağlıklı ve disfonik kadınlarda shimmer parametresinin pipet fonasyonu egzersizi (Costa ve ark. 2011), yüksek dirençli pipet egzersizi (Paes ve Behlau, 2017), dil tril egzersizi (Azevedo ve ark. 2010) ve yüksek ünlüleri sürdürme egzersizinin (Moreira ve Gama, 2017) ardışık uygulama sürelerinde farklılaşmadığını belirtmektedirler. Kadın katılımcılardaki shimmer parametresine ait bulgularımız literatür ile uyum göstermektedir.

SPL parametresinde kadın katılımcılarda egzersiz öncesi ile kıyaslandığında egzersizin 5. ve 10. dakikalarında yükselme görülürken, erkeklerde bu yükseliş egzersizin 1. dakikasında başlamış ve egzersiz sonuna kadar devam etmiştir. SPL parametresindeki artış subglottik basınçtaki artış ile ilişkilidir (Garrel ve ark., 2007). Yarı kapantılı ses yolunda hava akımına karşı bir direnç oluşmaktadır ve bu direncin artması akciğer, diyafram ve interkostal kaslar tarafından üretilen subglottik basıncı arttırmaktadır (Story, Laukkanen ve Titze, 2000). Pipet fonasyon egzersizinde subglottik basıncın arttığı farklı çalışmalarda gösterilmiştir (Guzman ve ark., 2013b; Robieux ve ark., 2015). Çalışmamızda hem erkek hem de kadın katılımcılarda PFE'nin SPL'de artışa neden olması literatür bulguları ile örtüşmektedir. Ek olarak, sağlıklı yetişkinlerde videolaringoskopik ve aerodinamik incelemeler SPL'deki artışın ses kıvrımı tonusundaki artış ile ilişkili olduğunu göstermekte (Hodge, Colton ve Kelley, 2001; Sulter, Schutte ve Miller, 1996) olup, çalışmamızın değerlendirme protokolüne bu yöntemler dahil edilmemiştir.

Çalışmamızda NHR, jitter ve SPI parametrelerinde hem erkek hem de kadın katılımcılarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde anlamlı bir değişim görülmemiştir. Sağlıklı ve disfonik kadınlarda pipet fonasyonu, yüksek ünlüleri sürdürme, yüksek dirençli pipet, dil tril egzersizlerinin ardışık uygulama sürelerinde Jitter ve NHR parametrelerinin değişmediği bildirilmektedir (Azevedo ve ark. 2010; Costa ve ark. 2011; Menezes ve ark., 2011; Moreira ve Gama, 2017; Paes ve Behlau, 2017). Literatürde sağlıklı erkeklerde bu parametreleri değerlendiren çalışmalar kısıtlı olmakla birlikte pipet fonasyonu egzersizinde jitter (Costa ve ark. 2011), suya batırılmış esnek lateks tüpü egzersizinde jitter ve NHR (Bassetto ve Constantini, 2021) parametrelerinde

anlamlı farklılığın görülmediğini rapor edilmektedir. Bu bağlamda literatür ile örtüşen çalışma sonuçlarımız YKSY-E'nin ardışık uygulama sürelerinde NHR, jitter, SPI parametrelerinin sağlıklı bireylerde egzersize bağlı anlık ses değişikliklerini değerlendirmek için yeterince hassas olmadığını düşündürmüştür.

#### *5.1.1.1. Praat bulgularının tartışılması*

Frekans temelli akustik ölçümlerden CPPS çalışmamızda incelenen bir diğer parametredir. Çalışma bulgularımızda bu parametrede hem kadın hem de erkek katılımcılarda istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edilememiştir. da Silva Antonetti ve ark. (2020), sağlıklı kadın ve erkeklerde 15 dakika ara ile, 1 ve 3 dakika süresince uygulanan sesli yüksek-frekanslı salınım (*voiced high-frequency oscillation*) ve Lax Vox egzersizlerinin CPPS parametresinde olumlu sonuçlara neden olduğunu belirtmektedir. Bahsi geçen araştırma çalışmamızla metodolojik olarak farklılaşmaktadır. Bununla birlikte çalışmamızla benzer metodolojiye sahip ve anlık etkiyi değerlendiren çalışmalarda da CPPS parametresinin incelenmediği görülmektedir. Yukarıda sözü edilen nedenlerden dolayı CPSS parametresine ilişkin bulgularımızı literatür ışığında tartışmamız limitlidir. Ancak bu parametrenin sağlıklı bireylerde pipet fonasyonu egzersizinin neden olduğu anlık ses değişikliklerini değerlendirmek için yeterince duyarlı olamayabileceği düşünülebilinir.

Çalışma bulgularımızda AVQI skorunda kadınlarda egzersizin ardışık uygulama sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmezken, erkeklerde 5. dakikada bu skorda azalma görülmüştür. CPPS, HNR, lokal shimmer, lokal shimmer dB, spektrum eğimi ve spektrumda regresyon çizgisi eğimi parametrelerini eş zamanlı değerlendirerek tek bir skor halinde akustik ses kalitesini yansıtan AVQI skorunda erkek katılımcılarda egzersizin 5. dakikasında düşme görülmesinin aynı egzersiz süresinde erkeklerde shimmer parametresindeki düşüş ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinin optimal ses özelliklerinin açığa çıktığı uygulama süresini belirlemeyi hedefleyen çalışmalarda bildiğimiz kadarıyla AVQI skoru incelenmemiştir. Bu durum çalışma bulgularımızı benzer metodolojik çalışmalarla kıyaslamada bir kısıtlılık getirmektedir.

Sonuç olarak yukarıda tartışmaya dahil edilen çalışmaların akustik parametre bulgularındaki farklılıkların kültürel ve dilsel farklılıklara, uygulanan egzersizinin türüne,

akustik analiz için kullanılan program, yazılım ve yöntemleri içeren metodolojik çeşitliliklerle ilişkili olduğu göz ardı edilmemelidir. Ayrıca egzersizin uzun vadeli etkilerinin incelenmesi, seçilen akustik parametrelerde daha belirgin değişikliklere neden olabilir.

### 5.1.2. Elektroglottografik bulguların tartışılması

Pipet fonasyonunun supraglottal basıncı arttırdığı ve transglottal basıncı azalttığı bilinmektedir. Bu da addüktif kuvveti azaltmaktadır. Azalan transglottal basınç intraglottal basıncın yükselmesine neden olur. Teorik olarak intraglottal hava basıncının yükselmesi ise fonasyon sırasında ses kıvrımlarının temas oranını temsil eden Qx değerini azaltacaktır. Böylece bu egzersizin ses kıvrımlarının fonasyon sırasında daha yumuşak temasını sağlayacağını söylemek mümkündür (Bickley ve Stevas, 1986; Titze ve ark., 2002; Titze, 2006). Ancak bu, üzerinde uzlaşılmış bir durum değildir. Literatürde YKSY-E'nin Qx parametresi üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğu henüz kesinlik kazanmamıştır. Bu belirsizlik, literatürde pipet fonasyonu egzersizinin anlık ve kalıcı etkilerini inceleyen mevcut çalışmaların sağlıklı yetişkinlerde ve şarkıcılarda Qx parametresinde azalmaya (Guzman ve ark., 2013b; Kang ve ark., 2020) veya artmaya (Dargin ve Searl, 2015) neden olduğunu ya da herhangi anlamlı bir fark yaratmadığını (Kang ve ark., 2019a) rapor etmesine dayanmaktadır. Literatürde bu farklılıkların nedeni, yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinin Qx parametresi üzerinde bireysel özelliklere bağlı olarak değişebileceği, şarkıcılarda ise eğitimli sesin subraglottal basınç arttığında telafi edici davranışlar sergileme eğiliminde olabileceği ile ilişkilendirilmektedir.

Elektroglottografik değerlendirme bulgularımızda ortalama Qx (%) parametresinde kadınlarda 5. dakikadan itibaren azalma başlarken, istatistiksel olarak anlamlı azalma 10. dakikada görülmüştür. SD Qx (%) parametresinde ise kadınlarda egzersizin 10. dakikasında anlamlı artış saptanmıştır. Erkeklerde her iki parametrede de egzersizin ardışık uygulama sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Literatür çalışmaları erkeklerin kadınlara kıyasla daha yüksek Qx değerine sahip olduklarını bildirmektedir (Awan ve Awan, 2013; Ma ve Love, 2010; Paul ve ark., 2011). Pipet fonasyonu sonrasında kadınlarda Qx (%) parametresinde azalma görülmesinin başka bir nedeni de vokal yolun dikey uzunluğu ile ilişkili olabilir. Yapılmış çalışmalar, vokal yolun dikey uzunluğunun kısa olmasının Qx (%) parametresinde düşmeye neden

olduğunu göstermiştir (Iwarsson ve Sundberg, 1998; Iwarsson, Thomasson ve Sundberg, 1998). Bir başka ifadeyle, vokal yolun dikey uzunluğunun kısa olmasının daha az glottal addüksiyonla ilişkili olduğu belirtilmektedir. Mevcut olan bu bilgiler kadın ve erkeklerde EGG bulgu farklılıklarımızı açıklar niteliktedir.

Qx değeri azalmasının, fonasyon sırasında ses kıvrımlarının yumuşak temasını temsil ettiğini düşünürsek çalışmamızda kadınlarda egzersizin 5. dakikasında ortalama Qx (%)'in azalması aynı sürede işitsel algısal ses kalitesindeki iyileşme sonuçlarına yansımış olabilir. Bu örtüşme pipet fonasyonunun bahsi geçen olumlu etkilerinden kaynaklanıyor olabilir. Ancak çalışmamızda egzersizin 10. dakikasında ortalama Qx (%) parametresinin azalmaya devam etmesi, kadınların bu dakikada aşırı vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissini raporlaması ve işitsel algısal ses kalitelerinin aynı zaman diliminde kötüleşmesi bulguları da örtüşmektedir. Bu durum pozitif etkilerden ziyade vokal kas yorgunluğundan kaynaklanan azalmış addüksiyon ile açıklanabilir. Bu nedenle egzersizin anlık etkilerini değerlendirirken elektroglottografik ölçümleri diğer objektif ve subjektif parametrelerle incelemenin yararlı olacağını düşünmekteyiz.

### 5.1.3. İşitsel algısal bulguların tartışılması

Literatürdeki çalışmalar genel olarak yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinin sesi işitsel algısal olarak iyileştirdiğini bildirmektedir. Sağlıklı bireylerde yapılan ve disfonik bireylerle sağlıklı kontrolleri karşılaştıran çalışma sonuçları pipet fonasyonu egzersizinden sonra sesin işitsel algısal parametrelerinde iyileşme olduğunu rapor etmektedir (Bassetto ve Constantini, 2021; Meerschman ve ark. 2019; Sampaio, Oliveira ve Behlau, 2008).

Çalışmamızın işitsel algısal değerlendirme bulgularına göre pipet fonasyonu egzersizi kadınlarda algısal olarak 1. dakikadan itibaren genel ses kalitesinde iyileşme sağlamış olup, optimal olumlu etki 3. dakikada görülmüş ve bu olumlu etki egzersizin 5. dakikasında da devam etmiştir. Egzersizin 7. dakikasından itibaren ise kadınlarda genel ses kalitesi algısal olarak kötüleşmiştir. Erkeklerde egzersizin 1. dakikasından itibaren genel ses kalitesinde iyileşme görülürken, bu iyileşme egzersizin 5. dakikasında optimal düzeye ulaşmış ve egzersizin 10. dakikasında genel ses kalitesinin bozulduğu saptanmıştır. Moreira ve Gama (2017) yüksek ünlüleri sürdürme egzersizinin, çalışmanın kontrol grubunu oluşturan sağlıklı kadınlarda egzersizin 7. dakikasında genel ses

kalitesinde kötüleşme eğilimine neden olduğunu bildirmektedir. Bu sonuç kadınlardaki çalışma bulgularımızla örtüşmektedir. Menezes, de Campos Duprat ve Costa (2005) dil tril egzersizinin işitsel algısal optimal etkilerinin kadınlarda egzersizin 3. dakikasında, erkeklerde 5. dakikasında açığa çıktığını raporlamaktadır. İşitsel algısal optimal etkilerin açığa çıktığı süre bakımından çalışma bulgularımız Menezes, de Campos Duprat ve Costa'nın (2005) sonuçlarını desteklemektedir. Bahsi geçen çalışmada optimal etkiler görüldükten hemen sonra egzersizin uzaması işitsel algısal ses kalitesini bozmuştur. Çalışmamızda ise ses kalitesindeki iyileşme hem kadın hem erkek katılımcılarda bir önceki çalışmaya göre daha uzun uygulama sürelerinde korunmaya devam etmiştir. Bu durum YKSY-E'nin farklı türlerinin algısal ses parametreleri üzerinde farklı etkilere neden olabileceği ile açıklanabilir.

Çalışmamızda kadınlarla karşılaştırıldığında erkeklerde egzersizin daha uzun sürelerinde işitsel algısal olarak genel ses kalitesinde kötüleşme görülmesi cinsiyetler arası larengeal anatomi ve fizyoloji farkı ile ilişkilendirilebilir. Örneğin, çalışmalar doku stabilitesinin korunması, viskoelastisite, kayganlık, ozmotik basınç, akışa direnç ve enfeksiyöz ajanlara ve makromoleküllere karşı bariyer gibi birçok fizyolojik etkilerin atfedildiği hyalüronik asitin ses kıvrımlarında (özellikle lamina propriada) konsantrasyonunun kadınlara kıyasla erkeklerde daha yüksek olduğunu belirtmektedir (Butler, J. E., Hammond ve Gray, 2001; Hammond ve ark., 1997).

Costa ve ark. (2011) çalışmalarında disfonik bireyler ve sağlıklı kontrollerinde 1 dakika süresince uygulanan pipet fonasyonu egzersizinin algısal parametrelerde anlamlı farka neden olmadığını belirtmektedir. Çalışmamızda ise her iki grupta da egzersizin 1. dakikasından itibaren algısal ses kalitesinde iyileşme görülmüştür. Bulgular arasındaki farklılık, bahsi geçen çalışmaya kıyasla çalışmamızın katılımcı sayısındaki üstünlükten kaynaklanmış olabilir.

Literatürdeki benzer metodolojide olan çalışmalar genel olarak egzersiz süresi uzadıkça hem kadın hem de erkek bireylerde işitsel algısal ses parametrelerinde kötüleşme olduğunu bildirmektedir. Bu durumun muhtemel nedeni egzersiz süresinin uzamasıyla ortaya çıkan ses yorgunluğu olabilir. Ses yorgunluğu, uzun süreli ses kullanımının bir sonucu olarak işitsel algısal, akustik veya fizyolojik değerlendirme sonuçlarına yansıyabilmektedir (de Almeida Ramos ve Gama, 2017).

### 5.1.4. Katılımcıların egzersizi uygularken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissine yönelik öz bildirim bulgularının tartışılması

Egzersizi uygularken harcanan vokal eforun öz bildirimi, belirli bir egzersiz yükü karşısında kas gücü bilgisi ve subjektif olarak yorgunluğu temsil etmektedir. Egzersiz fizyolojisi alanında kullanılan bu değerlendirme, egzersiz sıklığının, süresinin ve yoğunluğunun ayarlanması ile ilgili bilgi sağlamaktadır (Paes ve Behlau, 2017). Bilindiği üzere vokal efor konuşmacı tarafından deneyimlenen algısal bir fenomen olarak tanımlanmaktadır (Hunter ve ark., 2020). Literatürde fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve iletişim ortamı gibi çeşitli koşullardaki değişikliklere dayanan vokal efor algısının psikofiziksel parametreler aracılığıyla değerlendirilmesi gerektiği ve bu değerlendirmenin vokal aktivitenin hemen ardından yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Hunter ve ark., 2020). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda pipet fonasyonu egzersizini uygularken katılımcıların harcadıkları vokal efor değerlendirilmiş olup erkek katılımcılarda egzersizin 10. dakikasında, kadın katılımcılarda ise 7. dakikasında harcanan vokal eforun arttığı bulunmuştur. Paes ve Bahleu'nun (2017) çalışma sonuçları disfonik kadınlarda pipet fonasyonu egzersizinin 3. dakikasından sonra egzersiz süresi uzadıkça bildirilen vokal eforun arttığını, bununla birlikte çalışmanın kontrol grubunu oluşturan sağlıklı sese sahip kadın katılımcılarda egzersizi uygularken gösterdikleri vokal eforun zaman içerisinde artma eğiliminde olduğunu bildirmektedir. Menezes, de Campos Duprat ve Costa (2005) dil tril egzersizinin uygulama süresi arttıkça sağlıklı sese sahip kadın ve erkek katılımcıların harcadıkları vokal eforun arttığını bildirmektedir. Bu artışı kadınlar erkeklere kıyasla daha sık bildirmişlerdir. Çalışma bulgularıyla literatür bulguları birlikte ele alındığında egzersiz süresinin artmasının harcanan vokal eforun artmasına neden olduğu söylenebilir. Normalde pipet fonasyonu sırasında supraglottal basınç artar, transglottal basınç azalır. Bu da ses kıvrımlarının daha yumuşak temasına yol açarak ses kıvrımlarının vibrasyonunu başlatma ve sürdürmede daha az çabaya neden olur (Kang ve ark., 2020). Ancak egzersiz süresinin uzamasıyla larengeal sistemin vokal yüke maruz kalmaya devam etmesi pipet fonasyonu egzersizinin bu popülasyonda belirli bir yorgunluğa neden olduğunu düşündürmektedir. Çalışmamızda erkeklerde ses yorgunluğunun yansıması olan vokal efor artışının daha geç egzersiz süresinde ortaya çıkmasının muhtemel nedeni erkeklerin kas yapılarının enduransı ile ilişkilendirilebilir.

Çalışmamızda kadın ve erkek katılımcılar egzersiz süresi uzadıkça larengeal rahatsızlık hissi bildirmişlerdir. Bildirilen bu rahatsızlık hissi her iki cinsiyet için de egzersizin 10. dakikasında istatistiksel olarak anlamlılığa ulaşmıştır. Menezes, de Campos Duprat ve Costa'nın (2005) dil tril egzersizinin uygulama süresi arttıkça sağlıklı sese sahip kadın ve erkek bireylerde larengeal rahatsızlıkların arttığına yönelik bulgularıyla çalışma sonuçlarımız örtüşmektedir. Ancak bahsi geçen çalışmada larengeal rahatsızlıkların egzersizin kaçıncı dakikasından itibaren ortaya çıktığı belirtilmemiştir. Başka bir çalışmada yüksek ünlüleri sürdürme egzersizini uygulayan disfonik kadınlar egzersizin 7. dakikasında larengeal rahatsızlık yaşadıklarını bildirmişlerdir. İlgili çalışmada sağlıklı kontrolleri oluşturan kadınlarda ise egzersiz süresi uzadıkça rahatsızlık hissi bildiriminin artma eğiliminde olduğu belirtilmiştir (Moreira ve Gama, 2017).

Literatürle uyumlu olan egzersiz süresinin uzamasına bağlı larengeal rahatsızlık hissinin oluşması bulgumuz ses yorgunluğu ile açıklanabilir. Ses yorgunluğu nöromüsküler zayıflık, aşırı vokal yük ve efor sonucu görülebilen, vokal performansı etkileyen, kendi kendine algılanan semptomların olduğu bir durum olarak tanımlanır (Hunter ve ark., 2020). Larengeal rahatsızlık hissi, boğaz veya boyun ağrısı, perde bozulmaları, ses kısıklığı bu semptomlar arasındadır (Kostyk ve Rochet, 1998).

İşitsel algısal analiz bulgularımıza göre kadınlarda egzersizin 7. erkeklerde ise 10. dakikasında ses kalitesinin bozulmuş olması katılımcıların belirtilen bu egzersiz sürelerinde bildirdikleri vokal efor ve larengeal rahatsızlık hissi ile uyum sağlamaktadır. Bu nedenle öz bildirimlerin egzersiz süresini belirlemede dil ve konuşma terapistlerine önemli ölçüde yardımcı olacağı görülmüştür. Literatürde egzersizi uygularken hissedilen larengeal rahatsızlığın varlığını inceleyen çalışmalar kısıtlı olmakla birlikte, bu çalışmalar uygulanan egzersiz türünün ya da toplamda uygulanan egzersiz süresinin farklı olması gibi metodolojik açıdan farklılıklar göstermektedir.

## 5.2. Sonuç

Bu çalışmanın amacı sağlıklı bireylerde pipet fonasyonu egzersizinin 1, 3, 5, 7 ve 10. dakikalarında anlık etkilerini değerlendirmek ve elde edilen bulguların sağlıklı kadın ve erkeklerde nasıl farklılaştığını tespit etmektir. Çalışmanın temel sonuçları aşağıda belirtilmiştir.

1) Erkeklerde pipet fonasyonu egzersizinin 7. dakikasında F0 parametresi artmıştır.

2) Erkeklerde pipet fonasyonu egzersizinin 5, 7, ve 10. dakikasında shimmer parametresi azalmıştır.
3) Erkeklerde pipet fonasyonu egzersizinin 5, 7, ve 10. dakikasında shimmer parametresi azalmıştır.
4) SPL parametresi kadınlarda pipet fonasyonu egzersizinin 5. ve 10. dakikalarında, erkeklerde ise egzersizin 1. dakikasından itibaren yükselmiştir.
5) AVQI skoru erkeklerde pipet fonasyonu egzersizinin 5. dakikasında azalmıştır.
6) Ortalama Qx (%) parametresi kadınlarda pipet fonasyonu egzersizinin 10. dakikasında azalmıştır.
7) SD Qx (%) parametresi kadınlarda pipet fonasyonu egzersizinin 10. dakikasında artmıştır.
8) Kadınlarda pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde işitsel algısal ses kalitesinde iyileşme egzersizin 1, 3 ve 5. dakikalarında görülürken optimal etkiye 3. dakikada ulaşılmıştır.
9) Kadın katılımcılarda egzersizin 7 ve 10. dakikalarında işitsel algısal ses kalitesi bozulmuştur.
10) Erkeklerde pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde işitsel algısal ses kalitesinde iyileşme egzersizin 1, 3, 5 ve 7. dakikalarında görülürken optimal etkiye 5. dakikada ulaşılmıştır.
11) Erkek katılımcılarda egzersizin 10. dakikasında işitsel algısal ses kalitesi bozulmuştur.
12) Pipet fonasyonu egzersizini uygularken katılımcıların harcadıkları vokal efor kadınlarda egzersizin 7. ve 10. dakikalarında, erkeklerde ise 10. dakikasında artmıştır.
13) Pipet fonasyonu egzersizini uygularken katılımcıların hissettikleri larengeal rahatsızlık her iki cinsiyet için de egzersizin 10. dakikasında artmıştır.
14) Pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde grup içi akustik, elektroglottografik, işitsel algısal parametrelerde anlamlı değişiklikler saptanmıştır.
15) Pipet fonasyonu egzersizinin anlık etkilerinin değerlendirilmesinde subjektif değerlendirme bulguları birbirini desteklemektedir.
16) Pipet fonasyonu egzersizinin anlık etkilerinin değerlendirilmesinde subjektif ve objektif değerlendirme bulguları birbirini desteklemektedir.

17) Pipet fonasyonu egzersizinin sağlıklı kadınlarda önerilen egzersiz süresi 3 ila 5 dakikadır. Egzersiz süresinin uzaması ses parametreleri üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır.
18) Pipet fonasyonu egzersizinin sağlıklı erkeklerde önerilen egzersiz süresi 5 ila 7 dakikadır. Egzersiz süresinin uzaması ses parametreleri üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır.

Bildiğimiz kadarıyla bu çalışma Türkiye'de sağlıklı sese sahip bireylerde pipet fonasyonu egzersizinin ardışık uygulama sürelerinde anlık etkileri inceleyen ve uygun egzersiz süresini belirlemeyi hedefleyen öncü çalışmadır. Literatürde mevcut olan çalışmalarla kıyaslandığında büyük örnekleme sahip olması ve erkek katılımcılardan oluşan bir örneklemden elde edilen değerlendirme sonuçlarının sunulması, objektif ve subjektif birçok parametrenin aynı anda incelenmesi açısından özgün özellikler taşımaktadır.

Katılımcıların öz değerlendirme sonuçlarının objektif değerlendirme sonuçlarıyla uyumlu bulunması egzersiz süresini planlamada bireylerden alınan öz bildirimlerin klinisyene yol gösterici olacağına işaret etmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler ile sağlıklı bireylerde ses sağlığını koruma ve sesi ısıtma yöntemi olarak önerilecek pipet fonasyonu egzersizinin sağlıklı kadın ve erkeklerde optimal etkilerinin görüldüğü egzersiz süresi belirlenmiştir. Ancak amaçlanan vokal hedeflere ulaşmak için terapötik planlamada egzersiz fizyolojisinde bireysellik ilkesinin göz önünde bulundurulması gerektiği unutulmamalıdır. Egzersizin uygulama süresi belirlenirken, her bireyin birbirinden farklı olduğunu ve becerilerinde, uygulamış olduğu geçmiş terapilerde, vokal uygunlukta, vokal eğitiminin varlığında, ses kullanım yoğunluğunda ve sesin profesyonel kullanımında farklılıklar olabileceği dikkate alınmalıdır.

## 5.3. Öneriler

Çalışmamızın verileri COVİD-19 pandemisinde ve toplumun aşılanmadığı dönemde toplandığından katılımcıların kulak burun boğaz (KBB) hekimi tarafından değerlendirilmesi yapılmamış, katılımcıların sağlıklı sese sahip olduklarına araştırmacının yaptığı işitsel algısal değerlendirme ve katılımcıların beyanları

doğrultusunda karar verilmiştir. İleri çalışmalarda katılımcıların KBB hekimi tarafından değerlendirilmesinin çalışma metodolojisini güçlendireceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda katılımcıları dışlama kriterleri arasına sigara ve alkol kullanımı dahil edilmemiştir. Gelecekteki benzer metodolojide olan çalışmalarda sigara ve alkol kullanan ve kullanmayan bireylerde optimal egzersiz süresinin karşılaştırılmasının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Farklı yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinin hem sağlıklı hem de disfonik bireylerde anlık ve uzun süreli etkilerinin değerlendirildiği, uygun egzersiz süresinin araştırıldığı çalışmalar değerlendirme ve terapi sürecinde dil ve konuşma terapistlerine yol gösterici olacaktır. Ayrıca, pipet fonasyonu egzersizinin günlük tekrar sayısının araştırıldığı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

İleride desenlenecek çalışmalarda, değerlendirme protokolüne aerodinamik ölçümleri, katılımcıların egzersiz ve uygulama süresi hakkında düşüncelerinin sorgulandığı bir anketi, katılımcıların kendi seslerini algısal olarak değerlendirmelerini, katılımcıların egzersizden sonra konuşurken harcadıkları vokal efor ile larengeal rahatsızlık hissi hakkında bilgi almayı dahil etmek literatüre katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA


Alku, P., Vintturi, J., Vilkman, E. (2002). Measuring the effect of fundamental frequency raising as a strategy for increasing vocal intensity in soft, normal and loud phonation. Speech Communication, 38(3-4), 321-334.

Aronson, A., Bless, D. (2012). Psikojen ve diğer davranışsal ses bozuklukları (Çev: M.A Kılıç ve H. Oğuz). Klinik ses bozuklukları içinde (166-192). Adana: Adana Nobel Kitabevi.

Awan, S. N., Awan, J. A. (2013). The effect of gender on measures of electroglottographic contact quotient. Journal of Voice, 27(4), 433-440.

Awan, S. N., Roy, N. (2005). Acoustic prediction of voice type in women with functional dysphonia. *Journal of voice*, *19*(2), 268-282.

Azevedo, L. L. D., Passaglio, K. T., Rosseti, M. B., Silva, C. B. D., Oliveira, B. F. V. D., Costa, R. C. (2010). Vocal performance evaluation before and after the voiced tongue vibration technique. Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, 15(3), 343-348.

Baken, R. J. (1992). Electroglottography. Journal of Voice, 6(2), 98-110.

Bassetto, M. R., Constantini, A. C. (2021). Is There an Ideal Performance Time for the Latex Tube Exercise?. *Journal of Voice*.

Behrman, A. (2021). Speech and voice science. Plural publishing.

Behrman, A., Rutledge, J., Hembree, A., Sheridan, S. (2008). Vocal hygiene education, voice production therapy, and the role of patient adherence: a treatment effectiveness study in women with phonotrauma.

Bhattacharyya, A. (2014). Laryngology. Thieme Medical and Scientific Publishers Private Limited.

Bickley, C. A., Stevens, K. N. (1986). Effects of a vocal-tract constriction on the glottal source: Experimental and modelling studies. Journal of Phonetics, 14(3-4), 373-382.

Boersma, P. (2002). Praat, a system for doing phonetics by computer. Glot International, 5(9–10), 341–347.

Bonette, M. C., Ribeiro, V. V., Xavier-Fadel, C. B., da Conceição Costa, C., Dassie-Leite, A. P. (2020). Immediate Effect of Semioccluded Vocal Tract Exercises Using Resonance Tube Phonation in Water on Women Without Vocal Complaints. *Journal of Voice*, *34*(6), 962-e19.

Boone, D. R., McFarlane, S. C. (2000). The voice and voice therapy. New Jersy.

Boone, D. R., McFarlane, S. C., Von Berg, S. L., Zraick, R. I. (2014). The voice and voice therapy. 9. Baskı

Boone, D. R., McFarlane, S. C., Von Berg, S. L., Zraick, R. I. (2020). The voice and voice therapy. 10. Baskı

Brennan, P. A., Mahadevan, V., Evans, B. T. (Eds.). (2015). Clinical head and neck anatomy for surgeons. CRC Press.

Brockmann-Bauser, M., Bohlender, J. E., Mehta, D. D. (2018). Acoustic perturbation measures improve with increasing vocal intensity in individuals with and without voice disorders. Journal of Voice, 32(2), 162-168.

Brown Jr, W. S., Rothman, H. B., Sapienza, C. M. (2000). Perceptual and acoustic study of professionally trained versus untrained voices. Journal of Voice, 14(3), 301-309.

Butcher, P., Elias, A., Cavalli, L. (2007). *Understanding and treating psychogenic voice disorder: a CBT framework*. John Wiley and Sons.

Butler, J. E., Hammond, T. H., Gray, S. D. (2001). Gender-related differences of hyaluronic acid distribution in the human vocal fold. The Laryngoscope, 111(5), 907-911.

Campisi, P., Tewfik, T. L., Manoukian, J. J., Schloss, M. D., Pelland-Blais, E., Sadeghi, N. (2002). Computer-assisted voice analysis: establishing a pediatric database. Archives of Otolaryngology–Head and Neck Surgery, 128(2), 156-160.

Case, J. L. (2002). Clinical management of voice disorders. Austin, TX: Pro-Ed.

Casper, J. K., Leonard, R. (2006). Understanding voice problems: A physiological perspective for diagnosis and treatment. Lippincott Williams and Wilkins.

Casper, J. K., Murry, T. (2000). Voice therapy methods in dysphonia. *Otolaryngologic Clinics of North America*, *33*(5), 983-1002.

Christmann, M. K., Scapini, F., de Moraes Lima, J. P., da Trindade Gonçalves, B. F., Bastilha, G. R., Cielo, C. A. (2021). Aerodynamic vocal measurements in female teachers: finger kazoo intensive short-term vocal therapy. Journal of Voice, 35(2), 259-270.

Colton, R. H., Estill, J. A. (1981). Elements of voice quality: perceptual, acoustic, and physiologic aspects. In Speech and Language (Vol. 5, pp. 311-403). Elsevier.

Costa, C. B., Costa, L. H. C., Oliveira, G., Behlau, M. (2011). Immediate effects of the phonation into a straw exercise. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, *77*(4), 461-465.

da Silva Antonetti, A. E., Ribeiro, V. V., Brasolotto, A. G., Silverio, K. C. A. (2020). Effects of performance time of the voiced high-frequency oscillation and lax vox technique in vocally healthy subjects. Journal of Voice.

Dargin, T. C., Searl, J. (2015). Semi-occluded vocal tract exercises: aerodynamic and electroglottographic measurements in singers. Journal of Voice, 29(2), 155-164.

de Almeida Ramos, L., Gama, A. C. C. (2017). Effect of performance time of the semi-occluded vocal tract exercises in dysphonic children. Journal of Voice, 31(3), 329-335.

Deem, J.F., Miller, L. (2000). Manual of Voice Therapy, 2nd ed, Pro-Ed, USA, 108,113, 117.

Deliyski, D. D., Shaw, H. S., Evans, M. K., Vesselinov, R. (2006). Regression tree approach to studying factors influencing acoustic voice analysis. Folia Phoniatrica et Logopaedica, 58(4), 274–288.

Deliyski, S. A. X. D. (2001). Effects of aging on selected acoustic voice parameters: Preliminary normative data and educational implications. Educational Gerontology, 27 (2), 159-168.

Demirhan E. (2019). Fonasyonun anatomofizyolojisi. Özüdoğru EN, editör. Ses Bozukluklarına Güncel Yaklaşım. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri, p.1-7.

Denizoğlu İ. Ses terapisi (Direkt yöntemler). (2019). Özüdoğru EN, editör. Ses Bozukluklarına Güncel Yaklaşım. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri. p.89-96.

Denizoğlu, İ. (2012). Kilinik vokoloji (Ses terapileri). Adana: Adana Nobel Bookstore.

Duke, E., Plexico, L. W., Sandage, M. J., Hoch, M. (2015). The effect of traditional singing warm-up versus semioccluded vocal tract exercises on the acoustic parameters of singing voice. Journal of Voice, 29(6), 727-732.

Fadel, C. B. X., Dassie-Leite, A. P., Santos, R. S., Santos, C. G. D., Dias, C. A. S., Sartori, D. J. (2016, September). Immediate effects of the semi-occluded vocal tract exercise with LaxVox® tube in singers. In CoDAS (Vol. 28, pp. 618-624). Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.

Fant, G., Lin, Q. G. (1987). Glottal source-vocal tract acoustic interaction. The Journal of the Acoustical Society of America, 81(S1), S68-S68.

Fantini, M., Succo, G., Crosetti, E., Torre, A. B., Demo, R., Fussi, F. (2017). Voice quality after a semi-occluded vocal tract exercise with a ventilation mask in contemporary commercial singers: acoustic analysis and self-assessments. Journal of Voice, 31(3), 336-341.

Ferrand, C. T. (1998). The effects of time constraints on phonatory stability in normally speaking adult women. Journal of Voice, 12(2), 175-181.

Ferrand, C. T. (2008). Voice disorders: a clinical reference. Austin, TX: Pro-ed.

Flynn, W., Vickerton, P. (2020). Anatomy, Head and Neck, Larynx Cartilage. StatPearls [Internet].

Fuller, D. R., Pimentel, J., Peregoy, B. M. (2012). Applied Anatomy and Physiology for Speech-language Pathology and Audiology. Wolters Kluwer/Lippincott Williams and Wilkins Health.

Garrel, R., Nicollas, R., Chapus, E., Ouaknine, M., Giovanni, A. (2007). Voice improvement in unilateral laryngeal paralysis during loud voicing: theoretical impact. European archives of oto-rhino-laryngology, 264(10), 1201-1205.

Garrett R. (2013). Cepstral-and spectral-based acoustic measures of normal voices.

Gartner-Schmidt, J., Lewandowski, A., Haxer, M., Milstein, C. F. (2017). Voice therapy for the beginning clinician. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*, *2*(3), 93-103.

Gelfer, M. P., Pazera, J. F. (2006). Maximum duration of sustained/s/and/z/and the s/z ratio with controlled intensity. Journal of Voice, 20(3), 369-379.

Glikson, E., Sagiv, D., Eyal, A., Wolf, M., Primov-Fever, A. (2017). The anatomical evolution of the thyroid cartilage from childhood to adulthood: a computed tomography evaluation. The Laryngoscope, 127(10), E354-E358.

Guzman, M., Acuña, G., Pacheco, F., Peralta, F., Romero, C., Vergara, C., Quezada, C. (2018). The impact of double source of vibration semioccluded voice exercises on objective and subjective outcomes in subjects with voice complaints. Journal of Voice, 32(6), 770-e1.

Guzmán, M., Castro, C., Madrid, S., Olavarria, C., Leiva, M., Muñoz, D., Laukkanen, A. M. (2016). Air pressure and contact quotient measures during different semioccluded postures in subjects with different voice conditions. Journal of voice, 30(6), 759-e1.

Guzman, M., Higueras, D., Fincheira, C., Muñoz, D., Guajardo, C., Dowdall, J. (2013a). Immediate acoustic effects of straw phonation exercises in subjects with dysphonic voices. Logopedics Phoniatrics Vocology, 38(1), 35-45.

Guzman, M., Jara, R., Olavarria, C., Caceres, P., Escuti, G., Medina, F., Laukkanen, A. M. (2017a). Efficacy of water resistance therapy in subjects diagnosed with behavioral dysphonia: a randomized controlled trial. Journal of voice, 31(3), 385-e1.

Guzman, M., Laukkanen, A. M., Krupa, P., Horáček, J., Švec, J. G., Geneid, A. (2013b). Vocal tract and glottal function during and after vocal exercising with resonance tube and straw. Journal of Voice, 27(4), 523-e19.

Guzman, M., Miranda, G., Olavarria, C., Madrid, S., Muñoz, D., Leiva, M., Bortnem, C. (2017b). Computerized tomography measures during and after artificial lengthening of the vocal tract in subjects with voice disorders. Journal of voice, 31(1), 124-e1.

Hammond, T. H., Zhou, R., Hammond, E. H., Pawlak, A., Gray, S. D. (1997). The intermediate layer: a morphologic study of the elastin and hyaluronic acid constituents of normal human vocal folds. Journal of Voice, 11(1), 59-66.

Herbst, C. T. (2016). Biophysics of vocal production in mammals. In Vertebrate sound production and acoustic communication (pp. 159-189). Springer, Cham.

Hillenbrand, J. M. (2011). Acoustic Analysis of Voice: A Tutorial. Perspectives on Speech Science and Orofacial Disorders, 21(2), 31–43.

Hillenbrand, J., Cleveland, R. A., Erickson, R. L. (1994). Acoustic correlates of breathy vocal quality. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *37*(4), 769-778.

Hirano, M. (1981). Structure of the vocal fold in normal and disease states anatomical and physical studies. *ASHA Rep*, *11*, 11-30.

Hodge, F. S., Colton, R. H., Kelley, R. T. (2001). Vocal intensity characteristics innormal and elderly speakers. Journal of Voice, 15(4), 503-511.

Hogikyan, N. D., Sethuraman, G. (1999). Validation of an instrument to measure voice-related quality of life (V-RQOL). Journal of voice, 13(4), 557-569.

Horii, Y. (1979). Fundamental frequency perturbation observed in sustained phonation. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 22(1), 5-19.

Hunter, E. J., Cantor-Cutiva, L. C., van Leer, E., Van Mersbergen, M., Nanjundeswaran, C. D., Bottalico, P., Whitling, S. (2020). Toward a consensus description of vocal effort, vocal load, vocal loading, and vocal fatigue. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 63(2), 509-532.

Infusino, S. A., Diercks, G. R., Rogers, D. J., Garcia, J., Ojha, S., Maurer, R., Hartnick, C. J. (2015). Establishment of a normative cepstral pediatric acoustic database. JAMA Otolaryngology–Head and Neck Surgery, 141(4), 358-363.

Irklı, F. A., Özkan, E. T., Akkaya, E. M. Ü. Modifiye Lip Buzz Egzersizi Protokolünün Sağlıklı Yetişkinlerde Etkililiğinin İncelenmesi. Dil Konuşma ve Yutma Araştırmaları Dergisi, 2(3), 279-299.

Iwarsson, J., Sundberg, J. (1998). Effects of lung volume on vertical larynx position during phonation. Journal of Voice, 12(2), 159-165.

Iwarsson, J., Thomasson, M., Sundberg, J. (1998). Effects of lung volume on the glottal voice source. Journal of voice, 12(4), 424-433.

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.

Junco, K., Chandran, S. K. (2020). Anatomy, Head and Neck, Larynx Muscles. *StatPearls [Internet]*.

Kaneko, M., Sugiyama, Y., Mukudai, S., Hirano, S. (2020). Effect of voice therapy using semioccluded vocal tract exercises in singers and nonsingers with dysphonia. Journal of Voice, 34(6), 963-e1.

Kang, J., Xue, C., Chou, A., Scholp, A., Gong, T., Zhang, Y., Jiang, J. J. (2019b). Comparing the exposure-response relationships of physiological and traditional vocal warm-ups on aerodynamic and acoustic parameters in untrained singers. Journal of Voice, 33(4), 420-428.

Kang, J., Xue, C., Lou, Z., Scholp, A., Zhang, Y., Jiang, J. J. (2020). The therapeutic effects of straw phonation on vocal fatigue. The Laryngoscope, 130(11), E674-E679.

Kang, J., Xue, C., Piotrowski, D., Gong, T., Zhang, Y., Jiang, J. J. (2019a). Lingering effects of straw phonation exercises on aerodynamic, electroglottographic, and acoustic parameters. Journal of Voice, 33(5), 810-e5.

Kapsner-Smith, M. R., Hunter, E. J., Kirkham, K., Cox, K., Titze, I. R. (2015). A randomized controlled trial of two semi-occluded vocal tract voice therapy protocols. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 58(3), 535-549.

Kılıç, M. (2012). Ses bozukluklarının tedavisi: klinik ses bozuklukları. Adana: Nobel Kitabevi.

Kılıç, M. A. (2010). Ses problemi olan hastanın objektif ve subjektif yöntemlerle değerlendirilmesi. *Curr PracrORL*, *6*(2), 257-265.

Kiliç, M. A., Okur, E., Yildirim, I., Oğüt, F., Denizoğlu, I., Kizilay, A. Bekiroğlu, N. (2008). Reliability and validity of the Turkish version of the Voice Handicap Index. Kulak burun bogaz ihtisas dergisi: KBB= Journal of ear, nose, and throat, 18(3), 139-147.

Kostyk, B. E., & Rochet, A. P. (1998). Laryngeal airway resistance in teacherswith vocal fatigue: A preliminary study. Journal of voice, 12(3), 287-299.

Koufman, J. A., Blalock, P. D. (1991). Functional voice disorders. *Otolaryngologic Clinics of North America, 24*(5), 1059-1073.

Koufman, J. A., Isaacson, G. (1991). The spectrum of vocal dysfunction. Otolaryngologic Clinics of North America, 24(5), 985–988.

Laukkanen, A. M., Horáček, J., Krupa, P., Švec, J. G. (2012). The effect of phonation into a straw on the vocal tract adjustments and formant frequencies. A preliminary MRI study on a single subject completed with acoustic results. Biomedical Signal Processing and Control, 7(1), 50-57.

Laukkanen, A. M., Horáček, J., Krupa, P., Švec, J. G. (2012). The effect of phonation into a straw on the vocal tract adjustments and formant frequencies. A preliminary MRI study on a single subject completed with acoustic results. Biomedical Signal Processing and Control, 7(1), 50-57.

Lieberman, P. (1963). Some acoustic measures of the fundamental periodicity of normal and pathologic larynges. The Journal of the Acoustical Society of America, 35(3), 344-353.

Lovato, A., De Colle, W., Giacomelli, L., Piacente, A., Righetto, L., Marioni, G., de Filippis, C. (2016). Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) vs Praat for assessing euphonic subjects: a preliminary study on the gender-discriminating power of acoustic analysis software. Journal of Voice, 30(6), 765-e1.

Ma, E. P. M., Love, A. L. (2010). Electroglottographic evaluation of age and gender effects during sustained phonation and connected speech. Journal of voice, 24(2), 146-152.

Maryn, Y. (2017). Practical acoustics in clinical voice assessment: a Praat primer. Perspectives of the ASHA Special Interest Groups, 2(3), 14-32.

Maryn, Y., Corthals, P., Van Cauwenberge, P., Roy, N., De Bodt, M. (2010). Toward improved ecological validity in the acoustic measurement of overall voice quality: combining continuous speech and sustained vowels. Journal of voice, 24(5), 540-555.

Maryn, Y., De Bodt, M., Roy, N. (2010). The Acoustic Voice Quality Index: toward improved treatment outcomes assessment in voice disorders. *Journal of communication disorders*, *43*(3), 161-174.

Mathieson L. (2009). The Voice and It's Disorders. 6th ed. UK: Whurr Publishers, 555-62.

Maue, W. M., Dickson, D. R. (1971). Cartilages and ligaments of the adult human larynx. Archives of Otolaryngology, 94(5), 432-439.

Maxfield, L., Titze, I., Hunter, E., Kapsner-Smith, M. (2015). Intraoral pressures produced by thirteen semi-occluded vocal tract gestures. Logopedics Phoniatrics Vocology, 40(2), 86-92.

McFarland, D. H. (2014). Netter's Atlas of Anatomy for Speech, Swallowing, and Hearing-E-Book. Elsevier Health Sciences.

Meerschman, I., Van Lierde, K., Ketels, J., Coppieters, C., Claeys, S., D'haeseleer, E. (2019). Effect of three semi-occluded vocal tract therapy programmes on the phonation of patients with dysphonia: lip trill, water-resistance therapy and straw phonation. International journal of language and communication disorders, 54(1), 50-61.

Meerschman, I., Van Lierde, K., Peeters, K., Meersman, E., Claeys, S., D'haeseleer, E. (2017). Short-term effect of two semi-occluded vocal tract training programs on the vocal quality of future occupational voice users:"Resonant voice training using nasal consonants" versus "straw phonation". Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 60 (9), 2519-2536.

Menezes, M. H., de Campos Duprat, A., Costa, H. O. (2005). Vocal and laryngeal effects of voiced tongue vibration technique according to performance time. Journal of Voice, 19(1), 61-70.

Menezes, M. H., Ubrig-Zancanella, M. T., Cunha, M. G. B., Cordeiro, G. F., Nemr, K., Tsuji, D. H. (2011). The relationship between tongue trill performance duration and vocal changes in dysphonic women. Journal of Voice, 25(4), e167-e175.

Merrill, R. M., Anderson, A. E., Sloan, A. (2011). Quality of life indicators according to voice disorders and voice-related conditions. The Laryngoscope, 121(9), 2004-2010.

Mills, R. D., Rivedal, S., DeMorett, C., Maples, G., Jiang, J. J. (2018). Effects of straw phonation through tubes of varied lengths on sustained vowels in normal-voiced participants. Journal of Voice, 32(3), 386-e21.

Moreira, F. S., Gama, A. C. C. (2017, February). Effect of performance time of the high-pitched blowing vocal exercise in the voice of women. In CoDAS (Vol. 29). Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.

Multi-Dimensional Voice Program (MDVP). (1993). Operations Manual, Kay Elemetrics Corp., NJ USA, 1, 97-121.

Nergiz, T. (2019). Vokal kord nodülü olan yetişkin bireylerde pipet fonasyonu egzersizinin etkililiğinin incelenmesi (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Noordzij, J. P., Ossoff, R. H. (2006). Anatomy and physiology of the larynx. Otolaryngologic Clinics of North America, 39(1), 1-10.

Oğuz, H. (2012). Sesin Klinik Değerlendirmesi. Klinik Ses Bozuklukları", Aronson AE, Bless DM, 4.

Omori, K. (2011). Diagnosis of voice disorders. Japan Medical Association Journal, 54 (4), 248-253.

Orlikoff, R. F. (1991). Assessment of the dynamics of vocal fold contact from the electroglottogram: data from normal male subjects. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 34(5), 1066-1072.

Orlikoff, R. F., Kahane, J. C. (1991). Influence of mean sound pressure level on jitter and shimmer measures. Journal of voice, 5(2), 113-119.

Paes, S. M., Behlau, M. (2017, March). Dosage dependent effect of high-resistance straw exercise in dysphonic and non-dysphonic women. In CoDAS (Vol. 29, No. 1, pp. e20160048-e20160048).

Patel, R. R., Awan, S. N., Barkmeier-Kraemer, J., Courey, M., Deliyski, D., Eadie, T., Hillman, R. (2018). Recommended protocols for instrumental assessment of voice: American Speech-Language-Hearing Association expert panel to develop a protocol for instrumental assessment of vocal function. American journal of speech-language pathology, 27(3), 887-905.

Paul, N., Kumar, S., Chatterjee, I., Mukherjee, B. (2011). Electroglottographic parameterization of the effects of gender, vowel and phonatory registers on vocal fold vibratory patterns: an Indian perspective. Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery, 63(1), 27-31.

Plant, R. L., Younger, R. M. (2000). The interrelationship of subglottic air pressure, fundamental frequency, and vocal intensity during speech. Journal of Voice, 14(2), 170-177.

Pomaville, F., Tekerlek, K., Radford, A. (2020). The effectiveness of vocal hygiene education for decreasing at-risk vocal behaviors in vocal performers. *Journal of Voice, 34*(5), 709-719.

Robieux, C., Galant, C., Lagier, A., Legou, T., Giovanni, A. (2015). Direct measurement of pressures involved in vocal exercises using semi-occluded vocal tracts. Logopedics Phoniatrics Vocology, 40(3), 106-112.

Rosen, C. A., Simpson, C. B. (2008). Operative techniques in laryngology. Berlin, Heidelberg: Springer Science and Business Media.

Rosen, C. A., Lee, A. S., Osborne, J., Zullo, T., Murry, T. (2004). Development and Validation of the Voice Handicap Index 10. The Laryngoscope, 114(9), 1549–1556.

Rubin, J. S., Sataloff, R. T., Korovin, G. S. (Eds.). (2014). Diagnosis and treatment of voice disorders. Plural publishing.

Sampaio, M., Oliveira, G., Behlau, M. (2008). Investigation of the immediate effects of two semi-ocluded vocal tract exercises. Pró-Fono Revista de Atualização Científica, 20, 261-266.

Sancak, B., Cumhur, M. (1999). Fonksiyonel Anatomi. Ankara: Metu Pres, 152-5.

Sandhu, G. S., Nouraei, S. R. (Eds.). (2015). Laryngeal and tracheobronchial stenosis. Plural Publishing.

Saran M, Georgakopoulos B, Bordoni B. (2020). Anatomy, Head and Neck, Larynx Vocal Cords. StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Aug 10.

Sataloff, R. T., Benninger, M. S. (2016). Comprehensive Textbook of Otolaryngology: Head and Neck Surgery Laryngology. Jaipee brothers medical pulblishers editor, 4.

Sataloff, R.T. (2017). Clinical assessment of voice: Plural publishing.

Saxon, K. G. (2009). Care of the professional voice: vocal exercise physiology: same principles, new training paradigms. Journal of Singing-The Official Journal of the National Association of Teachers of Singing, 66(1), 51-57.

Seikel, J. A., Drumright, D. G., King, D. W. (2015). Anatomy and physiology for speech, language, and hearing. Cengage Learning.

Silva, F. C., de Almeida Ramos, L., Souza, B. O., de Mesquita Medeiros, A., Gama, A. C. C. (2017). Tempo ideal de vibração sonorizada de língua em crianças disfônicas. Distúrbios da Comunicação, 29(4), 673-682.

Siracusa, M. D. G. D. P., Oliveira, G., Madazio, G., Behlau, M. (2011). Immediate effect of sounded blowing exercise in the elderly voice. Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, 23, 27-31.

Smith, S. L., Titze, I. R. (2017). Characterization of flow-resistant tubes used for semi-occluded vocal tract voice training and therapy. Journal of Voice, 31(1), 113-e1.

Stemple JC, Roy N, Klaben BK. (2014). Clinical Voice Pathology: Theory and Management. San Diego, CA: Plural Publishing.

Stemple, J. C. (2005, May). A holistic approach to voice therapy. In Seminars in Speech and Language (Vol. 26, No. 02, pp. 131-137). Copyright© 2005 by Thieme Medical Publishers, Inc., 333 Seventh Avenue, New York, NY 10001, USA.

Stemple, J. C., Hapner, E. R. (2019). *Voice therapy: clinical case studies*. Plural Publishing.

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.

Stemple, J. C., Roy, N., Klaben, B. K. (2018). Clinical voice pathology: Theory and management (6th ed.). San Diego: Plural Publishing.

Stemple, J., Hapner, E. D. (2014). Voice Therapy: Clinical Case Studies (4. Basım). Plural Publishing.

Stemple, J.C., Glaze, L.E., Klaben, B.G. (2000). Clinical Voice Pathology, Delmar Cengage Learning, USA, 164.

Story, B. H., Laukkanen, A. M., Titze, I. R. (2000). Acoustic impedance of an artificially lengthened and constricted vocal tract. Journal of Voice, 14(4), 455-469.

Subramaniam, V., Kumar, P. (2009). Impact of tonsillectomy with or without adenoidectomy on the acoustic parameters of the voice: a comparative study. Archives of Otolaryngology–Head and Neck Surgery, 135(10), 966-969.

Sulter, A. M., Schutte, H. K., Miller, D. G. (1996). Standardized laryngeal videostroboscopic rating: differences between untrained and trained male and female subjects, and effects of varying sound intensity, fundamental frequency, and age. Journal of Voice, 10(2), 175-189.

Tadıhan Özkan E. Dolaylı ses terapisi yöntemleri. Özüdoğru EN, editör. (2019). Ses Bozukluklarına Güncel Yaklaşım. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri, 85-8.

Tadıhan, E. (2012). Disfonisi olan ilköğretim çağı çocuklarında vokal fonksiyon egzersizleri ve vokal hijyen önerilerinden oluşan ses terapisi programının etkililiğinin incelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü.

Taylor, A. M., Reby, D. (2010). The contribution of source–filter theory to mammal vocal communication research. Journal of Zoology, 280(3), 221-236.

Tezcaner, Z. Ç., Aksoy, S. (2017). Reliability and validity of the Turkish version of the voice-related quality of life measure. Journal of Voice, 31(2), 262-e7.

Titze, I. R. (1994). Workshop on Acoustic Voice Analysis: Summary Statement. Iowa City: National Centre for Voice and Speech, University of Iowa.

Titze, I. R. (2001). Acoustic interpretation of resonant voice. Journal of voice, 15(4), 519-528.

Titze, I. R. (2004). A theoretical study of F0-F1 interaction with application to resonant speaking and singing voice. Journal of Voice, 18(3), 292-298.

Titze, I. R. (2006). Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: rationale and scientific underpinnings.

Titze, I. R., Finnegan, E. M., Laukkanen, A. M., Jaiswal, S. (2002). Raising lung pressure and pitch in vocal warm-ups. Journal of Singing, 58(4), 329-338.

Titze, I. R., Laukkanen, A. M. (2007). Can vocal economy in phonation be increased with an artificially lengthened vocal tract? A computer modeling study. Logopedics Phoniatrics Vocology, 32(4), 147-156.

Titze, I. R., Story, B. H. (1997). Acoustic interactions of the voice source with the lower vocal tract. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *101*(4), 2234-2243.

Titze, I. R., Verdolini Abbott, K. (2012). Vocology: The Science and Practice of Voice Habilitation (National Center for Voice and Speech, Salt Lake City, UT:). Google Scholar, 286-310.

Titze, I. R., Winholtz, W. S. (1993). Effect of microphone type and placement on voice perturbation measurements. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 36(6), 1177-1190.

Titze, I., Riede, T., Popolo, P. (2008). Nonlinear source–filter coupling in phonation: Vocal exercises. The Journal of the Acoustical Society of America, 123(4), 1902-1915.

Verdolini, K. (2000). Voice Therapy: Clinical Studies.

Webb, A. L., Carding, P. N., Deary, I. J., MacKenzie, K., Steen, N., Wilson, J. A. (2004). The reliability of three perceptual evaluation scales for dysphonia. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology and Head and Neck, 261 (8), 429-434.

Weir N. (2014). Anatomy of the Larynx. In: Bhattacharyya A, Nerurkar NK, eds. Laryngology. New York, USA: Thieme, 21-37.

Wilson, I., Stevens, J., Gnananandan, J., Nabeebaccus, A., Sandison, A., Hunter, A. (2017). Triticeal cartilage: the forgotten cartilage. Surgical and Radiologic Anatomy, 39(10), 1135-1141.

World Health Organization. (1980). International classification of impairments, disabilities, and handicaps: a manual of classification relating to the consequences of disease, published in accordance with resolution WHA29. 35 of the Twenty-ninth World Health Assembly, May 1976. World Health Organization.

Wu, C. H., Chan, R. W. (2020). Effects of a 6-week straw phonation in water exercise program on the aging voice. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 63(4), 1018-1032.

Yamaguchi, H., Shrivastav, R., Andrews, M. L., Niimi, S. (2003). A comparison of voice quality ratings made by Japanese and American listeners using the GRBAS scale. Folia Phoniatrica et Logopaedica, 55 (3), 147-157.

Yan Y, Ahmad K, Kunduk M, Bless D. (2005). Analysis of vocal-fold vibrations from high-speed laryngeal images using a Hilbert transform-based methodology. Journal of voice, 19(2):161-75.

Yeşilli-Puzella, G., Tadıhan-Özkan, E., Maryn, Y. (2020). Validation and Test-Retest Reliability of Acoustic Voice Quality Index Version 02.06 in the Turkish Language. Journal of Voice.

Yılmaz, N., Poyraz, İ., Tetik, K., & Özkan, E. T. (2019). Yarı-Tıkalı Ses Yolu Egzersizlerinden Bardak Fonasyonunun Sağlıklı Yetişkinlerde Etkililiğinin İncelenmesi. Dil Konuşma ve Yutma Araştırmaları Dergisi, 2(1), 40-52.

Zhang, Z. (2016). Mechanics of human voice production and control. The journal of the acoustical society of america, 140(4), 2614-2635.

Ziethe, A., Patel, R., Kunduk, M., Eysholdt, U., Graf, S. (2011). Clinical analysis methods of voice disorders. Current Bioinformatics, 6(3), 270-285.

# EKLER

EK-1: Etik Kurul Onayı

T.C
İZMİR BAKIRÇAY ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

KARAR

| | | |
|---|---|---|
| | AÇIK ADRESİ | Gazi Mustafa Kemal Mah. Kaynaklar Cad. Seyrek MENEMEN /İZMİR |
| | TELEFON | 0232 493 00 00-11126 |
| | FAKS | 0232 844 71 22 |
| SORUMLU ARAŞTIRMACI | Dr. Öğr. Üyesi Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK | |
| YARDIMCI ARAŞTIRMACILAR | Araş.Gör Kübra TETİK | |
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI | Sağlıklı Yetişkinlerde Pipet Fonasyonu Egzersizinin Anlık Etkilerinin Değerlendirilmesi ve Uygun Egzersiz Süresinin Belirlenmesi | |
| KARAR | **Karar No:167** | **Araştırma No:150** / **Tarih:29.01.2021** |
| | Dr. Öğr. Üyesi Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK'ün sorumlu araştırmacı olduğu "Sağlıklı Yetişkinlerde Pipet Fonasyonu Egzersizinin Anlık Etkilerinin Değerlendirilmesi ve Uygun Egzersiz Süresinin Belirlenmesi" başlıklı araştırmanın etik açıdan **UYGUN** olduğuna oy birliği ile karar verildi. | |
| ETİK KURUL DAYANAKLARI | İyi Klinik Uygulamaları (IKU) Kılavuzu ve bununla ilgili Avrupa Birliği Direktifleri, Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi, Biyoloji ve Tıbbın Uygulanması Bakımından İnsan Hakları ve İnsan Haysiyetinin Korunması Sözleşmesi, İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesinin Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun, Hasta Hakları Yönetmeliği, Türk Ceza Kanunu, Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu, Yükseköğretim Kanunu, Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, Tıbbi Deontoloji Tüzüğü, Türk Tabipler Birliği Hekimlik Meslek Etiği Kuralları, Yükseköğretim Kurulu'nun Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi | |

| Etik Kurul Üyeleri Unvanı/Adı/Soyadı | Uzmanlık Alanı | Araştırma ile ilişki | | Katılım | | İmza |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | E | H | E | H | |
| Prof. Dr. Servet KAVAK<br>Etik Kurul Başkanı | Biyofizik | | X | X | | |
| Prof. Dr. Yeşim BAKAR<br>Etik Kurul Başkan Yardımcısı | Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon | | X | X | | |
| Prof. Dr. Serkan ÇINARLI<br>Üye | İdare Hukuku, Tıp Hukuku, Spor Hukuku | | X | X | | |
| Doç. Dr. Nazan KILIÇ AKÇA<br>Üye | İç Hastalıkları Hemşireliği | | X | X | | |
| Dr. Öğr. Üyesi Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK<br>Üye | Dil ve Konuşma Terapisi | X | | | X | |
| Dr. Öğr. Üyesi Tuğba YILMAZ<br>Üye | Klinik Psikoloji | | X | X | | |
| Dr. Öğr. Üyesi Nilay YÜREKDELER SAHİN<br>Üye | Muskoloskeletal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon | | X | X | | |

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Servet KAVAK tarafından 04.02.2021 tarihinde elektronik imzalanmıştır.
Evrağınızı ebysdogrulama.bakircay.edu.tr/ linkinden EBYS-5070-700f6ddb-dc4b-4bgmkeyabbbmmz

EK-2: Orjinallik Raporu

Yüksek Lisans Tezi

ORİJİNALLİK RAPORU

| %9 | %8 | %1 | %3 |
|---|---|---|---|
| BENZERLİK ENDEKSİ | İNTERNET KAYNAKLARI | YAYINLAR | ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ |

BİRİNCİL KAYNAKLAR

| | | |
|---|---|---|
| 1 | acikbilim.yok.gov.tr<br>İnternet Kaynağı | %2 |
| 2 | www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080<br>İnternet Kaynağı | %1 |
| 3 | Submitted to Anadolu University<br>Öğrenci Ödevi | %1 |
| 4 | earsiv.anadolu.edu.tr<br>İnternet Kaynağı | %1 |
| 5 | openaccess.hacettepe.edu.tr:8080<br>İnternet Kaynağı | %1 |
| 6 | earsiv.kastamonu.edu.tr:8080<br>İnternet Kaynağı | <%1 |
| 7 | acikerisim.istinye.edu.tr<br>İnternet Kaynağı | <%1 |
| 8 | acikerisim.pau.edu.tr:8080<br>İnternet Kaynağı | <%1 |
| 9 | www.boomsocial.com<br>İnternet Kaynağı | <%1 |

EK-3: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

**İZMİR BAKIRÇAY ÜNİVERSİTESİ**

**GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

**BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU**

**Sağlıklı Yetişkinlerde Pipet Fonasyonu Egzersizinin Anlık Etkilerinin Değerlendirilmesi ve Uygun Egzersiz Süresinin Belirlenmesi**

Sorumlu Araştırmacının Adı: Dr. Öğr. Üyesi Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK
Yardımcı Araştırmacıların Adı: Arş. Gör. Kübra TETİK

"Sağlıklı Yetişkinlerde Pipet Fonasyonu Egzersizinin Anlık Etkilerinin Değerlendirilmesi ve Uygun Egzersiz Süresinin Belirlenmesi" isimli bir araştırmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu araştırmaya davet edilmenizin nedeni çalışmamızın toplanılacak verilerinin 18- 60 yaş arası sağlıklı bireyleri kapsamasıdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Araştırmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Araştırma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir.

Bu araştırma, Dr. Öğr. Üyesi Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK sorumluluğu altındadır.

**Araştırmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu araştırmaya katılacak?**

Araştırmanın amacı yarı kapantılı ses yolu egzersizlerinden biri olan pipet fonasyonu egzersizinin sağlıklı bireylerde uygun egzersiz süresini belirlemek ve egzersizin anlık etkilerini değerlendirmektir.

Araştırma verilerinin İzmir Bakırçay Üniversitesi Çiğli Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde sağlıklı 70 kişiden toplanması planlanmaktadır.

**Bu araştırmaya katılmalı mıyım?**

Bu araştırmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin araştırmayı bırakmakta

özgürsünüz.

**Bu araştırmaya katılırsam beni ne bekliyor?**

İlk aşamada doğum tarihi, cinsiyet, eğitim düzeyi, mesleği, anadili; işitme kaybı, herhangi bir sesşikayeti, kronik larengeal hastalık öyküsü ve disfoni tanısı varlığı; değerlendirme sırasında herhangi bir üst solunum yolu enfeksiyonu, alerji ve reflü semptomlarının varlığı; baş ve boyun bölgesinde ameliyat öyküsü varlığı; nörolojik veya solunumu etkileyen herhangi bir hastalık ve ses kalitesine etki edebilecek sürekli ilaç kullanımı bilgisi; alkol, su, çay, kahve, sigara tüketim miktarları, kadınlar için menstrüasyon dönemi bilgisi ve değerlendirmeye gelmeden önceki uykudurumu bilgilerini sorgulayan bir formu doldurmanız istenecektir. Ardından sağlıklı bir sese sahip olup olmadığınızı belirlemek amacıyla size bir pasaj okutulacak ve bu pasajı okurken sesinizin kalitesi GRBAS Ölçeği ile araştırmacı tarafından algısal olarak değerlendirilecektir. GRBAS skalasından 1 puandan yüksek alırsanız çalışma dışı bırakılacaksınız. 1 puanından küçük GRBAS değeri almanız durumunda sizden pipet fonasyonu egzersizi öncesi sesinize ilişkin ölçümler alıp, ses egzersizleri göstereceğiz ve egzersizin 1. 3. 5. 7. ve 10. dakikasında sesinize ilişkin ölçümleri tekrar edeceğiz. Bu ölçümlerden ilki ses kutusu adı verilen larenksin işlevi veya ses kıvrımlarının açılıp kapanma fazlarını değerlendiren elekttoglotografi ölçümüdür. Bu ölçümler alınırken EGG cihazının almaçları boyun bölgenizdeki adem elmasının her iki tarafına gelecek biçimde yerleştirilecek ve sizden rahat bir şiddet ve perde ile 5 saniyeden fazla uzatılmış

/a/ ünlüsünü 3 kez üretmeniz istenecektir.

Sesinizin akustik analizi için ses kaydınız alınacaktır. Bu kayıtta rahat bir ses şiddeti ve perdesinde 3 saniyeden fazla uzatılmış /a/ ünlüsünü 3 kez üretmeniz, ardından "Serüvenim, resimde gördüğünüz doğa harikası şu dağ köyünde başladı" cümlesini okumanız istenecektir. Bu kayıtlar bilgisayar ortamına aktarılarak ses analiz yazılımı aracılığı ile analiz edilecektir. Her biri için sizden ayrı ayrı ses kaydı alınacaktır. Son olarak sizden her uygulama sonrasında görsel analog skala aracılığıyla egzersizi uygularken gösterdiğiniz efor ve larengeal rahatsızlık hissi varlığına yönelik bilgi alınacaktır.

Bu işlemler aynı sıra ile egzersiz öncesinde her uygulama adımında ve egzersiz sonunda tekrar edilecektir.

Uygulamanız istenilen pipet fonasyonu egzersizi iç çapı 5 mm olan tek kullanımlık pipetler kullanılarak yapılacaktır. Sizden pipet içerisine rahat bir şiddet ve perde ile

sürekli olarak ünlü benzeri ses (u) üretmeniz istenecektir. Egzersiz esnasında yüzün burun ve elmacık kemiklerini içine alan ön kısmında titreşimi hissetmeniz gerekmektedir. Uygulama esnasında araştırmacı egzersizin doğru yapılması ile ilgili sizi ayrıntılı olarak bilgilendirecektir.

Uygulama basamakları:
Egzersize başlamadan önce sizden gerekli ölçümler alınacaktır. Daha sonra 1 dakika boyuncapipet fonasyonu egzersizini uygulamanız istenecektir.

Uyguladığınız 1 dakikalık pipet fonasyonu egzersizinin ardından tekrar ölçümler alınacaktır.Görsel analog skala aracılığı ile egzersizi uygularken gösterdiğiniz efora ve olumsuz duygu varlığına ilişkin bilgiler alınacak ve ardından 2 dakikalık pipet fonasyon egzersizini uygulamanız istenecektir.

Uyguladığınız 2 dakikalık pipet fonasyonu egzersizinin ardından tekrar ölçümler alınacaktır.Görsel analog skala aracılığı ile egzersizi uygularken gösterdiğiniz efora ve olumsuz duygu varlığına ilişkin bilgiler alınacak ve ardından 2 dakikalık pipet fonasyon egzersizini uygulamanız istenecektir.

Uyguladığınız 2 dakikalık pipet fonasyonu egzersizinin ardından tekrar ölçümler alınacaktır.Görsel analog skala aracılığı ile egzersizi uygularken gösterdiğiniz efora ve olumsuz duygu varlığına ilişkin bilgiler alınacak ve ardından 2 dakikalık pipet fonasyon egzersizini uygulamanız istenecektir.

Uyguladığınız 2 dakikalık pipet fonasyonu egzersizinin ardından tekrar ölçümler alınacaktır.Görsel analog skala aracılığı ile egzersizi uygularken gösterdiğiniz efora ve olumsuz duygu varlığına ilişkin bilgiler alınacak ve ardından 3 dakikalık pipet fonasyon egzersizini uygulamanız istenecektir.

Son olarak uyguladığınız 3 dakikalık pipet fonasyonu egzersizinin ardından tekrar ölçümleralınacaktır. Görsel analog skala aracılığı ile egzersizi uygularken gösterdiğiniz efora ve olumsuz duygu varlığına ilişkin bilgiler alınarak oturum tamamlanacaktır.

Uygulamaların toplam süresi katılımcının iş birliği ve performansına bağlı olarak değişmekle birlikte genel sağlık durumu hakkında bilgi alınması, ölçümlerin alınması ve egzersizin yapılmasını içeren oturum süresi ortalama olarak 25-30 dakika sürecektir. Egzersizler ve ölçümler öncesinde araştırmacı gerekli açıklamaları yapacak ve

katılımcıyı yapması istenen şeyler hakkında bilgilendirecektir.

**Araştırmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?**

Doldurulacak olan formların ve uygulanacak egzersizin herhangi bir riski bulunmamaktadır. Sesısıtma egzersizleri olarak günlük hayatta da kullanabilirsiniz.

**Araştırmada yer almamın yararları nelerdir?**

Çalışmamızda yer alan katılımcılardan toplanan veriler ile pipet fonasyonu egzersizinin uygulanmasının uygun görüldüğü sağlıklı bireylerde ses sağlığını koruma ve sesi ısıtma yöntemiolarak önerilmesine yönelik dil ve konuşma terapisi sağaltım çalışmalarına yön vereceği ve böylece bu popülasyonun egzersizden maksimum fayda sağlayacağı, yaşam kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunulacağı öngörülmektedir.

**Bu araştırmaya katılmamın maliyeti nedir?**

Araştırmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

**Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?**

Araştırmacı, kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Araştırma sonuçları araştırma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

**Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?**

Araştırma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

Adı-Soyadı: Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK

Görevi : Dr. Öğr. Üyesi

Mail: seren.duzenliozturk@bakircay.edu.tr

Tel: +90-232-4930000/1277

***(Katılımcının/Hastanın Beyanı)***

Arş. Gör. Kübra TETİK tarafından bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun sağlık personeli ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim).*

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum.Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi (Bu müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında herhangi bir sorun ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte Arş. Gör. Kübra TETİK, İzmir Bakırçay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü
– +90-232-4930000/11485' den arayabileceğimi biliyorum (Araştırmacının ismi, telefon ve adres bilgileri mutlaka belirtilmelidir).

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

| **Katılımcı** | **Görüşme tanığı** |
| --- | --- |
| Adı, soyadı: | Adı, soyadı: |
| Adres: | Adres: |
| Tel: | Tel: |
| İmza: | İmza: |
| Tarih: | Tarih: |

**Araştırmacı**

Adı soyadı, unvanı: Arş. Gör. Kübra TETİK

Adres: İzmir Bakırçay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dil ve Konuşma Terapisi BölümüTel: +90-232-4930000/11485

İmza:

Tarih:

EK-4: Demografik Bilgi Formu

**DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU**

| | |
|---|---|
| Adı- Soyadı: | Tarih: |
| Cinsiyet: | Doğum tarihi: |
| Eğitim Düzeyi/Mesleği: | Anadil: |
| İşitme kaybı: | ☐Var ☐Yok |
| Herhangi bir ses şikâyeti, kronik larengeal hastalık öyküsü ve disfoni tanısı: | ☐Var ☐Yok |
| Oral kavite, farinks veya larenks yapısal patolojisi: | ☐Var ☐Yok |
| Baş ve boyun bölgesinde ameliyat öyküsü: | ☐Var ☐Yok |
| Nörolojik veya solunumu etkileyen herhangi bir hastalığa sahip olmak ve ses kalitesine etki edebilecek sürekli ilaç kullanımı: | ☐Var ☐Yok |
| Profesyonel ses eğitimi veya ses terapisi almış olmak: | ☐Var ☐Yok |
| Kayıt sırasında herhangi bir üst solunum yolu enfeksiyonu, alerji ve reflü semptomları: | ☐Var ☐Yok |
| Sigara kullanımı: | ☐Var ☐Yok |
| Alkol kullanımı: | ☐Var ☐Yok |
| Günlük su tüketim miktarı:<br>Değerlendirme öncesi su/çay/kahve tüketimi: | |
| Değerlendirmeye gelmeden önceki uyku durumu bilgisi: | |
| Kadın katılımcılar için menstrüasyon dönemi bilgisi: | |
| GRBAS Skoru: | |
| Değerlendirmenin başlangıç ve bitiş zamanı: | |

EK-5: GRBAS Skalası

**GRBAS**

**Katılımcının Adı/Soyadı:**

| **Tarih:** | **G** | **R** | **B** | **A** | **S** |
|---|---|---|---|---|---|
| Egzersiz öncesi: | | | | | |

| | |
|---|---|
| 0=Normal | G= Grade (derece) |
| 1=Hafif | R= Roughness (pürüz) |
| 2=Orta | B= Breathiness (nefeslilik) |
| 3=Şiddetli | A= Asthenia (kuvvet) |
| | S= Strain (gerginlik) |

EK-6: Efor Değerlendirme Skalası

## Vokal Efor Değerlendirme Skalası

**Hiç efor harcamadım** **Çok efor harcadım**

**1.dakika**

**0** **10**

**3.dakika**

**0** **10**

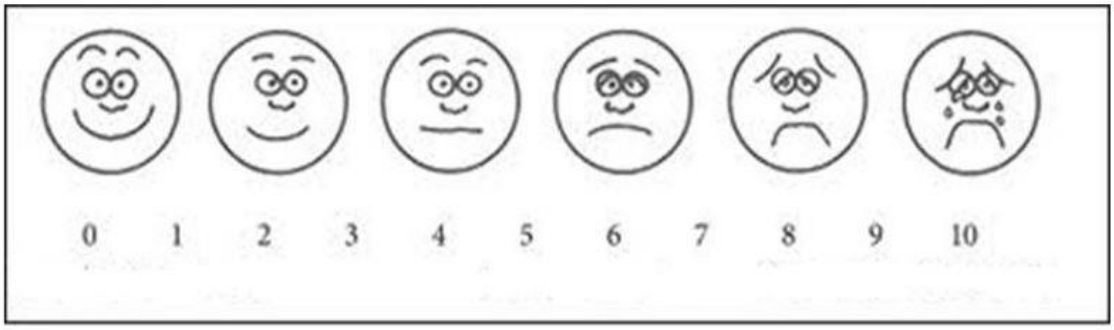
**5.dakika**

**0** **10**

**7.dakika**

**0** **10**

**10.dakika**



EK-7: Larengeal Rahatsızlık Hissi Varlığı Skalası

## Larengeal Rahatsızlık Hissi Varlığı Skalası

**Hiç larengeal rahatszılık yok** **Aşırı larengeal rahatsızlık var**

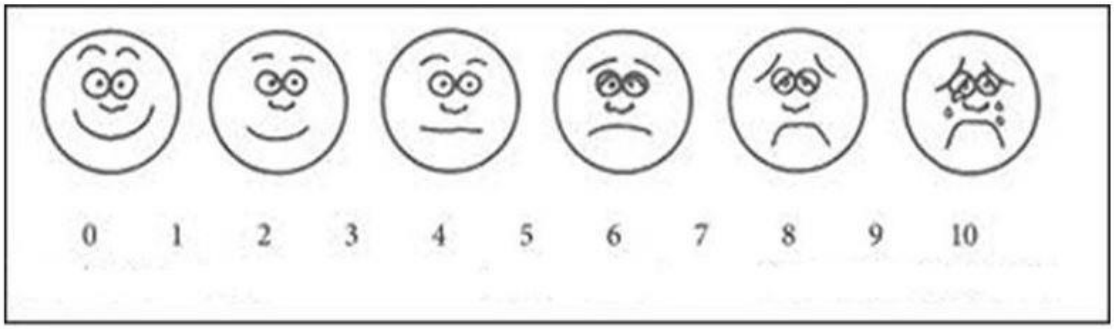
**1.dakika** 0 10

**3.dakika** 0 10

**5.dakika** 0 10

**7.dakika** 0 10

**10.dakika** 0 10



# ÖZGEÇMİŞ

## Kişisel Bilgiler

| | |
|---|---|
| Adı Soyadı | **Kübra Tetik Hacıtahiroğlu** |
| Doğum Yeri ve Yılı | **Çeltik/1994** |
| E-Posta | **kubra.tetik@bakircay.edu.tr** |
| Yabancı Dil | **İngilizce** |

## Eğitim

| | |
|---|---|
| Lisans | 2018, Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü |

## Mesleki Geçmiş

| |
|---|
| 2018-2020, Dil ve Konuşma Terapisti, Fizikon Tıp Merkezi, Konya |
| 2020-Halen, Araştırma Görevlisi, İzmir Bakırçay Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İzmir |

## Yayın, Setifika, Kurs Bilgisi

| | |
|---|---|
| Makale | Yılmaz, N., Poyraz, İ., Tetik, K., Özkan, E. T. (2019). Yarı-tıkalı ses yolu egzersizlerinden bardak fonasyonunun sağlıklı yetişkinlerde etkililiğinin incelenmesi. Dil Konuşma ve Yutma Araştırmaları Dergisi, 2(1), 40-52. |
| Bildiri | Tetik Hacitahiroğlu, K., Düzenli Öztürk, S., Ünsal Akkaya, E. M. (2022). Profesyonel Ses Kullanıcılarında Ses Yorgunluğu Ses Handikap İndeksi ve Sesle İlişkili Yaşam Kalitesi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. İstanbul Uluslararası Katılımlı Her Yönüyle Ses Toplantısı, İstanbul. |
| | Ünsal Akkaya, E. M.,Tetik Hacitahiroğlu, K. (2022). Jüvenil Seste Ses Terapisinin Akustik ve İşitsel Algısal Parametreler İle Hastanın Öz Değerlendirmesi Üzerine Etkileri Olgu Sunumu. Voice İstanbul Uluslararası Katılımlı Her Yönüyle Ses Toplantısı, İstanbul. |
| | Ünsal Akkaya, E. M.,Tetik Hacitahiroğlu, K., Adadan Güvenç, I. (2022). Vokal Fold Paralizili Hasta Profilinin Retrospektif Değerlendirmesi: Bakırçay Üniversitesi Çiğli Eğitim ve Araştırma Hastanesi Örneklemi. 12.Ulusal Larengoloji Kongresi, Karabük. |
| | Tadihan Özkan, E., Yilmaz, N., Poyraz, İ.,Tetik, K. (2018). Yarı Kapantılı Ses Yolu Egzersizlerinin Sağlıklı Yetişkinlerde Etkililiğinin İncelenmesi. Presented at the 13. Uluslararası Kulan, Burun, Boğaz ve Baş, Boyun Cerrahisi Kongresi, |

| | |
|---|---|
| | Ankara. |
| Sertifika | 2018, DIR Floortime DIR 201 Sertifikası |
| | 2017, ETEÇOM etkileşim temelli erken çocuklukta müdahale programı uygulamacı kullanım sertifikası |
| | 2017, GOBDÖ-2-TV Gilliam Otistik Bozukluk Derecelendirme Ölçeği-2-Türkçe Versiyonu bireysel kullanım sertifikası |
| Kurs | 2018, Ergen Ve Yetişkinler için Kekemelikte Yoğunlaştırılmış Modifikasyon Terapisi Semineri / Intensive-Modification-Stuttering (IMS) Workshop |
| | 2018, "Videolaringostroboskopi Kursu" 10. Ulusal Larengoloji Kongresi, Ankara |
| | 2017, Modifiye Baryumlu Yutma Çalışması Sertifikası/ The Modified Barium Swallow Impairment Training, Online Kurs. |