



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YETİŞKİN BİREYLERDE
VOKAL ISINMA EGZERSİZLERİNİN
ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Merve GÖKTAŞ

Eskişehir, 2016

**YETİŞKİN BİREYLERDE VOKAL ISINMA EGZERSİZLERİNİN
ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ**

Merve GÖKTAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı

Danışman: Yard. Doç. Dr. Elçin TADİHAN ÖZKAN

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Temmuz, 2016

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

**Merve GÖKTAŞ'ın "YETİŞKİN BİREYLERDE VOKAL ISINMA
EGZERSİZLERİNİN ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ"**

başlıklı tezi 19/7/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek
"Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili
maddeleri uyarınca, Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim dalında Yüksek Lisans
tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı-Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Yard. Doç. Dr. Elçin TADİHAN ÖZKAN
Üye : Prof. Dr. Kayhan ÖZTÜRK
Üye : Yard. Doç. Dr. A. Müge TUNÇER

Prof Dr. Dilek AK



ÖZET

YETİŞKİN BİREYLERDE VOKAL ISINMA EGZERSİZLERİNİN ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

Merve GÖKTAŞ

Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Temmuz, 2016

Danışman: Yard. Doç. Dr. Elçin TADİHAN ÖZKAN

Bu araştırmada, profesyonel ses kullanıcısı olmayan ve ses bozukluğu olmayan kişilere uygulanan vokal ısınma egzersizlerinin, Çok Boyutlu Ses Analiz Programı (MDVP) ve Fonatuvar Aerodinamik Sistem (PAS) ses analiz programları kullanılarak etkililiğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma deseni, grup içi ön test- son test ve gruplar arası karşılaştırma yapan araştırma modelidir. Araştırmaya toplamda 10'u kadın 18'i erkek olmak üzere 28 yetişkin dahil edilmiştir. Vokal ısınma egzersizleri yaklaşık 20 dakika süren nefes, esneme, fonasyon ve rezonans egzersizlerinden oluşmuştur. Katılımcılar seslerini ısıtmadan önce MDVP ve PAS ölçümleri alınmış ve seslerini ısıttıktan sonra aynı ölçümler tekrarlanmıştır. MDVP programı ile sese ilişkin akustik parametreler, PAS programı ile sese ilişkin akustik ve aerodinamik parametreler değerlendirilmiştir. Ayrıca, çalışma kapsamında kadın ve erkek katılımcılar arası karşılaştırmalar yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, vokal ısınma sonrası MDVP parametrelerinden jitter ve shimmer değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş bulunmuştur. PAS parametrelerinden frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi, ortalama hava basıncı tepe noktası ve ekspiratuvar volüm parametrelerinde de vokal ısınma sonrası anlamlı bir artış olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak, vokal ısınmanın sesin bazı akustik ve aerodinamik özelliklerini değiştirerek, objektif ses kalitesini arttırdığı ve sesi olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Vokal ısınma, Ses ısıtma, MDVP, PAS, etkililik, normal ses

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS of VOCAL WARM-UP EXERCISES in ADULTS

Merve GÖKTAŞ

Department of Speech and Language Therapy

Anadolu University, Graduate School of Health Sciences, July, 2016

Supervisor: Ass. Prof. Dr. Elçin TADIHAN ÖZKAN

This study aims to examine the effectiveness of vocal warming, using Multi-Dimensional Voice Analyse Program (MDVP) and Phonatuary Aerodynamic System (PAS) in the adults who are having no voice problems and not professional voice users.

The study design is within subjects pretest-posttest design and between subjects design. A total of 28 participants, 18 females and 10 males, were included in the study. The vocal warm-up exercises consist of breathing, stretching, phonation and resonance exercises. Before vocal warm-up, the voice was recorded via MDVP and PAS programs; and the same procedure was repeated after the vocal warm-up. MDVP analysis included acoustic parameters of the voice, while PAS analysis included both acoustic and aerodynamic parameters. Within the scope of this study, the gender variable is also evaluated.

The results of the study indicated that there was significant decrease in jitter and shimmer values, MDVP parameters, following vocal warm-up. Significant differences after vocal warm-up also included PAS parameters, frequency range, expiratory airflow duration, mean peak air pressure and expiratory volume. The findings indicate that vocal warm up exercises is likely to improve the voice significantly and increase objective vocal quality by changing acoustic and aerodynamic features of the voice.

Key Words: Vocal warm-up, MDVP, PAS, effectiveness, non-dysphonic

19/7/2016

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 aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla 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 sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

(İmza)

Merve GÖKTAŞ

(Adı-Soyadı)

TEŞEKKÜR

Şu an bulunduğum konuma ve bu yaşıma gelmemde herkesten fazla emeği olan, benden hiçbir desteğini esirgemeyen ve tez sürecinde de bütün kahrımı çeken her şeyden çok sevdiğim bir tanem anneme ve benim başarılarımla gurur duyduğuna inandığım ve beni her zaman izlediğine inandığım babama,

Tezimin konusunu belirlemeden, tez jüriliği görevini üstlenerek başından sonuna kadar çalışmamın her aşamasında desteğini yanımda hissettiğim, engin bilgisiyle bana sürekli yol gösteren ve bir o kadar da mütevazı değerli hocam Prof. Dr. Kayhan ÖZTÜRK'e,

Tez yazma sürecimde her zaman yanına panik halinde gitsem de beni rahatlatıp, bana yardımcı olan, bana sürekli güvenerek, emeklerini esirgemeyen sevgili tez danışmanım Yard. Doç. Dr. Elçin TADIHAN ÖZKAN'a,

Tezimin istatistiksel analizinde bana yardımcı olan sevgili hocam Yard. Doç. Dr. Cengiz BAL ve güleryüzlü hocam Yard. Doç. Dr. Aylin Müge TUNÇER'e,

Çalışmama katılan tüm DİLKOM lisans ve yüksek lisans öğrencilerine,

Yüksek lisans ve tez maratonu boyunca her zaman yanımda olan, kahkahalarımızın da depresyonlarımızın da hiç bitmediği, hiç sahip olamadığım canım kız kardeşim Fatma Gizem ŞİLE'ye, ve yine bütün kaprislerimi çekip, hem evini hem de temiz kalbini açan, hiç bir emeğini esirgemeyen sevgili dostum Ayşe NEMUTLU'ya,

Benim bugünlere gelmemde üzerimde emeği bulunan ve dua eden herkese,

Son olarak 2210-A Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı kapsamında çalışmama maddi destekte bulunan TÜBİTAK'a,

TEŞEKKÜR EDERİM.

Merve GÖKTAŞ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ ve ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE ve KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLOLAR DİZİNİ	ix
GÖRSELLER DİZİNİ	xii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	1
1.2. Önem	2
2. ALANYAZIN	3
2.1. Ses Kullanımı	3
2.2. Larinks Anatomisi ve Fizyolojisi	3
2.3. Ses Egzersizleri	4
2.4. Vokal Isınma	5
2.5. Vokal Isınma Egzersizleri ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	11
2.6. Vokal Isınma Egzersizlerinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi	18
2.6.1. Akustik analiz	19
2.6.2. Aerodinamik analiz	20
2.6.3. Subjektif analiz	24
3. YÖNTEM	26
3.1 Araştırma Modeli	26
3.2 Evren ve Örneklem	26

3.3 Veri Toplama Tekniği ve Aracı	27
3.3.1 Vokal ısınma egzersizleri	27
3.3.2 MDVP ölçümleri	28
3.3.3 PAS ölçümleri	29
3.4 Veri Analizi	29
4. BULGULAR ve YORUM	31
4.1. Giriş	31
4.2. Bulgular ve Yorumlar	31
5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER	52
5.1. Sonuç	52
5.2. Tartışma	52
5.3. Öneriler	60

KAYNAKÇA

EKLER

ÖZGEÇMİŞ

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 4.1. Temel frekans parametresinin ses ısıtma öncesi ve sonrası bağımlı örneklem t-testi ile karşılaştırılmasının sonuçları.....	31
Tablo 4.2. Jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametrelerinin ses ısıtma öncesi ve sonrası tanımlayıcı istatistik değerleri.....	32
Tablo 4.3. Jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametrelerinin ses ısıtma öncesi ve sonrası Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile karşılaştırılmasının sonuçları.....	33
Tablo 4.4. Ortalama ses basınç seviyesi, frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi ve ortalama hava basıncı tepe noktası parametrelerinin ses ısıtma öncesi ve sonrası bağımlı örneklem t-testi ile karşılaştırılmasının sonuçları.....	35
Tablo 4.5. Ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans parametrelerinin ses ısıtma öncesi ve sonrası tanımlayıcı istatistik değerleri.....	36
Tablo 4.6. Ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans parametrelerinin ses ısıtma öncesi ve sonrası Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile karşılaştırılmasının sonuçları.....	37
Tablo 4.7. Ses ısıtma egzersizleri uygulanmadan önce, katılımcıların temel frekans, jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının bağımsız örneklem t testi ile sonuçları.....	38
Tablo 4.8. Ses ısıtma egzersizleri uygulanmadan önce, katılımcıların ortalama ses basınç seviyesi, ortalama hava basıncı tepe noktası, ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı ve aerodinamik güç parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının bağımsız örneklem t testi ile sonuçları.....	40
Tablo 4.9. Ses ısıtma egzersizleri uygulamadan önce katılımcıların frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi ve aerodinamik rezistans parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasına ait tanımlayıcı istatistik değerleri.....	41
Tablo 4.10. Ses ısıtma egzersizleri uygulamadan önce katılımcıların frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi ve aerodinamik rezistans parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının Mann Whitney U testi ile sonuçları.....	42

Tablo 4.11. Ses ısıtma egzersizleri uygulandıktan sonra, katılımcıların temel frekans, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının bağımsız örneklem t testi ile sonuçları.....	43
Tablo 4.12. Ses ısıtma egzersizleri uygulandıktan sonra katılımcıların jitter parametresinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasına ait tanımlayıcı istatistik değerleri...	44
Tablo 4.13. Ses ısıtma egzersizleri uygulandıktan sonra, katılımcıların jitter parametresinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının Mann Whitney U testi sonuçları...	44
Tablo 4.14. Ses ısıtma egzersizleri uygulandıktan sonra, katılımcıların ortalama ses basınç seviyesi, ekspiratuvar hava akımı süresi, ekspiratuvar volüm ve sesleme sırasında ortalama hava akımı parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının bağımsız örneklem t testi ile sonuçları.....	45
Tablo 4.15. Ses ısıtma egzersizleri uygulandıktan sonra katılımcıların frekans aralığı, ortalama hava basıncı tepe noktası, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının tanımlayıcı istatistik değerleri....	46
Tablo 4.16. Ses ısıtma egzersizleri uygulandıktan sonra katılımcıların frekans aralığı, ortalama hava basıncı tepe noktası, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının Mann Whitney U testi sonuçları.	47
Tablo 4.17. F0, shimmer ve YFİ parametrelerinde ses ısıtma öncesi ve sonrası ortaya çıkan anlamlılık durumu ve derecesine ilişkin cinsiyetler arası farklılıkların bağımlı örneklem t testi ile analizi.....	48
Tablo 4.18. Jitter parametresinde ses ısıtma öncesi ve sonrası ortaya çıkan anlamlılık durumu ve derecesine ilişkin cinsiyetler arası farklılıkların Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analizi.....	49
Tablo 4.19. Ortalama ses basınç seviyesi, ekspiratuvar volüm ve sesleme sırasında ortalama hava akımı parametrelerinde ses ısıtma öncesi ve sonrası ortaya çıkan anlamlılık durumu ve derecesine ilişkin cinsiyetler arası farklılıkların bağımsız örneklem t testi ile analizi.....	50
Tablo 4.20. Frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi, ortalama hava basıncı tepe noktası, aerodinamik rezistans ve aerodinamik güç parametrelerinde ses ısıtma öncesi	

ve sonrası ortaya çıkan anlamlılık durumu ve derecesine ilişkin cinsiyetler arası farklılıkların Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analizi.....51

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 2.1. Ses kıvrımlarının fonasyon ve nefes alma sırasındaki görüntüsü.....	4
Görsel 2.2. Çok Boyutlu Ses Analiz Programı (MDVP) Örnek Analiz Sonucu Görüntüsü.....	19
Görsel 2.3. Fonatuvar Aerodinamik Sistem 6600 (PAS)	22

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

Eks_HA	: Ekspiratuvar Hava Akımı Süresi
Eks_Vol	: Ekspiratuvar Volüm
F0	: Temel Frekans
GHO	: Gürültü Harmonik Oranı
YFİ	: Yumuşak Fonasyon İndeksi
MDVP	: Çok Boyutlu Ses Analiz Programı (Multi-Dimensional Voice Program)
MRI	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
Ort_SBS	: Ortalama Ses Basınç Seviyesi
Ort_TB_HN	: Ortalama Tepe Basıncı Hava Noktası
PAS	: Fonatuvar Aerodinamik Sistem (Phonatuary Aerodynamic System)
SHA	: Sesleme sırasında ortalama hava akımı

1. GİRİŞ

Ses, insanların duygu ve düşüncelerini ifade ederken en sık kullandığı enstrümandır, bu yüzden en sık yumuşak doku travmasına maruz kalan bölge ses kıvrımlarıdır (Oğuz, 2010). Kişinin kimliğinin vazgeçilmez bir parçası olan seste ortaya çıkacak olan bir anormallik durumu, diğer hastalıklarda olduğu kadar tahrip edici olabilir. Sesteki anormallik, hastalık semptomu olabileceği gibi, iletişim bozukluğuna da yol açabilir. Kişinin sesi; yaşam kalitesi, meslek seçimi ve sosyal ilişkileri üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Yani, ses; sosyal, kişisel ve ekonomik boyutları ile ele alınmalıdır. Sağlıklı bir ses; dinleyiciye dili ve mesajı anlaşılır kılabilmesi, estetik olarak yeterli akustik özellikleri sahip olmalı ve kişinin işsel ve sosyal ihtiyaçlarını karşılayabilmelidir. Bu sebeple, profesyonel ses kullanıcılarının sesini doğru kullanamadıkları durumlarda ortaya çıkabilecek küçük bir ses bozukluğu bile yıkıcı bir etkiye sahip olabilir. (Aronson and Bless, 2012, s. 2-6).

Ses kullanımı öncesi yapılan vokal ısınmanın, kişiyi fizyolojik ve psikolojik olarak ses kullanımına hazırlayarak, kişinin sesini daha rahat ve ekonomik kullanmasını sağlayacağı ve olası bir fonotravmayı engelleyebileceği düşünülmektedir (Milbrath ve Solomon, 2003; Barr, 2009). Fakat, sıklıkla kullanılan vokal ısınma egzersizlerinin, ses fizyolojisinde ve sesin akustik ve aerodinamik parametreleri üzerinde ne gibi değişiklikler meydana getirdiği halen tam olarak bilinmemektedir. Bu bölümde, vokal ısınma egzersizlerinin etkililiğinin araştırıldığı çalışma hakkında bilgi verilip, yapılan çalışmanın amaçları ve önemi anlatılacaktır.

1.1. Amaç

Bu araştırmanın amacı, ses bozukluğu bulunmayan ve profesyonel ses kullanıcıları olmayan bireylerin uygulayacağı vokal ısınma egzersizlerinin sese ait akustik ve aerodinamik parametreler üzerindeki etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır:

- I. Vokal ısınma egzersizleri öncesi ve sonrası MDVP ile ölçülen parametrelerde (temel frekans, jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametreleri) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- II. Vokal ısınma egzersizleri öncesi ve sonrası PAS ile ölçülen parametrelerde (ortalama ses basınç seviyesi, frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi, ortalama hava basıncı tepe noktası, ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında

ortalama hava akımı, aerodinamik güç, aerodinamik rezistans) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

- III. Kadın ve erkek katılımcılar arasında vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce alınan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- IV. Kadın ve erkek katılımcılar arasında vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra alınan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- V. Kadın ve erkek katılımcılar arasında, vokal ısınma egzersizleri öncesi ve sonrası ortaya çıkan değişiklik açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.2. Önem

Sağlıklı bir konuşma ve şarkı söyleme sesi için vokal ısınmanın önemli olduğu düşünülmekte ve bir çok profesyonel ses kullanıcısı tarafından, ses kullanımı öncesi rutin olarak vokal ısınma egzersizleri uygulanmaktadır (Barr, 2009). Ancak, sesi ısıtmanın vücutta fizyolojik olarak ne tür etkiler doğurduğu ve sese ait ne gibi özellikleri değiştirdiği tam olarak bilinmemektedir (Amir, Amir and Michaeli, 2005). Kanıta dayalı uygulamaların giderek önem kazandığı günümüzde, vokal ısınma egzersizlerinin etkililiğinin araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı zamanda sesi ısıtmak sadece profesyonel bağlamda değil, konuşma sesini de etkilediği için ses bozukluğu olmayan ve profesyonel ses kullanıcısı olmayan bireylerin de sesi ısıtmadan fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Dil ve konuşma terapistleği mesleğinin gereklerinden biri de kişilere mümkün olan en iyi sesi nasıl üretecekleri konusunda yardımcı olmak ve kişilerin seslerinin korunması için gerekli yaklaşımları uygulamaktır. Türkçe alanyazını araştırıldığında dil ve konuşma terapisinde vokal ısınma egzersizlerinin etkililiği ile ilgili yapılmış kanıta dayalı bir uygulamaya ulaşılamamıştır. Farklı dillerdeki alanyazın incelendiğinde ise vokal ısınma egzersizleri ile ilgili çalışmaların yine sınırlı olduğu gözlenmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarının, hem Türkçe hem de uluslararası alanyazına katkı sağlayacağı; klinik uygulamalar sırasında kolaylık sağlayacağı ve gelecekte bu konu üzerine yapılacak olan çalışmalar için yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

2. ALANYAZIN

2.1. Ses Kullanımı

İnsanlar günlük hayatlarının önemli bir kısmında, sesini kullanmaktadır. Bu sebeple sese ilişkin ortaya çıkabilecek en ufak olumsuz bir durum kişinin hayatını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Özellikle, profesyonel ses kullanıcıları olarak adlandırılan, yani hayatlarını kazanmak için sesini kullanan meslek grupları seslerini kullanırken daha titiz davranmakta ve ses bozukluklarından daha ciddi boyutlarda etkilenmektedir. Koufman ve Isaacson (1991), ses kullanıcılarını “vokal kullanım” özelliklerini dikkate alarak dört gruba ayırmıştır (aktaran Stemple, 2000, s. 355-356). Birinci grupta, elit ses kullanıcıları adı verilen en küçük bir ses bozukluğunun ciddi sorunlar doğurabileceği profesyonel şarkıcı ve aktörler yer almaktadır. İkinci grupta; öğretmenler, din adamları, santral memurları gibi meslek grupları yer alıp, bu kişilerin orta derecede bir ses bozukluğu durumunda, mesleklerini yeterli bir şekilde icra edemez duruma gelecekleri belirtilmiştir. Üçüncü grupta; doktorlar, iş adamları gibi ciddi bir disfoni halinde mesleklerini yapamaz hale gelen kişiler yer almaktadır. Dördüncü grupta ise bir ses bozukluğu olsa dahi mesleklerini sürdürebilen ev hanımı, fabrika işçisi gibi meslek grupları bulunmaktadır.

2.2. Larinks Anatomisi ve Fizyolojisi

Larinks; çeşitli kıkırdak, kas, sinir ve fibroelastik bağ dokularından oluşan ve hayati fonksiyonlardan sorumlu olan kompleks bir organdır. Larinksin biyolojik fonksiyonları arasında; hava yolunun girişinde yer alarak solunumu düzenlemek, yutma sırasında sfinkter vazifesi görerek hava yolunu korumak, katı ve sıvıların akciğerlere aspirasyonunu önlemek yer almaktadır. Larinksin duygusal ve linguistik fonksiyonları da bulunmaktadır. Bu fonksiyonlardan biri ise ses üretmektir. Üretilen ses sayesinde kişiler duygu durumlarını yansıtır, sözlü dil ile iletişim kurabilir ve parçalar üstü özellikler aracılığıyla verilmek istenen mesaja çeşitli özellikler yükleyebilirler (Boone ve McFarlane, 1993, s. 1-4).

Fonasyon, hava akımının ses kıvrımlarını titreştirdiği fizyolojik olaya verilen isimdir. Fonasyon sırasında, ses kıvrımlarının bu hareketi larinksteki kas kasılmaları tarafından gerçekleştirilir. İç larinks kasları, ses kıvrımlarını açma, ses kıvrımlarını kapatma ve ses kıvrımlarını germe görevlerini üstlenirler. Ses kıvrımlarını birbirine yaklaştıran ve addüktör (kapatıcı) görevi gören kaslar lateral krikoaritenoid kas,

tiroaritenoid kas, ve interaritenoid kaslarıdır. Ses kıvrımlarının büyük bir bölümünü oluşturan tiroaritenoid kas, kıvrımları kısaltma, kalınlaştırma ve sertleştirmeden sorumludur. Lateral krikoaritenoid kaslar, addüksiyon hareketinde önemli bir rol üstlenerek, ses kıvrımlarını orta hatta birleştirir. Yine interaritenoid kaslar da, lateral krikoaritenoid kaslarıyla beraber çalışarak glotisin arka kısımlarını kapatır. Ses kıvrımlarını birbirinden uzaklaştıran ve abdüktör (açıcı) görevi yapan tek kas ise posterior krikoaritenoid'dir. İç larinks kaslarından olan bir diğer kas ise krikotiroid kastır ve kasıldığında, ses kıvrımlarını uzatır. Ses kıvrımlarını geren (tensor) bu kas özellikle falsetto gibi yüksek frekanslı ses üretimlerinde devreye girer. Vokalis kası olarak da bilinen internal tiroaritenoid kas da ses kıvrımlarını gerici bir işlev görür. (Bakır, 2015, s. 466-468).



Görsel 2.1. *Ses kıvrımlarının fonasyon ve nefes alma sırasındaki görüntüsü (http-1)*

2.3. Ses Egzersizleri

Ses üretim mekanizması ve kas kasılması aslında bir çok bileşeni içinde barındıran son derece karmaşık bir sistemdir. Ses kıvrımlarının arasından geçen hava akımı, ses kıvrımlarının mukozal ve submukozal özellikleri, dış larinks kasları ve bu kaslardan etkilenerek çalışan iç larinks kaslarının yapısal ve kullanım özellikleri hep beraber ses kıvrımlarının nasıl hareket edeceğini etkiler. Sistematik olarak uygulanan ses egzersizlerinin amacı ise ses fiziğini kullanarak bu kompleks ses üretim mekanizmasını davranışsal yöntemlerle kontrol etmek ve değiştirmeye çalışmaktır. Ses egzersizleri aracılığıyla, larinks kaslarının kullanım şekli istenilen düzeye getirilmeye

çalışılır (Denizoğlu, 2010, s. 275-277). Ses egzersizleri genellikle aşağıda belirtilen hedefler doğrultusunda şekillenir:

- I. Ses kıvrımları arasından geçen havanın önünde pozitif bir basınç oluşturarak, *enerjiyi koruyarak ses sisteminin hareketini kolaylaştırmak,*
- II. Daha az ses enerjisi ile harmonikler açısından daha zengin ve gür ses oluşturmak için *rezonans boşluğunu genişletmek,*
- III. Sesi daha verimli kullanabilmek için *ses kıvrımlarının dikey boyutta temas yüzeyini genişletmek,*
- IV. Ses üretimi sırasında kıvrımlara yapılan basıncı eşitleyerek dağıtmak için *ses kıvrımlarının boylamsal ekseninde temas oranını artırmak,*
- V. İç larinks kaslarının en rahat şekilde kasılması için bu *iç kasların tonusunu optimum düzeyde tutmak,*
- VI. İç kaslara askı gücü sağlayan larinksin *dış kaslarının da tonusunu optimum düzeyde tutmak,*
- VII. Sesin frekans özelliklerine göre rezonans ve artikülasyonu şekillendirerek *formant-harmonik uyumunu sağlamak.* (Denizoğlu, 2010, s. 275-277).

Sıklıkla uygulanan ses egzersizleri arasında; nefes kontrol ve esneklik egzersizleri, rezonans güçlendirme egzersizleri, vokal esneklik egzersizleri, koordine sese başlama egzersizleri, spesifik gevşeme egzersizleri ve vokal fonksiyon egzersizleri gibi holistik terapinin benimsendiği egzersizler yer almaktadır (Akdoğan, 2010, s. 271-274).

2.4. Vokal Isınma

Sesi oluşturan kaslara müdahale ederek ses oluşum mekanizmasının optimum düzeyde işlev görmesini hedefleyen ses egzersizlerinin bir çeşidi de vokal ısınma egzersizleridir. Yoğun bir ses kullanımı öncesi bir takım egzersizler aracılığıyla larinks kaslarını ısıtmaya ve ses üretim mekanizmasını hazırlamaya vokal ısınma adı verilmektedir (LeBorgne, 2013, s. 17).

Vokal ısınmanın, fiziksel bir aktivite öncesi vücuttaki diğer kasları hedef alarak yapılan ısınmaya benzediği düşünülmektedir. Spor öncesi yapılan ısınma ve esneme egzersizlerinin; sporcunun kaslarını, zihnini ve akciğerlerini aktivite için hazırladığı ve aktivite sırasında ve sonrasında ortaya çıkabilecek ağrı ve yaralanma riskini azalttığı bilinmektedir (Van Lierde vd., 2009). Fiziksel egzersiz öncesi yapılan bu ısınmanın,

- I. Kasın viskozitesini (akmazlık) azaltması ve metabolik süreçleri hızlandırması sebebiyle daha rahat kas kasılmaları ile iskelet kaslarında aktivitenin daha hızlı ve daha güçlü gerçekleşmesine,
- II. Yine azalmış kas viskozitesinin (akmazlık) bir sonucu olarak daha ekonomik hareketlerin gerçekleşmesine,
- III. Kaslarda artmış ısı sonucu hemoglobinden oksijenin daha rahat salınımı ve çalışmakta olan kaslara oksijen transferinin daha kolay gerçekleşmesine,
- IV. Dokularda artmış ısıya bağlı olarak artan sinirsel iletim ve kasılma hızında artışa ve reaksiyon süresinde kısalmaya,
- V. Yine artmış ısı ile birlikte damarların genişlemesine (vazodilatasyona) bağlı olarak aktif dokulara olan kan akışında artışına neden olması beklenmektedir. (Duke, 2014, s. 6).

Isınmanın fizyolojik etkileri üzerine benzer görüşleri paylaşan McArdle'a göre (1996, aktaran Mc. Henry, Johnson, Foshea, 2009) ısınma, daha hızlı kas kasılması ve gevşemesi; aktif kaslardaki azalmış viskoziteye (akmazlık) bağlı olarak daha ekonomik hareket; kaslarda artmış oksijen kullanımı ve kaslara artmış oksijen iletimi; daha rahat bir kas metabolizması ve sinirsel iletim ve aktif dokulara doğru artmış kan akımına neden olur. Bütün bu fizyolojik etkilerden bağımsız olarak ısınma egzersizleri yapmanın, psikolojik bir etkisinin de olduğu düşünülmektedir (Barr, 2009).

McArdle (1996, aktaran Mc. Henry, Johnson ve Foshea, 2009), ısınma egzersizlerini, ardından gelecek aktiviteyle ilişkisine göre iki ana grupta toplamıştır. İlk grupta, genel ısınma egzersizleri olarak adlandırılan, performansçının yapacağı aktiviteden bağımsız olarak tüm vücudunu gevşeterek hareket ettirdiği egzersizler mevcuttur. İkinci grupta ise, spesifik ısınma egzersizleri olarak adlandırılan gelecek aktivitede rol alacak olan kasların hedeflenerek ısıtılması yer alır. Ses kullanımı önce sadece ses üretiminde rol alan kasların ısıtılması, spesifik ısınma egzersizi olarak gruplandırılabilir. Eğer larinks kaslarının yanı sıra diğer vücut kasları da ısıtılıyorsa, genel bir ısınmadan söz etmek mümkündür.

Vücudumuzdaki diğer kasları ısıttığımızda oluşan bu fizyolojik etkinin, sesi ısıttığımızda da ortaya çıkması ve larinkse ait kaslar ve dokularda da bir takım değişikliklere neden olması beklenmektedir. Ses kullanımı öncesi bu kasları ısınmanın ne gibi etkiler gösterebileceği ve vokal ısınma sırasında başka ne tür fizyolojik

değişiklikler gerçekleştiği çeşitli araştırmaların konusu olmuştur (Eliot, Sundberg ve Gramming, 1995; Vintturi vd., 2001; Blaylock, 1999; Motel, Fisher ve Levdon, 2003; Milbrath ve Solomon, 2003; Amir, Amir ve Michaeli, 2005; McHenry, Johnson ve Foshea, 2009; Van Lierde vd., 2009; Barr, 2009; Laukkanen, Horáček ve Havlík, 2012; Moorcroft ve Kenny, 2012; Moorcroft ve Kenny, 2013; Guzman vd., 2013).

Ses mekanizmasının ideal bir şekilde işlev görebilmesi için, dikkat edilmesi gereken noktalar mevcuttur. Sağlıklı bir konuşma ve şarkı söyleme sesinin korunması için vokal ısınma önemlidir. Sesi ısıtmanın sadece profesyonel ses için değil, konuşma sesini de etkilediği için ses bozukluğu olan ve ses kullanımı öncesi iyi bir izlenim bırakmak isteyen kişiler tarafından yapıldığında da faydalı olacağı düşünülmektedir. Vokal ısınma sonrası; glottik kapanmanın iyileştiği, daha yüksek harmonik enerjiye sahip bir ses üretildiği ve transglottik hava akımının azaldığı düşünülmektedir. Böylece daha az gürültüye sahip ve daha kaliteli bir ses üretimi mümkün olacaktır. Ayrıca vokal ısınmanın frekans değişimleri sırasında ses kıvrımlarının kısılması ve uzaması için gerekli olan kas fleksibilitesini artıracak da düşünülmüştür (Francato vd., 1996, aktaran Guzman vd., 2013).

Hem seslerini profesyonel olarak kullanan meslek gruplarıyla hem de profesyonel olmayan ses kullanıcıları ile yapılan çalışmalar incelendiğinde (Eliot, Sundberg ve Gramming, 1995; Vintturi vd., 2001; Blaylock, 1999; Motel, Fisher ve Levdon, 2003; Milbrath ve Solomon, 2003; Amir, Amir ve Michaeli, 2005; McHenry, Johnson ve Foshea, 2009; Van Lierde vd., 2009; Barr, 2009; Laukkanen, Horáček ve Havlík, 2012; Moorcroft ve Kenny, 2012; Moorcroft ve Kenny, 2013; Guzman vd., 2013), vokal ısınma sonrası, sese ilişkin akustik ve aerodinamik parametrelerde, katılımcıların ve dinleyenlerin sese olan algılarında ve vokal traktın şekillenmesinde değişiklikler olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Kişilerin seslerini daha kaliteli bir şekilde kullanabilmek ve fonotraumatik davranışların oluşmasını engellemek için ses kullanımı öncesi, sesin ısıtılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Tıpkı bir atletin performansı öncesi kaslarını ısıtması gibi, ses kullanıcısının da bir takım vokal egzersizler yaparak sesini kullanıma hazırlaması gerekmektedir. Vokal ısınmanın ses üretimini kolaylaştırdığı bilinmesine rağmen, vokal ısınmanın altında yatan fizyolojik mekanizmalar ve ses sistemini nasıl etkilediği halen net olarak anlaşılamamıştır. Alan yazında vokal ısınmanın fonasyon eşik basıncı, aerodinamik değerler, akustik değerler ve diğer ergonomik

faktörlerle ilişkisine bakılmış olmasına rağmen; vokal ısınmanın etkisini somut bir şekilde kanıtlayabilecek, ölçülebilen belirli bir faktörden söz etmek mümkün değildir.

Profesyonel ses kullanıcılarının, vokal ısınma egzersizlerini rutin olarak programına dahil ettiğinde genel olarak ses sağlığını iyileştirdiği, prova ve performans öncesi yaptığı daha etkili performans vermelerini sağladığı bilinmektedir. Egzersizlere her zaman, sesin en rahat orta ranjından başlanmakta ve kullanılan egzersizler kişinin gereksinimlerine göre seçilmektedir. Kişi sesini yorgun veya gerilimli hissettiği an egzersizlere son verilmelidir. Vokal ısınma sırasında en çok tercih edilen egzersizler şu şekildedir (Deem ve Miller, 1999, s.134-135):

- I. Dudak trili, dil trili ya da hımlama egzersizleri ile sesin odağını larinksten alınıp, yüzün ön kısımlarına taşımaya çalışılır; bu ton odağı ya da ön odak olarak da adlandırılır. Arka odaklı bir ses üretimi, gırtlakta çabuk yorulmaya ve gergin bir ses üretimine neden olur. Geri basınç oluşturan yarı tıkayıcı ses yolu egzersizlerinden olan triller ve düşük geri basınç oluşturan hımlama egzersizi, sıklıkla vokal ısınma egzersizi olarak ve ses rehabilitasyonu amaçlı olarak kullanılmaktadır. Dudak trilinin hava akımını düzenlediği, artan frekans ile birlikte subglottik hava basıncını düzenlediği, dili ve diğer artikülatörleri rahatlattığı ve ses kıvrımlarının konfigürasyonunu nefesli ya da zorlu bir fonasyon olmaksızın optimum düzeyde tuttuğu düşünülmektedir. Dudak trili sırasında, glottik kapanma oranının, normal fonasyonla kıyaslandığında düştüğü ve bu düşüşün tril sırasında hava akımının hem ses kıvrımlarını hem de dudak titreşmesini devam ettirmek için artmasından kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Gaskill ve Erickson, 2008). Menezes vd. (2011) nodülü olan katılımcılarla yaptıkları bir çalışmada, dil titretme egzersizinin süresi ile ses değişiklikleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 5 dakika süresince yapılan dil titretme egzersizinin CAPE-V ölçeğine göre seste kabalık ve nefeslilik özelliklerini azalttığı ve ses frekansında artışa neden olduğu bulunmuştur. Laukkanen vd. ise (1996), ses egzersizi olarak kullanılan ötümlü çift dudak sürünmeli /β:/ sesinin bir dakika boyunca üretilmesinin ses üretimi ve ses kaynağı üzerindeki etkisini incelemiştir. Egzersizin yapılmasının ardından, ünlü üretimi sırasında ses kaynağı değişmeksizin kas aktivitesinin daha az olduğunu ve laringeal hava yolu

direncinde azalmanın gerçekleştiğini bulmuşlardır. Bu da sesin, bu egzersiz sonrası, daha ekonomik bir şekilde kullanıldığını göstermektedir.

- II. Kişinin orta ranjında ve rahat olduğu perde ve şiddette “hımm” sözcüğünü söylemesi beklenir. Çok hafif ve nefesli olan bu üretim sırasında, /h/ oldukça nefesli bir üretim yaparak ses kıvrımlarından ötümsüz, yumuşak ve havalı bir nefesin geçmesini sağlarken; “mmm” sesi yüzde maske olarak hissedilebilir. 3 ila 5 kere tekrarlanır. Hmmlama ve nazal sesleri üretmek, rezonans dengelemesini elde etmede kullanılır. Rezonans dengeleme; nazal seslerden sonra ünlü üretimi sırasında oral ve nazal kaviteletin rezonansları arasında bir denge yakalamak anlamına gelmektedir (Miller 1986, aktaran Duke 2014). Bu da rezonans ile birlikte gelen daha iyi bir vokal kalite, daha az eforla daha ekonomik bir ses kullanımını sağlar.
- III. “Hımm” sözcüğünün ön odağı korunarak, ikinci bir notaya yukarı kaydırılır ve tekrar ilk notaya dönülür. “Hımm” sözcüğü bir oktav yukarı kaydırılır ve tekrar ilk notaya geri dönülür. 3 ila 5 kez tekrarlanır.
- IV. “Hımm” sözcüğü bir aşağı notaya kaydırılır ve tekrar ilk notaya geri dönülür. “Hımm” sözcüğü bir oktav aşağı kaydırılır ve tekrar ilk notaya geri dönülür. Birkaç kez tekrarlanır.
- V. Sırasıyla /a/, /i/, /u/ ünlüleri kullanılarak bir oktav yukarı kaydırılır. Aynı ünlüler başlarına /m/ sesleri getirilerek adım adım bir oktav yukarı kaydırılır. Aynı işlem /m/ sesi ile bir oktav aşağı kaydırılarak tekrarlanır.
- VI. /a/, /i/, /u/ ünlülerinin başına /j/ sesi getirilerek adım adım bir oktav yukarı ve ardından aşağı kaydırılır. /ja/, /ji/, /ju/ heceleri üretilirken abartılı ağız hareketleri kullanılır ve çiğneme sırasında olduğu gibi rahatlamış bir çene açma ve kapama hareketi tercih edilir.
- VII. Tekerlemeler de artikülatörleri ve beyni rahatlattığı için vokal ısınma egzersizleri arasında yer alır.
- VIII. Mümkün olduğunca farklı üretim yerine sahip ünsüzler ve ünlüler kullanılarak ünsüz + ünlü yapısındaki heceler, kişinin zorluk çekmeden çıkabileceği tona kadar çıkılıp, sonra tekrar aynı adımlar izlenilerek düşürülür. Bu sırada şarkı söylemeye yakın ezgili bir ton kullanılır.
- IX. Bir önceki egzersizdeki birimler, vokal efor yarıya düşürülmüş bir şekilde, fakat fısıldama olmaksızın tekrarlanabilir.

- X. Son olarak, aynı birimler şiddeti dereceli olarak artırılarak üretilir. Kişi, ses ranjını rahat bir şekilde ve rezonansı hissederek kullanır. Tonun ön odaklı kaldığından emin olmak için maske yüzdeki titreşimler kontrol edilebilir.

Yukarıda değinilen vokal ısınma egzersizleri daha çok profesyonel ses kullanıcıların rahatlıkla uygulayabileceği ve nota bilgisine dayanan bir programdan oluşturmaktadır. Fakat, vokal ısınma egzersizlerinin sadece elit ses kullanıcıları tarafından değil; öğretmenler, avukatlar gibi sesini yoğun bir şekilde kullanan diğer meslek grupları tarafından da uygulanması gereken egzersizlerdir. Ayrıca, vokal ısınmanın ses rehabilitasyonu amaçlı olarak ses bozukluğu olan kişilerde de kullanıldığında etkili olduğu bilinmektedir (Blaylock, 1999). Hem profesyonel, hem de profesyonel olmayan ses kullanıcıları tarafından uygulanabilecek bir vokal ısınma programında şu egzersizlere yer verilebilir (Van Lierde vd., 2009):

- I. Açık ağız yaklaşımı: /a/ /e/ /u/ /ie/ /ij/ seslerinde esneme egzersizi ile birleştirilerek yapılır; Bu egzersiz, ses kıvrımlarının en ideal şekilde yaklaşmasını sağlar ve yapıların daha doğal bir şekilde düzenlenmesini/konumlanmasını sağlar. Bu egzersiz sırasında ses kıvrımlarının nazik bir şekilde esnemesi ve kısılması ile birlikte supraglottik bölge ve farinks genişler ve yumuşak damak elevasyonu gerçekleşir; sonuç olarak da bütün bu değişiklikler oral rezonansı zenginleştirir ve ses mekanizmasının daha az eforla kullanımını sağlar.
- II. Glottal fry: /a/ /e/ /u/ /ie/ /ij/ seslerinde glottal fry egzersizi yapılarak, tiroaritenoid ve aritenoid kaslarının aktivitesi hedeflenir. Ekstra bir gerilim olmaksızın, hava akımını doğru bir şekilde kontrolü gereklidir. Bu egzersiz sırasında ses kıvrımlarının kapanması, subglottik hava basıncında artışı düşündürür.
- III. Hyper high-blowing (ısılıkla üfleme) egzersizi: Bu egzersizin, krikotroid kasın aktivitesiyle ses mekanizmasında daha az konstriksiyon ve tiroaritenoid kasın daha az kasılmasıyla ses kıvrımlarında uzamaya neden olduğu düşünülmektedir. Bu egzersiz kapsamında, kişilerin, dudaklarını büzerek işitilebilir bir hava üflemesi ve yüksek frekanslı bir ses üretmesi istenir. Dudak bölgesinde oluşan basınçla birlikte dışarı verilen hava akımının, supraglottik bölgede bir

genişlemeye neden olduğu iddia edilmektedir. Bu egzersiz krikotiroid kasının kasılmasıyla, yarı-kapalı ses yolu tekniklerinden biri olarak kabul görmektedir.

- IV. Sesli dil trili: Bu egzersiz sırasında larenksin kıkırdaksı çatısını ve diğer larinks yapılarının yoğun/pasif titreşimiyle birlikte, fonatuvar kasların aktivitesi gerçekleşir. Tam olarak kapanmamış dudaklardan dışarı verilen küçük hava akımının, tam bir glottik kapanma ve yumuşak mukozal dalga vibrasyonu sağladığı düşünülmektedir. Bu ters ses üretimi glotal hava akımını değiştirerek mukozal dalgayı etkiler ve ses kıvrımlarının çarpışmasını azalttığı düşünülür.
- V. Rezonant egzersizleri: Rezonant egzersizleri sırasında, ses kıvrımları kapanarak yumuşak damak iner ve ses yolunun uzunluğu artar. Ses terapisinde de sıklıkla kullanılan bu yöntem, larinkse ait yapılara hasar verme riski az olan, daha rahat bir ses üretimini sağlar. Üretilen ön odaklı ses sayesinde, gırtlaktaki rezonans azaltılır.
- VI. Artan ve azalan sesler: Ekstrinsik laringeal kaslar ve posterior krikoaritenoid kas ile birlikte krikotroid ve tiroaritenoid kaslarının kademeli olarak kasılmaları sağlanmaktadır.
- VII. El-ağız egzersizi: Bu egzersiz, ağzın kapanması sırasında, sabit bir ses üreterek ses yolunu rahat kullanmayı hedefler. Kişi eliyle ağzını kapatarak, elindeki ve dudak çevresindeki vibrasyonları kontrol eder. Amaç, elle ağzı kapatmıyorken de, rahat ve temiz bir ses üretimi sağlamaktır.

2.5. Vokal Isınma Egzersizleri ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Vokal ısınmanın fizyolojik etkileri halen tam olarak bilinmemekle birlikte bir çok profesyonel ses kullanıcısının, performans öncesi seslerini ısıttıkları ve sonrasında soğuttukları bilinmektedir. 170 katılımcıya uygulanan online bir anketin sonuçlarının analiz edildiği bir çalışmada (Gish vd., 2010), lisans, yüksek lisans, doktora müzik programındaki ses öğrencileri ve profesyonel ses kullanıcılarının vokal ısınma rutinleri incelenmiştir. Katılımcıların %54'ü şarkı söyleme öncesi seslerini ısıttıklarını belirtirken, bu oran performans sonrası ses soğutma için %22'ye düşmektedir. Vokal ısınma süresi, genelde 5-10 dakika ile sınırlı kalırken, kadın katılımcılarda vokal ısınmanın süresi ve uygulanma sıklığının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların %26'sı vokal ısınmaya rağmen, ses problemleri yaşadıklarını belirtmişlerdir. Son olarak, en sık tercih edilen vokal ısınma egzersizleri arasında yukarı

çıkan ve aşağı inen beşli nota dizileri; yukarı çıkan ve aşağı inen oktav dizileri; legato arpej ve glissandi egzersizleri yer almaktadır. Katılımcılar, bu egzersizleri yaparken, en çok dil, dudak trillerini ve nazal ünsüzler olan /m/ ve /n/ seslerini kullandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcıların vokal ısınma rutinine, baş, boyun, omuz kaslarının esnetilmesi, nefes egzersizleri, postür düzenlemeleri ile genel esnetme egzersizleri dahil edilmektedir. Katılımcıların %70'ten fazlası vokal ısınmanın önemli olduğunu, vokal ısınma sonrası seslerinin daha esnek ve daha uyumlu olduğunu ifade etmişlerdir.

7'si erkek 3'ü kadın olmak üzere 10 amatör şarkıcı üzerinde yapılan bir çalışmada (Eliot, Sundberg ve Gramming, 1995), sesi ısıtmanın fonasyon eşik basıncı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Fonasyon basınç eşiği, ses kıvrımlarının titreşmesi için gerekli olan minimum akciğer basıncı olarak tanımlanabilir (Titze, 1992'den aktaran Eliot vd., 1995), ve /p/ foneminin bulunduğu bir hecenin yavaş ardışık ve mümkün olduğunca yumuşak tekrarları sırasında ağız içi basıncı ölçerek hesaplanabilir. Kasın viskozitesi düştükçe, fonasyon basıncı eşik değerinin de etkileneceği düşünülmektedir. Katılımcılar, ranjlarına uygun her oktavda, söyleyebildikleri en düşük frekanstan başlayarak yükselen bir sırayla /pa/ hecesini en az 6 kere üretmişlerdir. Ağız içi basınç ölçümleri bir basınç transdüser vasıtasıyla yapılmıştır. İlk ölçümün ardından, katılımcılar seslerini bir ses eğitmeni eşliğinde ısıtmıştır. Kişinin frekans ranjının ortasında başlayan ve giderek azalan bir melodi ile /mu:/ hecesinin yumuşak bir şekilde söylenmesi ile başlayan egzersizler; frekansı, şiddeti ve ünlüleri değiştiren çeşitli egzersizlerle devam etmiş ve 30 dakika süren ısıtma süresince aşırı yüksek ses kullanımından kaçınılmıştır. Sesi ısıtma sonrası aynı ölçümler tekrarlanmış ve katılımcılar subjektif olarak kendi seslerini değerlendirmiştir. Katılımcılar ısınma sonrası, ses tınlarının daha iyi olduğunu, yüksek frekanslarda daha rahat söyleyebildiklerini ve seslerinin daha uyumlu olduğunu ifade etmiştir. Sesi ısıtmanın fonasyon eşik basıncı değerlerine bakıldığında ise sonuçlar kişiler arası çeşitlilik göstererek, bazı katılımcılarda frekansa bağlı olarak azalmış, bazılarında artmış, bazılarında ise belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir. Araştırmacılar, sesi ısıtma sonrası vokalis kasının viskozitesinin azaldığını düşünmekte ve bu katılımcılar arası farklılığın nedenini, fonasyon eşik basıncı değerinin ses kıvrımı kalınlığı, yüzey dalga hızı ve fonasyon öncesi glottik boşluk gibi diğer değişkenlerden de etkilenebileceğini ileri sürerek açıklamıştır. Sonuç olarak fonasyon eşik basıncı değerlerini belirleyen ana

etmenin vokal ısınma egzersizleri sonrası değişen ses teli viskozitesi olmadığı görüşüne varılmıştır.

Ses bozukluğu olan 4 katılımcıyla yapılmış olan başka bir çalışmada (Blaylock, 1999), sistematik vokal ısınma egzersizleri ile sesini 15 dakika boyunca günde en az bir kere ısıtması istenen ve haftalık kontrol seanslarına gelen katılımcıların verileri ses analiz programları, ses öğretmenlerinin sübjektif değerlendirmesi ve katılımcıların kendilerini değerlendirdikleri raporları ile değerlendirilmiştir. Ses bozukluğu olan katılımcılar, 4 buçuk ay süresince araştırmaya katılmıştır. Bu çalışmada sistematik vokal ısınma egzersizlerinin uygulanma süresine bağlı olarak ses kalitesinde genel bir iyileşme olup olmayacağı ve vokal egzersiz seansları süresiyle ilişkili olarak sesteki iyileşmenin daha uzun süre korunup korunmayacağı hipotezleri test edilmiştir. Sesi ısıtmak için kullanılan egzersizler, belirli ünlü ve ünsüz sesleri söyleyerek vokal ranj spektrumu içinde yer alan bir dizi vokal egzersizden oluşturulmuştur. Katılımcılar ayrıca nefes desteği ve vücut düzenlemeleri konusunda eğitilmiştir. Egzersizlerin amacı, ses düzeneğinin koordinasyonunu, fleksibilitesini ve kasların gücünü artırmaktır. Dalga formu, sonogram ve spektogram örnekleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Deneyimli altı ses öğretmeni, her katılımcıdan elde edilen 5 farklı ses örneğini, sesin genel kalitesine bakarak, rastgele ve birbirlerinden bağımsız olarak değerlendirmiştir. Katılımcıların öz-değerlendirmesi ise her seans sonrası ısınma egzersizlerinin sesin kalitesinin eski haline dönmeye kadar etkisini sürdürdüğü üzerine olmuştur. Dalga formu, sonogram ve spektogram analizi sonucu elde edilen veriler, ses kalitesinin sistematik vokal ısınma egzersizlerinden olumlu yönde etkilendiğini göstermektedir. Tüm katılımcılarda sesin kalitesinde iyileşme ve egzersizlerin uygulanma süresiyle doğru orantılı olarak daha uzun süren etkiler gözlenmiştir.

Vintturi vd. (2001), rastgele olarak seçilmiş 40 kadın ve 40 erkek katılımcı ile yapılan çalışmada, katılımcılardan 45 dakika süresince yüksek sesle roman okuyarak ses yüklemesi (vocal loading) yapmalarını istemiş ve bulguları ses parametreleri açısından incelemişlerdir. Ses yüklemesi sesin uzun süre kullanımı olarak ve bu yüklemenin başında meydana gelen hızlı ses değişiklikleri de vokal ısınma olarak tanımlanmıştır. Ergonomik faktörlerin değişken olarak seçildiği bu çalışmada, ortamdaki havanın nemlilik oranının fazla veya az olması; okuma sırasında ses seviyesinin yüksek veya alçak şiddette olması; ve egzersizlerin otururken ya da ayakta yapılma durumuna göre farklı koşullar oluşturulmuştur. Havadaki nemlilik oranı,

mevsimsel iklim değişiklikleri dikkate alınarak kontrol edilmiş ve ölçümler yılın farklı zamanlarında yapılmıştır. Ses şiddeti ise 65 dB'den düşük ve yüksek olmak üzere iki durumda değerlendirilmiştir. Ses şiddeti ses seviyesi ölçer ile hesaplanmıştır. /Pa:ppa/ hecesinin normal şiddette, yumuşak ve yüksek şiddette söylenişi kayıt edilmiştir; ve vokal ısınmadan önce ve vokal ısınmadan sonra iki farklı ses örneği alınmıştır. Çalışmanın sonucunda, vokal ısınmanın cinsiyetler arası önemli farklılık göstermek kaydıyla, sese ait bir çok parametrede değişikliğe neden olduğu bulunmuştur. Ayrıca, değişken olarak ele alınan ergonomik ve çevresel faktörlerin de vokal ısınma sürecini etkilediği bilgisine ulaşılmıştır. Ortamın nemliliği daha çok kadın katılımcıların seslerine ait parametreleri etkilerken, ses çıktısının şiddeti ve postür daha çok erkek katılımcıların ses parametrelerini etkilemiştir. Bu üç değişkenden ortamın nemliliğinin, henüz test başlamadan parametreler üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, sese ait parametrelerle bir çalışma yapılacağında ergonomik faktörleri standardize etmek ve test öncesi ses kullanımını aynı düzeyde tutmak önem arz etmektedir.

Çoğu profesyonel ses kullanıcısının rutini haline gelen vokal ısınma egzersizlerinin etkililiğinin incelendiği bir diğer çalışmada (Motel, Fisher ve Levdon, 2003), 10 soprano şarkıcıyla kısa süreli olarak vokal ısınma egzersizleri çalışılmıştır. Fonasyon eşik basıncı ve maksimum/minimum fonasyon temel frekansı değerleri değişken olarak incelenmiştir. Basınç transdüserleri ile yapılan ölçümlerde, birinci gün katılımcılardan vokal ısınma öncesi ve 10 dakikalık ısınma sonrası veri toplanırken; ikinci gün 10 dakikalık vokal istirahat öncesi ve sonrası veri toplanmıştır. Fonasyon eşik basıncının frekansa bağlı olarak değiştiiği bilindiği için, katılımcıların vokal ranjındaki yer alan düşük, rahat ve yüksek frekans değerleri önceden belirlenmiştir. Katılımcılar, tek bir nefeste düşük, rahat ve yüksek frekans seviyelerinde yedi kere /pa/ hecesini üretmişlerdir. Çalışmanın bulguları, özellikle yüksek frekanslı fonasyon sırasında istatistiksel olarak önemli bir düzeyde artmış fonasyon eşik basıncı tespit etmiştir; fakat maksimum ve minimum temel frekans değerlerinde bir farklılık gözlenmemiştir. Sonuç olarak, kısa süreli olarak uygulanan vokal ısınma egzersizlerinin ses kıvrımının viskozitesini artırarak, yüksek frekanslı sesin sabitlenmesini kolaylaştırdığı düşünülmüştür. Artan bu fonasyon basınç eşiğinin, önceden düşünüldüğünün aksine, vokal performansı kötüleştirmediiği ve patolojik sesle ilişkilendirilmediği, aksine soprano seslerin ses kalitesinde bozulma olasılığını daha da azalttığı iddia edilmiştir.

Vokal ısınma egzersizlerinin fonasyon eşik basıncı ve kişiler tarafından algılanan ses üretme çabasının üzerindeki etkisini incelemek amacıyla Milbrath ve Solomon (2003) tarafından yapılan bir başka çalışmada, kronik ses yorgunluğu şikayetine sahip fakat larinkse ait bir patolojisi olmayan 8 kadın katılımcı çalışmaya dahil edilmiştir. Vokal olarak yorucu bir performanstan önce ses kıvrımlarını ısıtmak ve bir takım germe, esneme egzersizleri yapmak, vokal yorgunluk semptomlarını geciktirebileceği veya engelleyebileceği hipotezinden yola çıkılan çalışmada, sistematik bir vokal ısınma programı izlenmiştir. Vokal ısınma egzersizlerinin ses kıvrımlarına giden kan akımını arttırarak, kas viskozitesini azaltıp fonasyon basınç eşiğinde bir azalma yaratması beklenmektedir. Çalışmada fonasyon eşik basıncı, üç farklı frekans için ayrı ayrı olarak aerodinamik ölçüm sistemi ile hesaplanmıştır. Kişiler tarafından algılanan ses üretme çabası ise uç noktaları “çaba yok” ve “maksimum çaba” olarak işaretlenen bir görsel-analog ölçeği aracılığıyla belirlenmiştir. Katılımcılara ısınma egzersizleri, ses istirahati ve yüksek sesle okuma olmak üzere 3 farklı durumdan sonra, nasıl hissediyorsunuz sorusu sorulmuş ve verilen cetvel üzerinden işaretlemeleri istenmiştir. 15-20 dakikalık vokal ısınma egzersizleri sırasında, profesyonel olmayan ses kullanıcılarına yönelik basit egzersizler seçilmiştir. Vokal ısınma egzersizleri, esneme ve nefes egzersizlerinin yer aldığı solunum egzersizleri; ön odaklı ve genizsil seslerin üretildiği rezonans egzersizleri ve son olarak da Stemple’in (1994) oluşturduğu 4 adet vokal fonksiyon egzersizinin yer aldığı fonasyon egzersizleri olmak üzere 3 kısımdan oluşturulmuştur. Çalışmanın bulguları, vokal ısınma, ses istirahat ve yüksek sesli okuma koşullarının hiçbirinde fonasyon eşik basıncı ve kişilerin kendi algıladığı ses üretme çabası için anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Araştırmacılar, vokal ısınma egzersizlerinin etkililiğinin, akustik ölçümleri kullanarak da çalışılması gerektiğini belirtmiştir.

Vokal fonksiyon egzersizleri (Stemple, 1994) ile geleneksel vokal ısınma egzersizlerinin etkilerinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise Guzman vd. (2013), 38 pop şarkıcısının seslerini incelemişlerdir. Katılımcıların bir kısmı seslerini vokal fonksiyon egzersizlerini kullanarak, diğerleri geleneksel yöntemlerle seslerini ısıtmışlar ve ısıtma öncesi ve sonrası sesleri kaydedilmiştir ve uzun-zamanlı ortalama spektrum (LTAS) programı ile analiz edilmiştir. Vokal fonksiyon egzersizlerinin uygulanmasının ardından, konuşma sesinin spektral özelliklerinde iyileşme ve yüksek ve düşük harmonik enerjiler arasında daha az farklılık oluşmuştur. Sesteki bu iyileşme, geleneksel vokal ısınma egzersizlerin uygulandığı kontrol grubuna kıyasla daha fazladır.

Bu çalışma vokal fonksiyon egzersizlerinin de vokal ısınma egzersizleri olarak kullanılabileceğini göstermesi açısından önem arz etmektedir.

Akustik parametrelerin değişken olarak seçildiği başka bir çalışma da Amir, Amir ve Michaeli (2005) tarafından gerçekleştirilmiştir. Profesyonel klasik ses eğitimi olan 20 kadın şarkıcı ile vokal ısınma egzersizleri çalışılmıştır. Ses kalitesini değerlendirirken sıklıkla başvuru akustik parametreler; jitter, shimmer ve gürültü-harmonik oranıdır. Bu parametrelerin yanı sıra profesyonel ses kullanıcıları ile daha bağlantı olan ikinci ve üçüncü formantlar arasındaki spektral enerjide yer alan artmış şiddet olarak adlandırılan singers formant (SPR) ve tonunda söyleme değerleri de çalışmaya değişken olarak dahil edilmiştir. Ölçümler vokal ısınma öncesi ve sonrası çok boyutlu ses analiz programı (MDVP), MATLAB ve relAccuracy programlarıyla alınmıştır. Katılımcılardan /a/ ve /i/ ünlülerini düşük, orta ve yüksek frekansta uzatmaları istenmiştir. Isınma sırasında, her şarkıcı kendi vokal ısınma rutini uygulasa da, temelde egzersizler ortalama 11 dakika süren vücut postür düzenlemeleri, esneme egzersizleri, nefes egzersizleri ve farklı heceleri kullanarak, farklı şiddet ve frekanslarda ses üretiminden oluşturulmuştur. Vokal ısınmanın ardından bütün şiddet ve frekans parametreleriyle birlikte SPR ve NHR parametrelerinde önemli oranda gelişme olmuştur. Frekans pertürbasyon ve şiddet pertürbasyon parametrelerinin değerleri düşmüştür; şarkıcı formantının şiddet değeri artmış ve gürültü harmonik oranı iyileşmiştir.

McHenry, Johnson ve Foshea (2009), vokal ısınmanın etkililiğini inceledikleri araştırmalarında genel veya spesifik vokal ısınma egzersizlerinin sesin akustik ve aerodinamik özelliklerini nasıl etkileyeceğini incelemiştir. Vokal ısınma egzersizlerine aşına olan 10 kadın ve 10 erkek katılımcının dahil edildiği çalışmada, birinci koşulda progresif relaksasyonla başlanarak rahat, genizsil bir fonasyon ile ses ısıtılmıştır. 20 dakika süren ısınma sırasında sesin frekans ve şiddeti de değiştirilmiştir. İkinci koşulda, aynı vokal ısınma egzersizlerinden önce aerobik egzersizleri de yapılmıştır. Fonasyon eşik basıncı /p/ hecesinin 7 defa söylenerek aerodinamik bir sistem ve basınç transdüseri yardımıyla ölçülmüştür. Akustik ölçümler ise CSL (bilgisayar destekli konuşma laboratuvarı) programı aracılığıyla ölçülmüştür. Son olarak ısınma egzersizlerinin hemen ardından, katılımcıların, ses üretirken algıladıkları eforu işaretledikleri bir sübjektif ölçüm yapılmıştır. Bulgular, her iki cinsiyet için de vokal ısınmanın ses üretimi sırasında kişiler tarafından algılanan eforu azalttığını göstermektedir. Erkeklerde, vokal ısınma sonrası fonasyon eşik basıncı ve akustik değerlerin tutarlı bir

şekilde azaldığı bulunmuştur. Yine erkek katılımcılarda iki ısınma koşulu arasında kıyaslama yapıldığında, aerobik egzersizlerin yapıldığı koşul için sadece jitter değeri önemli ölçüde azalmıştır. Kadınların, aerobik egzersizler vokal ısınma sürecine dahil edildiğinde daha fazla fayda sağladıkları ve fonasyon eşik değerleri ve algılanan eforun tutarlı bir şekilde azaldığı gözlenmiştir.

Van Lierde vd. (2009) tarafından kadın katılımcılarla yapılan bir başka çalışmada spesifik vokal ısınma egzersizlerinin etkililiği incelenmiştir. Vokal ısınma uygulayan çalışma grubu ve ses istirahati yapan kontrol grubuyla yapılan çalışmada aerodinamik, vokal ranj, akustik ölçümler ve disfoni şiddet endeksi değerleri karşılaştırılmıştır. Disfoni şiddet endeksi, maksimum fonasyon süresi, en yüksek frekans, en düşük frekans ve jitter değerlerinin kombinasyonu sonucu elde edilmiştir ve bu ölçümler bilgisayar destekli konuşma laboratuvarı (CSL) ve bilgisayar destekli ses analiz programı (MDVP) aracılığıyla yapılmıştır. Katılımcılar, ilk olarak esneme egzersizleri ile sternokleidomasteoid, trapez ve milohiyoid kaslarını aktif bir şekilde germiş ve bunun için baş, boyun ve omuz hareketleri yapmıştır. Ardından vokal egzersizlere geçen katılımcılar; açık ağız, glottal fry, hyper high-blowing, sesli dil trilleri, rezonant egzersizleri, artan ve azalan tonlar ve el-ağız egzersizi ile seslerini ısıtmışlardır. Isınma egzersizleri yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Araştırmanın bulguları incelendiğinde, vokal ısınma sonrası objektif ses kalitesinin önemli bir şekilde iyileştiği, ve disfoni şiddet endeksi değerinin geliştiği, azalmış şiddet ve artmış frekans değerleri sonucu gelişmiş bir vokal performans ve artmış temel frekans değerleri bulunmuştur. Önceki çalışmaların aksine jitter değeri için bir farklılık gözlenmemiştir.

12 profesyonel kadın şarkıcı ile yapılan 25 dakikalık vokal ısınmanın etkisini inceleyen Moorcroft ve Kenny (2012), vokal ısınmanın vibrato oranının akustik özelliklerini düzenlediğini belirtmişlerdir. Vibrato bulunan bir nota, vibrato olmayanlara kıyasla, notanın spektral içeriği açısından daha zengin ve daha çeşitlidir. Vokal ısınmadan önce ve sonra kaydedilen solo performansların akustik analizi sonucu, vibrato oranlarının daha düzenli ve kompakt olduğu bulunmuştur. Dolaylı olarak da, vibrato özellikleri ile yakından ilişkili olan ton kalitesinin vokal ısınma sonrası olumlu yönde etkilenebileceğini ifade etmişlerdir.

Yine profesyonel ses kullanıcılarıyla yapılan bir çalışmada, vokal ısınmanın sanatçıların ve dinleyicilerin algısı üzerindeki etkisi incelenmiştir (Moorcroft ve Kenny, 2013). 12 profesyonel kadın şarkıcı, 25 dakikalık vokal ısınma öncesi ve sonrasında

solo performanslarını kaydetmişlerdir. Hem katılımcıların, hem de 6 deneyimli dinleyicinin seslerinin anketler aracılığıyla analiz edildikleri çalışmada; katılımcılar vokal ısınmanın; ton kalitesinde, psikofizyolojik faktörlerde ve sesin parlaklığı, rezonans hissi, canlılığı gibi teknik özelliklerde etkisinin algılandığını belirtmişlerdir. Dinleyiciler ise vokal ısınma sonrası değişikliğin, vibrato oranlarını düzenleyen şarkıcıların ses kalitelerinde oluştuğunu ifade etmişlerdir. Katılımcıların ve dinleyicilerin ısıtılmış sese ilişkin algısının farklılıklar gösterdiğinin bulunduğu bu çalışmada, şarkıcıların vokal ısınmanın etkisini kendi seslerindeki bir çok alanda hissederken; dinleyicilerin vibrato kalitesindeki değişiklikleri algılamaya daha fazla yatkın oldukları bulunmuştur.

Vokal ısınmanın etkililiğini farklı bir boyutta ele alan Laukkanen, Horáček ve Havlík'in araştırmalarında (2012), seslerini ısıtan iki profesyonel ses kullanıcısı manyetik rezonans görüntüleme (MR) ve akustik analizler aracılığıyla incelemişlerdir. MR sırasında vokal mekanizmada vokal ısınma sonrası ortaya çıkan fizyolojik değişiklikler incelenirken, akustik analizlerde temel frekans, ses basınç seviyesi, formant cluster aralığı ve formant frekansları analiz edilmiştir. Vokal ısınma sonrası, temel frekans önemli bir şekilde değişmezken; ses basınç seviyesi erkek katılımcıda 5-10 dB, kadın katılımcıda da 4-5 dB artmış; üst formantlarda clustering gözlenmiştir. MR bulgularına göre, seslerini aldıkları eğitime göre ısıtan katılımcıların ses mekanizmalarında oluşan fizyolojik etkiler de bu yönde olmuştur ve supraglottik bazı değişiklikler gözlenmiştir. Erkek katılımcıda, larinksin vertikal pozisyonunun alçalması; kadın katılımcıda ise daha önde pozisyonlanan bir dil ve açık boğaz gözlenmiştir. İki katılımcıda da vokal ısınma sonrası ses yolu (vokal trakt) genişlemiştir, farenks girişinin (inlet) epiglottik çıkış (outlet) bölgesine oranı artmıştır ki bu da akustik kalitenin belirlenmesinde önemli olan şarkıcı formantı oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır.

2.6. Vokal Isınma Egzersizlerinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi

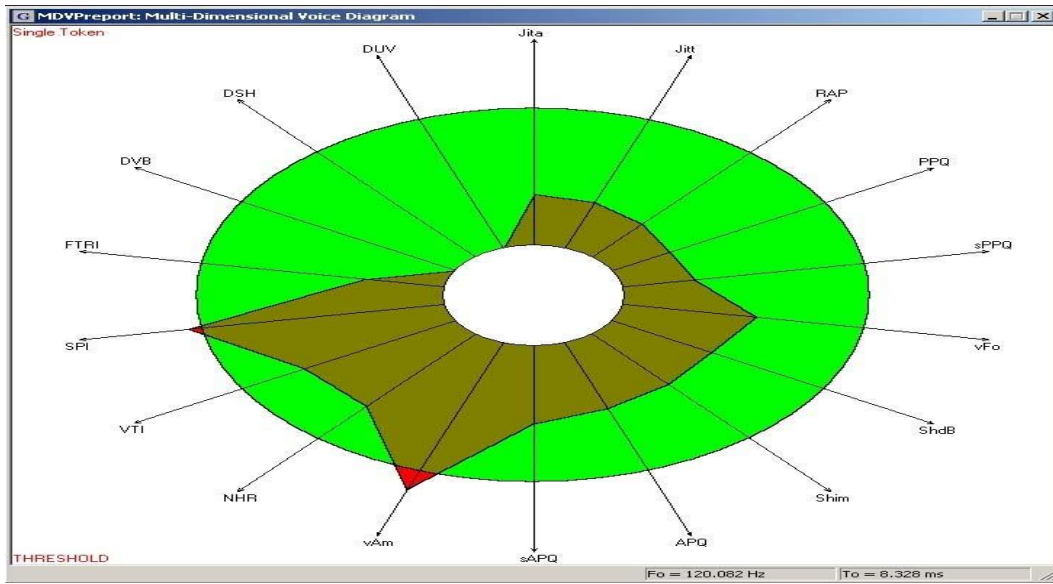
Vokal ısınmanın ne gibi etkiler yarattığını incelemek isteyen bu kısıtlı çalışmalar arasında karşılaştırma yaparak ortak bir sonuca ulaşmak oldukça zordur; çünkü bu çalışmalarda kullanılan egzersizler, egzersizlerin uygulanma süresi, egzersizleri yapan katılımcı profilleri, katılımcı sayıları ve kullanılan metodolojiler birbirinden oldukça farklılık göstermektedir.

Vokal ısınma egzersizleri etkililiğinin değerlendirilmesinde hem objektif hem de sübjektif yöntemlerden yararlanılabilmektedir. Sesi değerlendirmede kullanılan objektif

yöntemlerden; maksimum fonasyon süresi, s/z oranı, hava hacmi, fonasyon eşik basıncı gibi aerodinamik ölçümler ve temel frekans, jitter, shimmer gibi parametrelerin yer aldığı akustik ölçümler en sık kullanılanlardır. Subjektif yöntemler arasında ise; kişinin kendi sesini değerlendirdiği yöntemler ve kişinin sesinin algısal olarak başkası tarafından değerlendirildiği yöntemler yer almaktadır.

2.6.1. Akustik analiz

Akustik analiz, sesin objektif ve invazif olmayan bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanır. Hem klinikte hem de araştırma amaçlı olarak daha yaygın olarak kullanılan akustik analiz sistemleri, zaman içinde sesin kalitesinde meydana gelen değişiklikleri tespit etmekte oldukça başarılıdır. Akustik analiz yapılmasına olanak sağlayan programlardan biri olan çok boyutlu ses analiz programı (MDVP), sese ilişkin 33 akustik değişkenin analizini gerçekleştirir. Bulguları, mevcut olan normatif veri tabanı ile grafiksel ve sayısal olarak karşılaştırır. MDVP kullanılarak elde edilen değerler; (I) temel frekans bilgileri, (II) frekans pertürbasyonu, (III) şiddet pertürbasyonu, (IV) gürültü ve titreme değerlendirmesi, (V) ses kırılmaları, subharmonikler ve ses düzensizlikleri ve (VI) muhtelif diğer ölçümler olmak üzere 6 ana başlık altında toplanmaktadır (Campisi vd., 2002). Ses değerlendirmesinde en sık kullanılan akustik parametreler; temel frekans, jitter, shimmer, gürültü-harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksidir.



Görsel 2.2. Çok Boyutlu Ses Analiz Programı (MDVP) Örnek Analiz Sonucu Görüntüsü
(<http-2>)

Temel frekans (F₀): Ses kıvrımlarının titreşme oranıdır ve Hertz (Hz) ya da saniyedeki devir sayısı cinsinden ifade edilir. Daha işitsel-algısal olan perdenin akustik olarak ölçülmesidir. Erkeklerde, konuşma sırasında ortalama F₀ değeri 100-150 Hz olarak hesaplanırken; kadınlarda 180-250 Hz arasında yer almaktadır. MDVP normatif verilerine göre, sağlıklı sese sahip kadınlarda temel frekans değeri ortalaması 225 Hz, erkeklerde ise 125 Hz'dir.

Jitter (%): Frekans pertürbasyonuna ilişkili bir ölçüm olan jitter, ses kıvrımlarının titreşimindeki düzensizliğinin bir göstergesidir. Pertürbasyon, akustik bir sinyalde ses kıvrımlarının döngüleri arasındaki farklılıkları ifade eder. Jitter ise döngüler arası frekans değişikliklerini gösterir. Normal değeri %1'in altındadır. MDVP normatif verilerine göre, sağlıklı seslere ait jitter değerinin ortalamasının % 0,589 olması beklenmektedir.

Shimmer (dB): Sesin şiddetindeki pertürbasyonu ifade eden bir ölçümdür. Kısa süreli olarak sesin şiddetinde meydana gelen düzensizlikleri yansıtır. Tepeden tepeye şiddet değerleri ile hesaplanır. Ses kırılmaları analize dahil edilmez. Normal değeri %3'ün altındadır. MDVP normatif verilerine göre, sağlıklı seslerde shimmer değerinin ortalamasının % 2,523 olması gerekmektedir.

Gürültü Harmonik Oranı (GHO): Harmonik enerjinin gürültü enerjisine oranını gösterir. Harmonik enerji periyodik sinyal enerjilerini; gürültü ise aperiodyk enerjiyi ifade eder. Harmonik enerji daha iyi bir ses kalitesinin göstergesi iken, gürültü anormal ses fonksiyonunun göstergesi olarak nitelendirilir. GHO değeri, sesteki gürültü miktarıyla doğru orantılı olarak değişmektedir. MDVP normatif verilerine göre, sağlıklı bir seste GHO değerinin ortalamasının 0,122 ölçülmesi beklenmektedir.

Yumuşak Fonasyon İndeksi (YFİ): Düşük frekanslı harmonik enerjinin (70-1600 Hz arası) yüksek frekanslı harmonik enerjiye (1600-4500 Hz arası) oranını gösteren parametredir. Ses kıvrımlarının addüksiyon hareketini değerlendirir ve kapanmanın tam olup olmadığı hakkında bilgi verir. Ses kıvrımlarının tam kapanmaması ya da gevşek kapanması durumunda yani seste hipofonksiyonel bir disfoni varsa YFİ değeri yükselir. (MDVP Manual, 1993; Stemple, Glaze ve Klaben, 2000, s.192-197; Dejonckere, 2010; Kılıç, 2000).

2.6.2. Aerodinamik analiz

Klinik pratikte giderek daha fazla yer almaya başlayan aerodinamik ölçümler ise, larengeal valf mekanizmaları, ses üretimi sırasındaki hava akımı ve ağız içindeki

subglotal hava basıncı hakkında bilgi vermektedir. En sık kullanılan ölçümler arasında; vital kapasite, subglottik hava basıncı, fonasyon hava akımı, maksimum fonasyon süresi, s/z oranı yer almaktadır.

Vital kapasite (ml): Kişinin alabileceği maksimum nefes miktarının ardından ekspiryum ile birlikte dışarı verilen toplam hava miktarının ölçümüdür. Normal değeri 3000-6000 ml. arasında hesaplanır (Kılıç, 2000).

Subglottik hava basıncı (P_{sub}): Ses üretimi için gerekli olan ve ses kıvrımlarının alt seviyesinde oluşan basıncın değeridir. Akciğer, diyafram ve interkostal kaslar tarafından üretilir ve P_s ile gösterilir. Özefageal balon, basınç transdüserleri veya çeşitli kateterler aracılığıyla invazif olarak ölçülmektedir. İnvazif olmayan yöntemlerle, ötümsüz bir ses üretilirken dudaklar kapandığı sırada intra oral hava basıncının hesaplanması ile ölçülür. Ses kıvrımları bu durumdayken, açık olacağı için dudakların arkasında kalan basınç, ses kıvrımlarını titreştirmek için gerekli olan basınca eşit olacaktır. Bu yolla, fonasyon eşik basıncı değeri de hesaplanabilmektedir. Kişilerden derin bir nefes almaları ve /pa/ gibi ötümsüz durak bir ünsüz ve ünlüden oluşan hece kombinasyonunu tek nefeste 7 kere tekrarlamaları istenir. Hecelerin tekrarlama hızı yaklaşık 1.5 hece uzunluğunda olmalıdır (Dejonckere, 2010; Baken and Orlikoff 2000'den aktaran Garrison, 2009).

Ortalama hava akımı (cc/s): Saniyede ses kıvrımları arasından geçen hava akımı hakkında bilgi verir. Klinikte en çok kullanılan ses değerlendirme ölçümlerindedir. Frekans ve şiddet değerlerinden etkilenen bu değer, sese ilişkin bir patoloji varsa farklılık gösterebilir. Glottik kapanma tam değilse, ses üretimi için yeterli basıncı telafi etmek için fonasyon hava akımı değeri artacaktır. Çocuklarda olduğu gibi akciğer hacmi küçük ise fonasyon hava akımı değeri de düşük olacaktır. Sağlıklı bireylerde ortalama hava akımı değeri ortalama 80 ila 200 cc/s olarak hesaplanır (Dejonckere, 2010; Baken ve Orlikoff, 2000'den aktaran Grodek, 2009).

Maksimum fonasyon süresi (s): Kişinin tek bir nefeste, fonasyonu ne kadar sürdürebileceği hakkında bilgi verir. Bu ölçüm sayesinde solunum sisteminin yeterliliği ve glottik kapanmanın etkililiği değerlendirilir. Ses kıvrımları tam olarak kapanmadığında maksimum fonasyon süresi kısalmır. Yetişkinler ünlü üretimini 15 ile 35 saniye arasında sürdürebilir. Yetişkin kadınlar için maksimum fonasyon süresi en az 14.3 saniye; yetişkin erkeklerde ise minimum 15 saniye olarak ölçülmektedir (Deem ve Miller, 1999, s. 46-48).

Fonatuvar volüm: Maksimum fonasyon süresi hesaplanırken, dışarı verilen hava miktarının ölçümüdür (Kılıç, 2000).

S/z oranı: Kişinin soluk verme ve fonasyon mekanizmasının kontrolü hakkında bilgi verir. Ötümsüz /s/ foneminin ve ötümlü /z/ foneminin uzatılmış fonasyon sürelerinin oranlanması ile bulunur. Sese ilişkin bir patolojisi olan hastalarının büyük bir kısmında bu oranın 1.40'dan büyük olduğu bulunmuştur (Deem ve Miller, 1999, s. 46-48).

Glottik direnç: Subglottik hava basınç değerinin, ortalama hava akış hızı değeri oranıdır (Kılıç, 2000).

Glottik etkinlik: Ses üretimi sırasında oluşan eforla ilgili bilgi verir. Akustik enerjinin aerodinamik enerjiye oranlanması ile hesaplanan glottik etkinlik değeri; ses şiddetinin glottik direnç değerine bölünmesidir (Kılıç, 2000).

Aerodinamik ve akustik ölçümler, Fonatuvar Aerodinamik Sistem 6600 (PAS) modeli kullanılarak elde edilebilir. Hem yazılım hem de donanım sistemi olan Fonatuvar Aerodinamik Sistem (PAS), hava basıncı, hava akım oranı, ses dalga formu ve yardımcı bir analog input gibi birden çok fizyolojik olayın eş zamanlı olarak ölçümüne olanak sağlar. Pas düzeneğinde; entegre mikrofon, hava akım başlığı, maske ve hava akım tüpü ve intra- oral basınç tüp yer almaktadır. Elle tutulan modülde, hava akımı ağızdan hava akım başlığına ya yüz maskesi yoluyla ya da tek kullanımlık tüp yoluyla iletilir. PAS'ta sesin analiz edildiği toplam 7 protokol bulunmaktadır.



Görsel 2.3. *Fonatuvar Aerodinamik Sistem 6600 (PAS) (http-3)*

Hava basıncı tarama protokolü: PAS'ın birinci protokolü olan bu kısımda, kişi dudaklarını intraoral tüp çevresinde sıkıca kapaması ve en az 5 sn süresince 5 cm H₂O'luk bir basınç oluşturması beklenir. Bu protokolde amaç, ölçüm almak değil sadece akciğerlerden gelen basıncı test etmektir. Ağız içinde diğer yapılarca oluşturulan hava kompresyonunu ölçüme dahil etmemek için ağız kenarına bir leak tüp yerleştirilerek, havanın sürekli olarak ciğerlerden sağlandığından emin olunur. Bu tarama protokolünün tamamlanmasının ardından, diğer protokollere geçilir.

Vital kapasite protokolü: Vital kapasite protokolünde, kişi derin bir nefes aldıktan sonra, aldığı nefesi yavaşça PAS maskesine verir. Ölçüm sırasında, maskenin maksimum akım oranı olan saniyede 5 L oranını geçmemesine dikkat edilir. Analizde, ekspiratuvar hava akım süresi, ekspiratuvar hava akımı tepe noktası ve ekspiratuvar volüme ait değerler elde edilir.

Maksimum uzatılmış fonasyon protokolü: Bu protokolde, kişinin derin bir nefes alıp rahat olduğu şiddet ve frekansta /aaah/ sesini uzatabildiği kadar uzatması istenir. Bu analiz sonucu; maksimum ses basınç seviyesi, ortalama ses basınç seviyesi, sesleme sırasında ortalama ses basınç seviyesi, ses basınç seviyesi aralığı, ses üretimi sırasında ortalama ses basınç seviyesi, ortalama frekans, fonasyon süresi, ekspiratuvar hava akımı tepe noktası, ortalama ekspiratuvar hava akımı, ve ekspiratuvar volüm değerleri elde edilir.

Rahat uzatılmış fonasyon protokolü: Rahat uzatılmış fonasyon protokolünde, kişinin derin bir nefes alması ve rahat olduğu şiddet ve frekansta /aaah/ sesini en az 5 sn uzatması istenir. Kişinin hava akımını maksimum bir fonasyon sırasında kontrol etmesi ile rahat bir fonasyon sırasında kontrol etmesi arasındaki fark göz önüne alınarak, maksimum uzatılmış fonasyon protokolünün ilk 5 saniyesinin analiz edilmez. Analiz sonucu maksimum uzatılmış fonasyon protokolü ile aynı değerler elde edilir.

Ses basınç seviyesindeki değişiklik protokolü: Bu protokolde, kişinin fonasyon kırılması olmadan /pa:pa:pa/ hece dizisini önce normal şiddette, sonra normalin yarısı şiddette, sonra da normalin iki katı şiddette istenir. Analiz sonucu, maksimum ses basınç seviyesi, minimum ses basınç seviyesi, ortalama ses basınç seviyesi, ses basınç seviyesi aralığı, ortalama frekans, frekans aralığı, ve hedef hava akımı değerleri elde edilir.

Sesleme (voicing) etkililiği protokolü: Bu protokol kapsamında, maskeye ağız içi basınç tüpü takılır ve kişiden /apapapapapapapa/ hece dizisini her heceye eşit oranda

vurgu uygulayarak üretmesi istenir. Kişiler ölçüm sırasında eşit ritmi yakalayabilmeleri için, öncesinde eğitilir ve rahat oldukları şiddet seviyesinin kullanılmasına özen gösterilir. /p/ sesinin üretimi sırasında hava basıncının tepe noktaları belirlenerek, subglottal hava basıncı ölçümü elde edilir. Ses üretimi sırasında ortalama hava akımı ve sesleme sırasında ortalama ses basınç seviyesi, hece dizisi üretilirken ünlülerin üretimi sırasında ölçülen ağız içi hava akım ölçümleri aracılığıyla hesaplanır. Fonatuvar direnç (laringeal havayolu direnci), aerodinamik güç ve aerodinamik etkililik değerlerini hesaplamak için; tepe hava basıncı, ses üretimi sırasında ortalama hava akımı, ve ses üretimi sırasında ortalama ses basınç seviyesi ölçümleri kullanılır. Her tepe basınç noktasında, hava akım sinyalinin başlangıç noktası seviyesine düştüğünden emin olunur. Analiz sonucu, maksimum ses basınç seviyesi, ortalama ses basınç seviyesi, sesleme sırasında ortalama ses basınç seviyesi, ses basınç seviyesi aralığı, ortalama frekans, frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi, hava basıncı tepe noktası, ortalama hava basıncı tepe noktası, ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı, aerodinamik güç, aerodinamik rezistans ve akustik ohms değerlerine ulaşılır (Zraick, Smith-Olinde ve Shotts, 2012; Weinrich vd., 2012).

Serbest konuşma protokolü: Bu protokolde konuşma devam ederken sese ilişkin bilgi elde edilir. Kişiden maske yüzünde takılı iken, verilen metni bir dakika süresince okuması beklenir.

2.6.3. Subjektif analiz

Vokal ısınma egzersizlerinin etkililiği değerlendirilirken, akustik ve aerodinamik analizlerin yapıldığı objektif ölçümlerin yanı sıra algısal yani subjektif analiz de yapılabilir. Subjektif analizler sırasında kişilerden kendi seslerini değerlendirmeleri veya klinisyen tarafından sesin çok boyutlu olarak değerlendirilmesi istenmektedir. Her ne kadar subjektif bir ölçüm olsa da, kişinin kendi sesini değerlendirmesi klinik uygulamada oldukça önemli yer tutan bir değerlendirmedir. Çalışmalarda katılımcılar basit bir görsel analog ölçeği ile kendi seslerine ilişkin algıları değerlendirebilmektedir (Blaylock, 1999; Milbrath ve Solomon, 2003; McHenry, Johnson ve Foshea, 2009). Klinisyen ise sesi algısal olarak değerlendirirken, sese ilişkin kısıklık, pürüzlülük, nefeslilik, gerginlik gibi değerlerle birlikte perde, şiddet, rezonans özelliklerini de yorumlayabilir. Algısal değerlendirme sırasında GRBAS (Grade, Roughness, Breathiness, Asthenia, Strain) ve CAPE-V (Consensus Auditory Perceptual Evaluation of Voice) ölçekleri, klinisyenler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. İşitsel algısal

değerlendirme sırasında klinisyenin deneyimi ve becerisi oldukça önemlidir (Oğuz ve Akbulut, 2013).

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada, grup içi ve gruplar arası ön test son test yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Çalışma grubuna bağımsız değişken olan vokal ısınma egzersizleri uygulanmış, ön değerlendirme verileri ile son değerlendirme verileri karşılaştırılmıştır. Ayrıca çalışma grubunun, vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra hesaplanan parametrelerin verileri cinsiyet değişkenine göre karşılaştırılmıştır.

Vokal ısınma egzersizleri gösterilmeden önce ses bozukluğu olmayan katılımcılara ait Çok Boyutlu Ses Analiz Programı (MDVP) ile yapılmış akustik değerlendirme ve Fonatuvar Aerodinamik Sistem (PAS) ile yapılmış aerodinamik ve akustik değerlendirme verilerinin, egzersizler gösterildikten sonra elde edilen veriler ile karşılaştırılması tek gruplu ön test son test araştırma modeli uygulanarak araştırılmıştır.

MDVP ve PAS ölçümleri ile elde edilen akustik ve aerodinamik parametrelere ait verilerin cinsiyetler arası karşılaştırılmasında ise, gruplar arası karşılaştırma deseni benimsenmiştir.

3.1.1 Bağımlı ve bağımsız değişkenler

Araştırmanın bulguları iki başlık halinde değerlendirilmiştir. Grup içi ön test-son test modelinde araştırmanın bağımsız değişkeni vokal ısınma egzersizleridir. Araştırmanın bağımlı değişkenleri ise MDVP programı ile elde edilen temel frekans, jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametreleri ile; PAS ses analiz programı ile ölçülen ortalama ses basınç seviyesi, frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi, ortalama hava basıncı tepe noktası, ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans parametreleridir. Gruplar arası karşılaştırma modelinde ise araştırmanın bağımsız değişkeni cinsiyet olurken, bağımlı değişkenler yine MDVP ve PAS ile ölçülen ve yukarıda belirtilen sesin akustik ve aerodinamik parametreleridir.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırma grubu, Türkçe konuşan, herhangi bir ses sorunu, işitme sorunu veya nörolojik hastalığı olmayan, sigara ya da tütün ürünlerinden herhangi birini tüketmeyen, araştırma sırasında ve son bir ay içerisinde üst solunum yolu hastalıklarından geçirmemiş olan 20-35 yaş arası 28 kişiden (10 erkek, 18 kadın) oluşmaktadır.

Katılımcıların tümü Dil ve Konuşma Terapisti bölümü lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencileri arasından seçilmiş olup, hiçbiri profesyonel ses kullanıcısı değildir. Tüm katılımcılarının araştırma öncesi hidrasyonun yeterli olduğundan emin olunmuştur.

3.3. Veri Toplama Tekniği ve Aracı

Veri toplama süreci, Anadolu Üniversitesi Dil ve Konuşma Bozuklukları Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (DİLKOM) ses laboratuvarında gerçekleşmiştir. Çalışmaya katılan bireylere, araştırma ile ilgili bilgilendirme yapılmış ve gönüllü rıza formları imzalatılarak onamları alınmıştır (EK-1). Araştırmada katılımcıların seslerini analiz etmek için bilgisayar destekli ses analiz programları kullanılmıştır. Bu programlar Fonatuvar Aerodinamik Sistem Model 6600 (PAS) ve Çok Boyutlu Ses Analiz Programı'dır (MDVP). Araştırmanın aerodinamik analiz yapılan kısmında 28 katılımcının (10 erkek, 18 kadın) verileri PAS programı ile analiz edilmiştir; akustik analiz sırasında ise 22 katılımcının (10 erkek, 12 kadın) verileri MDVP ses analiz programı tarafından analiz edilmiştir. Diğer 6 katılımcıdan alınan ses kayıtları, MDVP programında analize uygun bulunmamıştır. Analiz verileri, vokal ısınma egzersizlerinin gösterilmesinden önce ve sonra olmak üzere ölçümler iki kez tekrarlanmıştır.

3.3.1. Vokal ısınma egzersizleri

Katılımcılar, seslerini, araştırmacı tarafından gösterildiği şekilde 20 dakika süresince ısıtmıştır. Tüm katılımcılara vokal ısınma egzersizleri aynı şekilde anlatılmıştır ve ölçümler alınırken, katılımcılara aynı yönergeler verilmiştir. Araştırmacı, katılımcılara düzeltici geri bildirimler vererek, egzersizlerin doğru ve amaca uygun olarak yapıldığından emin olmuştur. Katılımcılar, egzersizleri yaparken herhangi bir zorluk yaşamamıştır.

Vokal ısınma egzersizleri uygulama protokolü solunum, esneme ve fonasyon ve rezonans egzersizleri olmak üzere üç ana kısımdan oluşmaktadır. Uygulanan protokolle önce büyük kas grupları ısıtılarak, giderek ses üretimini kontrol eden spesifik kas gruplarının ısıtılması hedeflenmiştir. Birinci kısımda katılımcılardan nefes egzersizleri yapması istenmiştir. Katılımcı bilmiyorsa araştırmacı tarafından diyafram solunumu gösterilmiştir ve nefes egzersizlerinin doğru postürle; aşırı omuz ve boyun hareketleri olmadan, doğru bir solunum desteği ile yapılmasına özen gösterilmiştir. İkinci kısımda, esneme egzersizleri ile birlikte baş-boyun bölgesinde yer alan kas grupları esnetilmiştir. Fonasyon ve rezonans egzersizlerinin yer aldığı üçüncü kısımda ise egzersizler ses

kıvrımlarının fleksibilitesini artıracak ve ses üretimini kolaylaştıracak şekilde seçilmiştir. Fonasyon ve rezonans egzersizleri ile hedef, sesi yüzün maske kısmına almaktır. Bu egzersizlerden ilki dudak ve dil trilleridir. Önce sabit tonda yapılan bu egzersizler daha sonra gerginlik olmadan düşük frekanstan yüksek frekansa ve yüksek frekanstan düşük frekansa kaydırma ile yapılmıştır. Esneme-iç geçirme egzersizleri ile birlikte daha geniş bir supraglottik bölgenin oluşturulması hedeflenmiştir. Son olarak hımlama egzersizi ve /a/-/e/-/o/-/i/-/u/ seslerini üretirken, nazal ses ve ünlü sestten oluşan hecelerle (/ma/, /mi/ gibi) sesi öne alma egzersizleri yapılmıştır. Rezonans egzersizleri sırasında üretilen sesin ön odaklı ve yüzde titreşim hissedilecek şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Egzersizler tek oturumda çalışılmıştır ve çalışan egzersizler **EK-2**'de verilmiştir.

Vokal ısınma egzersizleri seçilirken, vokal ısınma egzersizleri ile ilgili yapılan çalışmalarda uygulanan egzersizler taranmıştır. Bu egzersizlerin arasından en sıklıkla kullanılan ve profesyonel olmayan ses kullanıcıların kolaylıkla yapabileceği egzersizler seçilmiştir. Yapılan çalışmada vokal ısınma; nefes egzersizleri, esneme egzersizleri, dil, dudak trilleri ve nazal ünsüzler olan /m/ ve /n/ seslerini kullanarak ön odaklı ses üretiminden oluşmaktadır ve bu egzersizler kişilerin seslerini ısıtırken en sık başvurduğu egzersizler arasında yer almaktadır (Gish vd., 2010).

3.3.2. MDVP ölçümleri

Katılımcılara, vokal ısınma egzersizlerini uygulamadan önce ve sonrasında akustik ses analizi yapılmıştır. Akustik analiz, MDVP Multi-Speech Model 3700 KAY Elemetrics (Lincoln Park, NJ) ile yapılmıştır. Objektif ses analizine olanak sağlayan programlardan biri olan MDVP, sese ilişkin akustik bulguları mevcut olan normatif veri tabanı ile grafiksel ve sayısal olarak karşılaştırır. Ses kayıtları için, Shure Dynamic Cardioid Microphone SM48 marka mikrofon kullanılmıştır. Mikrofonun frekans aralığı 55 - 14,000 Hz; hassasiyeti -57.5 dB; empedansı 270 Ohm'dir. Ses örnekleri, Sound Blaster Live ses kartı bulunan, Pentium III 650 mHz işlemcili bilgisayar ortamına kaydedilmiştir. MDVP ölçümü için kayıtlar gürülsüz ortamda, mikrofon bilgisayar mesafesi 50 cm, ağız-mikrofon mesafesi 10 cm. ve mikrofon ağızdan 45° aşağıda olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Kayıt sırasında katılımcılardan rahat oldukları sabit bir ton ve şiddette /a/ sesini 3 kez, 3 saniye süre ile üretmeleri istenmiş ve kaydedilmiştir. Birinci ve üçüncü saniyeler kesilmiş ve ortadaki 1 saniyelik kısım

analize dahil edilmiştir. Analiz için 3 tekrardan elde edilen verilerin ortalaması hesaplanmıştır. Ölçümler hem vokal ısınma egzersizleri gösterilmeden önce hem de gösterildikten sonra alınmıştır. Akustik ses analizi sonucu elde edilen temel frekans bilgisi (F0), frekans bozulması (jitter %), şiddet bozulması (shimmer dB), sesteki gürültü (gürültü harmonik oranı-GHO) ve ses tellerinin kapanması ile ilişkili olan yumuşak fonasyon indeksi (YFİ) parametrelerine ilişkin değerler incelenmiştir.

3.3.3. PAS ölçümleri

Katılımcılara, vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra aerodinamik ve akustik ölçümlerin elde edildiği PAS cihazı kullanılarak ses analizi yapılmıştır. PAS, ses üretimi sırasında hava akımı, basınç, konuşma ve sesle ilişkili diğer akustik ve aerodinamik özellikleri ölçmek için kullanılan bir programdır. Bu çalışma kapsamında, PAS'ın altıncı protokolü olan sesleme etkililiği (voicing efficiency) protokolü ile aerodinamik analiz yapılmıştır. Bu protokolün uygulanması sırasında, maskeye intra-oral tüp takılmaktadır. Katılımcılardan derin bir nefes alması ve maske yüzlerinde iken tek nefesete doğal perde ve şiddette yedi kez /pa/ hecesini tekrarlama istenmiştir. Uygulama sırasında hecelerinin uzunluğunun 1.5 hece uzunluğunda olmasına ve maskenin sıkıca kapatılmasına özen gösterilmiştir. Analize ilk ve son hece dahil edilmemiş; ortadaki 5 hecenin ortalaması değerlendirilmiştir. Ölçümler hem vokal ısınma egzersizleri gösterilmeden önce hem de gösterildikten sonra alınmıştır. Aerodinamik analiz sonrası, ortalama ses basınç seviyesi, frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi, ortalama hava basıncı tepe noktası, ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans parametreleri karşılaştırılmıştır. Bu parametrelere ait normatif değerler **EK-3**'te verilmiştir.

3.4. Veri Analizi

Araştırmaya dahil olan katılımcılara ait MDVP ve PAS programları ile elde edilen veriler, bilgisayar ortamına aktarılmıştır ve Excel programında bir araya getirilmiştir. Verilerin analizi, istatistiksel analiz programı SPSS 22.0 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Yapılan analizlerde çalışma grubunun ön değerlendirme verileri ile son değerlendirme verilerinden normal dağılım gösteren parametrelerin verileri grup içi Bağımlı Örneklem t Testi ile, normal dağılım göstermeyen parametrelerin verileri

Wilcoxon İşaretli Sıralar analizleri ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arası karşılaştırma yapmak için ise normal dağılım gösteren parametrelerin verileri Bağımsız Örneklem t Testi ile, normal dağılım göstermeyen parametrelere ait verilerin analizi Mann Whitney U testi kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca, vokal ısınmanın etkililiğinin cinsiyetler arası farklılık gösterip göstermediğini analiz etmek ve ön değerlendirme verileri ile son değerlendirme verilerini karşılaştırmak için de, normal dağılımlar göz önüne alınarak, kadın ve erkek katılımcılara ayrı ayrı Bağımlı Örneklem t Testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR ve YORUM

4.1. Giriş

Bu bölümde, temel amacı vokal ısınma egzersizlerinin uygulanmasının sese ait akustik ve aerodinamik parametreler üzerindeki etkisini incelemek olan çalışmadan elde edilen bulgulara ve bu bulguların tartışılmasına yer verilmiştir. Bulgular ile yorumlar ele alınırken, araştırmanın amacı doğrultusunda yanıtı aranan soruların sırası izlenmiştir.

4.2. Bulgular ve Yorumlar

Sesi ısınma öncesi ve sonrası ölçülen MDVP parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

Araştırma sorularından ilki olan vokal ısınma egzersizlerinin sesin MDVP ile ölçülen akustik parametreleri üzerinde (temel frekans, jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametreleri) istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olup olmadığını incelemek amacıyla, veri analizi yapılmıştır. Normal dağılım gösteren MDVP parametreleri ile Bağımlı Örneklem t-Testi, normal dağılım göstermeyen MDVP parametreleri ile Wilcoxon İşaretili Sıralar testi uygulanarak veriler analiz edilmiştir. Temel frekans parametresine ait veriler normal dağılım gösterirken; jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametrelerinin değerleri normal dağılım göstermemiştir.

Normal dağılım gösteren MDVP parametrelerinin incelenmesi

Normal dağılım gösteren MDVP parametrelerinden temel frekans parametresinin istatistiksel analizi Bağımlı Örneklem t-Testi ile yapılmıştır ve vokal ısınma öncesi ve sonrası oluşan etki incelenmiştir. Testin sonuçları **Tablo 4.1**'de verilmiştir.

Tablo 4.1. *Temel frekans parametresinin vokal ısınma öncesi ve sonrası Bağımlı Örneklem t-Testi ile karşılaştırılmasının sonuçları*

Değişkenler	n	Ort	SS	t	sd	p
F0-Öntest (Hz)	21	180,09	60,03	-,135	20	,894
F0-Sontest (Hz)	21	180,28	60,76			

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi ses bozukluğu bulunmayan ve profesyonel ses kullanıcısı olmayan bireylerin vokal ısınma egzersizlerini uygulamadan önce temel

frekans parametresi ortalaması (180,09±60,03), vokal ısınma egzersizlerini uyguladıktan sonra temel frekans parametresi ortalaması (180,28±60,76) olup, ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($t(20)=-,135$, $p>0.05$) bulunmamıştır.

Normal dağılım göstermeyen MDVP parametrelerinin incelenmesi

MDVP parametrelerinden jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi değerleri normal dağılım göstermediği için istatistiksel analizleri Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile yapılmıştır ve vokal ısınma öncesi ve sonrası oluşan etki incelenmiştir. Jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametrelerinin vokal ısınma öncesi ve sonrası koşullarında hesaplanan tanımlayıcı istatistik değerleri **Tablo 4.2**'de ve Wilcoxon İşaretli Sıralar testinin sonuçları **Tablo 4.3**'te verilmiştir.

Tablo 4.2. *Jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametrelerinin vokal ısınma öncesi ve sonrası tanımlayıcı istatistik değerleri*

Değişkenler	Ort	SS	25. yüzdilik	Medyan	75.yüzdilik
Jitter-Öntest (%)	,984	,720	,476	,692	1,363
Jitter-Sontest (%)	,583	,432	,302	,384	,627
Shimmer-Öntest (%)	3,099	,857	2,63	3,12	3,56
Shimmer-Sontest (%)	2,402	,637	1,75	2,49	3,02
GHO-Öntest	,124	,013	,119	,125	,132
GHO-Sontest	,124	,014	,116	,129	,136
YFİ-Öntest	11,999	6,220	7,15	10,918	14,993
YFİ-Sontest	10,385	4,054	6,95	10,311	12,416

Tablo 4.2 incelendiğinde vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra jitter, shimmer ve yumuşak fonasyon indeksi değişkenlerine ilişkin değerlerinin azaldığı; gürültü harmonik oranı değişkeninde ise tutarlı bir azalma ya da artma durumu olmadığı görülmüştür.

Tablo 4.3. *Jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametrelerinin vokal ısınma öncesi ve sonrası Wilcoxon İşaretili Sıralar testi ile karşılaştırılmasının sonuçları*

Değişkenler		n	S.O.	S.T.	z	p
Jitter-Sontest (%)	Negatif Sıralar	21	11,00	231,00		
	Pozitif Sıralar	0	,00	,00		
	Eşit Sıralar	0			-4,015	,000***
	Total	21				
Shimmer-Sontest (%)	Negatif Sıralar	21	11,00	231,00		
	Pozitif Sıralar	0	,00	,00		
	Eşit Sıralar	0			-4,015	,000***
	Total	21				
GHO-Sontest	Negatif Sıralar	12	12,63	110,5		
	Pozitif Sıralar	9	10,00	120,5		
	Eşit Sıralar	0			-0.1738	,865
	Total	21				
YFİ-Sontest	Negatif Sıralar	12	12,67	152,00		
	Pozitif Sıralar	9	8,78	79,00		
	Eşit Sıralar	0				
	Total	21			-1,269	,205

Tablo 4.2 ve **4.3**'te görüldüğü gibi ses bozukluğu bulunmayan ve profesyonel ses kullanıcısı olmayan bireylerin seslerine ait vokal ısınma egzersizi öncesi ve sonrası jitter parametresine ait ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($z=-4,015$, $p<0,001$) bulunmuştur. Jitter değişkeninin vokal ısınma egzersizleri sonrası yapılan ölçümlerde anlamlı olarak düşüş gösterdiği görülmüştür.

Katılımcılara ait shimmer değişkeni incelendiğinde, vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra ortaya çıkan fark, istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$) bulunmuştur. Shimmer değişkeninin vokal ısınma egzersizleri sonrası yapılan ölçümlerde anlamlı olarak düşüş gösterdiği görülmüştür.

Vokal ısınma egzersizleri öncesi ve sonrası incelenen bir başka değişken olan gürültü harmonik oranı değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p>0,05$) bulunamamıştır.

Yumuşak fonasyon indeksi değişkenine ilişkin değerlerin vokal ısınma egzersizleri öncesi ve sonrası karşılaştırılması sonucunda, bu parametreye ilişkin değerler düşmüş olsa da, bu fark istatistiksel olarak anlamlı ($p>0,05$) değildir.

Sesi ısıtma öncesi ve sonrası ölçülen PAS parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

İkinci araştırma sorusu olan vokal ısınma egzersizlerinin PAS ile ölçülen sesin aerodinamik ve akustik parametreleri üzerinde (ortalama ses basınç seviyesi, frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi, ortalama hava basıncı tepe noktası, ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans) istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olup olmadığını incelemek amacıyla, veri analizi yapılmıştır. Normal dağılım gösteren PAS parametreleri ile Bağımlı Örneklem t-Testi, normal dağılım göstermeyen PAS parametreleri ile Wilcoxon İşaretili Sıralar testi uygulanarak veriler analiz edilmiştir. Ortalama ses basınç seviyesi, frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi, ortalama hava basıncı tepe noktası parametrelerine ait veriler normal dağılım gösterirken; ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans parametrelerine ait veriler normal dağılım göstermemiştir.

Normal dağılım gösteren PAS parametrelerinin incelenmesi

Normal dağılım gösteren PAS parametrelerinden, ortalama ses basınç seviyesi, frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi ve ortalama hava basıncı tepe noktası parametrelerinin istatistiksel analizi Bağımlı Örneklem t-Testi ile yapılmıştır, ve vokal ısınma öncesi ve sonrası oluşan etki incelenmiştir. Testin sonuçları **Tablo 4.4**'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Ortalama ses basınç seviyesi, frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi ve ortalama hava basıncı tepe noktası parametrelerinin vokal ısınma öncesi ve sonrası Bağımlı Örneklem t-Testi ile karşılaştırılmasının sonuçları

Değişkenler	n	Ort	SS	t	sd	p
Ort_SBS_Öntest	28	92,78	3,80	-1,292	27	,207
Ort_SBS_Sontest	28	93,65	4,14			
F_Aralığı_Öntest	28	7,57	3,34	-3,377	27	,002**
F_Aralığı_Sontest	28	10,53	4,50			
Eks_HA_Öntest	28	1,38	,31	-7,029	27	,000***
Eks_HA_Sontest	28	1,90	,37			
OrtHavaBas_TN_Öntest	28	5,66	1,24	-6,628	27	,000***
OrtHavBas_TN_Sontest	28	7,00	2,00			

Tablo 4.4'te görüldüğü gibi ses bozukluğu bulunmayan ve profesyonel ses kullanıcısı olmayan bireylerin vokal ısınma egzersizlerini uyguladıktan sonra hesaplanan frekans aralığı parametresi ortalaması ($10,53 \pm 4,50$), vokal ısınma egzersizlerini uygulanmadan önce hesaplanan frekans aralığı parametresinden ($7,57 \pm 3,34$) yüksek olup, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($t(27) = -3,377$, $p < 0,01$) bulunmuştur.

Katılımcılara ait ekspiratuvar hava akımı süresi değişkeni incelendiğinde, katılımcılar vokal ısınma egzersizleri uyguladıktan sonra hesaplanan ekspiratuvar hava akımı süresi ortalaması ($1,90 \pm 0,37$), egzersizler uygulanmadan önce alınan ekspiratuvar hava akımı süresi ortalamasından ($1,38 \pm 0,31$) yüksek olup; istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bir farklılık ($t(27) = -7,029$, $p < 0,001$) bulunmuştur.

Katılımcıların, vokal ısınma egzersizleri uyguladıktan sonra ortalama hava basıncı tepe noktası değeri ($7,00 \pm 2,00$), vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce hesaplanan ortalama hava basıncı tepe noktası ($5,66 \pm 1,24$) değerinden daha yüksek olup, istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık ($t(27) = -6,628$, $p < 0,001$) bulunmuştur.

Katılımcıların ortalama ses basıncı seviyesi değeri, vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra ($93,65 \pm 4,14$), egzersizler uygulanmadan önceki ($92,78 \pm 3,80$)

koşula göre daha yüksek olsa da, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Normal dağılım göstermeyen PAS parametrelerinin incelenmesi

PAS parametrelerinden ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans değerleri normal dağılım göstermediği için istatistiksel analizleri Wilcoxon İşaretili Sıralar testi ile yapılmıştır ve vokal ısınma öncesi ve sonrası oluşan etki incelenmiştir. Ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı, aerodinamik güç, aerodinamik rezistans değişkenlerinin vokal ısınma öncesi ve sonrası koşullarında hesaplanan tanımlayıcı istatistik değerleri **Tablo 4.5**'te ve Wilcoxon İşaretili Sıralar testinin sonuçları **Tablo 4.6**'da verilmiştir.

Tablo 4.5. *Ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans parametrelerinin vokal ısınma öncesi ve sonrası tanımlayıcı istatistik değerleri*

Değişkenler	Ort	SS	25.yüzdelerik	Medyan	75.yüzdelerik
Eks_Vol-Öntest	,226	,121	,140	,250	,297
Eks_Vol-Sontest	,332	,168	,200	,310	,455
SHA_Ort_Öntest	,165	,083	,102	,160	,207
SHA_Ort_Sontest	,159	,074	,095	,150	,200
AerodinamikGüç-Öntest	,100	,062	,060	,087	,118
AerodinamikGüç-Sontest	,107	,076	,055	,087	,129
AerodinamikRezistans-Öntest	47,227	32,379	24,932	34,565	56,762
AerodinamikRezistans-Sontest	53,008	39,655	29,715	36,685	71,505

Tablo 4.5 incelendiğinde vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra ekspiratuvar volüm ve aerodinamik rezistans değişkenlerine ait değerlerin genel olarak arttığı; sesleme sırasında ortalama hava akımı değeri için azaldığı; aerodinamik güç değişkeninde ise tutarlı bir azalma ya da artma durumu olmadığı görülmüştür.

Tablo 4.6. Ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans parametrelerinin vokal ısınma öncesi ve sonrası Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile karşılaştırılmasının sonuçları

Değişkenler		N	S.O.	S.T.	z	p
Eks_Vol-Sontest	Negatif Sıralar	0	,00	,00	-4,461	,000***
	Pozitif Sıralar	26	13,50	351,00		
	Eşit Sıralar	2				
	Total	28				
SHA_Ort-Sontest	Negatif Sıralar	13	15,35	199,50	-,254	,799
	Pozitif Sıralar	14	12,75	178,50		
	Eşit Sıralar	1				
	Total	28				
AerodinamikGüç-Sontest	Negatif Sıralar	11	11,00	121,00	-1,385	,166
	Pozitif Sıralar	15	15,33	230,00		
	Eşit Sıralar	2				
	Total	28				
Aerodinamik Rezistans-Öntest	Negatif Sıralar	10	15,00	150,00	-1,207	,227
	Pozitif Sıralar	18	14,22	256,00		
	Eşit Sıralar	0				
	Total	28				

Tablo 4.5 ve **4.6**'da görüldüğü gibi ses bozukluğu ve profesyonel ses kullanıcısı olmayan bireylerin seslerine ait ekspiratuvar volüm değişkenine göre vokal ısınma egzersizlerini uygulaması sonrası bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla uygulanan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonucunda, vokal ısınma egzersizi öncesi ve sonrası istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($z=-4,461$, $p<0,001$) bulunmuştur. Ekspiratuvar volüm parametresine ilişkin değerlerin, vokal ısınma egzersizleri sonrası yapılan ölçümlerde anlamlı olarak arttığı bulunmuştur.

Vokal ısınma egzersizleri öncesi ve sonrası incelenen bir başka değişken olan sesleme sırasında ortalama hava akımı değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p>0,05$) bulunamamıştır.

Aerodinamik güç değişkenine ilişkin değerlerin vokal ısınma egzersizleri öncesi ve sonrası karşılaştırılması sonucunda, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p>0,05$) bulunmamıştır.

Benzer şekilde, katılımcılara ait aerodinamik rezistans değişkeninin ortalamaları vokal ısınma egzersizleri öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Kadın ve erkek katılımcılar arasında vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce alınan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

Vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce cinsiyetler arası karşılaştırma yaparken, MDVP ve PAS programları ile alınan ölçümler ayrı ayrı incelenmiştir.

Kadın ve erkek katılımcılar arasında vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce alınan MDVP ölçümlerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

Katılımcılar vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce hesaplanan MDVP parametrelerinde cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla istatistiksel analiz yapılmıştır. MDVP parametreleri cinsiyet gruplarında normal dağılım gösterdiği için istatistiksel analiz için Bağımsız Örneklem t Testi kullanılmıştır ve sonuçlar **tablo 4.7**'de yer almaktadır.

Tablo 4.7. *Vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce, katılımcıların temel frekans, jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının Bağımsız Örneklem t-Testi ile sonuçları*

Değişkenler	Cinsiyet	n	Ort	SS	sd	t	p
F0-Öntest (Hz)	Kadın	11	233,631	19,79	19	4,651	,000***
	Erkek	10	121,200	14,69			
Jitter-Öntest (%)	Kadın	11	1,384	,807	10,598	3,404	,006*
	Erkek	10	,543	,132			
Shimmer-Öntest (%)	Kadın	11	3,300	,964	19	1,133	,271
	Erkek	10	2,878	,704			
GHO-Öntest	Kadın	11	,122	,012	19	-,767	,696
	Erkek	10	,126	,014			
YFİ-Öntest	Kadın	11	13,87	7,79	13,270	1,547	,145
	Erkek	10	9,93	3,06			

Tablo 4.7 incelendiğinde kadın katılımcıların vokal ısınma egzersizleri uygulamadan önce temel frekans değişkenine ait toplam temel frekans ortalaması (233,631±19,79), erkek katılımcıların ortalamasından (121,200±14,69) fazla olup; bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t(19)= 4,651, p<0.001).

Vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce kadın katılımcıların jitter değişkenine ait toplam ortalaması (%1,384±,807), erkek katılımcıların ortalamasından

(%,543±,132) fazla olup; bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t(10,598)=3,404, p<0.05$).

Vokal ısınma egzersizleri uygulamadan önce kadın katılımcıların shimmer ortalaması 3,300±,964 iken; erkek katılımcıların shimmer değişkenine ait ortalaması 2,878±,704 olarak hesaplanmıştır. Kadın katılımcılarda shimmer değeri daha yüksek olmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Bir başka MDVP değişkeni olan gürültü harmonik oranının ortalaması, kadın katılımcılarda ses egzersizleri uygulanmadan önce 0,122±0,12; erkek katılımcılarda 0,126±,014'dür. Gürültü harmonik oranı değişkeni için cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Yumuşak fonasyon indeksi değişkeninin ortalaması, vokal ısınma egzersizleri uygulamayan kadın katılımcılarda 13,87±7,79 iken; erkek katılımcılarda 9,83±3,06 olarak hesaplanmıştır. Kadın katılımcıların yumuşak fonasyon indeksi ortalamaları, erkek katılımcılarından daha yüksek olmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Kadın ve erkek katılımcılar arasında vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce alınan PAS ölçümlerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

Katılımcılar vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce hesaplanan PAS parametrelerinde cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla istatistiksel analiz yapılmıştır. Normal dağılım gösteren verilerle Bağımsız Örneklem t-Testi; normal dağılım göstermeyen verilerle Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Tablo 4.8. *Vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce, katılımcıların ortalama ses basınç seviyesi, ortalama hava basıncı tepe noktası, ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında ortalama hava akımı ve aerodinamik güç parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının Bağımsız Örneklem t-Testi ile sonuçları*

Değişkenler	Cinsiyet	n	Ort	SS	sd	t	p
Ort_SBS-Öntest	Kadın	18	91,80	3,21	26	-1,926	,065
	Erkek	10	94,56	4,30			
Ort_HavaBas_TN-Öntest	Kadın	18	5,72	,96	26	,346	,732
	Erkek	10	5,55	1,69			
Eks_Volüm-Öntest	Kadın	18	,171	,093	26	-4,090	,000***
	Erkek	10	,327	,101			
SHA_Ort-Öntest	Kadın	18	,121	,052	26	-5,405	,000***
	Erkek	10	,245	,067			
AerodinamikGüç-Öntest	Kadın	18	,074	,042	26	-3,438	,002**
	Erkek	10	,145	,067			

Tablo 4.8 incelendiğinde vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce erkek katılımcıların ekspiratuvar volüm değişkenine ait ortalaması ($0,3270 \pm 0,101$), kadın katılımcıların ortalamasından ($0,1711 \pm 0,093$) fazla olduğu görülmüştür. Bu fark, analizler sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t(26) = -4,090$, $p < 0,001$).

Vokal ısınma öncesi sesleme sırasında ortalama hava akımı değişkeni kadın katılımcılarda $0,1211 \pm 0,052$ olarak bulunurken, bu değer erkek katılımcılarda $0,2450 \pm 0,067$ 'ye yükselmektedir. Cinsiyetler arası bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t(26) = -5,405$, $p < 0,001$).

Aerodinamik güç parametresinin kadın katılımcılarda vokal ısınma öncesi hesaplanan ortalaması $0,074 \pm 0,042$ iken; erkek katılımcılarda bu değer $0,145 \pm 0,067$ olarak bulunmuştur. Kadın ve erkek katılımcılar arasında ortaya çıkan bu fark, istatistiksel olarak anlamlıdır ($t(26) = -3,438$, $p < 0,01$).

Ortalama ses basınç seviyesi değişkeni incelendiğinde kadın katılımcılar vokal ısınma egzersizlerini uygulamadan önce bu değer $91,80 \pm 3,21$ iken, erkek katılımcılarda bu değer $94,56 \pm 4,30$ olarak hesaplanmıştır. Erkek katılımcılarda ortalama ses basınç seviyesi değeri daha fazla olmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Ortalama hava basıncı tepe noktası parametresinin kadın katılımcılarda vokal ısınma öncesi hesaplanan ortalaması $5,72\pm,96$ iken; erkek katılımcılarda bu değer $5,55\pm1,69$ olarak bulunmuştur. Kadın ve erkek katılımcılar arasında ortaya çıkan bu fark, istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 4.9. *Vokal ısınma egzersizleri uygulamadan önce katılımcıların frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi ve aerodinamik rezistans parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasına ait tanımlayıcı istatistik değerleri*

Değişkenler	Cinsiyet	Ort	SS	25. yüzdilik	Medyan	75. yüzdilik
Frekans Aralığı- Öntest	Kadın	12,585	3,904	10,112	12,375	16,360
	Erkek	6,846	2,910	4,897	5,530	8,945
Ekspiratuvar Hava Akımı-Öntest	Kadın	1,331	,321	1,172	1,360	1,450
	Erkek	1,469	,302	1,347	1,500	1,667
Aerodinamik Rezistans- Öntest	Kadın	59,413	34,156	33,472	50,215	90,240
	Erkek	25,293	10,491	19,135	25,060	28,755

Tablo 4.9 incelendiğinde vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce hesaplanan frekans aralığı ve aerodinamik rezistansa ilişkin değişkenlerinin kadın katılımcılarda erkeklere oranla daha fazla olduğu; ekspiratuvar hava akımı süresi parametresi için bu değerlerin erkek katılımcılarda kadın katılımcılara kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 4.10. *Vokal ısınma egzersizleri uygulamadan önce katılımcıların frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi ve aerodinamik rezistans parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının Mann Whitney U testi ile sonuçları*

Değişkenler	Cinsiyet	n	S.O.	S.T.	U	z	p
Frekans_aralığı- Öntest	Kadın	18	18,39	331,00	20,000	-3,356	,001**
	Erkek	10	7,50	75,00			
	Toplam	28					
Ekspiratuvar_HA- Öntest	Kadın	18	12,31	221,50	50,500	-1,897	,058
	Erkek	10	18,45	184,50			
	Toplam	28					
Aerodinamik Rezistans-Öntest	Kadın	18	18,50	333,00	18,000	-3,452	,001**
	Erkek	10	7,30	73,00			
	Toplam	28					

Tablo 4.10 incelendiğinde, vokal ısınma öncesi kadın katılımcılara ait frekans aralığı değişkeninin sıra ortalamasının 18,39; erkek katılımcılara ait frekans aralığı sıra ortalamasının 7,50 olduğu görülmektedir. Frekans aralığı değişkeni için cinsiyetler arası ortaya çıkan bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (U= 20,000, p<0,01)

Kadın katılımcıların vokal ısınma egzersizleri uygulamadan önce aerodinamik rezistans parametresine ait sıra ortalaması (18,50), erkek katılımcıların sıra ortalamasından (7,30) fazla olup; bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (U=18,000, p<0,01).

Vokal ısınma egzersizlerini uygulanmadan önce erkek katılımcıların ekspiratuvar hava akımı süresi parametresine ilişkin sıra ortalamasının (18,45), kadın katılımcıların sıra ortalamasından (12,31) fazla olduğu görülmüştür. Fakat bu fark, yapılan analiz sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

Kadın ve erkek katılımcılar arasında vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra alınan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

Vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra cinsiyetler arası karşılaştırma yaparken, MDVP ve PAS programları ile alınan ölçümler ayrı ayrı incelenmiştir.

Kadın ve erkek katılımcılar arasında vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra alınan MDVP ölçümlerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

Katılımcılar vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra alınan ölçümlerde MDVP parametrelerinde cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla istatistiksel analiz yapılmıştır. Normal dağılım gösteren verilerle Bağımsız Örneklem t-Testi; normal dağılım göstermeyen verilerle Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları **tablo 4.10** ve **tablo 4.11**'de yer almaktadır.

Tablo 4.11. *Vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra, katılımcıların temel frekans, shimmer, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının Bağımsız Örneklem t-Testi ile sonuçları*

Değişkenler	Cinsiyet	N	SS	sd	t	p	
F0-Sontest (Hz)	Kadın	11	234,634	21,07	19	15,192	,000***
	Erkek	10	120,495	11,43			
Shimmer-Sontest (%)	Kadın	11	2,384	,669	19	-,135	,894
	Erkek	10	2,422	,636			
GHO-Sontest	Kadın	11	0,115	0,012	19	3,092	,006**
	Erkek	10	0,131	0,010			
YFİ-Sontest	Kadın	11	10,72	5,02	19	,396	,717
	Erkek	10	10,00	2,86			

Tablo 4.11 incelendiğinde kadın katılımcıların vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra temel frekans değişkenine ait puan ortalaması (234,634±21,07), erkek katılımcıların ham puan ortalamasından (121,495±11,43) fazla olup; bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t(19)=15,192, p<0.001).

Gürültü harmonik oranı değişkeninin ortalaması, vokal ısınma egzersizleri uygulayan kadın katılımcılarda 0,115±0,012 iken; erkek katılımcılarda 0,131±0,010 olarak hesaplanmıştır. Cinsiyetler arası ortaya çıkan bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (t(19)=3,092, p<0.01).

Vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra kadın katılımcıların shimmer ortalaması 2,384±,669 iken; erkek katılımcıların shimmer değişkenine ait ortalaması

2,422±,636 olarak hesaplanmıştır. Erkek katılımcılarda shimmer değeri daha yüksek olmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Yumuşak fonasyon indeksi değişkeninin ortalaması, vokal ısınma egzersizleri uygulayan kadın katılımcılarda 10,72±5,02 iken; erkek katılımcılarda 10,00±2,86 olarak hesaplanmıştır. Kadın katılımcıların yumuşak fonasyon indeksi ham puan ortalamaları, erkek katılımcılarından daha yüksek olmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.12. *Vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra katılımcıların jitter parametresinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasına ait tanımlayıcı istatistik değerleri*

Değişkenler	Cinsiyet	Ort	SS	25. yüzdelik	Medyan	75. yüzdelik
Jitter- Sontest (%)	Kadın	0,766	0,534	,0345	0,384	1,396
	Erkek	0,383	0,111	0,278	0,384	0,465

Tablo 4.12 incelendiğinde vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra jitter değişkenine ilişkin değerlerin kadın katılımcılarda erkeklere oranla daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 4.13. *Vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra, katılımcıların jitter parametresinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının Mann Whitney U testi ile sonuçları*

Değişkenler	Cinsiyet	N	S.O.	S.T.	U	z	p
Jitter-Sontest (%)	Kadın	11	12,68	139,50	36,500	-1,303	,193
	Erkek	10	9,15	91,50			
	Toplam	21					

Tablo 4.13 vokal ısınma egzersizlerini uygulandıktan sonra kadın katılımcıların jitter sıra ortalamasının (12,68), erkek katılımcıların sıra ortalamasından (9,15) fazla olduğu görülmüştür. Fakat bu fark, yapılan analiz sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Kadın ve erkek katılımcılar arasında vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra alınan PAS ölçümlerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?

Katılımcılar vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra hesaplanan PAS parametrelerinde cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla istatistiksel analiz yapılmıştır. Normal dağılım gösteren verilerle Bağımsız Örneklem t-Testi; normal dağılım göstermeyen verilerle Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları **tablo 4.12** ve **tablo 4.13**'de yer almaktadır.

Tablo 4.14. *Vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra, katılımcıların ortalama ses basınç seviyesi, ekspiratuvar hava akımı süresi, ekspiratuvar volüm ve sesleme sırasında ortalama hava akımı parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının Bağımsız Örneklem t-Testi ile sonuçları*

Değişkenler	Cinsiyet	n	Ort	SS	sd	t	p
Ort_SBS- Sontest	Kadın	18	93,64	3,86	26	-,014	,989
	Erkek	10	93,66	4,82			
Eks_HA_Sontest	Kadın	18	1,82	,41	26	-1,572	,128
	Erkek	10	2,04	,25			
Eks_Volüm- Sontest	Kadın	18	,230	,089	26	-7,488	,000***
	Erkek	10	,516	,109			
SHA_Ort- Sontest	Kadın	18	,121	,048	26	-5,028	,000***
	Erkek	10	,228	,063			

Tablo 4.14 incelendiğinde vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra erkek katılımcıların ekspiratuvar volüm değişkenin ortalaması ($0,5160 \pm 0,109$), kadın katılımcıların ortalamasından ($0,2300 \pm 0,089$) fazla olduğu görülmüştür. Bu fark, analizler sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t(26) = -7,488$, $p < 0,001$).

Vokal ısınma sonrası sesleme sırasında ortalama hava akımı değişkeni kadın katılımcılarda $0,1211 \pm 0,048$ olarak bulunurken, bu değer erkek katılımcılarda $0,2280 \pm 0,063$ 'e yükselmektedir. Cinsiyetler arası bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t(26) = -5,028$, $p < 0,001$).

Bir başka PAS değişkeni olan ortalama ses basınç seviyesi değişkeni ortalaması, kadın katılımcılarda vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra $93,64 \pm 3,86$ olarak

hesaplanırken; erkek katılımcılarda ise $93,66 \pm 4,82$ bulunmuştur. Ortalama ses basınç seviyesi değişkeni için cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Seslerini ısıtan kadın katılımcıların, ekspiratuvar hava akımı süresi ortalaması $1,82 \pm ,41$ iken; erkek katılımcıların bu değişkene ait ham puan ortalaması $2,04 \pm ,25$ olarak hesaplanmıştır. Erkek katılımcılarda ekspiratuvar hava akımı değeri daha yüksek olmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 4.15. *Vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra katılımcıların frekans aralığı, ortalama hava basıncı tepe noktası, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasına ait tanımlayıcı istatistik değerleri*

Değişkenler	Cinsiyet	Ort	SS	25. yüzdilik	Medyan	75. yüzdilik
Frekans Aralığı-Sontest	Kadın	8,851	2,997	6,532	8,155	11,402
	Erkek	5,272	2,716	3,530	4,515	6,045
Ort_HB_TN-Sontest	Kadın	7,007	1,742	6,230	6,590	7,815
	Erkek	7,013	2,526	5,692	6,280	7,452
AerodinamikGüç-Sontest	Kadın	,079	,037	,053	,066	,115
	Erkek	,158	,101	,092	,121	,204
Aerodinamik Rezistans-Sontest	Kadın	66,617	43,650	32,565	60,130	93,402
	Erkek	28,514	9,028	20,515	27,310	36,220

Tablo 4.15 incelendiğinde vokal ısınma egzersizleri uygulandıktan sonra frekans aralığı, ortalama hava basıncı tepe noktası ve aerodinamik rezistans değişkenlerine ait değerlerin kadın katılımcılarda erkeklere oranla fazla olduğu; aerodinamik güç parametresi için ise bu değerlerin erkek katılımcılarda kadın katılımcılara kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 4.16. *Vokal ısınma egzersizleri uyguladıktan sonra katılımcıların frekans aralığı, ortalama hava basıncı tepe noktası, aerodinamik güç ve aerodinamik rezistans parametrelerinin cinsiyetler arası karşılaştırılmasının Mann Whitney U testi ile sonuçları*

Değişkenler	Cinsiyet	n	S.O.	S.T.	U	z	p
Frekans_aralığı-Sontest	Kadın	18	18,03	324,50	26,500	-3,045	,002**
	Erkek	10	8,15	81,50			
	Toplam	28					
Ort_HB_TN-Sontest	Kadın	18	15,33	276,00	75,000	-,719	,472
	Erkek	10	13,00	130,00			
	Toplam	28					
Aerodinamik Güç-Sontest	Kadın	18	11,22	202,00	31,000	-2,829	,005**
	Erkek	10	20,40	204,00			
	Toplam	28					
Aerodinamik Rezistans-Sontest	Kadın	18	17,94	323,00	28,000	-2,973	,003**
	Erkek	10	8,30	83,00			
	Toplam	28					

Tablo 4.16 incelendiğinde, vokal ısınma sonrası kadın katılımcılara ait frekans aralığı değişkeninin sıra ortalamasının 18,03; erkek katılımcılara ait frekans aralığı sıra ortalamasının 8,15 olduğu görülmektedir. Frekans aralığı değişkeni için cinsiyetler arası ortaya çıkan bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (U= 26,500, p<0.01).

Erkek katılımcıların vokal ısınma egzersizleri uyguladıktan sonra aerodinamik güç parametresine ait sıra ortalaması (20,40), kadın katılımcıların sıra ortalamasından (11,22) fazla olup; bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (U=31,000, p<0,01).

Vokal ısınma egzersizlerini uygulayan kadın katılımcıların aerodinamik rezistans sıra ortalamasının (17,94), erkek katılımcıların sıra ortalamasından (8,30) fazla olduğu görülmüştür. Cinsiyetler arası ortaya çıkan bu fark, yapılan analiz sonucu istatistiksel olarak çok anlamlı bulunmuştur (U=28,000, p<0.01).

Ortalama hava basıncı tepe noktası değişkeni için hesaplanan sıra ortalaması, kadın katılımcılarda vokal ısınma egzersizleri sonrası 15,33 iken; erkek katılımcılarda 13,00'dır ve bu değer kadın katılımcılarda daha yüksek olarak hesaplanmıştır. Ortalama hava basıncı tepe noktası değişkeni için cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Kadın ve erkek katılımcılar arasında, vokal ısınma öncesi ve sonrası ortaya çıkan farklılık açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

Vokal ısınma öncesi ve sonrası ortaya çıkan farklılıkların cinsiyetleri aynı şekilde etkileyip etkilemediğini analiz etmek amacıyla, kadın ve erkek katılımcılara ait vokal ısınma öncesi ve sonrası ölçümler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Cinsiyetler arası, vokal ısınma öncesi ve sonrası ortaya çıkan farklılıklar MDVP ve PAS parametreleri için ayrı ayrı değerlendirilecektir.

Kadın ve erkek katılımcılar arasında, MDVP parametreleri incelendiğinde vokal ısınma öncesi ve sonrası ortaya çıkan farklılıklar açısından bir farklılık var mıdır?

MDVP parametrelerinde vokal ısınma öncesi ve sonrası ortaya çıkan farklılıklar cinsiyetler değişkenine göre analiz edilmiştir. Normal dağılım gösteren MDVP parametrelerine ait verilerle Bağımlı Örneklem t-Testi, normal dağılım göstermeyen MDVP parametrelerine ait verilerle Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır.

Tablo 4.17. *F0, shimmer ve YFİ parametrelerinde vokal ısınma öncesi ve sonrası ortaya çıkan anlamlılık durumunda cinsiyetler arası farklılıkların Bağımlı Örneklem t-Testi ile analizi*

Değişkenler	Cinsiyet	n	t	sd	p
F0 öntest (Hz)	Kadın	11	-,486	10	,638
F0 sontest (Hz)	Erkek	10	,361	9	,726
Shimmer_öntest (%)	Kadın	11	5,811	10	,000***
Shimmer_sontest (%)	Erkek	10	6,872	9	,000***
YFİ öntest-	Kadın	11	1,891	10	,088
YFİ sontest	Erkek	10	-.056	9	,956
GHO öntest	Kadın	11	1,0350	10	,325
GHO sontest	Erkek	10	1,4359	9	,184

Tablo 4.7 ve **4.11'de** kadın ve erkek katılımcıların vokal ısınma öncesi ve sonrası alınan MDVP ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistik bulguları yer almaktadır. **Tablo 4.17** incelendiğinde kadın ve erkek katılımcılar ayrı ayrı incelendiğinde vokal ısınma egzersizlerinin anlamlılık durumu açısından cinsiyetler arası bir farklılık görülmemektedir. Yani vokal ısınma öncesi ve sonrası, kadın katılımcılarda bir MDVP

parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunda, erkek katılımcılarda da anlamlı bir farklılık mevcuttur. Yine, vokal ısınma öncesi ve sonrası, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmayan MDVP parametreleri, her iki cinsiyet için de aynıdır.

Tablo 4.18. *Jitter parametresinde vokal ısınma öncesi ve sonrası ortaya çıkan anlamlılık durumunda cinsiyetler arası farklılıkların Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analizi*

Değişkenler	Cinsiyet	n	z	p
Jitter-Sontest (%)	Kadın	11	-2.934	.003**
Jitter-Öntest (%)	Erkek	10	-2.803	.005**

Tablo 4.7 ve **4.12** kadın ve erkek katılımcıların vokal ısınma öncesi ve sonrası alınan jitter parametresinin ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistik bulguları yer almaktadır. **Tablo 4.18** incelendiğinde kadın ve erkek katılımcılar ayrı ayrı incelendiğinde, vokal ısınma egzersizlerinin anlamlılık durumu açısından bir farklılık görülmemektedir. Yani, jitter parametresinde vokal ısınma egzersizleri sonrası her iki cinsiyette de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır.

Kadın ve erkek katılımcılar arasında, PAS parametreleri incelendiğinde vokal ısınma öncesi ve sonrası ortaya çıkan farklılıklar açısından bir farklılık var mıdır?

PAS parametrelerinde vokal ısınma öncesi ve sonrası ortaya çıkan farklılıklar cinsiyetler değişkenine göre analiz edilmiştir. Normal dağılım gösteren PAS parametrelerine ait verilerle Bağımlı Örneklem t-Testi, normal dağılım göstermeyen PAS parametrelerine ait verilerle Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır.

Tablo 19. Ortalama ses basınç seviyesi, ekspiratuvar volüm ve sesleme sırasında ortalama hava akımı parametrelerinde vokal ısınma öncesi ve sonrası ortaya çıkan anlamlılık durumunda cinsiyetler arası farklılıkların Bağımlı Örneklem t-Testi ile analizi

Değişkenler	Cinsiyet	n	t	sd	p
Ort_SBS-öntest	Kadın	18	-2.303	17	,034*
Ort_SBS-sontest	Erkek	10	,870	9	,407
Eks_Volüm-öntest	Kadın	18	-5.314	17	,000***
Eks_Volüm-sontest	Erkek	10	-7.266	9	,000***
SHA_Ort-öntest	Kadın	18	,000	17	1,000
SHA_Ort-sontest	Erkek	10	,736	9	,480

Tablo 8, 9, 14 ve 15'te kadın ve erkek katılımcıların vokal ısınma öncesi ve sonrası alınan PAS ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistik bulguları yer almaktadır. **Tablo 19** verilerine göre, kadın ve erkek katılımcılar ayrı ayrı incelendiğinde vokal ısınma egzersizlerinin öncesi ve sonrası ortaya çıkan anlamlılık durumu açısından, ortalama ses basınç seviyesi parametresi için farklılık bulunduğu görülmektedir.

Ortalama ses basınç seviyesi değişkeni için alınan ölçümlerde, kadın katılımcılarda vokal ısınma egzersizleri öncesi ve sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıktığı ($t(17)=-2,303$, $p<0,5$); erkek katılımcılarda ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur ($p>0,5$). Kadın katılımcılarda ortalama ses basınç seviyesi değişkeni vokal ısınma egzersizlerinin uygulanmasından sonra istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artarken; erkek katılımcılarda bu değer düşüş göstermiştir, fakat bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Yukarıda verilen diğer parametrelere ilişkin veriler, kadın ve erkek katılımcılar için ayrı ayrı incelendiğinde vokal ısınma sonrası ortaya çıkan anlamlılık durumu açısından bir farklılık görülmemektedir. Ekspiratuvar volüm parametresi vokal ısınma öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında her iki cinsiyet içinde anlamlı bir farklılık gösterirken, sesleme sırasında ortalama hava akımı parametresi, vokal ısınma ardından her iki cinsiyette de anlamlı bir farklılık göstermemiştir.

Tablo 20. Frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi, ortalama hava basıncı tepe noktası, aerodinamik rezistans ve aerodinamik güç parametrelerinde vokal ısınma öncesi ve sonrası ortaya çıkan anlamlılık durumunda cinsiyetler arası farklılıkların Wilcoxon İşaretili Sıralar testi ile analizi

Değişkenler	Cinsiyet	n	z	p
FA-sontest	Kadın	18	,2,330	,020*
FA-öntest	Erkek	10	-1,784	,074*
Eks_HA-sontest	Kadın	18	-3,659	,000***
Eks_HA-öntest	Erkek	10	-2,803	,005**
Ort_HB_TN-sontest	Kadın	18	-3,506	,000***
Ort_HB_TN-öntest	Erkek	10	-2,803	,005**
Aerodinamik_Rezistans-öntest	Kadın	18	-,719	,472
Aerodinamik_Rezistans-sontest	Erkek	10	-1,376	,169
Aerodinamik Güç-öntest	Kadın	18	-,971	,331
Aerodinamik Güç-sontest	Erkek	10	-,889	,374

Tablo 8, 9, 14 ve 15'te kadın ve erkek katılımcıların vokal ısınma öncesi ve sonrası alınan PAS ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistik bulguları yer almaktadır. **Tablo 20** verilerine göre, kadın ve erkek katılımcılar ayrı ayrı incelendiğinde, vokal ısınma egzersizleri öncesi ve sonrası ortaya çıkan anlamlılık durumu açısından bir farklılık bulunmamaktadır. Vokal ısınma öncesi ve sonrası, kadın katılımcılarda yukarıda verilen PAS parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunda, erkek katılımcılarda da anlamlı bir farklılık mevcuttur. Yine, vokal ısınma öncesi ve sonrası, yukarıda verilen PAS parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoksa bu iki cinsiyet için de geçerlidir.

Frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı ve ortalama hava basıncı parametresi hem kadın hem erkek katılımcılar için vokal ısınma ardından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir. Aerodinamik rezistans ve aerodinamik güç parametreleri ise, her iki cinsiyet için de vokal ısınma sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Bu çalışmada, profesyonel ses kullanıcısı olmayan ve herhangi bir ses bozukluğu bulunmayan katılımcılara uygulanan vokal ısınma egzersizlerinin etkililiği, MDVP ve PAS ses analiz programları kullanılarak ölçülen sese ilişkin akustik ve aerodinamik parametrelerle incelenmiştir. Çalışma sonucunda, vokal ısınmanın MDVP parametrelerinden jitter ve shimmer değerlerinde ileri düzeyde anlamlı bir düşüşe neden olduğu bulunmuştur. PAS'ta yer alan sesleme etkililiği (voicing efficiency) protokolünde ölçülen frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi, ortalama hava basıncı tepe noktası ve ekspiratuvar volüm parametrelerinde de vokal ısınma sonrası anlamlı bir değişiklik olduğu bulunmuştur. Yani, vokal ısınma egzersizleri sesin bazı akustik ve aerodinamik özelliklerini ve çalışma mekanizmalarını değiştirerek; ses fiziolojisinde değişikliklere neden olmaktadır.

5.2. Tartışma

Bu bölümde araştırmanın genel amaçları doğrultusunda elde edilen bulgular tartışılacak ve alanyazında yer alan diğer çalışmaların bulgularıyla karşılaştırılacaktır.

Vücutta yer alan diğer kas mekanizmalarının ısıtılmasındaki etki, benzer bir şekilde ses kıvrımlarının ısıtılması durumunda da ortaya çıkacağı düşünülerek yapılan bu çalışmada vokal ısınmanın sese ait parametrelerdeki etkisi incelenmiştir. Bishop'a göre (2003), kasları ısıtmak, ısı üretilmesine bağlı olarak, kas viskozitenin azalması, kaslara oksijen akışının artması, oksidatif tepkimelerinin hızlanması ve sinir iletiminin hızlanması gibi fizyolojik değişimlere neden olmaktadır. Bunun yanı sıra, kaslara kan akışının artması, oksijen tüketiminin alt sınırında artış gibi değişik aktivitelerin de meydana geldiği düşünülmektedir. Bu çalışmada da, vokal ısınmanın, çeşitli kaslardan oluşan ses mekanizmasında da bazı anlamlı fizyolojik değişikliklere neden olduğu bulunmuştur.

Araştırmada, yapılan akustik analizler sonucu, herhangi bir ses bozukluğu olmayan ve profesyonel ses kullanıcısı olmayan yetişkinler tarafından uygulanan vokal ısınma egzersizlerinin, MDVP ses analiz programında yer alan jitter ve shimmer parametrelerinde ileri düzeyde anlamlı bir farklılığa neden olduğu bulunmuştur. Jitter ve shimmer parametrelerine ilişkin değerlerin fazla olması sırasıyla sesin frekansındaki ve şiddetindeki düzensizlikleri ifade eder ve çalışmada vokal ısınma egzersizlerinin

uygulanması sonucu bu değerler hem kadın hem de erkek katılımcılarda tutarlı olarak azalmıştır. Vokal ısınmanın akustik analizle etkililiğinin incelendiği Amir, Amir ve Michaeli'nin çalışmasında da (2005), benzer şekilde, vokal ısınmanın ardından MDVP'nin jitter ve shimmer parametrelerinde iyileşme görülmüştür. Frekansta oluşan pertürbasyon, genellikle ses kıvrımlarının kütlesi, katılığı ve gerginliği gibi durumlardan etkilenirken, şiddette oluşan pertürbasyon temel olarak subglottal hava basıncı ile glottal rezistans arasındaki etkileşimden etkilenmektedir. Bu değişkenlerde ortaya çıkan anlamlı farklılık, vokal ısınmanın sesin şiddet ve frekans özellikleri; ve frekans ve şiddet özelliklerini belirleyen mekanizmaların çalışması üzerinde olumlu bir etki oluşturduğunu göstermektedir. Jitter ve shimmer değeri ne kadar yüksek olursa, ses kıvrımlarının titreşmesi de daha az periyodik olacaktır (Ferrand, 2008, s.18).

McHenry, Johnson ve Foshea'nın (2009) spesifik vokal ısınma egzersizlerinin ve aerobik ısınma ile birlikte genel bir vokal ısınmanın etkililiğini karşılaştırdıkları çalışmada, erkek katılımcılarda jitter değeri her iki koşulda da anlamlı bir şekilde azalmıştır. Kadın katılımcılarda ise sadece vokal ısınmanın uygulandığı koşullarda jitter değerlerinde anlamlı bir değişiklik olmazken; vokal ısınma aerobik egzersizleriyle birleştirildiğinde jitter değeri azalmıştır. Cinsiyetler arasında ortaya çıkan bu farklılıkların nedeninin net olarak belirlenemediği, fakat kadın ve erkek sesinin biyomekanik özelliklerinin farklılığından kaynaklanabileceğini belirten McHenry, Johnson ve Foshea'nın (2009) çalışmasıyla yapılan çalışma kıyaslandığında, yapılan çalışmada cinsiyetler arası bir farklılık gözlenmemiş, jitter parametresi her iki cinsiyet için de iyileşme göstermiştir.

Diğer çalışmaların aksine, Lierde vd. (2009) sadece kadın katılımcılarla yaptığı çalışmalarında, vokal ısınma sonrası jitter parametresi için anlamlı bir farklılık bulamamıştır. Fakat, çalışmanın bir başka objektif değişkeni olan Disfoni Şiddet İndeksi değerlerinde vokal ısınma sonrası anlamlı bir iyileşme olduğunu belirtmişlerdir. Disfoni Şiddet İndeksi değeri ise yine maksimum fonasyon süresi, jitter, en yüksek frekans ve en düşük şiddet değerleri baz alınarak hesaplanmıştır.

Yapılan çalışmada, diğer MDVP değişkenleri olan temel frekans, gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametrelerinde hem kadın hem erkek katılımcılar için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Motel, Fisher ve Levdon (2003) çalışmalarında da, maksimum ve minimum fonasyon temel frekans parametrelerini değişken olarak ele almışlardır. Vokal ısınmanın maksimum ve

minimum temel frekans değerleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna varan çalışmada, vokal ısınmanın fizyolojik etkisinin kastan ziyade daha çok vokal mukoza üzerinde olduğunu savunmuşlardır. Larinksteki kasların, iskelet kaslarından daha farklı bir yapıya sahip olduğunu düşünen araştırmacılar, vokal ısınmanın doğrudan kas viskozitesine etki etmediğini ve daha özel bir mekanizmanın varlığını sorgulamışlardır. Yapılan bazı çalışmalarda yine vokal ısınma sonrası ortaya çıkan değişikliklerin kasın viskozitesiyle doğrudan ilgili olmadığını savunmuşlardır (Eliot, Sundberg ve Gramming, 1995). Maksimum ve minimum fonasyon temel frekans parametresi gibi, temel frekans parametresinde anlamlı bir değişiklik oluşması için daha uzun süre ve sistematik uygulanan vokal bir motor öğrenmeye yol açacak bir vokal ısınma programı ve kasların yapısında ortaya çıkacak daha uzun süreli değişiklikler beklenebilir ve temel frekans değerlerinde anlamlı bir farklılık olmaması bu şekilde yorumlanabilir. Yapılan çalışmaya benzer olarak, Laukkanen, Horáček ve Havlík'in araştırmalarında (2012), temel frekans değerinin vokal ısınmadan etkilenmediğini bulmuşlardır. Vintturi vd (2001), vokal ısınmanın temel frekans değeri için kadın katılımcılarda anlamlı bir değişikliğe yol açmadığını fakat erkek katılımcılarda F0 değerinin arttığını bulmuşlardır. Yapılan çalışmada, hem kadın hem de erkek katılımcıların temel frekans parametresine ilişkin değerleri, vokal ısınmadan anlamlı bir düzeyde etkilenmemiştir. Öte yandan, Lierde vd. (2009), sadece kadın katılımcılarla yürüttükleri çalışmalarında vokal ısınma sonrası temel frekans değerlerinde anlamlı bir artış gözlemiştir; ve bu bulgu yapılan çalışma ile tutarlılık göstermemektedir.

Vokal ısınmanın gürültü parametrelerinden olan gürültü harmonik oranı ve yumuşak fonasyon indeksi parametresi için anlamlılık göstermediği bu çalışmanın bulgularına paralel bir şekilde, McHenry, Johnson ve Foshea (2009) alışmasında da, gürültü harmonik oranı için vokal ısınma sonrası bu parametrede anlamlı bir farklılığa rastlamamışlardır. Profesyonel ses kullanıcısı kadın katılımcıların yer aldığı Amir, Amir ve Michaeli'nin (2005) alışmasının bulgularına bakıldığında, gürültü parametrelerinden gürültü harmonik oranı parametresi vokal ısınma sonrası anlamlı bir iyileşme gösterirken, başka bir gürültü parametresi olan gürültü türbülans indeksi değerlerindeki değişiklik anlamlı bulunmamıştır. Gürültü harmonik oranı, daha çok sesteki gürültü bileşenlerini analiz edip, ses kıvrımlarının vibrasyonu sırasında ortaya çıkan düzensizlikleri gösteren bir parametredir. Frekans ve şiddetteki bozulmalardan, gürültüden, subharmonik bileşenlerden ve sesteki kırılmalarından etkilenmektedir

(MDVP Manual, 1993). Gürültü türbülans indeksi parametresi ise, bu yapılan çalışmada incelenen yumuşak fonasyon indeksi parametresine benzerlik göstermektedir; çünkü bu iki parametrede ses kıvrımlarının fonasyon sırasında tam kapanıp kapanmadığını, ve gevşek bir kapanmadan doğan türbülans etkisi ve nefeslilik hakkında bilgi sağlamaktadır. Yani yapılan çalışmada vokal ısınmanın yumuşak fonasyon indeksi değerini önemli düzeyde etkilememesi, Amir, Amir ve Michaeli'nin (2005) çalışmasında incelenen gürültü türbülans parametresinin de anlamlı bir şekilde etkilenmemesi ile benzerlik göstermektedir şeklinde yorumlanabilir. Vokal ısınma ve yumuşak fonasyon indeksi parametresinin doğrudan ilişkisini inceleyen bir çalışma olmadığı için, elde edilen bulgular ile başka karşılaştırma yapılamamaktadır.

Sistematik olarak uygulanan vokal ısınma egzersizlerinin etkililiğini inceleyen Blaylock'un çalışmasında ise, dalga formlarında tutarlılığının arttığı ve sese ait harmonik özelliklerin zenginleştiği gözlenmiştir (1999). Yapılan bu çalışmada sesin harmonikleriyle bağlantılı değişken olan gürültü harmonik oranı parametresinde anlamlı bir değişiklik gözlenmemesi, yapılan egzersizlerin süresinin tek seferde ve kısa bir zaman diliminde uygulanması ile açıklanabilir.

Yapılan çalışmada, vokal ısınma egzersizleri öncesi MDVP parametreleri cinsiyet değişkenine göre kıyaslandığında; temel frekans ve jitter değerleri için anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Temel frekans, ses kıvrımlarının vibrasyon özellikleri, uzunluğu, şekli, kalınlığı ve elastikiyetinden etkilenen bir parametre olup cinsiyetler arası fark gösterdiği bilinmektedir. Kadınlarda temel frekans değeri, erkeklere kıyasla daha yüksektir ve cinsiyetler arası ortaya çıkan bu farklılık beklenen bir bulgudur (Aronson ve Bless, 2012, s. 15-17). Yine jitter değeri, vokal ısınma öncesi kıyaslandığında kadınlarda daha yüksek olarak bulunmuştur. Bu bulgu da, alanyazında yapılan önceki çalışmalarla tutarlılık göstermektedir (Felippe, Grillo ve Grechi, 2006).

Yapılan çalışmada, vokal ısınma egzersizleri sonrası MDVP parametreleri cinsiyet değişkenine göre kıyaslandığında, yine temel frekans parametresi için cinsiyetler arası anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Jitter değişkeninde ise vokal ısınma öncesi cinsiyetler değişkenine göre olan anlamlılık, vokal ısınma sonrası ortadan kalkmıştır. Bu da kadınlarda daha öncesinde yüksek çıkan jitter değerlerinin, vokal ısınma sonrası daha fazla düşmesi ve erkek katılımcıların jitter ortalamalarına yakın bir değere ulaşarak, vokal ısınmadan daha fazla fayda sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmada vokal ısınma öncesi ve sonrası Fonatuvar Aerodinamik Sistem (PAS) ile de ölçüm alınmış ve sese ait akustik ve aerodinamik parametrelerde anlamlı bir değişiklik olup olmadığı incelenmiştir. Sesleme etkililiği (voicing efficiency) protokolündeki bazı parametrelerde vokal ısınma ile birlikte istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler gözlenmiştir. Vokal ısınmanın etkililiğini başka aerodinamik analiz sistemleriyle inceleyen çalışmalar olsa da, alanyazında vokal ısınmayı PAS ile inceleyen bir çalışma bulunmadığından, bu çalışmadan elde edilen verilerin başka çalışmalarda karşılaştırılması mümkün olmayacaktır. Sesleme etkililiği protokolünde ölçülen frekans aralığı, ekspiratuvar hava akımı süresi, ortalama hava basıncı tepe noktası ve ekspiratuvar volüm parametrelerinde vokal ısınma sonrası anlamlı bir değişiklik olmuştur.

Frekans aralığı değeri, minimum ve maksimum frekans değerleri arasındaki farktır (PAS, 2010) ve vokal ısınma sonrası bu parametreye ilişkin değerler, istatistiksel olarak çok anlamlı bir şekilde artmıştır. Frekans aralığının, kişinin sesinin fizyolojik limitlerini belirlediği düşünülmektedir (Colton and Casper, 1990, s. 185). Frekans aralığı değerinde ortaya çıkacak azalma, özellikle profesyonel ses kullanıcıları için, disfoni ile ilişkilendirilir (Gordon, 1991, s. 51). Çalışmada uygulanan vokal ısınma egzersizlerinin içinde tiz tondan pes tona doğru azalan ve pes tondan tiz tona doğru artan frekans egzersizlerinin bulunmasının oluşan bu anlamlı değişiklikte katkısı olduğu düşünülebilir. Dudak ve dil trilleri gibi egzersizlerin perdeyi yukarı ve aşağı kaydırarak yapılmaları, konuşma ve şarkı söyleme için maksimum potansiyel perde aralığını arttırmaya ve vokal fleksibilitiyi ve kaliteyi geliştirmeye yardımcı olabilir (Murrison vd., 1994, s. 251).

Yapılan çalışmada, vokal ısınma sonrası ekspiratuvar hava akımı süresindeki artış, istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur. Ekspiratuvar hava akımı süresi, ölçüm alınan aralıkta yer alan pozitif hava akımı süresidir ve toplam eksalasyon (nefes verme) süresinin bir ölçümüdür (PAS, 2010). Nefes verme süresinin fazla olması, yine vokal ısınma egzersizlerine dahil edilen nefes egzersizlerinin olumlu bir katkısı olarak yorumlanabilir. Ses kullanımı sırasında eforlu bir kullanım, hava akışında bir kısıtlamaya neden olarak, daha fazla basınç oluşumuna neden olur. Benzer şekilde, az eforlu bir kullanım sırasında, hava ses mekanizmasında rahat bir şekilde akar ve bu akışı sağlamak için gerekli olan basınç daha az olacaktır (Boone ve McFarlane, 1993, s.20). Daha uzun süre dışarıya verilen hava, ses üretimi için daha fazla kaynak sağlaması

açısından önemlidir. Ses bozukluğuna sahip kişilerde nefes verme (eksalasyon) süresinin normalden daha kısa olması oldukça sık görülen bir durumdur.

Hava basıncı, ses kıvrımlarının vibrasyonu oluşturmasında ve ses şiddetini belirlemede rol oynar. Normların dışında yüksek hava basıncı, aşırı akciğer basıncı veya ses kıvrımlarının valf hareketinin yetersizliği gibi patolojik bulguları işaret edebilir (Colton ve Casper, 1990, s. 26). Hava basıncı ve hava akımındaki değişiklikler, konuşma seslerinin arka arkaya sıralanması sırasında meydana gelen geçici ve dinamik değişikliklerdir, ve konuşmanın valf mekanizması hakkında bilgi sağlar (Stemple, Glaze ve Klaben, 2000, s. 208). Çalışmada ortalama hava basıncı tepe noktası parametresinin, vokal ısınma egzersizleri sonrasında arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı olduğu bulunmuştur. Ortalama hava basıncı tepe noktası, hava basıncı tepe noktalarının ortalamasıdır. Her /pa/ hecesi söylendiğinde, hava basıncı patlamaları oluşmaktadır, ve bir sinyal boyunca oluşan bu patlamalarda hesaplanan en yüksek hava basıncı değerlerinin ortalaması, ortalama hava basıncı tepe noktası değerini oluşturur (PAS, 2010). Üretim sırasında ortaya çıkan tepe basıncı, fonasyon başlatmak için gerekli olan subglottik hava basıncına yakın bir değere sahiptir (Andrews, 1999; aktaran Grodek, 2009). Basınçtaki bu artış, Vintturi vd. (2001) ve Motel, Fisher ve Leydon'ın (2003) vokal ısınma sonrası fonasyon eşik basıncı değerinde artış buldukları çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Diğer yandan Milbrath ve Solomon (2003), fonasyon eşik basıncının, vokal ısınma sonrası ses kalitesinde ortaya çıkan değişiklikleri tespit etmede duyarlı ve güvenilir bir parametre olduğunu düşünmemektedir. Fonasyon eşik basıncı ile vokal ısınma ilişkisini incelemek amacıyla yapılan çalışmalar alanyazında tutarsız bulgular göstermiştir.

Ekspiratuvar volüm ise çalışmada vokal ısınma öncesi ve sonrası ileri düzeyde anlamlı değişiklik gösteren aerodinamik parametrelerden bir diğeridir. Ekspiratuvar volüm, ölçüm alınan aralıkta yer alan pozitif hava akımlarının total değeridir. Ekspiratuvar volüm değerinin, ekspiratuvar süreye oranı ile birlikte ortalama ekspiratuvar hava akımı değeri hesaplanmaktadır (PAS, 2010). Yapılan çalışmada, hem ekspiratuvar volüm hem de ekspiratuvar süre değerleri vokal ısınma ardından artış göstermiştir. Ortalama ekspiratuvar hava akımı, ses kıvrımlarının kapanma durumu hakkında bilgi verebilir. Glottik kapanmanın tam olmadığı patolojik durumlarda ortalama ekspiratuvar hava akımı anormal bir şekilde yüksek olabilir. Fakat yapılan çalışma, ses problemi ve şikayeti olmayan katılımcılarla yürütüldüğü için, değerler

normatif sınırlar içinde yer almaktadır. Liang ve diğeri de (2013) çalışmalarında ses eğitimini takiben, larinks kaslarının aşırı kasılması engellenerek, vokal gerilim azaltılabileceğini; glottik kapanma için gerekli olan güç azaldıkça, ortalama ekspiratuvar hava akımı artabileceğini belirtmişlerdir. Yine Master vd. (2015), eğitimli seslerde hesaplanan artmış hava akımının daha az glottik rezistansla ya da daha yüksek subglottik hava basıncı değeri ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir.

Çalışmada, PAS parametrelerinde vokal ısınma egzersizleri uygulanmadan önce cinsiyetler arası karşılaştırma yapıldığında; ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında hava akımı, aerodinamik güç değerleri istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlılık göstererek erkek katılımcılarda daha fazla bulunurken; frekans aralığı ve aerodinamik rezistans parametrelerine ilişkin değerler de kadın katılımcılarda daha fazla hesaplanarak, cinsiyetler arası bu farkın istatistiksel olarak çok anlamlı olduğu ortaya konmuştur. Bu bulguların hepsi Zraick, Olinde ve Shotts (2012) tarafından yürütülen PAS'ın yetişkin katılımcılara ait normatif veri tabanını oluşturduğu çalışma ile paralellik göstermektedir. Türkçe alanyazında henüz PAS'ın normatif veri tabanının oluşturduğu bir çalışma bulunmamaktadır, bu yüzden Türkçe alanyazından bir araştırma ile karşılaştırma yapılamamaktadır. Sesleme (voicing) sırasında ortalama hava akımı parametresi, analiz edilen konuşma aralığında sesleme sırasında hesaplanan toplam hava volümünün, yine aralıktaki sesleme yapılan süreye bölümüdür (PAS, 2010). Hiperfonksiyonu olan ya da perdesini glottal fry kullanan hastalarda hava akımı çok azalırken; vokal kord paralizisi gibi glottik kapanma yetersizliği olan hastalarda akım normlarının üzerinde seyredir. Hava akımı oranı bize larinksin valf hareketi hakkında bilgi verir (Stemple, Glaze and Klaben, 2000, s. 213). Aerodinamik güç ise, ortalama hava basıncı tepe noktası ile hedef hava akımı parametrelerinin 0,09806 ile çarpılması ile elde edilir (PAS, 2010). Aerodinamik rezistans değeri ise akustik empedans ölçümlerinin, aerodinamik rezistans birimleriyle cm H₂O (l/s) ifade edilmesidir. Rezistans, kısaca akımın önünde duran engel olarak da tanımlanabilir (Stemple, Glaze and Klaben, 2000, s. 210). Cinsiyetler arası sese ait parametrelerde ortaya çıkan bu farklılıklar, ses kıvrımlarının ve ses mekanizmasının kadın ve erkeklerde farklılık göstermesinin bir sonucu olarak yorumlanabilir. Kız ve erkek çocuklarda puberte dönemine kadar larinks anatomisi ve fizyolojisi benzer olsa da, adölesanslarda sesin biyomekanik özellikleri cinsiyetler arası önemli farklılıklar göstermektedir (Aronson and Bless, 2012 s. 15-16).

Yine vokal ısınma egzersizleri uygulanmasından sonra alınan ölçümler cinsiyet değişkenine göre kıyaslandığında, ekspiratuvar volüm, sesleme sırasında hava akımı, aerodinamik güç değerleri erkek katılımcılarda daha yüksek bir değere sahipken ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı iken; frekans aralığı ve aerodinamik rezistans parametrelerine ilişkin değerler de kadın katılımcılarda daha fazla olup, cinsiyetler arası bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Bu da vokal ısınma sonucu ortaya çıkan değişikliklerin iki cinsiyeti de benzer şekilde etkilediği, ve vokal ısınma öncesi cinsiyetler arası hesaplanan farklılıkların, vokal ısınma sırasında korunduğu şeklinde yorumlanabilir.

Yapılan çalışmada, vokal ısınma egzersizlerinin uygulanmasının PAS parametreleri üzerindeki etkisi cinsiyetler arasında farklılık gösterip göstermediği de araştırılmıştır. Ortalama ses basınç seviyesi parametresi kadın katılımcılarda vokal ısınma ile birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artış göstermiştir. Erkek katılımcılarda ise bu parametreye ilişkin değerler düşmekle birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ses basınç seviyesi, ses şiddetinin desibel cinsinden ifadesidir. Kulağın algıladığı gürlüğü belirleyen ana etkenlerden olan ses basınç seviyesinde meydana gelen değişiklikler, vokal eforda bir artışla bağlantılı olabilir. Fakat, eğitilmiş sesler, ses şiddetini artırırken bunu gırtlak bölgesindeki gerilimi çok da artırmadan başarabilmektedirler (Boone ve McFarlane, 1993, s.45). Ses basınç seviyesi, sesin yüksek şiddet algısını belirleyen temel faktörlerden olup, respiratuvar mekanizmanın larinkse etkisi ile belirlenir. Ses şiddeti arttıkça, ses kıvrımları her bir vibratuvar devirde daha uzun süre kapalı kalma eğilimi göstermektedir. Ses mekanizmasını doğru kullanarak, yani ekspiratuvar becerileri geliştirerek, ses basınç ve hava akımı değerlerini artırarak yüksek şiddette ses elde etmek mümkündür. Yani glottik bir gerilim olmadan ses şiddetini artırmak da mümkün olmaktadır. (Boone and McFarlane, 1993, s. 45-46). Laukkanen, Horáček ve Havlík'in çalışmasında ise (2012), vokal ısınma sonrası ses basınç seviyesinde hem kadın hem erkek katılımcı için bir artış gözlemlenmiştir.

Yürütülen bu çalışmada da larinks kaslarını ısıtma egzersizlerinin yanı sıra nefes, postür ve relaksasyon egzersizleri ile rezonansı zenginleştirmeye yönelik egzersizler de vokal ısınma rutinine dahil edilmiştir. Bu yüzden vokal ısınmanın, ses kıvrımı kontrolünün yanı sıra şiddetin, basıncın ve hava akımının değişmesinde önemli bir rol oynayan nefes mekanizmasının da kontrol edilmesine yardımcı olduğunu

göstermektedir. Çalışma sonunda da vokal ısınmanın ardından hem akustik hem aerodinamik parametrelerde anlamlı değişiklikler meydana geldiği gösterilmiştir.

Yapılan bu çalışmanın bulguları profesyonel ses kullanıcısı olsun ya da olmasın, kişilerin ses kullanımını öncesi seslerini yaklaşık 15-20 dakika süreyle ısıtmalarının, seslerine ait akustik ve aerodinamik parametreleri olumlu yönde etkilediğini göstermesi açısından önem arz etmektedir. Bu şekilde, sesin yanlış ve ani kötü kullanımına bağlı olarak seste ortaya çıkabilecek bir fonotravmanın önlenmiş olacağı ve daha az eforlu ve daha rahat bir ses kullanımının mümkün olacağı düşünülmektedir.

5.3. Öneriler

Vokal ısınma ile ilgili yapılan sınırlı sayıdaki çalışmaları karşılaştırmak, az sayıda katılımcı ile yapılmaları, hem ses bozukluğu olan hem de olmayan kişilerle yapılmaları, profesyonel ses kullanıcılarını dahil edip etmemeleri durumu, uygulanan vokal ısınma programının içeriği ve süresinde mevcut olan tutarsızlıklar, farklı değerlendirme yöntemleri kullanmaları açısından farklılık gösterdiği için bu çalışmaları karşılaştırmak oldukça güçtür (Van Lierde vd., 2010). Bunun yanı sıra sınırlı sayıda yapılan bu çalışmaların bulguları birbirleri ile tutarlılık göstermemektedir. Bu yüzden vokal ısınma sırasında ve sonrasında ses kıvrımlarında nasıl fizyolojik etkilerin olduğu halen net olarak bilinmemektedir ve konu ile ilgili daha çok katılımcı ile yapılacak geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır. Türkçe alanyazında ise vokal ısınmanın araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için ve yine PAS kullanılarak yürütülen bir çalışma bulunmadığı için alan yazındaki bu eksikliklerin tamamlanacağı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Vokal ısınma egzersizleri ile ilgili yapılacak gelecek çalışmalarda kontrol grubu da oluşturularak, tam deneysel bir araştırma deseni benimsenebilir. Böylelikle, egzersizler sonrası ortaya çıkan farklılığın sadece vokal ısınmadan kaynaklandığını belirtmek daha kolaylaşacaktır.

Yapılan çalışmada vokal ısınma egzersizlerinin sesin akustik ve aerodinamik parametrelerini yani objektif ses kalitesini nasıl etkilediği incelenmiştir. Fakat, kişilerin vokal ısınma ardından kendi sesindeki rahatlamayı belirtmeleri de klinik uygulamalarda önem arz etmektedir. Bu yüzden gelecek çalışmalarda, vokal ısınma egzersizlerinin subjektif ses kalitesine etkisi de incelenebilir.

Vokal ısınmanın fizyolojik boyutta etkilerinin yanı sıra, psikolojik boyutta da ses kullanıcısını hazırlaması oldukça önemlidir. Vokal ısınma fizyolojik olarak gerektiği gibi uygulanmasa da kişinin gelecek performansa ilişkin beklentilerini şekillendirerek, plasebo etkisine benzer bir şekilde, onlara amaçlarını elde etmeleri için hazır oldukları mesajını vermektedir. Yani ideal bir vokal ısınma, ses mekanizmasının fizyolojik temelleri üzerine kurulmuş olsa da, ses kullanıcısının emosyonel yönünü de ihmal etmemeli; kişiyi hem beden hem de zihinsel açıdan ses kullanımına hazırlamalıdır (Barr, 2009). İleride yapılacak çalışmalarda vokal ısınmanın psikolojik boyutta ses kullanıcılarını nasıl hazırladığı ya da etkilediği üzerine çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akdoğan, Ö. (2010). Ses bozukluklarında genel tedavi prensipleri ve ses hijyeni. M, Önerci (Ed), *KBB ve baş boyun cerrahisinde güncel yaklaşımlar* 6(2) içinde. (s. 271-274).
- Amir O., Amir N., and Michaeli, O. (2005). Evaluating the Influence of warm-up on singing voice quality using acoustic measures. *J. Voice*, 19(2), 252-260.
- Aronson, A.E. and Bless, D.M. (2012). *Klinik Ses Bozuklukları*. (Çev. M. A. Kılıç ve H. Oğuz). Adana: Nobel Kitabevi.
- Bakır, S. (2015). *Kulak burun boğaz (KBB) notları*, Ankara: Derman Tıbbi Yayıncılık.
- Barr, S. (2009) Singing warm-ups: Physiology, psychology, or placebo?. *Logoped. Phoniatr. Vocol.*, 34(3), 142-14.
- Blaylock, T.R. (1999). Effects of systematized vocal warm-up on voices with disorders of various etiologies. *J. Voice*, 13(1), 43-50.
- Bishop D. (2003). Warm up: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med.*, 33, 439-454.
- Boone, D. and McFarlane S. (1993). *The Voice and voice therapy*, (5. baskı). Boston: Allyn and Bacon.
- 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. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surgery*, 128(2), 156-160.
- Colton, H.R. and Casper, J.K. (1990). *Understanding voice problems: a physiological perspective for diagnosis and treatment*. USA: William & Vikinngs.
- Deem, J.F. and Miller, L. (1999). *Manual of voice therapy*, (2. Baskı). Austin TX: Pro-Ed.
- Dejonckere, P.H. (2010), Assessment of voice and respiratory function. M. Remacle and H.E. Eckel (Eds.), *Surgery of Larynx and Trachea* içinde. (s. 11-26). Berlin: Springer-Verlag.
- Denizoğlu, İ. (2010). Ses terapileri. M, Önerci (Ed), *KBB ve baş boyun cerrahisinde güncel yaklaşımlar* 6(2) içinde. (s. 275-277).
- Duke, E.E. (2014). *The effect of traditional vocal warm-up versus semi-occluded vocal tract exercises on the acoustic parameters of voice*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Alabama: Auburn Üniversitesi.
- Elliot N., Sundberg J., and Gramming P. (1995). What happens during vocal warm-up? *J. Voice*, 9(1), 37-44.
- Felippe, A.C., Grillo, M.H., and Grechi, T.H. (2006) Standardization of acoustic measures for normal voice patterns. *Brazilian J. Otorhinolaryngol*, 72(5), 659-664.

- Ferrand, C.T. (2008). *Voice disorders: a clinical reference*. Austin, Texas: Pro-ed publishing.
- Garrison, C.R. (2009). *Repeatability of aerodynamic measurements of voice*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ohio: Miami Üniversitesi.
- Gaskill, C.S. and Erickson, M.L. (2008). The effect of a voiced lip trill on estimated glottal closed quotient. *J. Voice*, 22(6), 634-643.
- Gish, A., Kunduk, M., Sims, L., and McWhorter, A. J. (2012). Vocal warm-up practices and perceptions in vocalists: a pilot survey. *J. Voice*, 26(1), e1-e10.
- Grodek, K. (2009). *The effect of sound pressure level variation on aerodynamic measures*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ohio: Miami Üniversitesi.
- Gordon, M. (1991) Assesment of the dysphonic patient. M. Fawcus (Ed) *Voice disorders and their management* içinde. (s. 39-73). Springer-Science+Business Media, B.Y.
- Guzman, M., Angulo, M., Muñoz, d., Mayerhoff, R. (2013) Effect on long-term average spectrum of pop singers' vocal warm-up with vocal function exercises. *Int. J. Speech Lang. Pathol.*, 15(2), 127-135.
- Kılıç, M.A. (2010). Ses problemi olan hastanın objektif ve subjektif yöntemlerle değerlendirilmesi. M, Önerci (Ed), *KBB ve baş boyun cerrahisinde güncel yaklaşımlar* 6(2) içinde. (s. 275-277).
- Laukkanen, A.M., Lindholm, P., Vilkman, E., Haataja, K., Alku, P. (1996). A physiological and acoustic study on voiced bilabial fricative /β:/ as a vocal exercise. *J. Voice*, 10(1), 67-77.
- Laukkanen, A. M., Horáček, J., and Havlík, R. (2012). Case study magnetic resonance imaging and acoustic investigation of the effects of vocal warm-up on two voice professionals. *Logoped. Phoniatr. Vocol.*, 37(2), 75-82.
- LeBorgne, W. D. (2013). General vocal stretch and contraction (vocal warm-up). Behrman, A. and Haskell, J. (Eds), *Exercises For Voice Therapy* içinde. (s. 17-29). San Diego, CA: Plural Publishing Inc.
- Liang, F., Yang, J., Mei, X., Cai, Q., Guan, Z., Zhang, B., Wang, Y., Gong, J., Huang, M., Peng, J, Zheng, Y. (2014). The vocal aerodynamic change in female patients with muscular tension dysphonia after voice training. *J. Voice*, 28(3). 393.e7-393.e10.
- Master, S., Guzman, M., Azocar, M. J., Munoz, D., Bortnem, C. (2015). how do laryngeal and respiratory functions contribute to differentiate actors/actresses and untrained voices? *J. Voice*, 29(3), 333-345.
- McHenry, M., Johnson, J., and Foshea, B. (2009). The effect of specific versus combined warm-up strategies on the voice. *J. Voice*, 23(5). 572-576.

- Multi-Dimensional Voice Program (MDVP). (1993). Operations Manual, Kay Elemetrics Corp., NJ USA, 1, 97-121.
- Menezes, M.H.M, 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. *J. Voice*, 25(4), e167-e175.
- Milbrath R.L. and Solomon N.P. (2003). Do vocal warm-up exercises alleviate vocal fatigue? *J. Speech Lang. Hear. Res.*, 46, 422-436.
- Motel, T., Fisher, K.V., and Leydon, C. (2003). Vocal warm-up increases phonation threshold pressure in soprano singers at high pitch. *J. Voice*, 17(2), 160-167.
- Morrison, M., Rammage, L., Nichol, H., Pullan, B., May, P., Salkeld, L. (1994). *The management of voice disorders*. USA: Springer Science Business Media.
- Moorcroft, L. and Kenny, D.T. (2012). Vocal warm-up produces acoustic change in singers' vibrato rate. *J. Voice*, 26 (5), 667.e13-667.e18.
- Moorcroft, L. and Kenny, D.T. (2013). Singer and listener perception of vocal warm-up. *J. Voice*, 27 (2), 258.e1-258.e13.
- Oğuz, H. (2010). Laringeal Mikrocerrahi. M, Önerci (Ed), *KBB ve baş boyun cerrahisinde güncel yaklaşımlar* 6(2) içinde. (s. 315-323).
- Oğuz, H. ve Akbulut, S. (2013). Ses bozukluklarında tedavi seçimi. *Türkiye Klinikleri KBB Özel Dergisi*, 6(2), 1-3.
- Phonatory Aerodynamic System (PAS) Model 6600. (2010). KayPENTAX, A Division of PENTAX Medical Company. USA: Lincoln Park, NJ
- Stemple, J.C., Lee, L., D'Amico, B., Pickup, B. (1994). Efficacy of vocal function exercises as a method of improving voice production. *J. Voice*, 8, 271-278.
- Stemple, J., Glaze, L., and Klaben, B. (2000). *Clinical voice pathology: Theory and management* (3. baskı). Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning.
- Stemple J.C. (2000) *Voice therapy: clinical studies*, (2. baskı). Clifton Park, N.J.: Thomson/Delmar Learning.
- Van Lierde, K.M., D'haeseleer, E., Baudonck, N., Claeys, S., De Bodt, M., Behlau, M. (2010). The impact of vocal warm-up exercises on the objective vocal quality in female students training to be speech language pathologists. *J. Voice*, 25(3), e115-e121.
- Vintturi, J., Alku, P., Lauri, E.R., Sala, E., Sihvo, M., and Vilkmán, E. (2001). Objective analysis of vocal warm-up with special reference to ergonomic factors. *J. Voice*, 15(1), 36-53.

Weinrich, B., Baker Brehm, S., Knudsen, C., McBride, S., Hughes, M. (2012). Phonatory aerodynamic system (PAS Model 6600) pediatric normative study. *J. Voice*, 27(1), 46-56.

Zraick R.I., Smith-Olinde L., and Shotts L.L. (2012). Adult normative data for the KayPENTAX Phonatory Aerodynamic System Model 6600. *J. Voice*, 26(2), 164-76.

http-1 <http://knowyourvoice.biz/vocal-technique/> (Erişim tarihi: 23.5.2016)

http-2 <http://fonia.lf1.cuni.cz/en/voice> (Erişim tarihi 23.6.2016)

http-3 <http://www.somnotec.net/portfolio-items/phonatory-aerodynamic-system-pas-2/>
(Erişim tarihi: 23.5.2016)

EKLER

EK-1. Katılımcı Bilgilendirme ve Rıza Formu

Sayın Katılımcı;

Bu form çalışmaya katılmayı kabul ettiğinize ilişkin sözleşmeyi içermektedir. Lütfen kimlik bilgilerinizi içeren bölümü doldurduktan sonra sözleşmeyi okuyun ve kabul ediyorsanız imzalayın.

	Katılımcı
Adı – Soyadı	
Yaşı	
Cinsiyeti	
Mesleği	
Eğitim Düzeyi	
Telefon Numarası	Cep: İş: Ev:
e-mail adresi:	

SÖZLEŞME

Çalışma, profesyonel veya profesyonel olmayan kişilerin seslerini kullanmadan önce kaslarını ısıtmak amacıyla uygulayabilecekleri vokal ısınma egzersizlerinin etkililiğine bakmak amacıyla Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü'nden Yard.Doç.Dr Elçin TADİHAN ÖZKAN ve Merve GÖKTAŞ tarafından yürütülmektedir. Elde edilen veriler bilimsel ve eğitsel amaçlar dışında başka bir amaç için kullanılmayacaktır. Kimlik bilgileriniz saklı tutulacaktır.

Bu sözleşme, sizin çalışmaya katılacağınıza ve bizim de yükümlülüklerimizi yerine getireceğimize ilişkin belgedir.

Çalışmayı Yürütenler

Katılımcı

Yard. Doç. Dr. Elçin TADİHAN ÖZKAN

Merve GÖKTAŞ

EK-2. Vokal Isınma Egzersizleri Uygulama Protokolü

1.Nefes Egzersizleri:

Katılımcıya diyafram nefesi gösterilir.

Diyafram nefesini, dudakları büzerek vermesi istenir (pursued lip exercise).

Diyafram nefesini, ötümsüz sürtünmeli bir sesle vermesi istenir.

2. Esneme Egzersizleri:

Rezonant ses terapisi ısınma egzersizleri gösterilir. Omuzlar, boyun, çene, ağız tabanı, dudaklar, dil, ve farinks gerilir veya esnetilir.

(Omuzları çevirme- başı ön arka ve yanlara çevirme- başla önde ve arkada yarım daire çizme- yavaşça kolları önde ve arkada birleştirip basınç uygulama- alt ve üst çene kesişimine masaj yapma - esne iç geçirme)

3. Fonasyon ve Rezonans Egzersizleri:

- Dudak trili / Dil trili (sesli ve sessiz alternatifleri)

- Trillerle pes tondan tiz tona, tiz tondan pes tona kayma egzersizleri

- Hımlama egzersizi (en rahat frekans ve şiddette, ön odaklı)

- Hımlama egzersizleri ile pes tondan tiz tona, tiz tondan pes tona kayma egzersizleri

- /a/ /e/ /i/ /u/ sesleri üzerinde esneme egzersizleri

- /ma/ /me/ /mi/ /mu/ /mo/ hecelerini düşük frekanstan yükseğe doğru söyleme, yüksek frekanstan düşük frekansa doğru söyleme (ön odaklı, abartılı bir üretim hedeflenir)

-/a/, /i/ /u/ seslerini sonra /m/ dışında başka ünsüzlerle beraber söyleme

**EK-3. Çalışmada Analiz Edilen Fonatuvar Aerodinamik Sistem (PAS)
Parametrelerinin Normatif Değerleri (Zraick, Olinde ve Shotts, 2012)**

Sesleme Etkililiği (18-39 yaş aralığı)				
Parametre	Kadın Ort	Kadın SS	Erkek Ort	Erkek SS
Ortalama ses basınç seviyesi (dB)	78.72	3.93	77.00	4.69
Frekans Aralığı (Hz)	35.05	35.24	20.73	22.59
Ekspiratuvar hava akımı süresi (sn)	1.34	0.42	1.37	0.35
Ortalama hava basıncı tepe noktası (cmH ₂ O)	5.57	1.72	6.08	1.65
Ekspiratuvar volüm (Litre)	0.17	0.12	0.21	0.15
Sesleme sırasında ortalama hava akımı (Lit/sn)	0.11	0.05	0.12	0.05
Aerodinamik güç (Watts)	0.06	0.04	0.09	0.07
Aerodinamik rezistans (cm H ₂ O/(Lit/sn)	55.18	30.64	52.60	30.31