

**T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI**

SÖYLEYEN SESİN OBJEKTİF ANALİZİ

**Meliha BERDAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMANI
Prof. Dr. Ahmet H. YÜCEL**

Bu tez Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. (TF-2005YL-10)

ADANA-2007

KABUL VE ONAY FORMU

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Anatomi Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan Söyleyen Sesin Objektif Analizi adlı çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 16/02/2007

İmza
Prof. Dr. Ahmet H. YÜCEL
Çukurova Üniversitesi
Jüri Başkanı

İmza
Prof. Dr. Fahri DERE
Çukurova Üniversitesi

İmza
Doç. Vania BATCHVAROVA
Çukurova Üniversitesi

Yukarıdaki tez, Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Halil KASAP
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince yardımlarını ve desteğini esirgemeyen, gerek kişiliği gerekse mesleki enginliğiyle bize her konuda örnek olan değerli hocam Ç.Ü. Temel Tıp Bilimleri Bölüm Başkanı ve Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Fahri DERE'ye, tez konumun seçimi, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde sonsuz desteğini arkamda hissettiğim danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet H. YÜCEL'e en derin saygı ve şükranlarımı sunarım. Çalışmalarımın deneysel aşamalarında her türlü destek ve yardımları ile beni yüreklendiren Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. M. Mete KIROĞLU'na, Sahne Sanatları Opera/Şan Anasanat Dalı öğretim üyesi Doç. Vania BATCHVAROVA'ya ve Özel Çukurova Güven Cerrahi Tıp Merkezi Radyoloji Bölümü'nde görev yapan Uzm. Dr. Sema OĞUZ'a en derin saygılarımı sunarım. Çalışmalarımın istatistiksel değerlendirmelerinde ve ihtiyacım olan her anda büyük bir sabır ve özveri ile yardımlarını esirgemeyen, desteğini ve sevgisini her zaman hissettiğim Anatomi Anabilim Dalı Öğr. Gör. Dr. Neslihan BOYAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, bugünlere gelmemi sağlayan sevgili aileme ve desteğinden dolayı sevgili nişanlıma teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
KABUL VE ONAY FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
KISALTMALAR	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Larinks Anatomisi	3
2.2. Larinks'in Komşulukları	3
2.3. Larinks'in Kıkırdakları (Cartilagine Laryngeales)	3
2.4. Larinks'in Bağları (Ligamentum Laryngis)	5
2.5. Larinks'in Eklemleri (Articulationes Laryngeales)	5
2.6. Larinks'in İç Yapısı	6
2.5. Larinks'in Kasları	6
2.6. Larinks'in Damarları, Lenfatikleri ve Sinirleri	7
2.7. Larinks'in Nöroanatomisi	8
2.8. Ses ve Sesin Oluşumu	8
2.9. Ses Türlerinin Sınıflandırılması	10
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	11
4. BULGULAR	13
5. TARTIŞMA	25
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	28
KAYNAKLAR	31
ÖZGEÇMİŞ	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. A. Kontrol grubuna ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 1. B. Kontrol grubuna ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 2. A. Kontrol grubuna ait erkekten alınan MR görüntüsü.1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 2. B. Kontrol grubuna ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 3. A. Kontrol grubuna ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 3. B. Kontrol grubuna ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 4. A. Kontrol grubuna ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 4. B. Kontrol grubuna ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü

Şekil 5. A. Kontrol grubuna ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 5. B. Kontrol grubuna ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 6. A. Grup I'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 6. B. Grup I'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 7. A. Grup I'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 7. B. Grup I'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 8. A. Grup I'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 8. B. Grup I'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 9. A. Grup I'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 9. B. Grup I'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 10. A. Grup I'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 10. B. Grup I'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 11. A. Grup II'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 11. B. Grup II'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 12. A. Grup II'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 12. B. Grup II'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 13. A. Grup II'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 13. B. Grup II'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 14. A. Grup II'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 14. B. Grup II'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

Şekil 15. A. Grup II'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.

Şekil 15. B. Grup II'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Tablo I. Grupların cinsiyetlere göre yaş (yıl), kilo (kg), boy (cm) değerleri.

Tablo II. Grupların cinsiyetlere göre sağ el ve sigara kullanım oranları.

Tablo III. Grupların cinsiyetlere göre ilk ve son biyometrik ölçümlerinin karşılaştırılması.

KISALTMALAR

a	Arteria
cm	Santimetre
ÇÜ	Çukurova Üniversitesi
DK	Devlet Konservatuvarı
gl	Glandula
Hz	Hertz
kg	Kilogram
lig	Ligamentum
m	Musculus
mm	Milimetre
MR	Manyetik Rezonans
n	Nervus
Ort. ± SS	Ortalama ±Standart Sapma
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
v	Vena

ÖZET

Söyleyen Sesin Objektif Analizi

Ligamentum (lig) thyrohyoidea laterale, hyoid kemik ile larinks'in tiroid kıkırdagının cornu superius'u arasında bulunan bağıdır. Ergenlik çağındaki erkek çocuklarında larinks kısa sürede büyür. Ses tellerinin de uzaması nedeniyle sesleri değişerek kalınlaşır. Kız çocukların da ise, larinks'in büyümesi daha yavaş olur. Bu yüzden seslerinde erkeklerdeki gibi bir değişiklik görülmemektedir.

Bu çalışmaya 16 erkek, 16 kadın dahil edilmiştir. Kontrol grubunda bulunanlar ses eğitimi almayan kişilerdir. Grup I'de yer alanlar, Çukurova Üniversitesi (Ç.Ü.) Devlet Konservatuvarı'nın (D.K.) Şan-Opera Bölümü'nde ses eğitimi almaya yeni başlamış olan kişilerdir. Grup II'de bulunanlar ise, Ç.Ü.D.K. Şan-Opera Bölümü'nde ses eğitimi almış ve halen eğitimlerini sürdürmekte olan kişilerden oluşmuştur.

Üç grupta bulunan kişilerin lig thyrohyoidea laterale dextra ve sinistra'ları palpasyonla ölçülmüştür. Yapılan ligament ölçümlerinin doğruluğunu göstermek için, çalışmaya katılan kişilerin laryngeal boyun grafileri MR (Manyetik Rezonans)'la görüntülenip ölçülmüştür. Ayrıca her üç grubun ses analizleri (jitter, shimmer ve temel frekans) ölçülmüştür. Ölçümler Grup I'de eğitimine yeni başlayanlar dikkate alınarak yapılmış ve sekiz aylık eğitim süreleri sonunda yine her üç grupta ölçümler tekrarlanmıştır. Ölçümler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ses analizi, Ses telleri, Sesin niteliği, Ses türleri, Sesin şiddeti.

ABSTRACT

Objective Analysis of Singing Voice

Lateral thyrohyoid ligament is located between hyoid bone and superior corn of thyroid cartilage of larynx. At puberty, larynx enlarges rapidly, in boys. Because of extension of vocal cords their voice change and become hoarse. In girls, larynx enlarge more slowly. In this reason, their voice don't change.

Sixteen males and 16 females were enrolled in this study. If the subjects don't have voice training, they are classified as a Control Group. If the subjects have start voice training recently, in Department of Singing and Opera, State Conservatory of Cukurova University (S.C.C.U.), they were classified as a Group I. The subjects in Group II have had voice training in Department of Singing and Opera, S.C.C.U. and stil continuing their training. Right and left lateral thyrohyoid ligament were measured by palpation, in all groups.

In order to show the accuracy of the ligament measurements, laryngeal neck graphy of the participants have been obtained, imaged and remeasured by Magnetic Resonance (MR). Voice analyses of the three groups (jitter, shimmer and basic frequency) are also performed. The measurements were performed considering those in Group I who have recently started the education and at the end of the eight month education period reperformed in all three groups. The measurements were assesseded statistically.

Key words: Analysis of voice, Vocal folds, Quality of voice, Kinds of voice, Violence of voice.

1. GİRİŞ

Ses kutusu olarak da bilinen larinks, kıkırdak, zar, bağ ve kaslardan yapılmış bir organ olup, dil kökü ile trachea arasında bulunmaktadır^{1,2,3,4}. Larinks, sadece solunum havasının geçtiği basit bir yol değildir. Bunun yanısıra sesin oluşumunu sağlar ve yabancı cisimlerin solunum yoluna geçişini engelleyen bir sfinkter görevi yapar^{1,2,8}.

Larinks'in anatomik yapısı, kadın ve erkeklerde farklılık göstermektedir^{1,2}. Ergenlik çağındaki erkek çocuklarda larinks kısa bir sürede büyümektedir. Ses tellerinin de uzaması nedeniyle sesleri değişerek kalınlaşmaktadır². Yapılan araştırmalarda, erkeklerin ses tellerinin kadınların ses tellerinden daha uzun olduğu bulunmuştur⁶. Kız çocuklarında ise, larinks'in büyümesi yavaş olmaktadır. Bu nedenle de erkeklerdeki gibi bir ses değişikliği görülmemektedir².

Ses, konuşmanın temel ögesi olup larinks, toraks ve akciğerler, kas-iskelet sistemi ve psiko-nörolojik sistemlerin birbirleriyle koordineli olarak çalışması sonucu meydana çıkmaktadır.

Ses eğitimine ergenlikte başlanmalı ve doğru metodlar kullanılmalıdır. Ses doğal titreşimlere sahiptir ve uygulanacak yanlış metodlar doğal ses titreşimini bozmaktadır^{5,7,8}.

Ses türleri; konuşma tonuna, ses tınısının rengine (sesin farklı şiddeti ile kısmi tonların sayı ve düzenine bağlı), vücut yapısına, ses tellerinin yapısına, registerlerin (ses tellerinin değişik hareketleri) dağılışına ve yumuşak damağın formuna bağlıdır^{3,7,24}. Kadın ve erkekler değişik ses türlerine sahiptirler. Her tür içinde değişik renk ve tınıda alt türler de bulunur. Erkeklerle ait ince ve açık renkten, kalın ve koyu renge doğru sıralanan ses türleri; tenor, kontra tenor (altino), lecer, lirik, karakter ve dramatik tenor, bariton, lirik ve dramatik bariton, bas, bas-bariton, bas buffo, orta bas ve bas profundo'dur. Kadınlara ait ince ve açık renkten, kalın ve koyu renge doğru sıralanan ses türleri ise; soprano, koloratur, lirik, liriko-dramatik (spinto soprano) ve dramatik soprano, mezzosoprano, lirik ve dramatik mezzosoprano ve alto'dur^{3,7}.

Bu çalışma ile kadın ve erkeklerdeki larinks'in her iki tarafında bulunan cartilago thyroidea cornu superior'ları ile hyoid kemik cornu majus uçları arasında yer alan lig. thyrohyoidea laterale'nin anatomik mesafesinin ses eğitimi öncesinde ve

sonrasında ölçülmesi amaçlanmıştır. Buna göre, erkek ve kadınlardaki bu ligamentin anatomik uzunlukları ölçülmüştür. Ölçümler, şan-opera eğitimi alan, eğitime yeni başlayan ve eğitimsiz öğrencilerde yapılmıştır. Çalışmanın diğer amacı, ses analiz programını kullanarak insan sesindeki jitter, shimmer ve temel frekans değerlerini hesap edip, elde edilen veriler arasındaki farkların karşılaştırılması yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Larinks Anatomisi

Larinks yapısının tam ve doğru olarak bilinmesi laringoloji alanında teşhis ve tedavi yöntemleri için önemlidir^{1,3,9,10}. Özellikle cerrahi komplikasyonlardan kaçınmak için, cerrahinin güvenilirliği açısından larinks yapısının anatomisini bilmek önemlidir. Larinks anatomik yapısında kişiler arasında görülen değişiklikler endolaryngeal cerrahi tekniklerinin ve diğer external cerrahi yöntemlerin başarılı uygulanabilmesi için larinks iskeletindeki yapısal değişikliğin bilinmesi gereklidir^{9,10}.

Larinks kıkırdak, zar, bağ ve kaslardan yapılmış bir organ olup, dil kökü ile trachea arasında bulunur. Üst solunum yollarının ses oluşturabilecek şekilde özelleşmiş bir organı olan larinks, boynun ön bölümünde ve erişkinde 3.-6. servikal vertebraların alt kenarları seviyesinde bulunur^{1,2,3,12}.

2.2. Larinks'in Komşulukları

Larinks, arkada pharynx'in alt bölümü olan laryngopharynx ile komşudur. Ön tarafta ve ortada sadece deri ve fasiolar tarafından örtülmüştür. Yan taraflarında musculus (m) sternohyoideus, m. sternothyroideus, m. omohyoideus, m. thyrohyoideus, m. sternocleidomastoideus, boynun damar sinir paketi (nervus vagus, arteria carotis communis, vena jugularis interna) ve glandula (gl) thyroidea'nın yan loblarının üst bölümü ile komşudur^{1,2,3,12}. Larinks üst tarafta hyoid kemik ile komşu olup bu kemiğe membrana thyrohyoidea, m. thyrohyoideus ve ligamentler vasıtası ile tutunur. Bu nedenden dolayı larinks, hyoid kemik ile birlikte hareket eder².

2.3. Larinks'in Kıkırdakları (Cartilagine Laryngeales)

Larinks'in asıl iskeletini dokuz tane kıkırdak oluşturur. Bu kıkırdaklardan cartilago thyroidea, cartilago epiglottica ve cartilago cricoidea tek; cartilago arytenoidea, cartilago cuneiformis ve cartilago corniculata çifttir. Ayrıca her zaman rastlanmayan cartilago triticea ve cartilago sesamoidea denen çift kıkırdaklar da bulunabilir^{1,2,3,11,12,25}. Larinks kıkırdakları birbirlerine sinovial tipte eklemlerle bağlanırlar¹.

Larinks'in iskeletini meydana getiren bu kıkırdaklar yaklaşık olarak 20 yaşından itibaren kemikleşmeye başlar ve elastik kıkırdaktan yapılmış olan epiglottis ile cartilago arytenoidea'nın processus vocalis bölümü hariç tüm larinks kıkırdakları kemikleşir^{1,2,12}.

Cartilago thyroidea: Larinks'in en büyük kıkırdağı olup hyalin kıkırdak yapısındadır. Dörtgen şeklinde iki laminanın birleşmesinden oluşmuştur. Bu iki laminanın birleşmesi ile oluşan ve açıklığı arkaya bakan açığa angulus thyroideus adı verilir. Angulus thyroideus'da küçük bir çıkıntı bulunur ve buraya lig. vocale tutunur. Laminaların birleşme yerinde ön tarafa doğru olan çıkıntısına prominentia laryngea (adem elması) denilir. Prominentia laryngea erkeklerde çok belirgin olmasına karşılık kadınlarda pek belirgin değildir. Laminaların arka serbest kenarları yukarı ve aşağı doğru birer çıkıntı şeklinde uzanır. Üstteki çıkıntıya cornu superius, alttaki çıkıntıya ise cornu inferius adı verilir. Uzun ve ince olan cornu superius'un ucuna lig. thyrohyoidea laterale isimli ligament tutunur. Bu bağın içerisinde cartilago triticea bulunur^{1,2}.

Cartilago cricoidea: Larinks'in kıkırdaklarının en sağlam ve en kalın olanıdır. Thyroid kıkırdağın altında yer alır. Şekil itibariyle büyük taşlı bir yüzüğe benzeyen cartilago cricoidea'nın geniş olan arka kısmına lamina cartilaginis cricoidea, kavisli olan ön kısmına arcus cartilaginis cricoidea denilir^{1,2}.

Cartilago epiglottica: Yaprak şeklinde olup, dil kökü ile hyoid kemiğin arkasında, vestibulum laryngis'in de önünde bulunur. Yukarı kısmı geniş olan cartilago epiglottica aşağı indikçe daralır ve petiolus epiglottidis denilen bir sapla sonlanır. Epiglottis, thyroid açısının iç yüzüne lig. thyroepiglotticus ile tutunur^{1,2}.

Cartilago arytenoidea: Bu kıkırdaklar çifttir. Şekilleri itibariyle üç yüzlü bir piramide benzerler. Tabanları eklem yüzü içerir ve cricoid kıkırdağın lamina cartilaginis cricoidea'nın üstüne otururlar^{1,2}.

Cartilago corniculata (Santorini Kıkırdağı): Cartilago arytenoidea'nın tepesine oturmuş, koni şeklinde küçük kıkırdaklardır^{1,2}.

Cartilago cuneiformis (Wrisberg Kıkırdağı): Cartilago corniculata'nın biraz ön tarafında ve plica aryepiglottica'nın içinde bulunur. Büyüklükleri farklılık göstermekle birlikte, bazen de bulunmayabilirler. Bu kıkırdaklar kökenlerini cartilago epiglottica'dan alırlar^{1,2}.

Cartilago triticea: Membrana thyrohyoidea'nın arka bölümünde yer alan (lig. thyrohyoidea lateralis içerisindeki) kıkırdaklardır¹².

Cartilago sesamoidea: Cartilagine arytenoidea'nın dış yüzlerine veya plica vocalis'lere yakın olarak görülebilen kıkırdaklardır^{1,2}.

2.4. Larinks'in Bağları (Ligamentum Laryngis)

Membrana thyrohyoidea: Bu membran elastiki fibröz bağ dokusundan yapılmış olup, cartilago thyroidea'nın üst kenarı ile hyoid kemiğin corpusu ve cornu majus'ları arasında bulunur. Membrana thyrohyoidea'nın, hyoid kemiğin cornu majus'unun alt ucu ile cartilago thyroidea'nın cornu superius'u arasında kalan kısmına lig. thyrohyoidea laterale, önde ve ortada incisura thyroidea superior ile os hyoideum'un arka yüzü arasındaki kalın kısmına da lig. thyrohyoideum medianum denilir^{1,2}.

Membrana fibroelastica laryngis: Bu oluşum larinks'in hareket açısından en önemli kısmını oluşturur. Larinks'in her iki tarafında simetrik olarak bulunan bu membran, ventriculus laryngis denilen bir cep vasıtasıyla üst ve alt olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır. Üst bölüm dört kenarlı olması nedeniyle membrana quadrangularis adını almıştır. Üst kenarı plica aryepiglottica içinde yer alır. Daha kalın ve sağlam olan alt kenarına lig. vestibulare denilir. Bu ligament önde angulus thyroideus'un iç yüzüne, arkada cartilago arytenoidea'nın anterolateral yüzüne tutunur. Membrana fibroelastica laryngis'in alt bölümüne conus elasticus denir. Conus elasticus da ön ve yan olmak üzere iki bölüme ayrılır. Lig. cricothyroidea medianum denilen ön bölümü daha kalın ve sağlamdır. Conus elasticus'un yan bölümleri aşağıda cartilago cricoidea'nın üst kenarına, önde angulus thyroideus'un iç yüzüne, arkada cartilago arytenoidea'nın processus vocalis'ine tutunur. Üst kenarı ise serbest ve daha kalın olup bu kenara lig. vocale denir. Lig. vocalis thyroid açısı ile processus vocalis'ler arasında uzanan iki sarı elastik banttandır^{1,2}.

2.5. Larinks'in Eklemleri (Articulationes Laryngeales)

Articulatio cricothyroidea: Bu eklem cartilago thyroidea'nın cornu inferius'unun ucunun iç yüzündeki eklem yüzü ile cartilago cricoidea'nın dış dış-yan yüzlerinin arka bölümündeki eklem yüzü arasında oluşur. Eklem arka, üst ve ön-alt kısımları lig. cricothyroidea tarafından desteklenmektedir^{1,2}.

Articulatio cricoarytenoidea: Cartilago arytenoidea'nın tabanı ile cartilago cricoidea'nın üst eklem yüzleri arasında oluşur. Eklemler, lig. cricoarytenoidea posterior tarafından desteklenmektedir^{1,2}.

2.6. Larinks'in İç Yapısı

Larinks içinde yer alan boşluğu cavitas laryngis denir. Bu boşluk, larinks girişi adı verilen aditus laryngis ile trachea arasında uzanır¹.

Aditus laryngis: Larinks'i pharynx'e bağlayan üçgen şeklinde bir geçittir. Açıklığı yukarı ve arkaya bakar. Burayı önde epiglottis, yanlarda plica aryepiglottica'lar ve arkada incisura interarytenoidea sınırlar. Bu plica'nın arka yarısında tuberculum corniculatum ve tuberculum cuneiformis denilen iki çıkıntı bulunur. Bunların içinde de cartilago corniculata ve cartilago cuneiformis bulunur^{1,2}.

Cavitas laryngis yukardan aşağıya doğru vestibulum laryngis, ventriculus laryngis ve cavitas infraglottica olmak üzere üç kısma ayrılmıştır^{1,2}.

Vestibulum laryngis: Aditus laryngis ile plica vestibularis arasında kalan bölümdür. İki plica vestibularis arasındaki açıklığa rima vestibuli denir^{1,2}.

Ventriculus laryngis: Larinks boşluğunun en küçük bölümü olup, sınırlarını yukarıda plica vestibularis'ler ile aşağıda plica vocalis'ler oluşturur^{1,2,26}. Plica vocalis altındaki lig. vocale ile musculus vocalis'in mukoza ile örtülmesinden meydana gelir. İki plica vocalis, arytenoid kıkırdakların tabanlarının iç kenarı, incisura interarytenoidea ve processus vocalis'ler arasında kalan aralığa rima glottidis adı verilir. Ses oluşumunu sağlayan bu açıklığa mizmar aralığı adı da verilir¹². Ventriculus laryngis'in ön tarafında cep şeklinde bir kese bulunur. Sacculus laryngis adı verilen bu hava keseleri, plica vestibularis ile cartilago thyroidea arasında yukarıya doğru uzanıp, sese rezonans kazandırır^{1,2}.

Cavitas infraglottica: Plica vocalis'ten cartilago cricoidea'nın alt kısmına kadar uzanır^{1,12}.

2.7. Larinks'in Kasları

Larinks kasları ekstrasik ve intrinsik olmak üzere iki gruba ayrılır. Larinks kaslarının temel fonksiyonu, yabancı cisimlerin ve zararlı maddelerin solunum yoluna geçmesini önlemek için larinks'i kapatmak ve çeşitli larinks kıkırdaklarının

pozisyonunu değiştirerek ses tellerinin durumunu ayarlamaktır¹. Birinci grup kaslar olan ekstrinsik kaslar, komşu yapılarından larinks'e uzanan hyoid altı ve hyoid üstü kaslardır.

Hyoid üstü kaslar şunlardır;

M. digastricus, iki karınlı bir kastır. Ön karnı mandibulayı aşağı çeker, arka karnı ise başı arkaya yatırır. Yutma sırasında her iki karın hyoid kemiği yukarı kaldırır.

M. mylohyoideus, yutma sırasında dili ve hyoid kemiği yukarı kaldırır, mandibulayı aşağıya çeker.

M. geniohyoideus, hyoid kemiği öne ve yukarı doğru çeker.

Hyoid altı kaslar ise şunlardır;

M. sternohyoideus, hyoid kemiği aşağı çeker.

M. sternothyroideus, thyroid kıkırdağı aşağı çeker.

M. thyrohyoideus, hyoid kemiği aşağı, thyroid kıkırdağı yukarı çeker.

M. omohyoideus, hyoid kemiği aşağı çeker.

Larinks'in ikinci grup kasları olan intrinsik kaslardan birisi tek (m. arytenoideus transversus) diğerleri çift olarak yerleşim gösterirler. Bunlar;

M. cricothyroideus, thyroid kıkırdağı aşağı düşürerek plica vocalis'i gerer.

M. arytenoideus transversus, arytenoid kıkırdakları enine olarak birbirine yaklaştırır.

M. arytenoideus obliquus, arytenoid kıkırdakları birbirine yaklaştırır.

M. cricoarytenoideus lateralis, rima glottidis'i kapatır.

M. cricoarytenoideus posterior, rima glottidis'i açar.

M. thyroarytenoideus, arytenoid kıkırdakları öne düşürerek plica vocalis'lerin gevşemesini sağlar ve sesin tizliğini azaltır^{1,2,3,12}.

2.8. Larinks'in Damarları, Lenfatikleri ve Sinirleri

Arterleri: Arteria (a) thyroidea superior'un dalları olan a. laryngea superior ve ramus cricothyroideus ile a. thyroidea inferior'un dalı olan a. laryngea inferior tarafından beslenir^{1,2,3,12}.

Venleri: Larinks'in venöz kanı vena (v) laryngea superior ve inferior'a dökülür. V. laryngea superior, v. thyroidea superior aracılığıyla v. jugularis interna'ya, v. laryngea inferior ise v. thyroidea inferior aracılığıyla v. brachiocephalica sinistra'ya dökülür^{1,2,3,12}.

Lenfatikleri: Plica vocalis'lerin üst bölümünden gelen lenf sıvısı nodi cervicales profundi superiores'e; plica vocalis'lerin alt bölümünden gelen lenf sıvısı ise nodi cervicales profundi inferiores'e dökülür^{1,2,3,12}.

Sinirleri: Nervus (n) vagus'un dalları olan n. laryngeus superior ve n. laryngeus recurrens tarafından innerve edilir^{1,2,3,12}.

2.7. Larinks'in Nöroanatomisi

Beyin hemisferlerinin (hemispherium cerebri) oluşturduğu telencephalon, santral sinir sisteminin en büyük kısmıdır. Beyin hemisferlerini, dış tarafta yer alan gri cevher (cortex cerebri) ile bunun altında yer alan beyaz cevher (substantia alba) tabakası oluşturur. Birçok araştırmacı korteks'in kalınlığını, ayrı ayrı tabakalar arasındaki kalınlık farkını, bu tabakalardaki hücrelerin sıklığını, tabakalardaki hücrelerin ve liflerin sıralanışını değerlendirerek korteks'i çeşitli fonksiyonel sahalara ayırmışlardır. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan, korteks'i 52 sahaya ayırmış olan Brodmann isimli araştırmacının Brodmann beyin haritasıdır^{17,18}.

Korteks'te konuşmanın duyu ve motor sahaları vardır. Konuşmanın duyu sahası (Wernicke Alanı), üst temporal gyrus'un arka kısmını içine alan Brodmann 22., 39. ve 40. sahalardır. Konuşulan dilin öğrenilmesi ve anlaşılması, bir yazılı cümlenin okunup anlaşılması ve sesli olarak ifade edilmesi bu merkezin görevidir. Konuşmanın motor sahası (Broca Alanı), dominant hemisferde gyrus frontalis inferior'un operculum adı verilen kısmında, Brodmann 44. ve 45. sahalarında bulunur. Konuşma ile ilgili bütün oluşumların koordinasyonunu bu merkez sağlar. Broca motor konuşma alanı, Wernicke duyu alanı ile bağlantılıdır^{17,18}.

2.8. Ses ve Sesin Oluşumu

Ezginin doğuşundan beri insan sesi, doğanın bağısladığı emsal bir olanaktır ve yalnızca insanın başarabildiği bir olgudur. İnsan sesindeki yükseklik, gürlük ve ses renklerinin oluşturduğu kişisel karakter, ses organı adı verilen larinks'in iç yapısına bağlıdır. Ses organı, insanoğlunun doğal çalgısıdır.

Ses konuşmanın temel ögesi olup larinks, toraks ve akciğerler, kas-iskelet sistemi ve psikonörolojik sistemlerin birbirleriyle koordineli olarak çalışması sonucunda meydana çıkar. Ses oluşurken ilk aşamada plica vocalis'ler birbirlerine yaklaşır, bu

hareketi plica vocalis'lerin gerilmesi izler. Plica vocalis'ler m. cricothyroideus'ların çalışması ve thyroid kıkırdağın eğilmesi sayesinde gerilir. Sesin volümü yükseldikçe plikaların gerginliği artar. Son aşamada ise ekspirasyon sırasında akciğerlerden gelen hava, plica vocalis'leri aşağıdan yukarı doğru iter. Bu basınç belli bir düzeye geldiğinde rima glottidis açılır ve ses oluşur. Fısıldama esnasında ise rima glottidis'in pars intermembranacea'sı kapalı iken pars intercartilaginea'sı açık durumdadır¹².

Fonasyon sırasında vocal fold'ların vibrasyonu için gerekli olan havanın kaynağı akciğerlerdir. İnspirasyonu sağlayan temel kas diyafragma ve eksternal interkostal kaslar olup, ekspirasyonu primer olarak abdominal kaslar sağlar. Psikonörojenik sistem ses oluşumu sırasında kas hareketleri arasındaki koordinasyonu ve otonom sinir sistemi aracılığıyla sekresyonların düzenlenmesi ile önemli role sahiptir. Sonuç olarak akciğerlerdeki hava toraks ve abdominal kasların yardımıyla vocal fold'ların arasından geçerek vızıltı sesine benzer ham ses oluşturur. Vocal fold düzeyinde oluşan bu ses supraglottik traktus boyunca, farenks, oral kavite, dil, burun ve paranasal sinüslerde rezonansa uğrar.

Fonasyon oluşumunda miyoelastik teoriden bahsedilir^{3,7}. Miyoelastik teori, ses tellerinin pasif hava akımı ile oluşan vibrasyonlarla ve kas elastikiyeti yardımı ile bir vibrasyon sistemi oluşturduklarını kabul eder. 1839 yılında araştırmacı Müllen, yapay bir larinks yaparak elastik kaslar oluşturmuş ve bunun elastikiyetine göre sesleri ölçmüştür. Ses telleri ne kadar uzunsa o kadar alçak ses çıkmış, ses telleri ne kadar kısa ise o kadar da yüksek çıkmıştır⁷. Daha sonraki çalışmalarda, sesin titreşimi araştırılmıştır. Ses tellerinin dışarıdan mekanik olmayan bir güç ve dışarıdan bir hava olmadan santral sinir sistemi ile titreşebileceği belirtilmiştir⁷. Genel bir tanım olarak bir sesin şiddetinin, ses dalgasının genliği ve bu sesin tınısının frekansı zamandaki ses ile ilişkili olduğu bilinmektedir¹⁹. Ses dalgasının genliği ne kadar büyükse ses o kadar gürken, frekans ne kadar fazlaysa ses o kadar tizdir^{3,7,19}.

Şarkı söylerken çok fazla hava oluştuğu için boş havanın çıkmaması gerekir. Bunun diyafragma ve yumuşak damakla bağlantısı vardır. Yüksek ses çıkarırken diyafragma aşağı, yumuşak damak ise yukarı pozisyonundadır. Diyafragmanın çalışmasında karın kasları da bandaj kemeri fonksiyonu görür^{3,7}. Karın duvarlarının keskin hareketleri ses oluşumu açısından zararlıdır. Ayrıca, akciğerlere çok fazla hava doldurmak da ses üretimi için zararlıdır^{3,7,15,16,23,28}.

2.9. Ses Türlerinin Sınıflandırılması

Ses sanatında insan sesleri ince ve açık ses, kalın ve koyu ses ve her ikisi arasında kalan ses türleri olarak sınıflandırılır.

Kadınlara ait ince ve açık renkten, kalın ve koyu renge doğru sıralanan ses türleri şunlardır; Soprano, Koloratur Soprano, Lirik-Dramatik (Spinto) Soprano, Dramatik Soprano, Mezzosoprano, Lirik mezzosoprano, Dramatik mezzosoprano ve Alto'dur^{3,7,28}.

Erkeklerle ait ince ve açık renkten, kalın ve koyu renge doğru sıralanan ses türleri şunlardır; Tenor, Kontra Tenor (Altino), Lecer Tenor, Lirik Tenor, Karakter Tenor, Dramatik Tenor, Bariton, Lirik Bariton, Dramatik Bariton, Bas, Bas-Bariton, Bas Buffo, Orta Bas ve Bas Profundo'dur^{3,7,28}.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda, 17-35 yaş arası 16 erkek ve 16 kadın kullanılmıştır. Çalışmamıza katılan kişilerin bir kısmı Ç.Ü.D.K. Şan-opera Bölümü öğrencileri, bir kısmı da Ç.Ü. Tıp Fakültesi öğrencileridir.

Çalışmaya katılan kişiler aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır.

1. Kontrol Grubu - 5 erkek, 5 kadın
2. Grup I - 6 erkek, 6 kadın
3. Grup II - 5 erkek, 5 kadın

Kontrol grubundakiler (5 erkek, 5 kadın), ses eğitimi almayan kişilerdir.

Grup I'dekiler (6 erkek, 6 kadın), şan-opera bölümünde ses eğitimi almaya yeni başlamış olan kişilerdir.

Grup II'dekiler (5 erkek, 5 kadın) ise, şan-opera bölümünde ses eğitimlerine devam etmekte olan kişilerdir.

Çalışmamızda, os hyoideum ile cartilago thyroidea'nın cornu superius'u arasındaki lig. thyrohyoidea laterale'nin anatomik uzunluğu ölçülmüştür. Ölçümler palpasyonla yapıp işaretlenmiş ve cetvel kullanılarak işaretli noktalar arası mesafe ölçülmüştür. Bunun yanısıra Ç.Ü. Tıp Fakültesi Balcalı Hastanesi Kulak-Burun-Boğaz Anabilim Dalı'nda bulunan Dr. Speech 6.2 ses analiz programı ile çalışmaya katılan kişilerin seslerindeki jitter (temel frekansın periyoditesindeki değişikliklerin ortalaması), shimmer (ses telleri vibrasyon döngüleri arasındaki ses şiddetinin farklılıklarının ortalaması) ve temel frekans (her bir zaman birimindeki ses tellerinin titreşim sayısı)ları da ölçülmüştür. Çalışmaya katılan kişilerin ses kayıtları, Dr. Speech 6.2 ses analiz programı kullanılarak bir mikrofon yardımı ile dudakla mikrofon arası 10 cm mesafe bırakılarak alınmıştır. Ses kaydı için günlük yaşamda kullandıkları ses tonundan 5 saniye süresince "a" vokalizasyonu vermeleri istenmiştir. Bu işlemler, çalışmamıza başladıktan 15 gün sonra üç grupta uygulanmıştır. Grup I'de yer alan kişilerin eğitim süreleri göz önünde tutulmuş ve 8 ay sonra aynı işlemler üç grupta tekrar uygulanmıştır. Grupların biyometrik ölçümleri SPSS 13.0 istatistik programı ile hesaplanmıştır²⁹. Cinsiyetlere göre yapılan ölçümlerin, gruplar arasındaki farklılığını değerlendirmek için SPSS 13.0 istatistik programındaki Mann-Whitney U testi ile grup içindeki ilk ve son

ölçümleri arasındaki farklılığı değerlendirmek için yine SPSS 13.0 istatistik programındaki Wilcoxon testi uygulanmıştır. Yaptığımız ligament ölçümlerinin güvenilirliğini sağlamak için, çalışmamıza başladıktan 8 ay sonra, çalışma gruplarımızda yer alan 18 kişinin Laryngeal Boyun Grafileri Özel Çukurova Güven Cerrahi Tıp Merkezi'nde MR ile görüntülenip ölçülmüştür.

4. BULGULAR

Bu çalışmaya alınan kontrol grubu, grup I ve grup II'de bulunan kadın ve erkeklerin yaşlarının, kilolarının ve boylarının ortalama \pm standart sapmaları Tablo I'de gösterilmiştir. Tüm gruplardaki kadın ve erkeklerin sağ el kullanım yüzdeleri ve sigara kullanım yüzdeleri Tablo II'de verilmiştir.

Tablo I. Grupların cinsiyetlere göre yaş (yıl), kilo (kg), boy (cm) değerleri.

DEĞİŞKENLER	KONTROL GRUBU		GRUP I		GRUP II	
	KADIN (n=5)	ERKEK (n=5)	KADIN (n=6)	ERKEK (n=6)	KADIN (n=5)	ERKEK (n=5)
Yaş (yıl)	20.4 \pm 1.1	21.8 \pm 2.9	18.7 \pm 1.8	19.8 \pm 1	21.0 \pm 3.5	30.0 \pm 6.9
Kilo (kg)	56.4 \pm 6.9	65.4 \pm 6.5	61.5 \pm 9.3	72.2 \pm 8.5	54.6 \pm 4.3	86.0 \pm 14.7
Boy (cm)	164.4 \pm 6.1	175.6 \pm 4.9	167.7 \pm 7.0	179.8 \pm 3.8	164.8 \pm 3.9	178.2 \pm 5.1

Tablo II. Grupların cinsiyetlere göre sağ el ve sigara kullanım oranları.

DEĞİŞKENLER	KONTROL GRUBU		GRUP I		GRUP II	
	KADIN (n=5)	ERKEK (n=5)	KADIN (n=6)	ERKEK (n=6)	KADIN (n=5)	ERKEK (n=5)
Sağ El Kullanımı (%)	100	100	83.3	100	100	100
Sigara Kullanımı (%)	0	80	0	0	20	60

Tablo III. Grupların cinsiyetlere göre ilk ve son biyometrik ölçümlerinin karşılaştırılması.

DEĞİŞKENLER		KONTROL GRUBU		GRUP I		GRUP II	
		KADIN	ERKEK	KADIN	ERKEK	KADIN	ERKEK
		(n=5)	(n=5)	(n=6)	(n=6)	(n=5)	(n=5)
		Ort. ± SS	Ort. ± SS	Ort. ± SS	Ort. ± SS	Ort. ± SS	Ort. ± SS
Ligamentum thyrohyoidea laterale dextra (mm)	İlk	12.2 ±1.8	21.6±2.3	12.0±0.6	13.8±5.1*	10.4±2.7	16.0±9.2
	Son	12.3±1.8	21.9±2.6	12.4±0.7	14.4±5.7*	10.7±2.8	16.1±9.2
Ligamentum thyrohyoidea laterale sinistra (mm)	İlk	11.4±1.8	20.4±3.8	13.7±2.9	13.7±5.0*	10.4±2.7*	17.0±7.1
	Son	11.6±1.8	21.2±4.1	14.8±3.9	14.4±6.2	10.8±3.7*	17.2±7.2
Jitter (%)	İlk	0.24±0.03	0.22±0.10	0.16±0.05*	0.19±0.09	0.13±0.03*	0.23±0.08
	Son	0.21±0.04	0.18±0.02	0.15±0.04*	0.19±0.05	0.15±0.02*, ^a	0.19±0.06
Shimmer (%)	İlk	2.45±0.69	1.57±0.43	1.80±0.54	1.42±0.51	1.31±0.43*	1.82±0.3
	Son	1.80±0.39	1.30±0.5	1.37±0.67	1.54±0.38	1.07±0.42*	1.72±1.01
Temel Frekans (Hz)	İlk	242.4±15.6	149.9±44.2	242.4±19.6	135.5±20.5	245.0±9.3	126.5±14.7
	Son	262.2±35.4	133.0±23.4	268.4±14.2 ^a	124.6±16.3	243.4±21.2*	130.3±17.4

Ort. ±SS: Ortalama ±Standart Sapma, *: Mann-Whitney U testine göre $p<0.05$, a: Wilcoxon testine göre $p<0.05$,

Kadınlarda yapılan ölçümlerin gruplar arasındaki farklılığını değerlendirmek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Kontrol grubuna göre Grup I'de, ilk jitter ve son jitter ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli azalma gözlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol grubuna göre Grup II'de ilk jitter, son jitter, ilk shimmer, son shimmer ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli azalma bulunmuştur ($p<0.05$). Grup I'e göre Grup II'de, temel frekansın son ölçümlerinde, lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ve son ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır ($p<0.05$) (Tablo III).

Kadınlarda yapılan ölçümlerin grup içindeki ilk ve son ölçümleri arasındaki farklılığı değerlendirmek için Wilcoxon testi kullanılmıştır. Kontrol grubunda bulunan kadınların

yapılan ilk ve son ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Grup I'de temel frekansın son ölçümlerinde, ilk ölçümlerinde alınan sonuçlara göre anlamlı artış olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Grup II'de son jitter ölçümleri ilk ölçümlerle karşılaştırıldığında önemli artış olduğu bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo III).

Erkeklerde yapılan ölçümlerin gruplar arasındaki farklılığını değerlendirmek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Kontrol grubuna göre Grup I'de, lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ilk ve son ölçümlerinde, lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli azalma gözlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo III).

Erkeklerde yapılan ölçümlerin grup içindeki ilk ve son ölçümleri arasındaki farklılığı değerlendirmek için Wilcoxon testi kullanılmıştır. Her üç grupta da bulunan erkeklere yapılan ilk ve son ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0.05$) (Tablo III).

Çalışmaya katılan tüm kadın ve erkeklerde lig. thyrohyoidea laterale dextra ve sinistra'lardaki asimetrinin istatistiksel olarak anlam ifade etmediği yapılan Wilcoxon testi sonucuna göre tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Kontrol grubu, Grup I ve Grup II'deki kadın ve erkeklerde ölçülen lig. thyrohyoidea laterale dextra ve sinistra'nın MR görüntüleri Şekil 1-15'de gösterilmiştir.



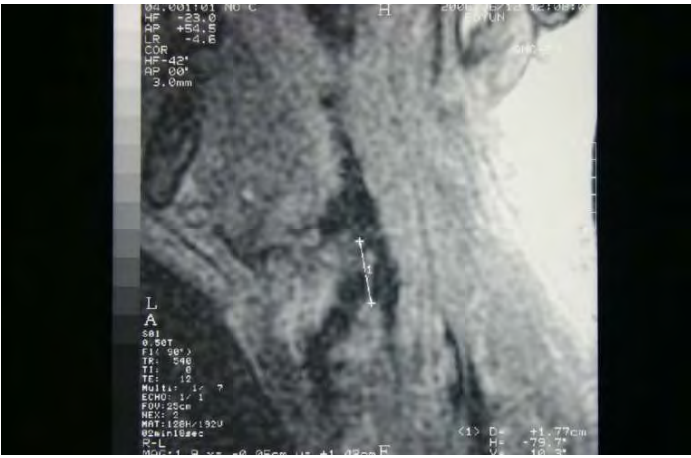
A

Şekil 1. A. Kontrol grubuna ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 1. B. Kontrol grubuna ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



A

Şekil 2. A. Kontrol grubuna ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 2. B. Kontrol grubuna ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



A

Şekil 3. A. Kontrol grubuna ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



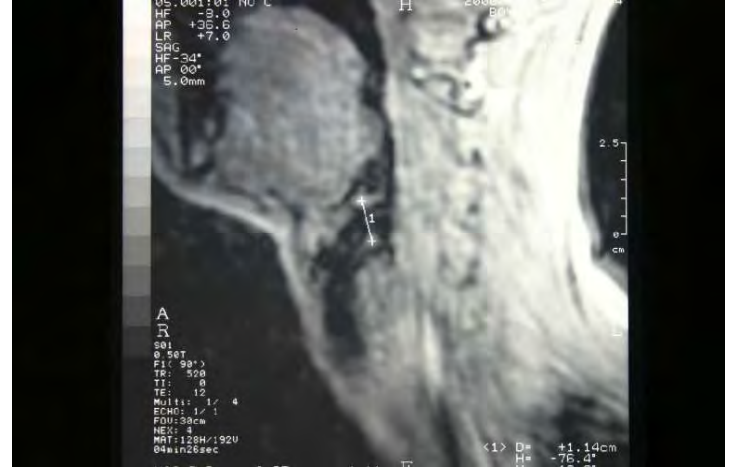
B

Şekil 3. B. Kontrol grubuna ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



A

Şekil 4. A. Kontrol grubuna ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 4. B. Kontrol grubuna ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



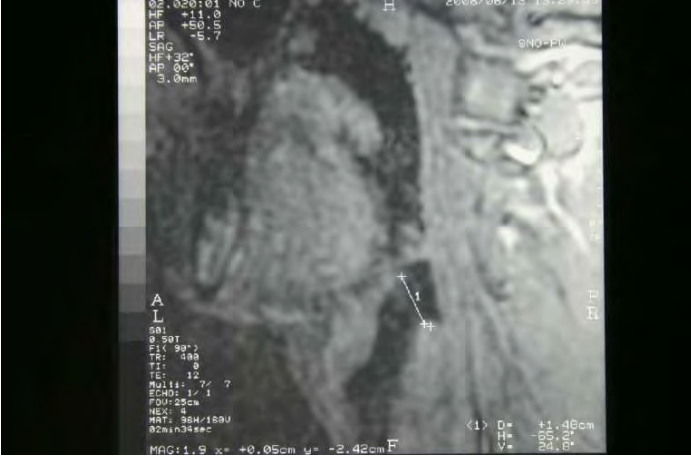
A

Şekil 5. A. Kontrol grubuna ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 5. B. Kontrol grubuna ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



A

Şekil 6. A. Grup I'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 6. B. Grup I'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



A

Şekil 7. A. Grup I'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 7. B. Grup I'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



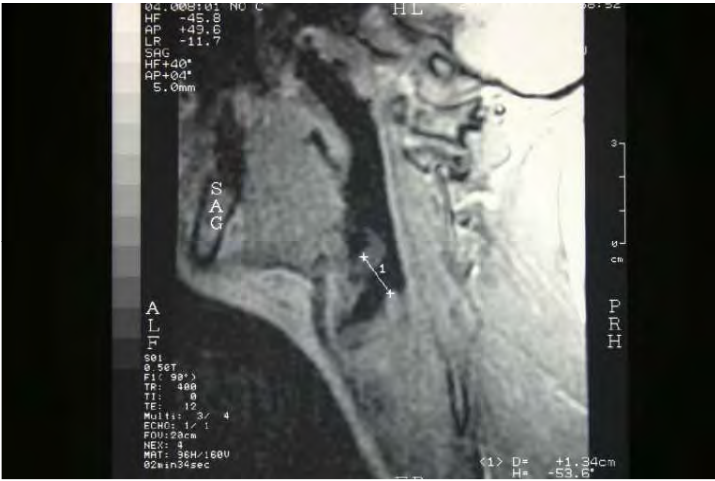
A

Şekil 8. A. Grup I'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 8. B. Grup I'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



A

Şekil 9. A. Grup I'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 9. B. Grup I'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



A

Şekil 10. A. Grup I'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 10. B. Grup I'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



A

Şekil 11. A. Grup II'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 11. B. Grup II'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



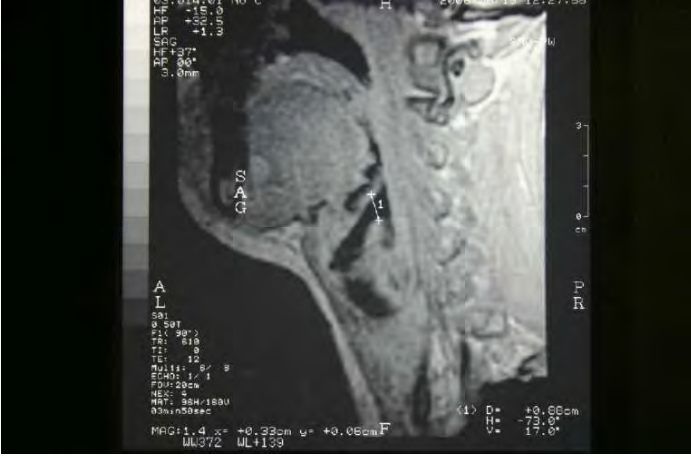
A

Şekil 12. A. Grup II'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 12. B. Grup II'e ait erkekten alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



A

Şekil 13. A. Grup II'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 13. B. Grup II'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



A

Şekil 14. A. Grup II'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



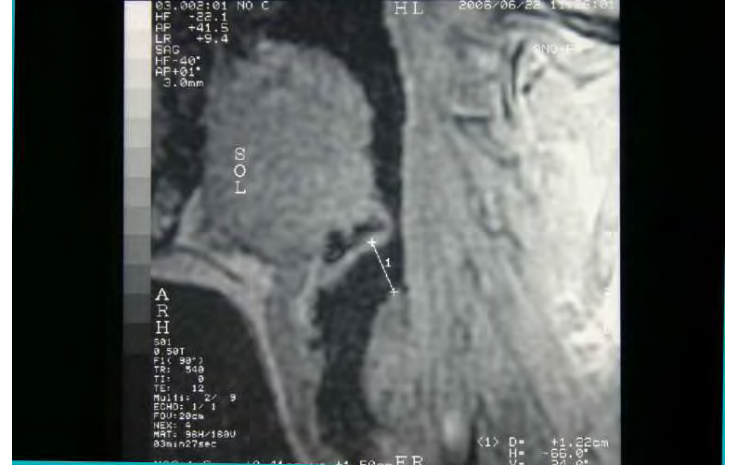
B

Şekil 14. B. Grup II'e ait kadından alınan MR görüntüsü. 1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.



A

Şekil 15. A. Grup II'e ait kadından alınan MR görüntüsü.
1: lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ölçümü.



B

Şekil 15. B. Grup II'e ait kadından alınan MR görüntüsü.
1: lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ölçümü.

5. TARTIŞMA

Sprinzi ve ark., Tayama ve ark., Eckel ve ark. yaptıkları çalışmalarda, laringeal kıkırdak yapıdaki morfometrik ölçümlerin larinks biyomekanik modeli için önemli olduğunu vurgulamışlardır^{9,11,13}. Laringeal yapının tam anatomik boyutlarının bilinmesi laringoloji alanında teşhis ve tedavi yöntemleri için önemlidir. Sprinzi ve ark. yaptıkları araştırmanın sonucunda, kadın ve erkek larinks kıkırdak ve ligament boyutları arasında farklılıklar olduğu bulunmuşlardır. Buna göre, erkeklerin lig. thyrohyoidea laterale uzunluğunu 18.1±1.6 mm, kadınların lig. thyrohyoidea laterale uzunluğunu ise 14.4 ±1.2 mm olarak bulmuşlardır⁹.

Bu çalışmada ise, kontrol grubunda bulunan kadınların lig. thyrohyoidea laterale dextra'larının ilk ve son ölçüm sonuçları sırasıyla, 12.2±1.8 mm; 12.3±1.8 mm olarak bulunmuştur. Lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ve son ölçüm sonuçları sırasıyla, 11.4±1.8 mm; 11.6±1.8 mm olarak bulunmuştur. Grup I'de yer alan kadınların lig. thyrohyoidea laterale dextra'larının ilk ölçümünde bulunan sonuç 12.0±0.6 mm iken son ölçümünde 12.4±0.7 mm'dir. Lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ölçümündeki sonuç 13.7±2.9 mm iken son ölçümündeki sonuç 14.8±3.9 mm'dir. Grup II'de yer alan kadınların lig. thyrohyoidea laterale dextra'larının ilk ve son ölçüm sonuçları sırasıyla, 10.4±2.7 mm; 10.7±2.8 mm'dir. Lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ve son ölçüm sonuçları sırasıyla, 10.4±2.7 mm; 10.8±3.7 mm'dir. Erkeklerde ise, kontrol grubunda lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ilk ve son ölçüm sonuçları sırasıyla, 21.6±2.3 mm; 21.9±2.6 mm olarak bulunmuştur. Lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ve son ölçüm sonuçları sırasıyla, 20.4±3.8 mm, 21.2±4.1 mm olarak bulunmuştur. Grup I'de yer alan erkeklerin lig. thyrohyoidea laterale dextra'larının ilk ölçümünde bulunan sonuç 13.8±5.1 mm iken son ölçümünde 14.4±5.7 mm'dir. Lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ölçümündeki sonuç 13.7±5.0 mm iken son ölçümündeki sonuç 14.4±6.2 mm'dir. Grup II'de yer alan erkeklerin lig. thyrohyoidea laterale dextra'larının ilk ve son ölçüm sonuçları sırasıyla, 16.0±9.2 mm; 16.1±9.2 mm'dir. Lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ve son ölçüm sonuçları sırasıyla, 17.0±7.1 mm; 17.2±7.2 mm'dir. Çalışmaya katılan tüm kadın ve erkeklerde lig. thyrohyoidea laterale dextra ve sinistra'lardaki asimetrisinin istatistiksel olarak anlam ifade etmediği gözlenmiştir. Sprinzi ve ark.'nın yaptıkları morfometrik ölçümlere benzer olarak bu çalışmada da erkeklerin lig. thyrohyoidea laterale'lerinin kadınlara göre daha uzun olduğu gözlenmiştir.

Jitter, temel frekansın periodisitesindeki değişikliklerin ortalamasıdır. Glottik siklusun yüzdesi (%) olarak ifade edilebilir^{27,20,21,22}. Sorensen ve ark. yaptıkları çalışmada, kadınlarda ortalama jitter değerini 0.49 ± 0.05 olarak bulmuştur. Erkeklerde ise, 0.46 ± 0.04 olarak bulmuştur¹⁴. Mendes ve ark. ses eğitimi alan öğrencilerde ilk sömestirdeki jitter ölçümünü 0.88 ± 0.71 olarak bulurken dördüncü sömestirde 0.66 ± 0.63 olarak bulmuşlardır¹⁶. Bu çalışmada ise, kadınlarda kontrol grubunda, ilk ölçülen jitter yüzdeleri 0.24 ± 0.03 iken son ölçülen jitter yüzdeleri 0.21 ± 0.04 'dir. Grup I'de ilk ölçülen jitter yüzdeleri 0.16 ± 0.05 iken son ölçülen jitter yüzdeleri 0.15 ± 0.04 'dür. Grup II'de ilk ölçülen jitter yüzdeleri 0.13 ± 0.03 iken son ölçülen jitter yüzdeleri 0.15 ± 0.02 'dir. Erkeklerde ise, kontrol grubunda, ilk ölçülen jitter yüzdeleri 0.22 ± 0.10 iken son ölçülen jitter yüzdeleri 0.18 ± 0.02 'dir. Grup I'de ilk ölçülen jitter yüzdeleri 0.19 ± 0.09 iken son ölçülen jitter yüzdeleri 0.19 ± 0.05 'dir. Grup II'de ilk ölçülen jitter yüzdeleri 0.23 ± 0.08 iken son ölçülen jitter yüzdeleri 0.19 ± 0.06 'dır. Grup I'deki kadınların ölçümleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ilk jitter ve son jitter ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli azalma gözlenmiştir ($p<0.05$). Grup II'de yer alan kadınlarda, son jitter ölçümleri ilk jitter ölçümleriyle karşılaştırıldığında önemli artış olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol grubuna göre Grup II'de ilk jitter ve son jitter ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli azalma bulunmuştur ($p<0.05$). Grup II'deki kadınlar, uzun süredir ses eğitimi aldıkları için, diğer gruplara göre, ses analizinde değişiklikler gözlenmiştir. Bu veriler ışığında, ses eğitimi almanın ses analizi üzerine önemli etkilerinin olduğu düşünülmektedir.

Shimmer, ses telleri vibrasyon döngüleri arasındaki ses şiddetinin farklılıklarının ortalamasıdır. Her bir glottik siklustaki amplitud varyasyonunu yüzde (%) olarak ifade eder^{21,22,27}. Sorensen ve ark. yaptıkları çalışmada, kadınlarda ortalama shimmer değerini 0.63 ± 0.04 olarak bulmuşlardır. Erkeklerde ise, 0.59 ± 0.04 olarak bulmuştur¹⁴. Mendes ve ark. ses eğitimi alan öğrencilerde ilk sömestirdeki shimmer ölçümünü 2.64 ± 0.86 olarak bulurken dördüncü sömestirde 2.11 ± 1.20 olarak bulmuşlardır¹⁶. Bu çalışmada ise, kadınlarda kontrol grubunda, ilk ölçülen shimmer yüzdeleri 2.45 ± 0.69 iken son ölçülen shimmer yüzdeleri 1.80 ± 0.39 olarak bulunmuştur. Grup I'de ilk ölçülen shimmer yüzdeleri 1.80 ± 0.54 iken son ölçülen shimmer yüzdeleri 1.37 ± 0.67 'dir. Grup II'de ilk ölçülen shimmer yüzdeleri 1.31 ± 0.43 iken son ölçülen shimmer yüzdeleri 1.07 ± 0.42 'dir. Erkeklerde ise, kontrol grubunda, ilk ölçülen shimmer yüzdeleri 1.57 ± 0.43 , son shimmer yüzdeleri 1.30 ± 0.5 'dir. Grup I'de ilk ölçülen shimmer yüzdeleri 1.42 ± 0.51 iken son ölçülen shimmer yüzdeleri 1.54 ± 0.38 olarak bulunmuştur. Grup II'de ilk ölçülen shimmer yüzdeleri 1.82 ± 0.3 iken son

ölçülen shimmer yüzdeleri 1.72 ± 1.01 olarak bulunmuştur. Kontrol grubuna göre grup II'de ilk shimmer, son shimmer ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli azalma bulunmuştur ($p < 0.05$). Mendes ve ark.'nın çalışmalarının ve sunulan bu çalışmanın sonuçları göz önüne alındığında ses eğitimi almanın shimmer yüzdesinde azalmaya neden olduğu dikkat çekmiştir.

Temel frekans, her bir zaman birimindeki ses tellerinin titreşim sayısıdır. Bir saniye içinde meydana gelen glottik siklus sayısı olarak da ifade edilir^{20,22}. Kadınlarda temel frekansın 200-300 Hz, erkeklerde ise 100-150 Hz arasında olduğu bilinmektedir³. Bu çalışmada, kadınlarda kontrol grubunda, temel frekans'ın ilk ölçüm sonuçları 242.4 ± 15.6 Hz, son ölçüm sonuçları ise 262.2 ± 35.4 Hz olarak bulunmuştur. Grup I'de temel frekans'ın ilk ölçüm sonuçları 242.4 ± 19.6 Hz, son ölçüm sonuçları ise 268.4 ± 14.2 'dir. Grup II'de temel frekans'ın ilk ölçüm sonuçları 245.0 ± 9.3 Hz, son ölçüm sonuçları ise 243.4 ± 21.2 Hz'dir. Erkeklerde ise, kontrol grubunda temel frekans'ın ilk ölçüm sonuçları 149.9 ± 44.2 Hz, son ölçüm sonuçları 133.0 ± 23.4 Hz olarak bulunmuştur. Grup I'de temel frekans'ın ilk ölçüm sonuçları 135.5 ± 20.5 Hz, son ölçüm sonuçları ise 124.6 ± 16.3 Hz olarak bulunmuştur. Grup II'de temel frekans'ın ilk ölçüm sonuçları 126.5 ± 14.7 Hz, son ölçüm sonuçları ise 130.3 ± 17.4 Hz olarak bulunmuştur. Grup I'de yer alan kadınlarda, temel frekans'ın son ölçümlerinde, ilk ölçümlerinde alınan sonuçlara göre anlamlı bir artış olduğu gözlenmiştir ($p < 0.05$). Bu gruptaki kadınlar, ses eğitimi almaya yeni başladıkları için, ses analizinde değişiklikler gözlenmeye başlanmıştır. Grup I'e göre Grup II'de, temel frekansın son ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır ($p < 0.05$). Bu gruptaki kadınlar, uzun süredir ses eğitimi aldıkları için, diğer gruplara göre, ses analizinde farklılıklar gözlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında, ses eğitimi almanın ses analizi üzerine önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır.

Yapılan çalışmanın sonucunda, Grup I'de yer alan kişiler ses analizleri incelendiğinde kontrol grubuna göre değişiklikler olduğu kaydedilmiştir. Ancak Grup I'dekilerin ses analizleri Grup II'dekiler ile karşılaştırıldıklarında henüz eğitilmiş grup düzeyine ulaşmadığı gözlenmiştir. Bundan dolayı, sekiz aylık eğitim sürecinin ses gelişimi için yeterli olmadığı düşünülmektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Kontrol grubunda bulunan kadınların lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ilk ölçüm sonuçları 12.2 ± 1.8 mm, son ölçüm sonuçları 12.3 ± 1.8 mm olarak bulunmuştur. Lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ölçüm sonuçları 11.4 ± 1.8 mm, son ölçüm sonuçları 11.6 ± 1.8 mm olarak bulunmuştur. İlk ölçülen jitter yüzdeleri 0.24 ± 0.03 iken son ölçülen jitter yüzdeleri 0.21 ± 0.04 'dir. İlk ölçülen shimmer yüzdeleri 2.45 ± 0.69 iken son ölçülen shimmer yüzdeleri 1.80 ± 0.39 olarak bulunmuştur. Temel frekans'ın ilk ölçüm sonuçları 242.4 ± 15.6 Hz, son ölçüm sonuçları ise 262.2 ± 35.4 Hz olarak bulunmuştur. Bu grupta yer alan kadınların sonuçları incelendiğinde, yapılan ilk ve son biyometrik ölçümleri arasında önemli bir artış ya da azalma saptanmamıştır ($p > 0.05$). Kontrol grubunda bulunan kadınların ses eğitimi almadıkları göz önüne alındığında beklenen sonuçlar elde edilmiştir.
2. Kontrol grubunda bulunan erkeklerin lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ilk ölçüm sonuçları 21.6 ± 2.3 mm iken son ölçüm sonuçları 21.9 ± 2.6 mm olarak bulunmuştur. Lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ölçüm sonuçları 20.4 ± 3.8 mm, son ölçüm sonuçları 21.2 ± 4.1 mm olarak bulunmuştur. İlk ölçülen jitter yüzdeleri 0.22 ± 0.10 iken son ölçülen jitter yüzdeleri 0.18 ± 0.02 'dir. İlk ölçülen shimmer yüzdeleri 1.57 ± 0.43 , son shimmer yüzdeleri 1.30 ± 0.5 'dir. Temel frekans'ın ilk ölçüm sonuçları 149.9 ± 44.2 Hz, son ölçüm sonuçları 133.0 ± 23.4 Hz olarak bulunmuştur. Bu grupta yer alan erkeklerin sonuçları incelendiğinde, yapılan ilk ve son biyometrik ölçümleri arasında önemli bir artış ya da azalma saptanmamıştır ($p > 0.05$). Kontrol grubunda bulunan erkeklerin ses eğitimi almadıkları göz önüne alındığında beklenen sonuçlar elde edilmiştir.
3. Grup I'de yer alan kadınların lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ilk ölçümünde bulunan sonuç 12.0 ± 0.6 mm iken son ölçümünde 12.4 ± 0.7 mm'dir. Lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ölçümündeki sonuç 13.7 ± 2.9 mm iken son ölçümündeki sonuç 14.8 ± 3.9 mm'dir. İlk ölçülen jitter yüzdeleri 0.16 ± 0.05 iken son ölçülen jitter yüzdeleri 0.15 ± 0.04 'dür. İlk ölçülen shimmer yüzdeleri

1.80±0.54 iken son ölçülen shimmer yüzdeleri 1.37±0.67 olarak bulunmuştur. Temel frekans'ın ilk ölçüm sonuçları 242.4±19.6 Hz, son ölçüm sonuçları ise 268.4±14.2 Hz olarak bulunmuştur. Grup I'deki kadınların ölçümleri, kontrol grubunda bulunan kadınların ölçümleriyle karşılaştırıldığında Grup I'deki ilk jitter ve son jitter ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli azalma gözlenmiştir (p<0.05). Bu grupta yer alan kadınlarda, temel frekans'ın son ölçümlerinde, ilk ölçümlerinde alınan sonuçlara göre anlamlı bir artış olduğu gözlenmiştir (p<0.05). Bu gruptaki kadınlar, ses eğitimi almaya yeni başladıkları için, ses analizinde değişiklikler gözlenmeye başlanmıştır. Ancak sekiz aylık eğitim süresinin şan-opera eğitimi için yeterli olmadığını gösteren veriler elde edilmiştir.

4. Grup I'de yer alan erkeklerin lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ilk ölçümünde bulunan sonuç 13.8±5.1 mm iken son ölçümünde 14.4±5.7 mm'dir. Lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ölçümündeki sonuç 13.7±5.0 mm iken son ölçümündeki sonuç 14.4±6.2 mm'dir. İlk ölçülen jitter yüzdeleri 0.19±0.09 iken son ölçülen jitter yüzdeleri 0.19±0.05'dir. İlk ölçülen shimmer yüzdeleri 1.42±0.51 iken son ölçülen shimmer yüzdeleri 1.54±0.38 olarak bulunmuştur. Temel frekans'ın ilk ölçüm sonuçları 135.5±20.5 Hz, son ölçüm sonuçları ise 124.6±16.3 Hz olarak bulunmuştur. Bu grupta yer alan erkeklerin sonuçları incelendiğinde, yapılan ilk ve son ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p>0.05). Kontrol grubuna göre Grup I'de, lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ilk ve son ölçümlerinde, lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli azalma gözlenmiştir (p<0.05). Bu iki grup arasındaki farklılığın, Grup I'deki erkeklerin ses eğitimi almış olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.
5. Grup II'de yer alan kadınların lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ilk ölçümünde bulunan sonuç 10.4±2.7 mm iken son ölçümünde 10.7±2.8 mm'dir. Lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ölçümündeki sonuç 10.4±2.7 mm iken son ölçümündeki sonuç 10.8±3.7 mm'dir. İlk ölçülen jitter yüzdeleri 0.13±0.03 iken son ölçülen jitter yüzdeleri 0.15±0.02'dir. İlk ölçülen shimmer yüzdeleri 1.31±0.43 iken son ölçülen shimmer yüzdeleri 1.07±0.42 olarak bulunmuştur.

Temel frekans'ın ilk ölçüm sonuçları 245.0 ± 9.3 Hz, son ölçüm sonuçları ise 243.4 ± 21.2 Hz olarak bulunmuştur. Bu grupta yer alan kadınların sonuçları incelendiğinde, son jitter ölçümleri ilk jitter ölçümleriyle karşılaştırıldığında önemli artış olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Kontrol grubuna göre Grup II'de ilk jitter, son jitter, ilk shimmer, son shimmer ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli azalma bulunmuştur ($p < 0.05$). Grup I'e göre Grup II'de, temel frekansın son ölçümlerinde, lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ve son ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır ($p < 0.05$). Bu gruptaki kadınlar, uzun süredir ses eğitimi aldıkları için, diğer gruplara göre, ses analizinde değişiklikler gözlenmiştir. Bu veriler ışığında, ses eğitimi almanın ses analizi üzerine önemli etkilerinin olduğu düşünülmektedir.

6. Grup II'de yer alan erkeklerin lig. thyrohyoidea laterale dextra'nın ilk ölçümünde bulunan sonuç 16.0 ± 9.2 mm iken son ölçümünde 16.1 ± 9.2 mm'dir. Lig. thyrohyoidea laterale sinistra'nın ilk ölçümündeki sonuç 17.0 ± 7.1 mm iken son ölçümündeki sonuç 17.2 ± 7.2 mm'dir. İlk ölçülen jitter yüzdeleri 0.23 ± 0.08 iken son ölçülen jitter yüzdeleri 0.19 ± 0.06 'dır. İlk ölçülen shimmer yüzdeleri 1.82 ± 0.3 iken son ölçülen shimmer yüzdeleri 1.72 ± 1.01 olarak bulunmuştur. Temel frekans'ın ilk ölçüm sonuçları 126.5 ± 14.7 Hz, son ölçüm sonuçları ise 130.3 ± 17.4 Hz olarak bulunmuştur. Bu grupta yer alan erkeklerin sonuçları incelendiğinde, yapılan ilk ve son ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Bu grupta yer alan erkeklerin %60'ının sigara kullanıyor olması, ses eğitimlerini olumsuz yönde etkilediği kanısını düşündürmektedir.

KAYNAKLAR

1. **Dere F.** Anatomi Atlası ve Ders Kitabı. Cilt 2, 5. Baskı, Adana: Nobel Tıp Kitabevi, **1999**.
2. **Arıncı K, Elhan A.** Anatomi. Cilt 1, Ankara: Güneş Kitabevi, **2001**.
3. **Cevanşir B, Gürel G.** Foniatri. Sesin Oluşumu, Bozuklukları ve Korunmasında Temel İlkeler. İstanbul: Sanal Matbaacılık, **1982**.
4. **Kim YE.** Singing Voice Analysis/Synthesis. Massachusetts. **2003**.
5. **Maksomov I.** Ses Bilimi, Muzika. Sofya, **1993**.(orjinali Bulgarca)
6. **Triep M, Brücker CH, Schröder W.** Visualization and high-speed PIV measurements of the flow downstream a dynamic mechanical model of the human vocal folds. Aerodynamisches institut der RWTH Aachen Wüllnerstr, Germany. (michaelt@aia.rwth-aachen.de)
7. **Nazarenko IK.** Söyleme Sanatı. Sofya: Nauk i izkustvo, **1975**. (orjinali Rusça)
8. **Bunch M.** Dynamics of the singing voice. 3th edition. New York: Springer Verlag Wien, **1975**.
9. **Sprinzel GM, Eckel HE, Sittel C, Pototschnig C, Koebeke J.** Morphometric measurements of the cartilaginous larynx: an anatomic correlate of laryngeal surgery. Head Neck, **1999**; 21:743-750.
10. **Friedrich G, Lichtenegger R.** Surgical anatomy of the larynx. Journal of Voice, **1997**;3:345-355.
11. **Tayama N, Kaga K, Chan RW, Titze IR.** Geometric characterization of the laryngeal cartilage framework for the purpose of biomechanical modeling. Ann Otol Rhinol Laryngol, **2001**;110:1154-1161.
12. **Sancak B, Cumhuri M.** Fonksiyonel Anatomi. 3. Baskı, Ankara: ODTÜ Yayıncılık, **2004**:105-114.
13. **Eckel HE, Sittel C, Zorowka P, Jerke A.** Dimension of the laryngeal framework in adults. Surg Radiol Anat, **1994**; 16:31-36.
14. **Sorensen D, Horii Y.** Directional perturbation factors for jitter and for shimmer. J Commun Disord, **1984**;17:143-151.
15. **Sangiorgi T, Manfredi C, Brusaglioni P.** Objective analysis of the singing voice as a training aid. Logopedics Phoniatrics Vocology, **2005**;30:136-146.

16. **Mendes AP, Brown WS, Rothman HB, Sapienza C.** Effects of singing training on the speaking voice of voice majors. *Journal of Voice*, **2004**;18(1):83-89.
17. **Dere F.** Nöroanatomi ve Fonksiyonel Nöroloji Atlası ve Ders Kitabı. Cilt 3, 3. Baskı, Adana: Nobel Tıp Kitabevi, **2000**.
18. **Taner D.** Fonksiyonel Nöroanatomi. 2. Baskı, Ankara: ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş. Yayınları, **1999**.
19. **Ganong WF.** Ganong Tıbbi Fizyoloji. 19. Baskı, Ankara: Barış Kitabevi, **1999**.
20. **Timmermans B, Bodt MS, Wuyt FL, Heyning PH.** Analysis and evaluations of a voice-training program in future professional voice users. *Journal of Voice*, **2004**;19(2):202-210.
21. **Karnell MP.** Laryngeal perturbation analysis: minimum length of analysis window. *Journal of Speech and Hearing Research*, **1991**;34:544-548.
22. **Rantala L, Vilkmann E.** Relationship between subjective voice complaints and acoustic parameters in female teachers' voices. *Journal of Voice*, **1999**;13(4):484-495.
23. **Morsomme D, Orban A, Jamart J, Remacle M.** A study of vibrato: assessment by panel of judges compared to spectral voice analysis. *Rev Laryngol Otol Rhinol*, **1999**;120(4):239-244.
24. **Watts C, Burroughs KB, Estis J, Blanton D.** The singing power ratio as an objective measure of singing voice quality in untrained talented and nontalented singers. *Journal of Voice*, **2005**;1-7.
25. **Morinaka S, Miyamoto S, Hidaka A.** Helical CT scanning of laryngeal deviation. *Auris Nasus Larynx*, **2001**;28:151-159.
26. **Sakai F, Gamsu G, Dillon WP, Lynch DA, Gilbert TJ.** MR imaging of the larynx at 1.5 T. *Journal of Computer Assisted Tomography*, **1990**;14(1):60-71.
27. **Carding PN, Steen IN, Webb A, Mackenzie K, Deary IJ, Wilson JA.** The reliability and sensitivity to change of acoustic measures of voice quality. *Clin Otolaryngol*, **2004**;29(5):538-544.
28. **Mendes AP, Rothman HB, Sapienza C, Brown WS.** Effects of vocal training on the acoustic parameters of the singing voice. *Journal of Voice*, **2003**;17(4):529-543.
29. **SPSS Inc.** SPSS for Windows. Version 13.0, Chicago: SPSS Inc, **2004**.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Mersin'in Tarsus ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini bu ilçede tamamladı. 2002 yılında Atatürk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı.