

**T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Odyoloji Anabilim Dalı

**ORTOGNATİK CERRAHİ SONRASI SESLERİN
AKUSTİK VE NAZALANS DEĞİŞİMİNİN
İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Berfin Zeynep YILDIZ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

İstanbul - 2023

TEZ TANITIM FORMU

Yazar Adı Soyadı : Berfin Zeynep YILDIZ

Tezin Dili : Türkçe

Tezin Adı : Ortognatik Cerrahi Sonrası Seslerin Akustik ve Nazalans Değişiminin İncelenmesi

Enstitü : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Odyoloji

Tezin Türü : Yüksek Lisans

Sayfa Sayısı : 73

Tez Danışmanları : Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

Dizin Terimleri : Ortognatik Cerrahi, Ses Analizi, Nazalans

Türkçe Özet : Bu araştırmada amacımız çene cerrahisinden önce ve sonra hastalarda ses ve konuşma kalitesinin nasıl etkilenip etkilenmeyeceğini görmektir. Sesteki değişiklik ve burun yapısı üzerindeki farklılıkları incelemektedir.

Dağıtım Listesi : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne
YÖK Ulusal Tez Merkezine

İmzası

Berfin Zeynep YILDIZ

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Berfin Zeynep YILDIZ

.../.../2023



İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Berfin Zeynep YILDIZ'ın Ortognatik Cerrahi Sonrası Seslerin Akustik ve Nazalans Değişiminin İncelenmesi adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Odyoloji anabilim dalı, Odyoloji bilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ
(Danışman)

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Fatih BAL

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Selim ÜNSAL

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 20..

İmzası

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Çene kemiğindeki çift taraflı kemik ameliyatı (bssso) alt çene kemiğindeki şekil bozukluğunda kullanılan bir alt ve üst çeneyi kapsayan ameliyat türüdür. Eski incelemelere bakıldığında çene cerrahisindeki konuşma olaylarına bakıldığında konuşmaya olan etkileri üzerine çeşitli çalışmalar arasında farklılık bulunmaktadır. Bu çalışmada amacımız çene cerrahisinden önce ve sonra hastalarda ses ve konuşma kalitesinin nasıl etkilenip etkilenmeyeceğini görmektir. Sesteki değişiklik ve burun yapısı üzerindeki farklılıkları incelemektedir.

Bu çalışmada çalışmamıza katılan hastalar 26 ve 40 yaşları arasında seçilmiştir. Hastalar 12 kişi kadın 11 kişi erkektir. Bu hastaların hepsine sırasıyla sesli harfler söylenmiştir. Bu harfler sırasıyla a, e, i harfleridir. Elektrolottografi cihazı ile hasta kayıtları incelendikten sonra tekrar çağırılıp 7-8 hafta içinde tekrar aynı test yapılmıştır. Vokal shimmer ve vokal jitter yüzdelerinin yanı sıra temel frekans (F0) ve harmonikler, Multi Dimensional Voice Programı (MDVP) kullanılarak gerçekleştirilen ses analiziyle değerlendirilmiştir. MDVP, ses özelliklerini objektif bir şekilde değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu analiz, sesin titreşim özelliklerini, titreşim (shimmer) ve düzensizlik (jitter) yüzdeleri üzerinden değerlendirirken, aynı zamanda sesin temel frekansını (F0) ve harmonik yapısını da incelemektedir.

Ameliyattan hem önce hem sonra yapılan çalışmalarda edinilen çalışmalara bakıldığında çelişkili çalışmalar birbiriyle çelişmektedir. Ve anlamlı derecede bir fark bulunmamaktadır. Çalışmamızdaki hastalarda yalnızca 5 kişide rezonans açısından farklar gözlemlenmiştir. Başka bir hastaya bakıldığında ise rezonans görülmesiyle birlikte kısa bir süre sonra tekrar ameliyattan önceki haline dönüşüm sağlanmıştır.

Çene cerrahisinde konuşma bozukluğu özellikle sesli harflerdeki değişimin oluşması %100 başarılı olmamaktadır. Yapılan incelemelere bakıldığında ses kalitesinde ufak değişimler gözlemlense de ameliyattan sonra düzelişip tekrar eski haline dönüşebilir.

Anahtar Kelimeler: Ortognatik Cerrahi, Ses Analizi, Nazalans

SUMMARY

Bilateral bone surgery in the jawbone (BSSO) is a type of surgery that covers the lower and upper jaws used in the deformity of the lower jawbone. When we look at the old reviews, when we look at the speech events in maxillofacial surgery, there are differences between various studies on the effects on speech. Our aim in this study is to see how the voice and speech quality will be affected in patients before and after maxillofacial surgery. It examines the changes in voice and differences in the structure of the nose.

The patients participating in our study in this study were selected between the ages of 26 and 40. The patients were 12 female and 11 male. All of these patients were asked to say vowels, respectively. These letters are respectively a, e, i. After examining the patient records with the electroglottography device, the patient was called again and the same test was performed within 7-8 weeks. Vocal shimmer and vocal jitter percentages, as well as fundamental frequency (F0) and harmonics, were evaluated by voice analysis using the Multi Dimensional Voice Program (MDVP). MDVP is a method used to objectively evaluate sound properties. While this analysis evaluates the vibration properties of the sound over the percentages of shimmer and jitter, it also examines the fundamental frequency (F0) and harmonic structure of the sound.

When we look at the studies obtained in the studies performed both before and after the surgery, conflicting studies contradict each other. And there is no significant difference. Differences in resonance were observed in only 5 of the patients in our study. When another patient was looked at, resonance was observed, and after a short time, he was transformed back to his pre-operational state.

Speech disorder, especially the change in vowels, is not 100% successful in jaw surgery. Although minor changes are observed in the sound quality according to the examinations, it can be recovered after the surgery and revert to its former state.

Keywords: Orthognathic Surgery, Voice Analysis, Nazalans

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.SES NEDİR.....	2
1.1 Sesin Anlamı	2
1.2 Sesin Oluşma Olayı.....	3
1.3 Solunum Olayı	4
1.3.1. Ses oluşumu (fonasyon).....	5
1.3.2.Sesin salınımı rezonans.....	5
1.3.3.Sesletim.....	5
1.4. Gırtlak.....	5
1.4.1. Gırtlakın iskelet yapısı.....	6
1.4.2. Gırtlak yapısının kıkırdakları.....	7
1.4.3. Gırtlaktaki eklemler.....	8
1.5. Gırtlaktaki Kaslar.....	9
1.5.1. Gırtlaktaki dış kaslar.....	9
1.5.2. Larenks İç Kasları.....	10
1.6. Gırtlak (Larynx) Fiziyojisi.....	10
1.7. Rezonansta Anatomi ve İşleyiş.....	13
1.7.1. Rezanatör Bölgedeki Organlar.....	15
1.7.1.1. Üst Farinks.....	15
1.7.1.2. Orta Yutak.....	15

1.7.1.3. Dil.....	17
1.7.1.4. Çene.....	18
1.7.1.5 Gırtlak.....	19

İKİNCİ BÖLÜM

SES ANALİZİ

2.1. Ses Analizi Yaparken Kullanılan Ekipmanlar.....	21
2.2. Materyal ve Metot.....	31
2.2.1. Praat Ses Analizi.....	31
2.2.2. Temel Frekans (F0).....	32
2.2.3. Jitter (Dalga Bozulumu).....	32
2.2.4. Shimmer(Amplitüd Varyasyonu).....	33
2.2.5. Harmonik Gürültü (NHR).....	33
2.2.6. Formantlar.....	34

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Araştırma Bulguları.....	36
3.2. Tartışma.....	39

KAYNAKÇA.....	54
----------------------	-----------

KISALTMALAR

APQ	: Aging Perception Questionnaire
CPP	: Cepstral Peak Prominence
dB	: Decibel
DIN 1320	: Alman Standardizasyon Enstitüsü
DSI	: Dysphonia Severity Index
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
DSP	: Digital Signal Processing
F0	: Temel Frekans
FFT	: Fast Fourier Transform
FSH	: Folikül Stimülan (Uyarıcı) Hormon
Hz	: Hertz
KBB	: Kulak Burun Boğaz
LH	: Lüteinleştirici Hormon
MDPV	: Multidimensional Voice Program
MPT	: Maximum Phonation Time
NHR	: Harmonik Gürültü
PPQ	: Pitch Perturbation Quotient
PRAAT	: Praat Ses Analiz Programı
PSM	: Premenstrüel Sendromu
RAP	: Relative Average Perturbation
VLS	: Videolarengostroboskopi
VTI	: Voice Turbulence Index

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Gönüllü Katılımcıların Demografik Dağılımı	36
Tablo 2. Normal ve ameliyat dönemi PRAAT analiz sonucu F0 değerleri.....	36
Tablo 3. Normal ve Ameliyat Dönemi PRAAT analiz sonucu jitter değerleri	36
Tablo 4. Normal ve ameliyat dönemi PRAAT analiz sonucu Shimmer değerleri.....	37
Tablo 5. Normal ve ameliyat dönemi PRAAT analiz sonucu NHR değerleri	37
Tablo 6. Normal ve ameliyat dönemi FFT analiz sonucu F1 ortalama değerleri.....	38
Tablo 7. Normal ve Ameliyat dönemi FFT analiz sonucu F2 ortalama değerleri	38



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Kaynak Filtre Modeli	4
Şekil 2. Soluk Alıp Verme	4
Şekil 3. Gırtlak anatomisi	5
Şekil 4. Larenksin kıkırdak yapısı	6
Şekil 5. Larenks Yapısı	9
Şekil 6. Bernoulli Etkisi	11
Şekil 7. Vokal kordlar ve glotik siklus döngüsüne bakış	13
Şekil 8. Artikülör Organlar	14
Şekil 9. Burun	15
Şekil 10. Ağız	16
Şekil 11. Dil	18
Şekil 12. Ses Teli	19
Şekil 13. Jitter zaman görseli	22
Şekil 14. Shimmer Gösterimi	23
Şekil 15. Seçilen kelime zeybek ve formasyon süreci görülmektedir.	25
Şekil 16. Formantların gösterimi	26
Şekil 17. Sesin fonetogramı	27
Şekil 18. Sesin analizi	28
Şekil 19. F1, f2, f3, f4 formantları	29
Şekil 20. FFT,	30
Şekil 21. LTAS (long term average spectrum) sonuçları	31
Şekil 22. /a/ sesli harfinin F0 değeri	32
Şekil 23. /a/ sesli harfinin jitter değerleri (%)	33
Şekil 24. /a/ sesli harfinin shimmer değeri	33
Şekil 25. /a/ sesli harfinin harmonik gürültü oranı	34
Şekil 26. /a/ sesli harfinin formant değerleri	34

ÖNSÖZ

Benim her zaman yanımda olup maddi ve manevi desteğini hiçbir şekilde eksiltmeyen sevgili aileme,

Saygı ve sonsuz teşekkürlerimi iletiyorum.



GİRİŞ

Çene cerrahisinin konuşma üzerindeki etkileriyle ilişkili, anketler kullanılmak suretiyle hastaların bireysel tecrübelerine göre hesaplamalar (Ruscello ve diğerleri, 1986), profesyoneller tarafından yapılan fonetik tanımlamaya dayalı işitme ve konuşma bozukluklarına dair hesaplamalar (Dalston & Vig, 1984) ve konuşmanın akustik analizi (Lee ve başkaları., 2002) gibi araştırma metodları kullanılarak bir çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğunun konuşma üzerinde pozitif etkileri olmuştur, örneğin artikülasyonda gelişme (örneğin Witzel ve diğerleri, 1980), ancak aynı zamanda zıt sonuçlar da elde edildi (örneğin Farrell & Kent, 1977). Bununla beraber, farklı ölçüm yöntemleri ve cerrahi operasyonların değişkenliği de bu çelişkili sonuçları açıklayabilir. Sessiz harflerin daha evvel bozuluma uğradığı görüldü (örneğin Gardner, 1979). Özellikle ıslıkvari harflerin (s, z, ş, sh) bozunması, sıklıkla dişleri kusurlu kapanan konuşmacılarda raporlanmıştır (örneğin Yamamoto ve diğerleri, 1995). Aynı zamanda sesli harfler de, sessiz harflere kıyasla daha nadiren olmak kaydıyla çalışıldı : ilaveten, bu çalışmalar genellikle tüm sesli sisteminden ziyade tekil sesli harf üzerine eğilmiştir. Örnek vermek gerekirse, Bowers ve diğerleri (1985), /i/'nin F2'sinde ameliyattan sonra ameliyat öncesi seviyeye dönüş gibi belirgin bir değişiklik bulmuştur ("aktif artiküler intibak olarak tercüme edilebilir).

H0: Ortognatik ameliyatların sesli harfler üzerine etkisi vardır ?

H1: Ortognatik ameliyatların sesli harfler üzerine etkisi yoktur ?

H2: Ortognatik ameliyatların formant frekanslar üzerine etkisi vardır?

H3: Ortognatik ameliyatların formant frekanslar üzerine etkisi vardır?

Genel Bilgiler

Dünya dillerinde anlam olarak Yunancadan gelen orthos kelimesi düzeltme ve gnatos kelimesi de çene anlamlarını oluşturmaktadır. Çene çekmiklerinin hem alt hem de üstünün ameliyat ile düzeltme işlemine Ortognatik operasyon denmektedir. Bu işlemle beraber çene ve diş de aynı şekilde düzeltilme yapılır.

Çene cerrahisi olan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası karşılaştırılarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmektedir.

1.SES NEDİR ?

1.1. Sesin anlamı

Sesin pek çok anlamı ve açıklaması yapılmış olmasıyla birlikte en net açıklaması 2 farklı şekilde yapılabilir.

Maddenin olduğu ortamda oluşan mekanik titreşimleri dalga şeklinde yayılıp kulağa iletilmesidir (özer, 1979)

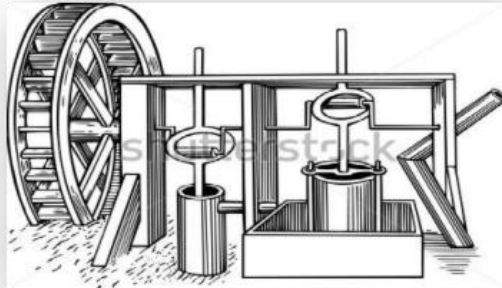
Havanın oluşturduğu ya da iletici olan yerlerde titreşen dalga ve oluşan hareketin işitme siniri tarafından alınmasıdır. (Everest, 1994)

Açıklamalardan anlaşılacağı üzere bu konuda 3 kelimenin anlamı belirlenir.

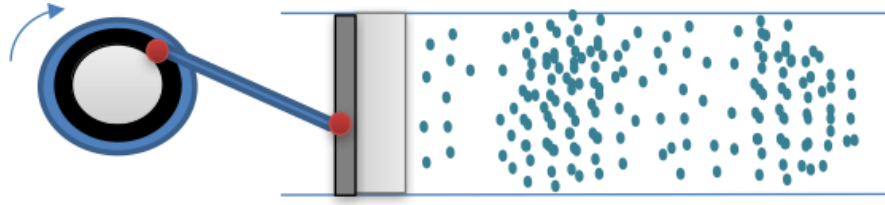
- 1) Kaynak
- 2) İletici ortam
- 3) Auris

Bu kaynaklar birbiriyle frekans hareketi olarak bağlanır.

Bu özellik değirmen çarkına benzetilmektedir.



Eğer ki su çarkı dönerse havadaki dalga boyu değişir.

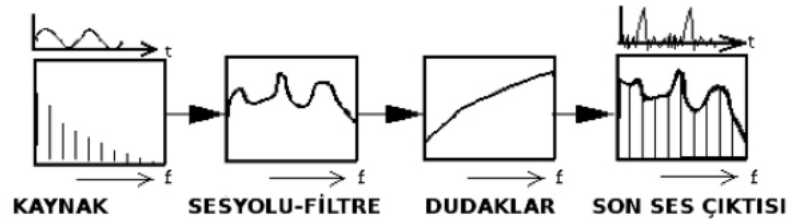


Titreşimle oluşan cisimler havadaki molekülleri harekete geçirir. onlarda başka moleküllere kendi enerjisini aktarır. Buna dalga hareketi, bu oluşan devinime ise ses dalgası denir. (M YÜKSEL, NM GÜMÜŞ; 2015)

Sesin ortamı bu şekilde oluşmuş olur. Kulağımıza gelen sesler kulak zarından titreşim ile ilerleyip orta kulaktan geçerek elektrik sinyaline dönüşümü olur. Ses aralığı 20 ile 20bin arasında değişen bir terar oluşumu sağlar. Bu değerler bireyler arasında farklılık gösterir. (YÜKSEL, NM GÜMÜŞ; 2015)

1.2. Ses Oluşma Olayı

Az önce saydığımız özelliklerin dahil olmasıyla ses oluşumu gelişmektedir. 1. Özellik larinks yani gırtlaktır. 2. Özellik ise ses tellerine ulaşan hava daha sonra dalga şeklinde ilerlemeye başlar. Ağızdan çıkan ses dalgaları da kulağa iletdikten sonra süreç tamamlanmış olur.

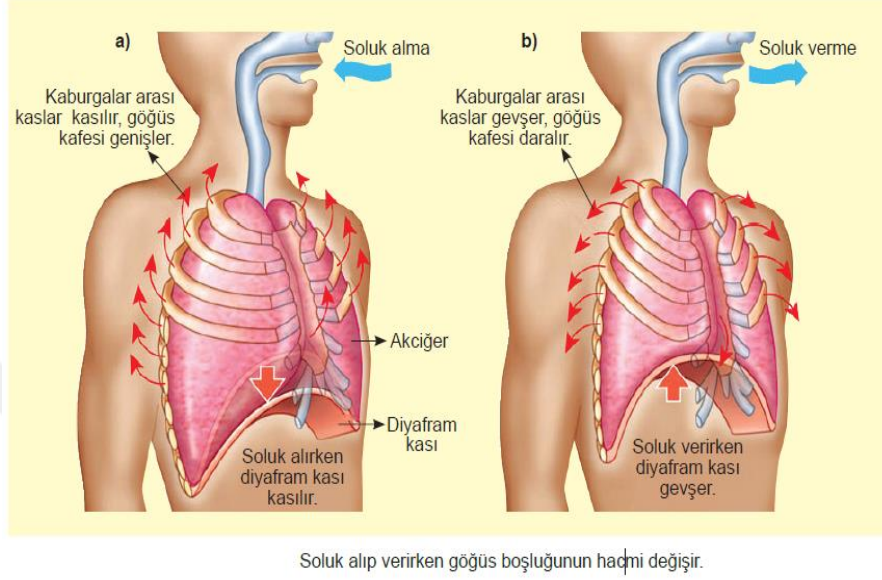


Şekil 1.Kaynak Filtre Modeli

1.3. Solunum Olayı

Solunum; kana oksijen gönderip, tekrar CO2 temizlemesini yapan olay döngüsüdür. Buna respirasyon da denmektedir. Bu organlar burun yutak gırtlak soluk borusu ve akciğerdir. Yardımcı organlar da bulunmaktadır soluk borusu kaslar ve kaburga kemikleridir.

Bu aşamada inspirasyon olayına soluk alma, ekspirasyona da soluk verme denir. Solunum sistemi dolaşım sistemiyle beraber hareket eder. İlk doğan çocuklarda 39 ve 40 defa, soluk alma normaldir. Diğer yaşlarda ise ergenliğe girmemiş çocuklarda 20 ile 24 arasında normal olarak kabul edilmektedir. Yetişkin bireylerde bu sayı 17 ile 20 arasındadır.



Şekil 2. Soluk Alıp Verme

1.3.1. Ses Oluşumu (Fonasyon)

Ses oluşumunda önemli organ gırtlaktır. Vücuttan iletilen hava molekülleri vokal kort salınımlarına bağlı olarak gelişir.

1.3.2. Sesin Salınımı Rezonans

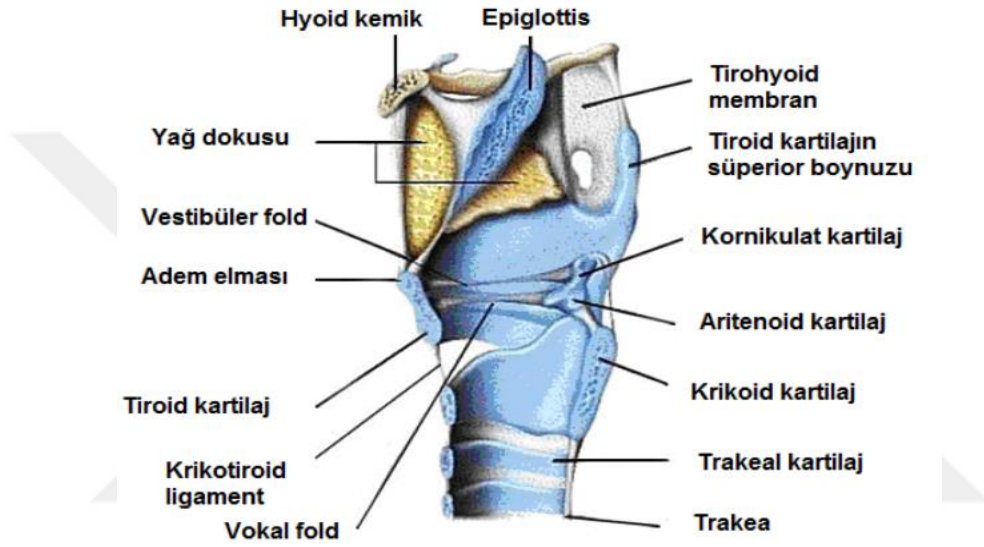
İnsandan insana farklı olarak titreşen bir ton karakterinin aşamasıdır. Ses tellerinde titretme sonucu oluşan ses dalgaları boşluklarda büyür ve kişiden kişiye farklı ses karakterleri oluşur.

1.3.3. Sesletim

Sesler üretildiğinde ağız boşluğundaki yapılar ile sesin oluşmasına ve anlam kazanmasına artikülasyon yani sesletim denir. Sesletim araçları şunlardır; diş, dil, damak ve dudak.

1.4. Gırtlak

Hayatsal bir anlamı olan gırtlakın akciğerlere geçen bir geçiş bölümü görmesi vücut için çok önemlidir. (Saridoğan , 2007). Gırtlak nefes alıp vermede en önemli görevi yutkunmada ise yardımcı organ görevi görmektedir. Dış bağları ile birlikte kıkırdakları dış bölümdeki yapılara bağlar. Ve denge sağlar. İç bağ yapısı da içteki kıkırdakları birbirine bağlar. Gırtlak dil kökünün hemen altında bulunur ve de epiglot kıkırdağı bölümü ile başlar, krikoid kıkırdak ile son bulur. (Kaya S,2002),(Cevanşir B,1982).



Şekil 3.Gırtlak anatomisi

Toplam 9 adet kıkırdaktan oluşur 3er tanesi çifttir. Aynı zamanda 3 adet tek kıkırdak vardır. Dil kemiği adı verilen bölümünden ve ayrıca dil kemiği bölümünden başlayıp altta nefes borusu bölümünde sonlanan ve 5 cm uzunluğunda bir yapıdır. Boyutu yaşa göre değişim gösterir. Erkeklerde daha uzun kadınlarda daha kısadır. Çocuklarda daha farklı olarak servikal olarak 1 ve 4 omurları arasındadır.

Gırtlakın bölümleri

1.Supraglottik yapı: ses tellerinin üst bölgesidir.burada yalancı vokal kord ve aynı zamanda gırtlakın ventrikülleri vardır.

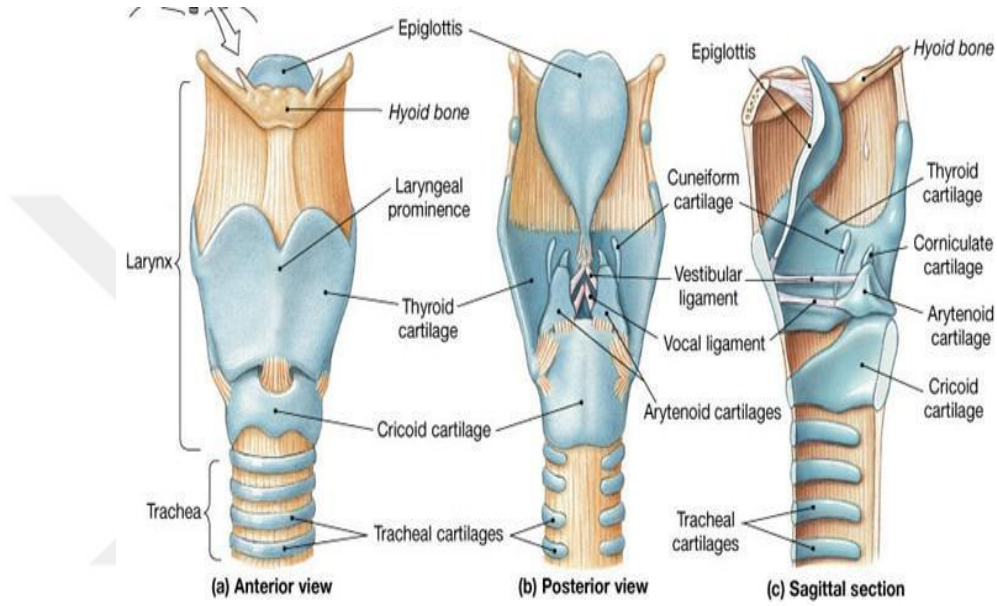
2.Glottik yapı: ses tellerinin olduğu yapılardır. Buralarda yapıların belli katları bulunur bunlar: ligament, m.vokalis ve de mukozanın katları vardır. Ses telleri uzunluğu yeni doğanda 1,7 cm olmakla beraber erkeklerde 2,4 cm'ye kadar

çıkabilmektedir. Aynı zamanda kadınlarda da ortalama olarak 1,6 cm ile 2cm (ort.1,8cm) arasında olduğu bilinmektedir.

3.Ses tellerinin yapısının altında kalan ve soluk borusunda 1. Halkaya kadar olan bölüme verilen isimdir.

1.4.1. Gırtlak iskelet yapısı

Gırtlak hem kemik hem de iskeletten oluşur. Aritenoid kıkırdağı, tiroit kıkırdağı ve krikoit kıkırdağı olarak 3 önemli parçası vardır.



Şekil 4. Larenksin kıkırdağ yapısı

1.4.2. Gırtlak yapısının kıkırdağları

Bu sistem 3 adet tek ve üç adet çift kıkırdağdan oluşur. Tekler tiroit krikoid ve epiglot denir. Çiftlere ise aritenoid kornikulat, kuneiform denmektedir.

- **Epiglot kıkırdağ**

Yapısı ince bir ağaç yaprağını andırmaktadır. Yumuşak ve eğilip bükülebilen bir yapıya sahiptir. Ligamentler ile bağlanma yapmıştır aynı zamanda sivri unlu yaprak şeklindedir.

- **Tiroit kıkırdağ**

Gırtlaktaki en büyük ve girintili olan kıkırdağ çeşididir. Superior, lamina ve inferior bölümlerden oluşmaktadır. 2 adet lamina vardır bunlar erkekte 90 derece

kadınlarda ise 120 derecelik açısı vardır. Superior tarafı üstten çıkarken, inferior tarafı ise alttan çıkar. (Yelken MK ,2005 Göksel A, 2007)

- **Krikoid kıkırdak**

Şekil olarak yüzük gibi yuvarlaktır. Ön tarafta daralma olurken arya doğru genişir. Kemiğin şekillenmesi 30 ile 65 yaşları arasında olur. Ön ve arka kısımlarına farklı isimler verilir. Üst tarafa ark diğer gerideki tarafa ise de lamina denmektedir. Bütün gırtlığın temel yapısını oluşturur. Larenkstekteki kaslar bu kıkırdak sayesinde birleşir. Bazı kıkırdarın yapısı ise bu kıkırdağın üstüne oturmasıyla oluşur (aritenoid)

Çiftli kıkırdaklar:

- **Aritenoid kıkırdak**

Çiftli olan kıkırdak yapılarının büyüğüdür. Şekil olarak üçgen piramide benzemektedir. Tepe noktası kornikulat ile birleşme yapar aynı zamanda alt tabanı da krikoid kıkırdak ile birleşir. Üste doğru çıkıntı yapar. (Yelken MK ,2005; Göksel AO, 2007)

- **Kornikulat kıkırdak**

Bu kıkırdağın diğer ismi de Santorini'dir bu kıkırdak ariteneid ile birleşir. Diğer kıkırdaklar gibi önemli bir yapıya ve öneme sahip değildir. Kas liflerinin bazılarını bulundurmaktadır. (Yelken MK 2005).

- **Wrisberg Kıkırdak**

Kuneiform kıkırdağı da denir. Herhangi bir birleşim ile eklem oluşturamazlar. Her insanda oluşumu gözlemlenmez. (Yelken MK ,2005; Göksel AO, 2007).

- **Hiyoid kemik**

Boyun yapısının üst kısmında bulunmaktadır. Bir gırtlak parçası değildir fakat önemli özellikleri vardır. Üzengiye benzemektedir. Ve tiroid sendripomunun üstündedir.

1.4.3. Gırtlaktaki eklemler

- **Krikotiroid eklem** : tiroidin ve kroid kıkırdaklarının alt yüzeyi tarafında bulunur. Dönme ve kayma hareketinden sorumludur. Bu kasın

kasılmasıyla oluşan ses tellerine bir etkisi olmaz fakat kaldırma olayı gözlenir.

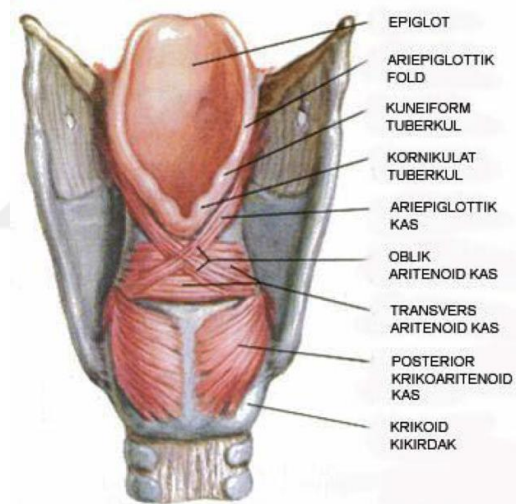
- **Krikoaritenoid Eklem**

Krikotiroid kıkırdağın üst yüzeyinde bulunur. Dönme hareketiyle birlikte kayma hareketinden de sorumlu eklemdir.eklem yapısının kendi ekseninde sallantı yapar. (Yanagisawa E 1999)

- **Korniküloaritenoit Eklem**

Bağ dokusu yapısındadır kornikulat kıkırdağı ve ayrıca aritenoit kıkırdağının ortasında kalmaktadır. Eklem yapısı olarak yarı oynar eklem olarak adlandırılmaktadır. (KAYA S,2002).

1.5. Gırtlaktaki Kaslar



Şekil 5. Larenks Yapısı

Gırtlakta bulunan kaslar 2 ye ayrılır bunlar larenksin içinde yani intrinsik ve dışında olanlar yani extrinsik kaslardır.

1.5.1. Gırtlaktaki dış kaslar

Bu kaslar larynx'in yukarı ve aşağı doğru hareketinden sorumludur. Aynı zamanda yutkunduğumuz zaman da çalışır.

Larengo-Pharyngeus.: Larynxin geri itmesini ve hareketini sağlar

Stylopharyngeus: larynx'i üste doğru çıkartır..

M. Sternothyreoideus.: Larynx'i alta doğru çeker ayrıca ses tellerinin gevşemesinde yardımcı olur.

Thyreohyoideus: alt çene kemiğini alta doğru çekmeye yardımcı olur.

Cricothyreoideus: ses tellerinde gerilme ve salınımı sağlar. Tiroid ve krikoid kıkırdaklarının birleşimini sağlar.

1.5.2. Larenks İç Kasları: ses tellerinin açılıp kapanmasında görevlidir.

- **Thyreoaerytaenoideus:** ses tellerinde gerilme yaşanır. Ve ses tonu oluşumu buradan yapılır.
- **Cricoarytaenoisdeus Posterior:** kıkırdaklar yan yana açılarak gırtlığı açar.
- **Ventricularisses** yalancı ses tellerinin innerve ettiği kastır. Arite-noid kasların beriye doğru ulaşmasını sağlar.
- **Transversus** gerideki bölümün 1/3'ünü kasılma sırasında kapatır.
- **Lateralis:** ses tellerinin ön kısımlarında kapatma yapar. Bazı kıkırdaklarda ileri ve geriye doğru titreşimini yapar.
- **İç kaslar**

Gırtlığın kıkırdakları arasında olan kaslardır. Ses tellerine hepsinin etkileri birbirlerinden farklıdır.

Dışa doğru değişen kaslar

İçe doğru değişen kaslar

Gerici kaslar

Açıcı kaslar

Kapayıcılığı olan orta yutak kasları

- **Dış kaslar**

Bunlar gırtlakta total yapıyla hareketli olmasını ve devinimini ile alakalıdır.

Yutak kasları

Çene altı kasları

1.6. Gırtlak (Larynx) Fiziyojisi

Ses işleminde başlangıç bölümü beyin zarıdır. Ses işleyişinde müzikallik, tını kavramı ve sanatsal aktiviteler. Beynin motor kortksinde var olan üst kısımdaki presental gyrus da işlenen basit ses çıkarma olayı motor çekirdeklere ulaşır. Bu bölümler gırtlak soluk borusu ve abdominal kaslar ile ilgili traktus artikülatörlerinin hareketlerini düzenleme için çalışma yapar.

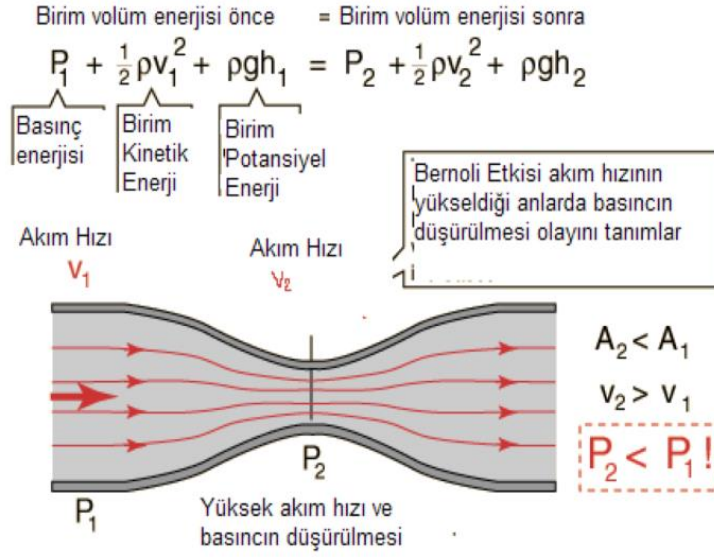
Ses oluşumu Güç kaynağıyla beraber ve titreşme olayından doğan gerilim ile oluşmaktadır. Kaynak havayı sıkıştırınca gırtlığa doğru iletim sağlar. Gırtlaktaki oluşma için gerekli kuvvetler vardır. Bunların isimleri açılma ve kapanış (subglottik), elastikli olması ve akışkanlık basınç kavramı(bernoulli) olayıdır.

Gırtlak olayında sesi değştiren pek çok etken vardır. Bunları saymak gerekirse basınç ve direnç etkileşimleri havanın volümetresi ve supraglotik basınç etkileridir (Staloff RT, 2005)

Solunum sırasındaki su çıkarılma olayında alt solunum bölümünde ve göğüs duvarının estetiği ve de yapısı ve abdominal kaslarının aktifliğiyle subglotik basınç ayarını düzenlemektedir. Ses tellerindeki titreşimin başlamasını sağlayan olaya basınç olayına fonasyon denmektedir. Fonatik basınç bazı özel durumlarda artma yaşar. Bunun başlıca sebepleri. Ses tellerinde polip oluşumu ve dehisrasyon oluşumu olarak söylenebilir. Glotik rezidans ise glotik basınç ile belirlenen bu oran glotik rezistans diye belirtilir.

- **Bernoulli İlkesi**

Yüksek hızda olan bir akımın ensiz bir alandan geçerken orta basınç hızla azalır. Glotisten yüksek hızda hava geçişi bu bölümde oldukça azalmaktadır. Ve ses tellerinin birleşmesine sebep olmaktadır.



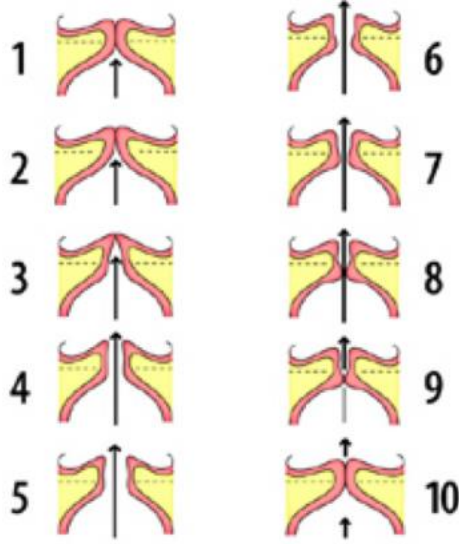
Şekil 6. Bernoulli Etkisi

Sakin solunum hava akımında ses tellerinde meydana gelen vibrasyon, fonasyon oluşumunun güç kaynağıdır. Gırtlak oluşumu burada düz kas gibi oluşum sergileyip basınç oluşumu ile açılır. Bu fonasyon oluşumunda iki olay vardır. Bunların birincisi kasların daralıp küçülmesi diğeri ise hava basıncının fazlalığı ile ses tellerinin titreşmesidir. İlk olay sinirseldir. Aynı zamanda bu olay larenksteki kasların sinir iletimleri ile ilgili bir olaydır. Tellerdeki karakterize fark olayları da bernoulli ilkesi ile bu olay tekrarlanır ve sırasıyla açma ve kapanma etkisi tekrarlanmaktadır. Ses akımında yaşanan kıvrımlar; bernoulli ve hava basıncı gibi özellikler sayesinde dokulardaki elastisitenin oluşması ile olmaktadır. Ses üretimini incelediğimizde 2 farklı özellik vardır bunlardan biri miyoelastik diğeri de neurocchronaxia dır. Fakat 2. Teori artık geçerli sayılmamaktadır.

1. Teoriye baktığımızda gırtlak, fonatuar'ın etkisi ile innerve olup açılmakta ve İki olay oluşmaktadır. Birincisi sifinkterlerde açılma ve kapanma oluşu, diğeri ise tellerin titreşimidir.

Bu teoriyi ortaya atan Lieberman ve çalışma arkadaşlarının çalışmasını daha sonraları Hance (1958) miyoelastik aerodinamik ismiyle tanımladığını açıklamışlardır. Kordlar ve statik pozisyonlar oddukte olduktan sonra tekrar kordları döndürmeye

başlar. İnferiordan başlayan kordların açılıp kapanması superiora kadar devam eder. (resim7). Buradaki olay artık döngünün tamamlandığı anlamını taşımaktadır. (Lieberman P, Blumstein SE, 1988). Bu, vibrasyon döngüsünün tamamlanması anlamına gelir. Ardışık gerçekleşen glottis siklusları, sesin temel frekansını oluşturur.



Şekil 7. Vokal kordlar ve glottik siklus döngüsüne bakış

1.7. Rezonansta Anatomi ve İşleyişi

Rezonans bölgesi, ses teline ek olarak, farinks, oral boşluk, dudaklar, nazal boşluk ve burun delikleri gibi alanlara kadar uzanan bir bölgedir. (CEVANŞİR B, GÜREL G, 1982)

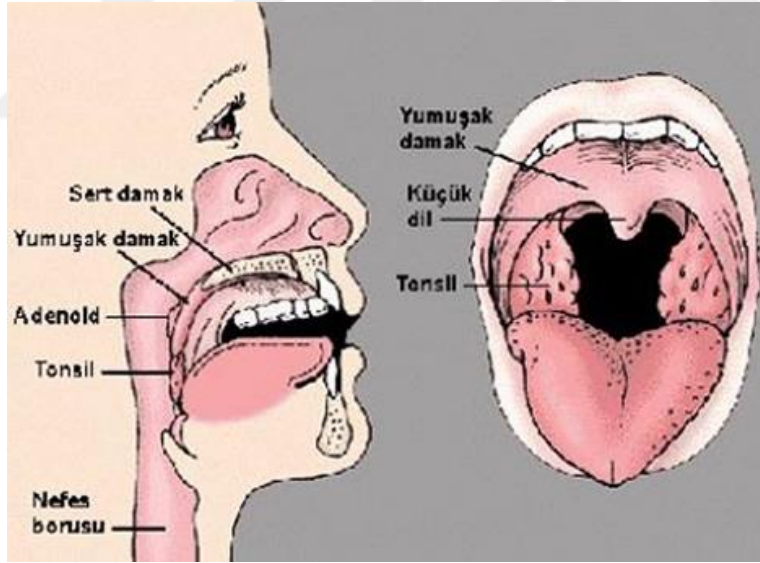
Rezonans dediğimiz şey ise, larenks tarafından üretilen sesin, çevrenin akustik özellikleriyle şekillendirilerek ağızdan çıkarken nitelik kazanması anlamına gelir. Farenks duvarının titreşerek sesin yükseltilmesi olarak da adlandırılan rezonans, farenks duvarının gerginlik ve şeklinin durumuyla birlikte yumuşak damağın yükselip alçalması arasındaki açıklığın ayarlanmasıyla etkilenebilir. (ÇONGUR Ö, 2000).

Vokal kordlar aralarında temas ettiğinde oluşan ses, rezonans boşluklarında iyice güçlenir ve genişler. Sesin rezonans boşluklarıyla etkileşimi, sesin zenginleşmesine ve farklı özellikler kazanmasına sebep olur. İnsanların anatomik yapısı birebir aynı

olmadığından dolayı her bireyin ses özellikleri de değişiklik gösterir. (Lieberman, P. (1977).

Sesin niteliği açısından son derece önemli olan ses bölgesi, gırtlaktan başlayıp yutak ve ağızla sınırlıdır (Mcminn R.M.H. 1994), (Sundberg J. 1991.), (Şenocak F.,1990.). Rezonans esnasında, sesin kalite ve diğer özelliklerinin yüksek seviyelere ulaşabileceği ve ses tınısının ayarlanabileceği, rezonans boşluklarının kontrol edilmesiyle mümkün olduğu ifade edilmektedir (Martin S., Danley L.: 1996)."

Rezonans esnasında, hava borusu ve göğsün altında bulunan subglottik ses bölgesi yerine farenks, ağız ve burun boşlukları supraglottik ses bölgesi olarak önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir (Mcminn R.M.H. 1994), (Sundberg J. 1991.), (Şenocak F.,1990.). Orofarenks, nazofarenks, burun boşluğu, ağız boşluğu ve yumuşak damak ise rezonans sürecinde önemli görev alan yapılar arasında olduğu bilinmektedir.



Şekil 8. Artikülator Organlar

1.7.1. Rezonatör Bölgedeki Organlar

Farinksin amacı yutma işlevini yerine getirmek olup, ikincil olarak sesin şekillenmesinde rezonatör olayı üstlenir (Cevanşir B, Gürel G, 1982).

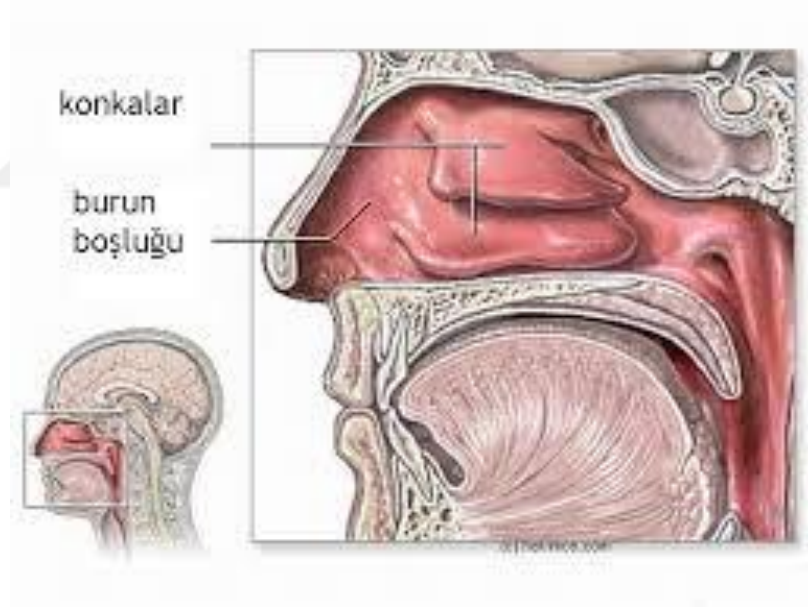
Farinks, kafa kaidesinden başlayarak krikoid kıkırdağının altına giden fibromusküler bir tüptür (Cevanşir B, Gürel G, 1982)."

1.7.1.1. Üst Farinks

Alta yer alan damak levhaları, arka kısımda bulunan yumuşak damak, her iki tarafta yer alan östaki tüpleri, üstte bulunan faringeal tonsiller ve ön kısımda konkalardan oluşan yapılarla oluşmaktadır.

1.7.1.2. Orta Yutak

Dil kökü tarafından önde bulunan ön yumuşak damak ve yanlarda yer alan arka yumuşak damak kavsi ile şekillendirilmektedir (CEVANŞİR B, GÜREL G, 1982).



Şekil 9. Burun

- **Burun**

Burun, koku, solunum, solunumun nemlendirilmesi, tozların tutulması ve ısıtıcı görevleri yerine getirme gibi işlevlere sahiptir.

Nazal kavite, kıkırdak ve kemik tarafından ikiye bölünür. Koku alma bölgesi, bölünmüş bölümün en gerisinde üst kısımda bulunur. Burun boşluklarında, çıkıntı şeklinde yer alan üçer adet üst üste gelen konkalar bulunur(CEVANŞİR B, GÜREL G, 1982).

- **Ağız Boşluğu**

Oral boşluğun yerine getirdiği vazifeler arasında, besin çiğnemek, sindirim işleminin başlangıcını sağlamak ve insanlara has olan konuşmanın artikülasyon ve rezonans fonksiyonlarını ifa etmek yer almaktadır. CEVANŞİR B, GÜREL G, 1982)



Şekil 10. Ağız

Dudaklar, organizmanın ağız bölgesinde yer alan ve ağız girişini oluşturan, aynı zamanda en önemli sesletim kaslarından biridir.

Dişler ise alt ve üst çene kemiklerinde bulunan alveollerde yerleşik konumdadır ve önde dudaklarla komşu bir konumdadır.

Dil ise oral kavitenin iç kısmında yer alır ve kavitenin değişik durumlarına göre çeşitli pozisyonlarda yerini alır. Dilin ön tabanında ise tükürük bezlerinin kanalları bulunmaktadır.

Damak ise ağız boşluğunun üst kısmında yer alan ve sert ve yumuşak damak olmak üzere iki bölümden oluşan bir yapıdır.

Yanaklar ise ağız boşluğunun yan duvarlarını oluşturan önemli yapılar arasındadır.(Cevanşir B, Gürel G, 1982).

Oral boşluğun mukozasında yer alan birçok muköz beze ve salya bezleri, oral yapıların yumuşak, düz, kaygan ve nemli olmasını sağlayan sıvılar üretir. oral mukozada nem düzeyi düşerse, dilde senkronize hareketlerinde kısıtlılık meydana gelebilir ve bunun sonucunda konuşma yeteneğinde azalma ortaya çıkabilir.

- **Sert ve Yumuşak Damak**

Sert damak ve yumuşak damak, vokal organlar arasında önemli yapıları temsil eder. Damağın ön kısmı sert damak olarak adlandırılırken, arka kısmı ise yumuşak damak olarak bilinir (CEVANŞİR B, GÜREL G, 1982)

Üst damak; Burun boşluğuyla bağlantı kuran, ağızın tavanını meydana getiren maksillanın alt bölümüdür.

Yumuşak damak ise sert damağın arkasında bulunan ve ağız boşluğunun üst tavanını oluşturan kemiksiz, yumuşak doku parçasıdır.

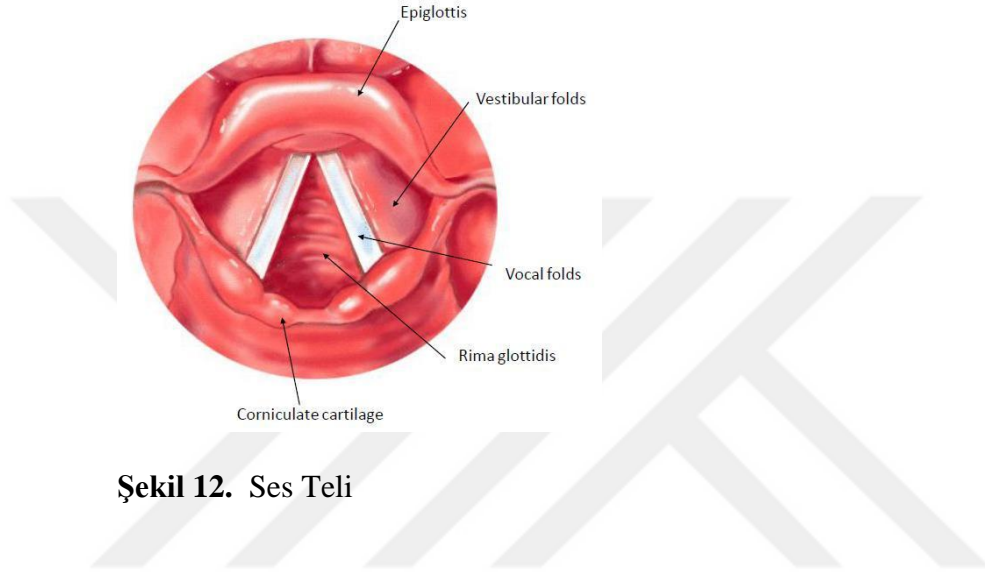
Damağın görevleri arasında beslenme işleminde burun yolundan ayrılan yutma kanalını ayırmak, solunum sırasında burun ve larenks ile soluk borusunu birleştirmek ve konuşma esnasında nazal rezonansın etkilerinden korunmak yer almaktadır (Cevanşir B, Gürel G, 1982).

1.7.1.3. Dil

Dil, kas yapısının tamamıyla oluşan ve son derece büyük hareket yeteneğine sahip olan bir yapıdır. Dilin altında, dil kaslarının kökenini oluşturan hiyoid kemik bulunur. İç ve dış olmak üzere çift kas yapılarından oluşan bir organdır (Cevanşir B, Gürel G, 1982).

İstirahat durumundayken, dil ağız boşluğunu kapatmak amacıyla yukarı yönlü bir kabarma gösterir, böylece dilin köken aldığı ağız tabanı bölgesi, yutağın arka kısmını sıkıştırıcı bir etki yapar. Bu dil hareketleri ise gırtlığın alt ve üst hareketlerini

bölümden oluşan ayrıcalıklı bir yapıdır. Alt kısımda, solunum yolunu sağlamak amacıyla trakea ile bağlantı kurarak hayati bir rol oynar. Orta kısımda ise ses telleri konumlanmış olup ses oluşumunu ve iletimini sağlar. Üst kısım ise ağız boşluğunun rezonans bölgesine kadar uzanır ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Larinks, sürekli açılıp kapanma hareketleri gerçekleştirerek solunum, yutma ve konuşma gibi hayati fonksiyonların koordinasyonunu başarıyla gerçekleştiren önemli bir organdır.



Şekil 12. Ses Teli

İKİNCİ BÖLÜM

SES ANALİZİ

Ses analizleri, ses hastalıklarının incelenmesinde kullanılan ve tanıya destek sağlayan yöntemler arasında yer alır. Bu analizler tek başına bir tanıya götürmese de, patolojik durumları yansıtabilirler, fakat ayırıcı tanıda yeterli değildirler (99).

Ses analizleri oldukça karmaşık ve ayrıntılı bir süreçtir ve genellikle objektif ve subjektif değerlendirme şekilleriyle gerçekleştirilir. Ses analizlerinin amaçları şunlardır:

Sesin sağlıklı mı patolojik mi olduğunu belirlemek,
patolojinin derecesini anlamak ve öğrenmek

Klinik tedavi sürecinin ve sonucunun değerlendirilmesi,
Cerrahi öncesi ve sonrası objektif verilerin kaydedilmesi,
Hasta motivasyonunu ve eğitimini desteklemek.

Bu analizler, sesin çeşitli parametrelerini ölçerek, sesin niteliği, frekansı, genliği, zamanlaması ve diğer özelliklerini incelemeyi amaçlar. Böylece, sağlıklı ses üretimi ve tedavi sürecinin izlenmesi için önemli bilgiler elde edilir (99).

Yöntemler

Ses değerlendirmesi iki temel yöntemle gerçekleştirilir: subjektif ve objektif değerlendirme. Bu yöntemler, ses hastalıklarının tanısında önemli bilgiler sağlar. Subjektif değerlendirme, bireyin kendi deneyimlerine dayanarak sesin niteliğini ve sağlığını değerlendirir. Objektif değerlendirme ise ölçüm ve testlerle sesin fiziksel özelliklerini analiz eder.

Subjektif

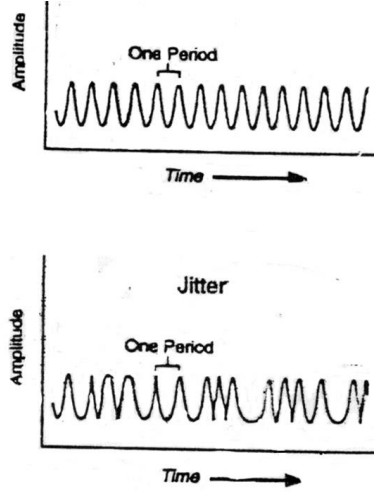
Subjektif ses değerlendirmesi, sesin öyküsünün alınması, algısal değerlendirme ve psiko-akustik değerlendirmeler gibi unsurları içeren bir süreçtir. Bu değerlendirme yöntemi, özel anketler, ölçekler veya puanlama sistemleri kullanılarak gerçekleştirilir. Değerlendirici, dinleyerek ve işitme duyusunu kullanarak sesi ölçer ve değerlendirir. Bireyin subjektif deneyimleri ve duyuşsal algıları temel alınarak sesin nitelikleri değerlendirilir. Bu yöntem, sesin hoş veya rahatsız edici, yüksek veya düşük, net veya bulanık gibi özelliklerini belirlemek için kullanılır. Subjektif ses değerlendirmesi, değerlendiriciye ve değerlendirilen bireye bağlı olarak değişkenlik gösterebilir

Objektif

Objektif ses değerlendirmesi, bilgisayar destekli ve teknolojik cihazlar kullanılarak gerçekleştirilen ölçüm tekniklerini ifade eder. Günümüzde, görsel veriler ve somut rakamlarla elde edilen, tekrarlanabilir özelliklere sahip objektif analiz yöntemleri tercih edilmektedir. Objektif ses değerlendirme yöntemleri arasında görsel dökümantasyon değerlendirmesi, ses kıvrımlarının vibrasyon paternlerinin değerlendirilmesi, elektromiyografi değerlendirme, aerodinamik analiz ve akustik ses analizi bulunmaktadır. Bu alışmada, EGG (Elektrogastrografi) cihazı ve akustik ses analizi yöntemlerini kullanarak ses değerlendirmesi yapılmıştır. EGG cihazı, mide kaslarının elektrik aktivitesini ölçerek sesin etkilerini değerlendirmeye yardımcı olan bir teknolojik araçtır. Akustik ses analizi ise sesin frekansı, amplitüdü, süresi ve diğer fiziksel özelliklerini inceleyerek objektif veriler elde etmeyi sağlar. Bu yöntemler, subjektif değerlendirme ile birlikte kullanılarak daha kapsamlı bir ses analizi yapılmasına olanak tanır. Objektif ses değerlendirme yöntemleri, daha hassas ve ölçülebilir sonuçlar sağlayarak tanı ve tedavi süreçlerinde önemli bir rol oynar.

2.1. Ses Analizi Yaparken Kullanılan Ekipmanlar

- **Ortalama Temel Frekans (Fo)**, sesin ortalama frekansıdır ve vokal kordların bir saniyede gerçekleştirdiği titreşim sayısını ifade eder. Bu frekansın ortalama değeri erkeklerde 100-150 arasında, kadınlarda ise 150-250 arasındadır. Hertz birimiyle ölçülen Fo, sesin algılanan perdesini yani yüksekliğini belirler (Koca Ö., Boyacı Z., 1996).
- **Frekans Değişkenliği**, vokal kordun titreşiminin düzensizliğini ifade eder. Pertürbasyon olarak da bilinen bu değişkenlik, her bir titreşim döngüsünün frekansının bir sonraki döngüye göre farklılık göstermesini ifade eder

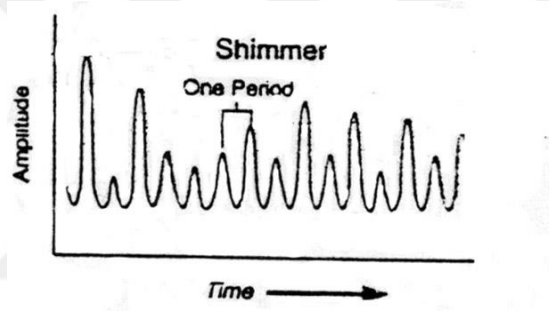


Şekil 13. Jitter zaman görseli

Ses sağlığı normal olan bireylerde de belirli bir düzeyde frekans değişkenliği olur. Jitter, hesaplanması şöyle olur gerçekleştirilir: Her bir titreşim döngüsünün frekansı, takip eden döngünün veya bir önceki döngünün frekansından çıkarılır. Değerlendirme yapılacak zaman aralığındaki tüm döngü frekanslarına aynı matematiksel işlem uygulanır. Bulunan değerlerin aritmetik ortalaması alınır ve ortalama periyoda bölünür. Elde edilen sonuç 100 ile çarpılarak jitter değeri elde edilir. (Koca Ö. Boyacı Z, 1996).

- **Amplitüd (şiddet):** Sesin gücünü veya şiddetini ifade etmek için kullanılan desibel (dB) genellikle vokal kordlar tarafından üretilen tonun büyüklüğünü gösterir. Normal konuşma sırasında, ortalama şiddet genellikle modal seste 75-80 ses basınç seviyesinde ölçülür.
- **Amplitüd Varyasyonu:** Konuşma veya bir okuma esnasında ifade edilen kelimeye bağlı olarak ya da aktarılmak istenen iletiye göre sesin şiddetinde değişiklikler gözlenebilir. Bu değişkenlik, standart sapma (SD) olarak adlandırılır. Sesin amplitüdü, farklı kelimeler veya mesajlar arasında değişebilir ve bu durum sesin yüksekliği veya gücünde farklılıklara neden olur. Standart sapma, sesin enerji yoğunluğundaki dalgalanmaların bir ölçüsüdür. Sesin amplitüdündeki değişkenlikleri ölçerek, sesin istikrarını veya değişkenliğini belirlemeye yardımcı olan bir değerdir.

- **Şiddet Aralığı:** İnsan sesinin ulaşabileceği şiddet aralığı, bir kişinin normal ses üretiminde elde edebileceği ses şiddeti seviyelerini ifade eder. Sesin şiddeti desibel (dB) birimiyle ölçülür. Ses bozukluğu olmayan bir birey için genellikle yaklaşık 50 dB ile 115 dB arasında değişen bir ses şiddeti aralığı söz konusudur. Bu değerler, sessiz ortamda hafif bir fısıltıdan yüksek bir ses veya müziğe kadar geniş bir yelpazede değişebilir. Ancak, insan sesinin şiddet aralığı kişiden kişiye ve çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir. Ses şiddeti, sesin algılanan yüksekliğini ve gücünü ifade eder.
- **Amplitüd Dalgalanması:** Frekans dalgalanmasıyla birlikte, titreşim döngüsünün şiddeti diğer döngülerin şiddetine göre değişebilir.

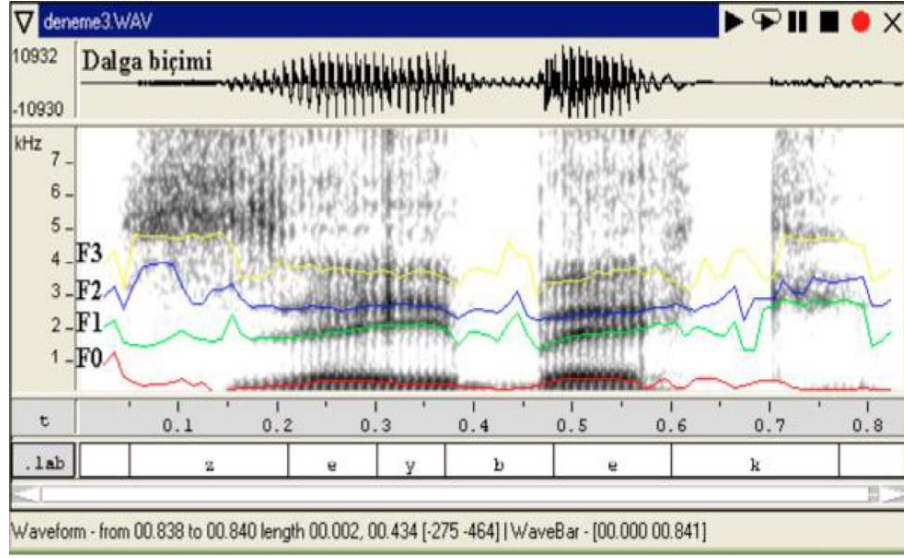


Şekil 14. Shimmer Gösterimi

Ses bozukluğu bulunmayan bireylerde bile belirli bir derecede amplitüd değişimi gözlemlenebilir. Shimmer olarak da adlandırılan bu pertürbasyon, her bir vibratuar siklusun amplitüdünün bir önceki veya bir sonraki siklusun amplitüdünden farklılığının hesaplanmasıyla belirlenir. Bulunan değerlerin aritmetik ortalaması alınarak ortalama periyoda bölünerek shimmer değeri elde edilir. (Koca Ö. Boyacı Z, 1996).

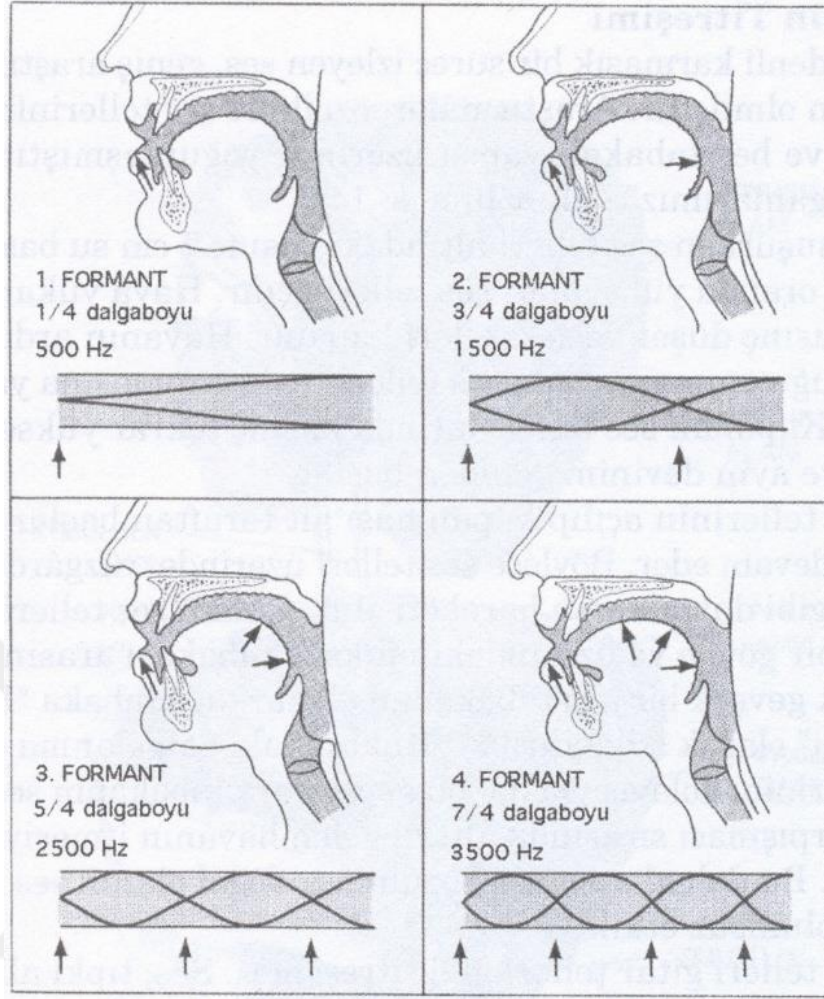
- **Maksimum Fonasyon Süresi:** Ses bozukluğu olmayan bireylerde dahi amplitüd değişkenliği belirli bir ölçüde mevcuttur. Shimmer olarak da adlandırılan bu değişkenlik, her bir vibratuar siklusun amplitüdünün bir sonraki siklusun amplitüdünden veya bir önceki siklusun amplitüdünden farklılık göstermesidir. (Koca Ö. Boyacı Z, 1996).

- **Harmonik/Gürültü Oranı (HNR):** Gürültü, sesin aperiodyk, düzensiz enerjisini ifade eder. Sesin tüm frekans aralığında veya belirli frekans bantlarında meydana gelebilir. Anormal seslerde gürültü oranı artış gösterir. Ses bozukluğu olmayan bireylerde Harmonik/Gürültü Oranı (HNR) genellikle 1'in üzerindedir. Gürültü, vokal kordun yanında bulunan bir gürültü kaynağından kaynaklanabilir. Örneğin, tam olmayan glottal kapanma durumunda kaçak havanın türbülansı nedeniyle gürültü meydana gelir. Ayrıca, vokal kordun aperiodyk titreşimi sonucunda spektral gürültü de oluşabilir. (Koca Ö. Boyacı Z, 1996).
- **Formantlar:** Glottik seviyedeki sesin, yutak, ağız, burun gibi boşluklar aracılığıyla gerçekleşen değişiklikler, sesin kompleks bir şekilde şekillenmesine yol açar. Bu boşlukların hacmi ve duvarların gerginliği, sesin modülasyonunda kritik bir role sahiptir. Bu kompleks değişim, ikili bir yapıya sahiptir. İlk boyutta, rezonans organlarının geometrisine bağlı olarak belirli frekans bölgelerinde ses şiddeti belirgin bir şekilde artar ve vokallerin karakteristik özelliği olan formantlar meydana gelir. İkinci boyutta ise sesin kaynağının kim olduğu ve kişilik özellikleri hakkında çıkarımlar yapılabilir (Göksel AO, 2007). Belirli bir frekans aralığındaki titreşimleri güçlendiren rezonans bölgelerine formant adı verilir ve genellikle insanlarda 4-5 formant bulunur. Bu karmaşık yapı, sesin zenginliği ve çeşitliliği açısından büyük öneme sahiptir.



Şekil 15. Seçilen kelime zeybek ve formasyon süreci görülmektedir.

Formantlar, F1, F2, F3, F4, F5 gibi sembollerle temsil edilir. Rezanatörün hacmi, formantların frekanslarını belirler ve eğer rezonatör hacmi küçükse, rezonans frekansı da yüksek olur. Şarkıcılar, özellikle 3. Formantı aktif bir şekilde kullanır ve bu formanta "singer formant" da denir. Singer formant, genellikle 2300-3200 Hz aralığında yer alır (Göksel AO, 2007). Bir şarkıcının bu formantı geliştirmesi durumunda, orkestra eşliğinde şarkı söylerken sesini rahatça duyurabilir (Özçimen A, Yıldız G, 2011). Bu, şarkıcının performansının güçlü ve etkileyici olmasını sağlayan önemli bir faktördür.

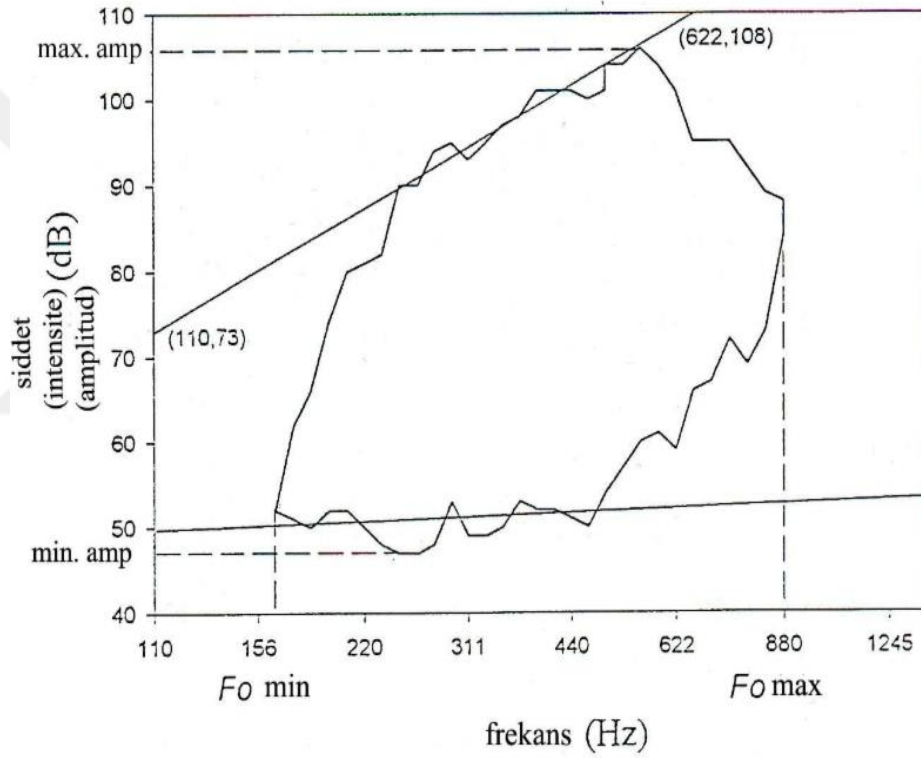


Şekil 16. Fortmantların gösterimi

- **Normalleştirilmiş Gürültü Enerjisi** (Normalized Noise Energy - NNE), Dr. Speech programının araştırma ve analiz süreçlerinde yer alan benzersiz bir parametredir. Bu parametre, sesteki gürültü seviyesini nesnel bir şekilde değerlendirerek daha hassas sonuçlar sunma iddiası taşır. HNR (Harmonik/Gürültü Oranı) pozitif bir değerken, NNE ise negatif bir değer olarak ifade edilir ve sayısal değerinin artması, yani sayının küçülmesi, gürültü oranının yükseldiğini gösterir. Bu özelliğiyle NNE, ses analizi ve değerlendirmesi süreçlerinde gürültü düzeyinin belirlenmesinde etkin bir rol oynar. Koca Ö. Boyacı Z, 1996 yılında

yapılan çalışmalarda bu parametrenin önemli bir araç olduğu ortaya konmuştur.

- **Fonetogram**, aynı zamanda Ses Genişliği Profili (Voice Range Profile, VRP) olarak da adlandırılan bir grafikdir. Bu grafikte, y ekseninde ses şiddeti (SPL) ve x ekseninde ses aralığı (semiton, Hertz veya % ses aralığı) yer alır. Fonetogram, bir kişinin en düşük şiddet ve frekanstan başlayarak en yüksek şiddet ve frekansa kadar çıkartabileceği tüm sesleri gösteren bir profili ifade eder . Ancak fonetogramın dezavantajı, sesin perdesi ve şiddetinin yanı sıra kalitesinin değerlendirilememesidir.

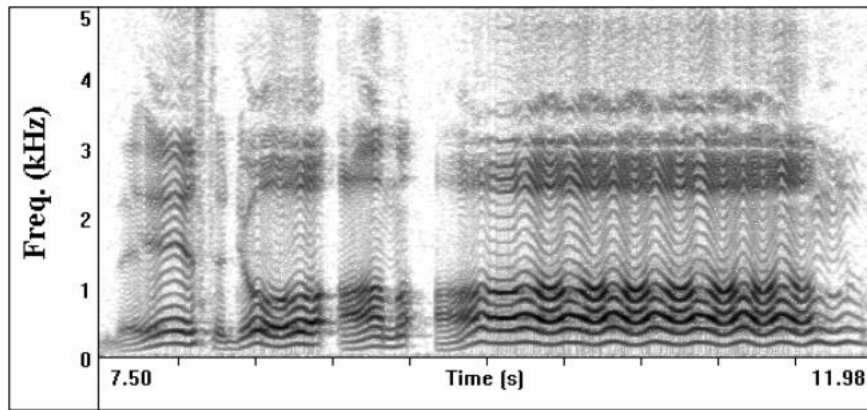


Şekil 17. Sesin fonetogramı

- **Akustik spektrum**, bir sesin tüm frekanslarını ve bu frekanslardaki amplitüdlerini ifade eder. İnsan sesi, karmaşık bir yapıya sahip olup birçok farklı frekansın birleşimiyle oluşur. Bu sesin frekans bileşenlerinin analizi, Fourier yöntemi kullanılarak gerçekleştirilir. Jean Baptiste Joseph Fourier'in teoremine göre, herhangi bir periyodik, sürekli

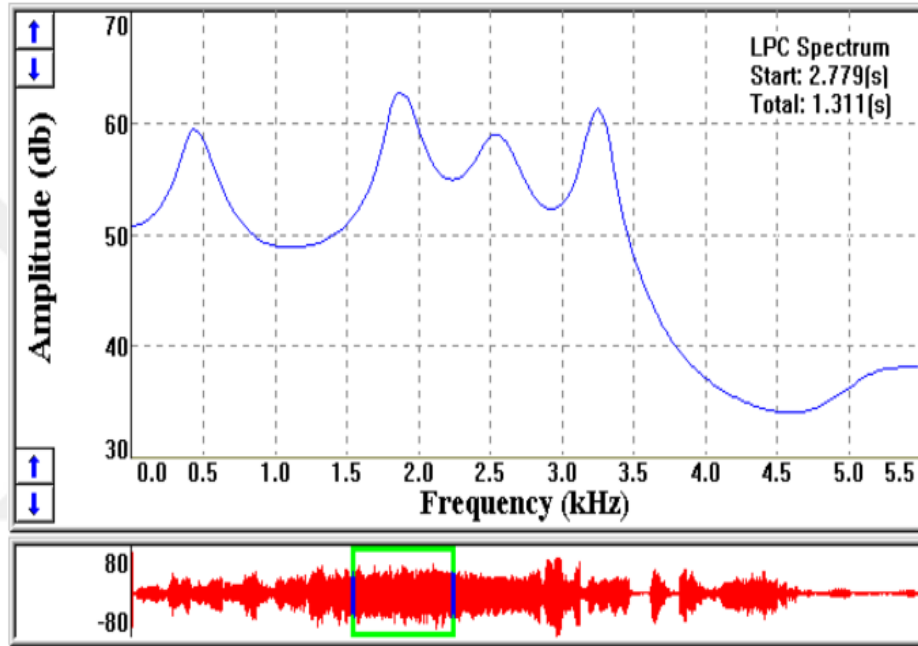
ve karmaşık dalga formu, farklı amplitüdlere ve fazlarda basit sinüzoidal dalgaların bir kombinasyonu olarak ifade edilebilir. Bu tekrarlayan dalgalara harmonikler denir ve frekansları temel frekansın katları şeklindedir. Fourier analizi sayesinde karmaşık titreşimler basit harmoniklere ayrıştırılabilir. Bu analiz sonucunda elde edilen bilgiler, zaman-amplitüd veya frekans-amplitüd grafiği şeklinde gösterilebilir. Ayrıca, zaman-frekans-amplitüd bilgilerini içeren spektrogramlar da oluşturulabilir. Spektrogram, x ekseninde zamanı, y ekseninde frekansı temsil ederken, koyu renkle gösterilen bölgeler ise sesin yoğunluğunu temsil eder (Şekil 23,24) (Koca Ö. Boyacı Z, 1996).

FFT (Hızlı Fourier Dönüşümü) işlemi sonucunda tespit edilen harmoniklerin pik şiddet değerlerinin belirlenmesiyle, Lineer Öngörü Kodlama (Linear Predictive Coding) olarak adlandırılan bir eğri elde edilir (Figure 25). LPC, bir sesin belirli bir zaman dilimi içinde yoğunlaşan intensite piklerinin yer aldığı bölgeleri, yani formantları saptamak amacıyla kullanılan bir tekniktir. Bu yöntemde, sesin spektral özellikleri matematiksel olarak analiz edilerek, formant bölgeleri ve bu bölgelerin intensite değerleri tespit edilir. Oluşturulan veriler, sesin frekans ve intensite bileşenlerini ayıran bir eğri şeklinde temsil edilebilir. Bu şekilde, sesin spektral özellikleri daha ayrıntılı bir şekilde incelenebilir ve ses analiziyle ilgili daha kapsamlı bilgiler elde edilebilir.

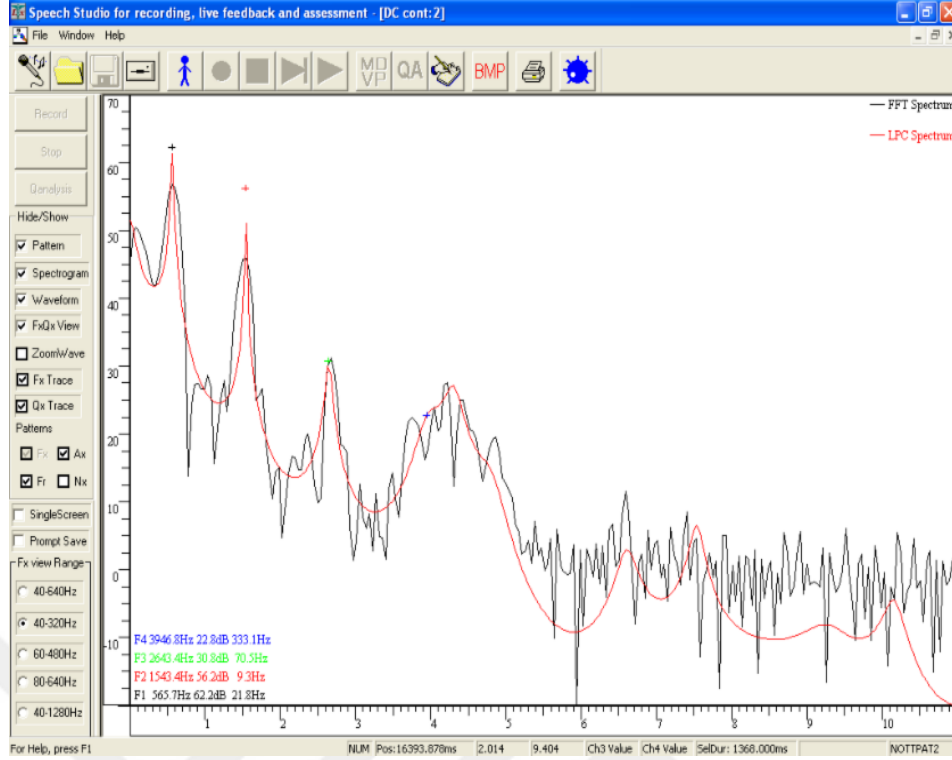


Şekil 18. Sesin analizi

Ses sinyalinin vibratoyu göstermek için uygun bir yöntem olarak dar band filtre ile elde edilmiş spektrogram kullanılabilir. Dar band filtreler, belirli frekans aralıklarındaki bileşenleri vurgulamak için kullanılan filtrelerdir. Spektrogram, zamanın y eksenini ve frekansın x eksenini olduğu bir grafik şeklinde temsil edilir. Dar band filtreler kullanılarak, belirli frekans bölgelerine odaklanılarak sesin spektral bileşenleri daha ayrıntılı bir şekilde analiz edilebilir. Bu sayede, sesin vibratoyu ve frekans bileşenleri üzerindeki değişimler daha net bir şekilde gözlemlenebilir.

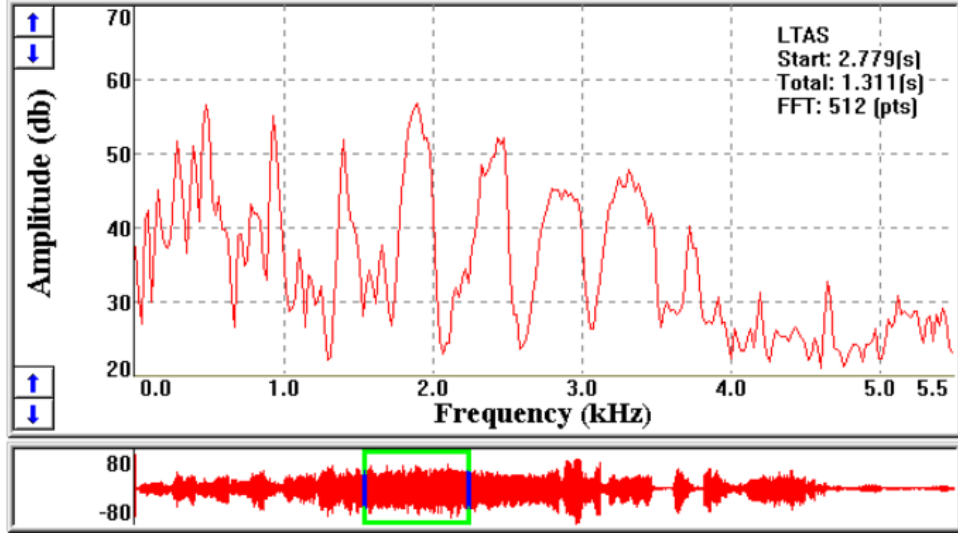


Şekil 19. F1,f2,f3,f4 formantları



Şekil 20. FFT, bazal frekansın harmoniklerini görselleştirirken (kırmızı renkte), Linear Predictive Coding (LPC) ise harmoniklerin bir grup halinde zarf gibi kaplanarak formantların tepe noktasını (mavi renkte) o formantın frekansı olarak belirler.

Akustik frekans dağılımı, hızlı Fourier dönüşümü (FFT) kullanılarak, 20 milisaniyede bir şekilde incelenir. Uzun süreli ortalama spektrumu (LTAS) ise bir metin, bir melodi veya bir okuma parçasının spektral analizini gerçekleştirmek için tercih edilen bir yöntemdir. Kaydedilmiş bir ses kaynağından elde edilen spektral analizde, hem rezonatörün hem de ses tellerinin etkisi açıkça görülebilir. LTAS yöntemi, rezonans etkisini ortadan kaldırarak analizi gerçekleştirir. Bu analiz yöntemi sayesinde ses hastalıklarının tedavi öncesi ve sonrası spektral değişimleri objektif olarak belirlenebilir (Ş. 27). (Koca Ö. Boyacı Z, 1996).



Şekil 21. LTAS (long term average spectrum) sonuçları

Ömer Seyfettin'in "Diyet" hikayesinin ilk paragrafı üzerinde gerçekleştirilerek elde edilmiştir. Bu analiz, sesin frekans bileşenlerinin uzun süreli ortalama spektrumunu ortaya çıkarmaktadır. Sesin spektral karakteristiklerini incelemek için kullanılan bu yöntem, hikaye içerisindeki ses öğelerinin frekans dağılımlarını göstermektedir.

2.2. Materyal VE Metot

Praat Ses Analiz programı 6.2.17 kullanılarak yapılan çalışmaya 18-48 yaş arası ortognatik cerrahi ameliyatı olacak 30 birey dâhil edilmiştir.

Çalışma Dışı Bırakılma Kriterleri

- Solunum yolu enfeksiyonu geçirenler

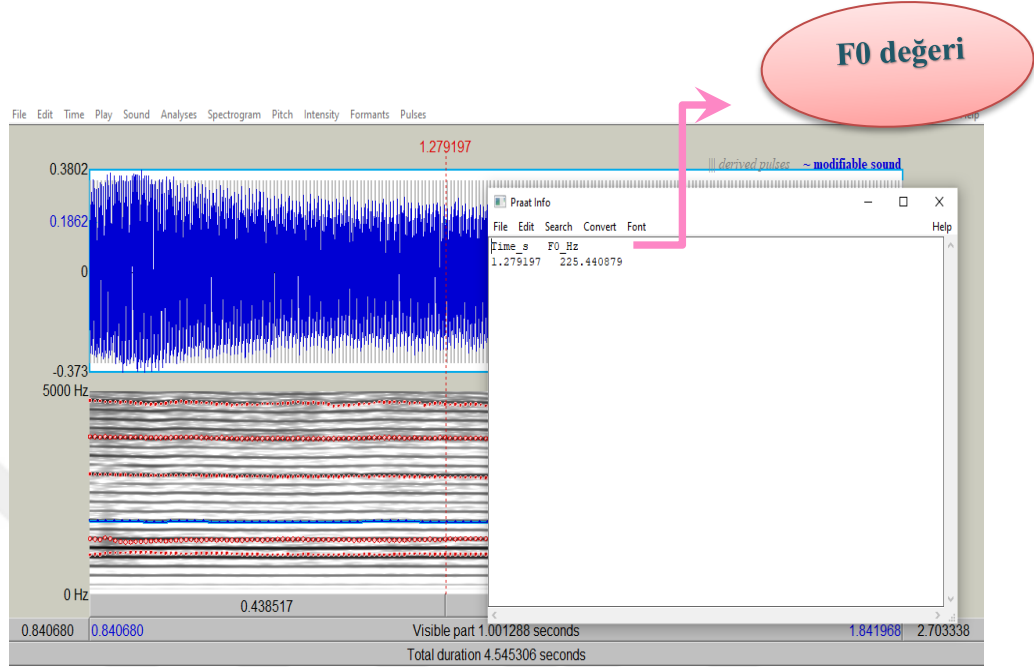
2.2.1. Praat Ses Analizi

Sesiz bir odaya alınan katılımcılar 45 lik açı ve mikrofonla mesafesi 10-15 cm uzaklıkta olacak şekilde oturtulmuştur. /a/, /e/, /i/ ünlüleri 44.100 Hz de 16 bit oalcak şekilde ikişer kez en az üç saniye uzatılarak söylenmiştir. İki farklı bantta kayıt alınarak yapılan ölçümlerimiz de ilk ses kaydı ameliyat öncesi ikinci ses kaydı ameliyat sonrası tekrarlanarak yapılmış ve Praat Ses Analiz Yazılımı 6.2.17 programı kullanılarak kayıtları alınıp analiz edilmiştir.

Anali edilirken kullandığımız parametreler şunlardır;

2.2.2. Temel Frekans (F0)

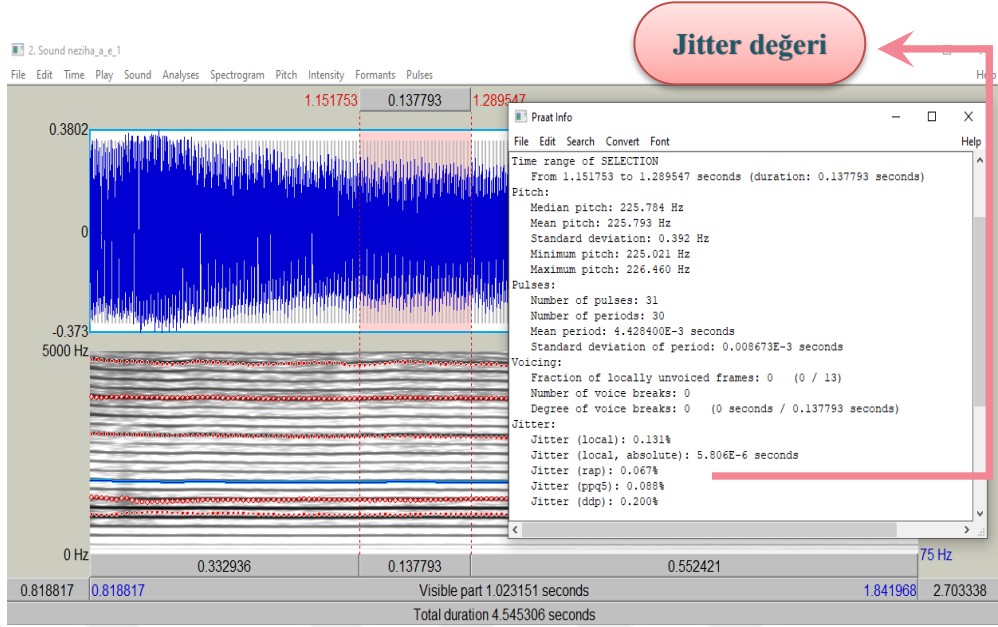
Ses tellerimize ulaşan havanın bir saniyedeki titreşim sayısına eşit birimi Hz olan frekans, erkekler de 100-150 Hz kadınlar için 180-250 Hz'dir (Kılıç, 2010).



Şekil 22. /a/ sesli harfinin F0 değeri

2.2.3. Jitter (Dalga Bozulumu)

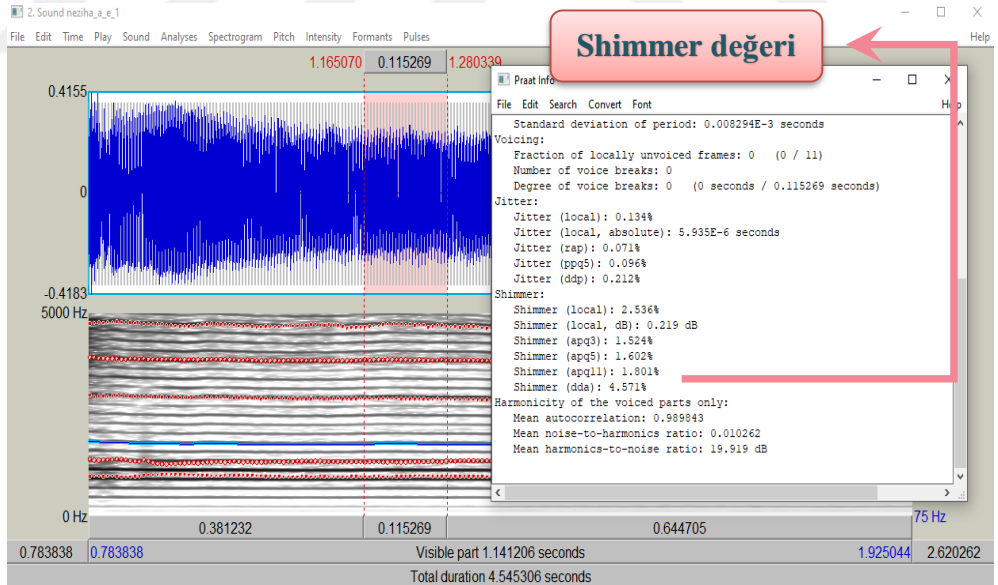
Birimi % ile ifade edilen ve değeri %1 den az olan jitter; temel frekansta ki titreşimin dezavantajından kaçınmak amacıyla ortalama periyoda bölünerek bulunan değerdir (Kılıç, 2010).



Şekil 23. /a/ sesli harfinin jitter değerleri (%)

2.2.4. Shimmer(Amplitüd Varyasyonu)

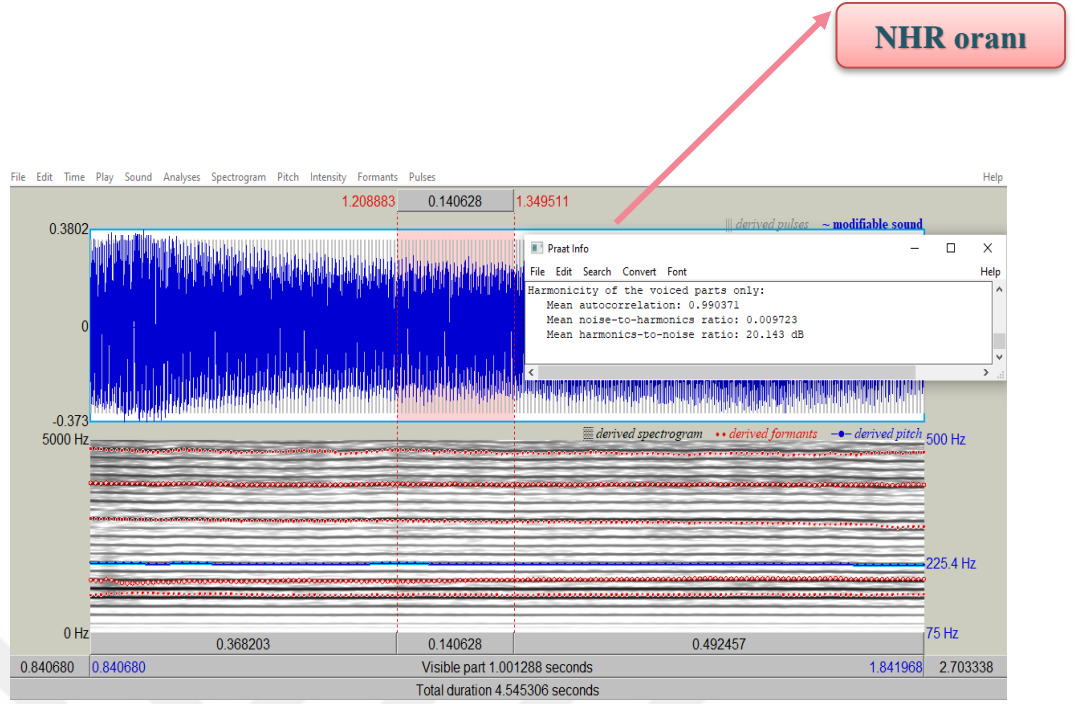
Birimi dB olan; periyodun tepe genliği ve sonraki periyodun maksimum genliğinin değerlerinin ortalaması hesaplanarak elde edilen değerdir (Kılıç, 2010).



Şekil 24. /a/ sesli harfinin shimmer değeri

2.2.5. Harmonik Gürültü (NHR)

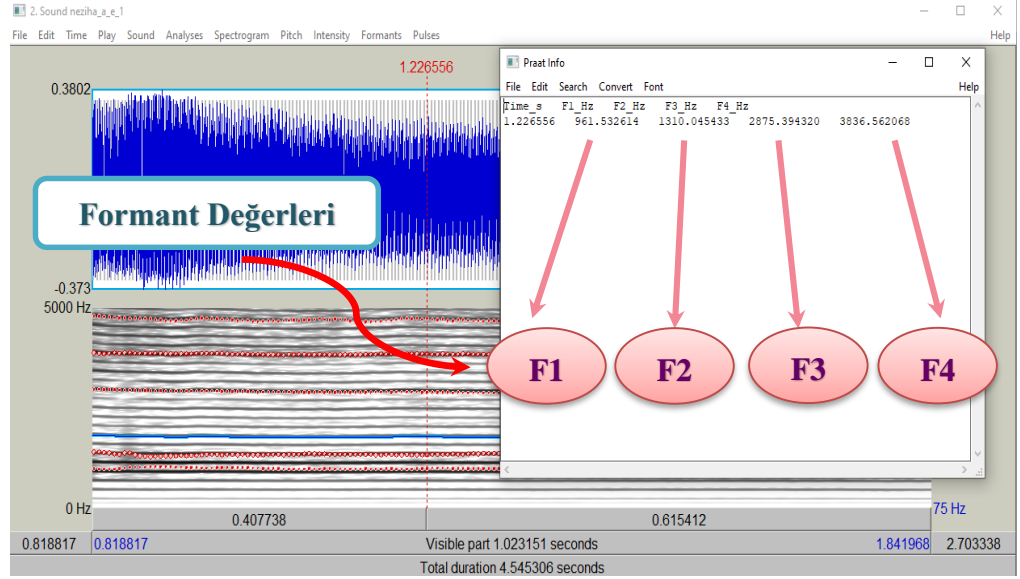
Rasgele üretilip periyodik olmayan bir enerji olan gürültünün harmonik enerji ile arasındaki orandır. Birimi dB olarak gösterilir (Bengisu, 2020).



Şekil 25. /a/ sesli harfinin harmonik gürültü oranı

2.2.6. Formantlar

Kişiye özel ve sanatçıların ses frekansını değerlendirmek için kullanılıp F1, F2, F3, F4 olmak üzere dört tane formant bulunmaktadır (Göksel, 2007).



Şekil 26. /a/ sesli harfinin formant değerleri

İstatistiksel Analiz

Ameliyat dönemi ve normal dönemin karşılaştırıldığı 47 tane veri elde edilip 2538 verinin analizi yapılarak dönemsel değişimler gözlemlenmiştir. Pair Sample t-test kullanılarak her bir fonemin F0 ve F1-F2 değerleri kıyası yapılmış p değerleri elde edilmiştir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Araştırma Bulguları

Tablo 1 de çalışmamıza katılan 30 tane bireyin demografik bilgileri verilmiştir.

Tablo 1. Gönüllü Katılımcıların Demografik Dağılımı

	YAŞ	BOY	KİLO
ORTALAMA	33,8	155,73	56,96

Aşağıda ki tablo da normal ve ameliyat dönemi F0 değerleri verilmiştir.

Tablo 2. Normal ve ameliyat dönemi PRAAT analiz sonucu F0 değerleri

F0			
	Ameliyat Dönemi	Normal	P değeri
	F0 Ortalama(Hz)	F0 Ortalama(Hz)	
/a/	177±44	170±35	0,000
/e/	183±35	175±49	0,000
/i/	185±45	170±50	0,000

Ünlü sesler arasın da /i/ ünlü sesinin F0 değeri hepsinden daha yüksek gözlemlenirken, diğer sesler de önemli bir fark bulunamamıştır.

Fakat ameliyat dönemi ile kıyasladığımızda F0 değerinin de istatistiksel olarak anlamlı bir düşme gözlemlenmiştir ($p<0.05$).

Tablo 3. Normal ve Ameliyat Dönemi PRAAT analiz sonucu jitter değerleri

Jitter			
	Ameliyat Dönemi	Normal	P
	Jitter Ortalama	Jitter Ortalama	değeri
/a/	28±20	44±24	.712

/e/	37±26	39±28	.801
/i/	57±22	64±17	.559

Jitter değerlerini gözlemlediğimiz de ameliyat dönemi daha yüksek değerler ortaya çıkarken; normal dönemle kıyasadığımız da anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. (p>0.05).

Tablo 4. Normal ve ameliyat dönemi PRAAT analiz sonucu Shimmer değerleri

Shimmer			
	Ameliyat Dönemi Shimmer Ortalama	Normal Shimmer Ortalama	P değeri
/a/	53±69	56±74	.921
/e/	108±269	121±316	.632
/i/	731±1326	1259±2405	.739

Shimmer değerlerini gözlemlediğimiz de ameliyat dönemi daha yüksek değerler ortaya çıkarken; normal dönemle kıyasadığımız da anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. (p>0.05).

Tablo 5. Normal ve ameliyat dönemi PRAAT analiz sonucu NHR değerleri

NHR			
	Ameliyat Dönemi NHR Ortalama	Normal NHR Ortalama	P değeri
/a/	0,11±0,20	0,13±0,20	.040
/e/	0,11±0,20	0,13±0,20	.741
/i/	0,11±0,20	0,13±0,19	.000

Ameliyat öncesi dönem de ortalama NHR değerleri diğer döneme göre yüksek gözlemlenirken, bu artış /a/ ve /i/ ünlüleri için istatistiksel olarak anlamlıdır ($p>0.05$).

Tablo 6. Normal ve ameliyat dönemi FFT analiz sonucu F1 ortalama değerleri

F1			
	Normal F1 Ortalama(Hz)	Ameliyat Dönemi F1 Ortalama(Hz)	P değeri
/a/	694±128	749±198	.069
/e/	492±96	542±68	.375
/i/	326±56	494±421	.195

Ameliyat dönemi daha yüksek gözlemlenen F1 değeri normal dönemle kıyasladığımızda anlamlı bir farklılık gözlemlenememiştir ($p>0.05$).

Tablo 7. Normal ve Ameliyat dönemi FFT analiz sonucu F2 ortalama değerleri

F2			
	Normal F2 ortalama(Hz)	Ameliyat Dönemi F2 ortalama(Hz)	P değeri
/a/	1257±161	1098±74	.003
/e/	1824±555	1426±480	.085
/i/	2531±310	2302±617	.002

Ameliyat dönemi daha yüksek gözlemlenen F2 değeri normal dönemle kıyasladığımızda anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$)

3.2. TARTIŞMA

Maksiller sinüs hacminin değişimi, ses rezonansın da etkili olan sinüslerin ses kalitesi üzerinde de etkili olabileceği düşünülmektedir.

Nazal boşluk, olfaksiyon, hava dolaşımı ve mikro partiküllerin emilimi gibi işlevlerinin yanı sıra, ses karakterlerinin değişiminde de akustik rezonatör olarak rol oynar (Dursun, 2003). Nazal rezonans, velofarengeal fonksiyon, nazal ve oral boşluktaki göreceli değişimler, paranasal sinüslerin hacmi ve geometrisi, iç burunun asimetrisi ve nazal tabandaki akustik bileşenler önemli bir rol oynar (Maeda, 1982).

Paranasal sinüsler, ses rezonansında önemli bir role sahip olan yapılar arasında yer almaktadır. Özellikle maksiller ve sfenoid sinüsler, sesin rezonansını etkileyen ve sesin niteliğini şekillendiren Helmholtz rezonatörleri olarak kabul edilmektedir (Hoseman ve ark., 1998).

Lefort-1 ameliyatı sonrası ses kalitesinin etkisini değerlendiren çalışma sayısı oldukça az olmasına rağmen, birçok cerrahın etmoid ve/veya paranasal sinüslerini ameliyat ettiği hastalarda ses kalitesinde değişim olduğu rapor edilmiştir. (Farrell ve Kent, 1977). Öte yandan, yapılan ortognatik cerrahi çalışmalarının çoğunda konuşma ve artikülasyon gelişmesinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür (Witzel et al., 1980). Ancak bazı çalışmalarda zıt sonuçlar elde edildiği de görülmektedir.

Bu çalışma sonucunda, akustik ve algısal değişikliklerin yüksek oranda bireysel ve değişken olduğu gözlenmiştir. Bu değişiklikler, genellikle tek bir sesle sınırlı kalırken, nadiren tüm sesli sistemde değişiklikler gözlenmiştir.

Fundamental yutak ve gırtlığın anatomik ve fonksiyonel değerlendirilmesi için önemli bir parametre olup, vokal kıvrımların saniyede ürettiği döngü sayısına bağlı olarak belirlenir (Horii, 1980). Bu ölçüm, konuşma sırasında vokal kıvrımların uzunluk, kütle ve gerginlik arasındaki etkileşim sonucunda oluşur.

Fundamental frekanslardaki rezonans değişimi, frekansta en düşük ses yolu olarak gözlemlenir ve bu değişim iki kişide farklılık göstermektedir; Bowers (1985) ve Lee (2002) tarafından sunulan prensiplere göre, ameliyat sonrasında sadece kısa dönemde değişim gösteren bir kişide ameliyat öncesi seviyelere dönüş gözlenirken,

diğer bir kişide F0 azalma meydana getirmiştir. Sürekli bir değişim ise tespit edilmemiştir.

Operasyonun bireyler üzerindeki etkisi incelendiğinde, sesli harf formantları üzerinde herhangi bir değişim gözlenmediği belirlenmiştir. Buna ek olarak, formant frekanslarında ameliyat sonrası 1 ila 3 hafta içinde ortaya çıkan ve ilginç bir şekilde ameliyat öncesi seviyelere tamamen veya kısmen geri dönen değişiklikler, ameliyattan 6 ila 9 hafta sonra kısa süreli bir geri dönüş yaşanmasıyla dikkat çekmiştir. Özellikle F0 (temel frekans) için gözlemlenen etkilerin çoğunluğu da kısa süreli olarak belirlenmiştir.

Bu olgu, müdahalenin sesli harf formantları üzerinde doğrudan bir etkisinin bulunmaması sebebiyle, ancak katılımcıların bireysel ses anatomisi ve davranışlarına göre ikna edildikleri için meydana gelmiş olabilir. Bu durum, konuşmacıların operasyon sonucunda ses yolunda gerçekleşen değişikliklerden kaynaklanan konuşma dengeleyici farkındalık nedeniyle, gereksiz zamanlarda bile konuşma tarzlarını değiştirdikleri anlamına gelebilir. Konuşmacılar, mevcut akustik seslendirmelerini yansıtma biçimlerini değiştiriyor veya tamamen yeni bir şekillendirme geliştiriyor olabilirler.

Sağlıklı bir şekilde ameliyat öncesi ve sonrası F0 değerlerinin analiz edildiği Tatiane M. Jorge ve ekibi tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, São Paulo’da yaşamını sürdüren 21 kişiye ameliyat öncesi farklı zamanlarda F0 değerleri ölçülmüş ve normal sınırlar içinde bulunmuştur. Ameliyat sonrası 3. ayda yapılan akustik ses analizi sonucunda F0 değerlerinde bir artış gözlenmiştir. Ancak ileriki dönemlerde (6 ay ve ameliyat sonrası 1 yıl) ameliyat öncesi değerlere dönüş gözlenmiştir. Bu bulgular, ameliyat öncesinde elde edilen akustik ölçümler ile 10 gün ve 6 hafta sonraki ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığını göstermektedir (Tatiane M., 2009).

Larenkse yakın olan hyoid kemiğinin etkisiyle, vokal kıvrımların titreşim bölgesindeki değişiklikler, vokal yolun kısılması ve dokuların sertleşmesi sonucunda vokal kordların titreşim frekansını artırır, bu da fundemantal frekansın tüm frekans aralıklarında artış göstermesine yol açar (Colton RH ve Casper JK, 1990). Hyoid kemiğinin orijinal konumuna dönüşüyle ilişkili olan ameliyat sonrası F0 değerlerinin açıklanması özellikle ilginçtir. Hyoid kemiği konumlandırmasına yönelik herhangi bir

inceleme yapılmamış olmasına rağmen, dentofasiyel yapılar fizyolojik bir uyum sağlayarak çene ameliyatları sonrasında dilin kademeli olarak ameliyat öncesi konumuna geri dönmesini sağlar ve bu sayede F0 değerleri ameliyat öncesine yaklaşır. Literatürde, hyoid kemiğin orijinal pozisyonuna uzun vadede geri döndüğüne dair gözlemler bulunmaktadır (Enacar A, Aksoy AU ve ark, 1994; Athanasiou AE, Toutountzakis N ve ark, 1991; Kawakami M, Yamamoto K ve ark, 2005; Saitoh K, 2004).

Ortognatik operasyonların uygulanması, akustik analiz sonuçlarına dayanarak, sadece F1 ve F2 frekanslarında etkili olduğunu ortaya koymuş olup, sesli harflerin süreleri üzerinde herhangi bir etkinin bulunmadığı gözlemlenmiştir.

Bu kapsamda, sesli tipinin etkisi, akustik parametrelerin tümünde belirgin ve karmaşık değişikliklere yol açmaktadır. İlk hastamızda, F1 (ilk formant) değerlerinde orta ön sesliler dışında azalma eğilimi gözlenirken, üçüncü hastamızda ise sadece düşük arka sesli /a/ için F1'de artış gözlemlenmiştir; dördüncü hastada ise hiçbir değişiklik tespit edilmemiştir. Ayrıca, ilk hastada F2 (ikinci formant) değerleri arka seslilerde genel olarak artış gösterirken, dördüncü hastada düşük arka sesli /a/ dışında F2'de azalma eğilimi belirlenmiştir. Bu sonuçlar, sesli harflerin akustik özelliklerinin karmaşıklığını ve bireysel varyasyonlarını vurgulamaktadır.

Sesli harfler, sessiz harflere kıyasla daha az çalışılan bir alan olmuştur. Bu çalışmalar genellikle tek bir sesli harf üzerinde yoğunlaşmıştır ve tüm sesli sistem yerine spesifik bir sesli harfin analizine odaklanmıştır. Örneğin, Bowers ve ekibi (1985), yapılan bir araştırmada /i/ sesinin F2 frekansında ameliyat sonrasında belirgin bir değişiklik olduğunu ve bu değişikliğin ameliyat öncesi seviyeye geri dönüş gösterdiğini bulmuştur (Horii Y,1980).

Hastaların değiştirilmiş ses yolundaki sistemik değişikliklere karşı gösterdikleri sınırlı düzeltme, konuşmacıların bu yeni ses yolu konfigürasyonlarıyla tamamen veya kısmen konuşmalarını telafi edebildiklerini düşündürmektedir. Bu düzeltici ve dengeli ayarlamaların zamanla öğrenildiği ve ses yolunun boyutları değiştiğinde yeni konuşma hareketleri geliştirilebildiği gözlemlenmiştir. Konuşma motor kontrol sistemi, ses hareketlerini akustik sonuçlarına göre düzenleyerek temel ifadeyi değiştirmek için işitsel geri bildirimlerden yararlanır. Bu işitsel geri bildirimler, konuşma motor sisteminin sürekli olarak konuşmayı ayarlamak için bilgi sağlamasına yardımcı olur.

Houde ve Jordan (1998) tarafından yapılan çalışmalar, işitsel geri bildirim hem anlık düzeltme hem de uzun vadeli adaptasyon için kullanıldığını göstermektedir.

Akustik analizler, konuşmacıların ses yollarındaki yapısal değişiklikleri nasıl telafi ettikleri konusunda değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu farklılıklar, normal sesleri üretmek için benimsenen farklı stratejileri, ses yolunun şeklindeki değişiklikleri veya yapılan cerrahi işlemin türünü içerebilir.

Sonuç olarak, akustik ses kalitesi üzerinde ortognatik cerrahinin sadece sınırlı bir etkisi olduğu görülmektedir. Büyük fiziksel hareketlerin bile göreceli olarak küçük akustik değişimlere yol açması nedeniyle, ses yolundaki anatomik değişikliklerin konuşmanın akustik kalitesi üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Stevens, K. N, 1989).

Literatüre göre cerrahi geçiren bireylerde gözlenen fonksiyonel değişikliklerin geçici bir niteliğe sahip olduğu sonucuna varılabilir. Bu değişikliklerin uzun vadeli etkileri hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Nazalite sonuçları göz önüne alındığında, Jakobi'nin (1962) ses kayıtlarını kullanarak yaptığı çalışma, ozena hastalarının tedavi öncesi ve sonrasında değerlendirilmiştir, ki bu çalışmada nazal kavitenin genişlemesinin ses karakterlerini etkilemediği belirtilmiştir. Bununla birlikte, bir hastada total obstrüksiyon olduğu gözlemlenmiş ve alt nazal boşluğun ses karakterlerinin oluşmasında önemli bir rol oynadığı rapor edilmiştir.

Öte yandan, Hong ve arkadaşlarının (1997) endonazal cerrahi uygulanan hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada, preoperatif nazalite skorlarının postoperatif skorlara göre anlamlı derecede düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, poliplerden kaynaklanan nazal tıkanıklığın düzeltilmesinin nazalitenin üzerinde etkili olabileceği vurgulanmıştır.

Bu veriler, nazalite üzerindeki değişikliklerin incelenmesi açısından önemli ipuçları sunmaktadır. Jakobi'nin çalışması, genel olarak nazal kavite genişlemesinin ses özellikleri üzerinde etkisiz olduğunu gösterirken, Hong ve arkadaşlarının çalışması ise nazalite skorlarının cerrahi müdahale sonrası önemli ölçüde düşmesini ve polip düzeltilmesinin nazalite üzerinde olumlu etkilere sahip olabileceğini göstermektedir.

Koike (1973) tarafından gerçekleştirilen bir araştırma, /a:/ sesinin jitter ve shimmer değerlerinin larengeal patolojilerin değerlendirilmesinde kullanılabilirliğini

vurgulamaktadır. Bu çalışmada, vokal kordlardaki anormalliklerin tespiti için akustik analiz parametreleri olan jitter ve shimmer değerlerinin önemli bir gösterge olabileceği öne sürülmektedir (Koike, 1973).

Öte yandan, Zyski ve arkadaşları (1984) tarafından yapılan bir çalışmada, akustik sistemde düzensizliklere yol açan faktörlerin normal ve patolojik sesler arasındaki farkı belirlemek amacıyla jitter ve shimmer parametrelerinin kullanıldığı belirtilmiştir. Bu çalışmada, bu iki parametrenin kullanılmasıyla normal ve patolojik sesler arasında anlamlı bir fark tespit edildiği bildirilmiştir (Zyski et al., 1984).

Dursun ve meslektaşları (1995) ise vokal kord poliplerinin endolarengeal mikrocerrahi ile tedavi edilmesi sonrasında ses kalitesindeki değişimi değerlendirmek için jitter, shimmer ve HNR gibi akustik ses analizi parametrelerini kullanmışlardır. Bu çalışmada, cerrahi yöntemin ses parametrelerinde olumlu yönde değişikliklere yol açtığı ve bu parametrelerin ses kalitesinin objektif olarak değerlendirilmesinde önemli bir araç olduğu bulgulanmıştır (Dursun et al., 1995).

Bu çalışmalar, jitter, shimmer ve diğer akustik ses analizi parametrelerinin larengeal patolojilerin değerlendirilmesi ve tedavi sonrası ses kalitesinin izlenmesinde kullanılabilecek potansiyel araçlar olduğunu göstermektedir. Bu parametrelerin kullanımı, daha ayrıntılı bir değerlendirme ve objektif verilerin elde edilmesi açısından önemli bir adım olabilir.

Zhang ve arkadaşları (2004) tarafından yürütülen araştırmada, vokal polip cerrahisi geçiren hastalardaki ses değişiminin değerlendirilmesi amacıyla jitter ve shimmer parametreleri kullanılarak bir analiz gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, jitter değerlerinde anlamlı bir şekilde azalma gözlenirken, shimmer değerlerinde belirgin bir değişiklik tespit edilmemiştir, yani cerrahi müdahalenin shimmer parametresine etkisi bulunmamıştır. Bu bulgular, vokal polip cerrahisinin ses kalitesi üzerindeki spesifik etkilerini anlamak için önemli bir bilimsel katkı sağlamaktadır.

Sesin spektrografik analizi, ses bozukluklarının şiddetini ve tedavi sonuçlarının görsel olarak değerlendirilmesinde oldukça sofistike ve detaylı bir analitik yöntem olarak kabul edilmektedir. Bu analiz, sesin frekans bileşenlerinin yoğunluğunu, spektral özelliklerini ve harmonik yapısını detaylı bir şekilde incelemeyi sağlayarak,

bozuklukların ve tedavi müdahalelerinin etkilerini objektif bir biçimde belirlemek adına önemli bir araç sunmaktadır. Normal bir sesin spektrogramu, homojen ve düzgün bir şekilde yerleştirilmiş yatay çizgilerle karakterize edilirken, sesin anormal spektrogramu ise bu düzenli yapıdan sapmalar ve bozulmalar sergileyebilir. Bu nedenle, sesin spektrografik analizi, klinik değerlendirme sürecinde ses bozukluklarının kökenlerini ve mekanizmalarını anlamak, tedavi sürecini yönlendirmek ve tedavi sonuçlarını nesnel bir şekilde takip etmek için vazgeçilmez bir araç olarak kullanılmaktadır (Gürdoğan, 2006).

Sesin spektrografik analizinde, sesin temel frekansını temsil eden Fo'nun vokal kordlar tarafından oluşturulduğu belirlenmiştir. Birinci formant olan F1, farengial boşluğu temsil ederken, ikinci formant olan F2 oral boşluğu, üçüncü formant olan F3 ve dördüncü formant olan F4 ise daha üst rezonans bölgeleri olan nazal boşluğu ve sinüsleri temsil ettiği öğrenilmiştir. (Cehiz, 2006).

Bu bulgular, sesin spektrografik analizinin vokal polip cerrahisi sonrası ses değişikliklerini değerlendirmede ve vokal kordların rezonans bölgelerini belirlemede önemli bir araç olduğunu göstermektedir.

Oral ve maksillofasyal cerrahi uygulamalarının ses kalitesi üzerindeki etkilerini araştıran çalışmaların mevcut literatürde oldukça sınırlı bir sayıya sahip olduğu gözlemlenmektedir. Bu tür çalışmaların çoğunluğu genellikle ses bozukluğu olan hastalar üzerinde gerçekleştirilmiş ve sonuçlar genellikle doğumsal veya edinsel ses patolojilerine odaklanmıştır. Ancak son zamanlarda, ses patolojisi bulunmayan hastalarda yapılan cerrahi müdahalelerin ses kalitesi üzerine olan etkilerini değerlendiren çalışmalara rastlanmaktadır. Bu tür çalışmaların amacı, cerrahi işlemlerin ses kalitesi üzerindeki potansiyel etkilerini anlamak ve hastaların ses fonksiyonunu etkileyebilecek faktörleri belirlemektir. Bu bağlamda, cerrahi girişimlerin ses kalitesi üzerindeki etkilerini daha detaylı incelemek ve bu alanda literatürü genişletmek önemli bir araştırma alanı olarak ortaya çıkmaktadır.

Guyette ve diğer araştırmacıların (2001) gerçekleştirdiği çalışmada, hemifasyal mikrosomi teşhisi konulan hastalara unilateral mandibular distraksiyon cerrahisi uygulanması sonrasında, konuşma yeteneğinde meydana gelebilecek değişiklikler titizlikle incelenmiştir. Hastalar, preoperatif dönem, postoperatif erken dönem

(ortalama 1,2 ay) ve postoperatif geç dönem (ortalama 21 ay) olmak üzere farklı aşamalarda değerlendirilmiştir. Telafuz, rezonans ve velofarengeal fonksiyonlar üzerinde ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, cerrahi sonrası erken dönem ölçümlerinde %28 oranında geçici telafuz bozukluğu ve %42 oranında hipernazalite tespit edilmiştir. Ancak geç dönem ölçümlerinde, tüm değerlerin cerrahi öncesi seviyelere geri döndüğü gözlemlenmiştir.

Bu çalışma, oral ve maksillofasyal cerrahinin ses kalitesi üzerindeki etkilerini anlamak için önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Ancak, daha kapsamlı ve çeşitli cerrahi prosedürlerin ses kalitesi üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Ward ve diğer araştırmacıların (2002) gerçekleştirdiği çalışma, dentofasiyal deformiteye sahip olan 5 hastada ortognatik cerrahinin rezonans ve artikülasyon fonksiyonları üzerindeki etkisini detaylı bir şekilde incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu karmaşık çalışmada, hastaların dental ve yüzey profil analizleri, fonksiyonel ağız içi fotoğrafları, akustik analizler ve değerlendirme ölçekleri gibi bir dizi ölçüm ve değerlendirme yöntemi kullanılmıştır.

Sonuçlar, cerrahi müdahalenin rezonans ve artikülasyon açısından bireysel değişikliklere yol açtığını ortaya koymuştur. Rezonans analizinde, hastaların üçte birinde hiponazal (burun boşluğu rezonansının azalması) değişiklikler gözlenirken, bir hastada ise hipernazal (burun boşluğu rezonansının artması) bir durum tespit edilmiştir. Artikülasyon analizi sonuçlarına göre ise, dört hastada belirgin değişiklikler gözlenmiştir.

Bu karmaşık araştırma, ortognatik cerrahinin rezonans ve artikülasyon fonksiyonları üzerindeki etkilerini ayrıntılı bir şekilde inceleyerek, hastaların bireysel varyasyonlarını ve cerrahi sonrası fonksiyonel sonuçları daha iyi anlamamıza yardımcı olmuştur. Bu nedenle, cerrahi planlama ve tedavi sonrası takip sürecinde bu faktörlerin dikkate alınması önemlidir.

Lee ve meslektaşları (2002) tarafından yürütülen çalışmada, class III anomalisi olan hastalarda osteotominin ses kalitesi üzerindeki etkisi algısal ve akustik analizlerle değerlendirilmiştir. Hastalara uygun olan genioplasti, Lefort 1, anterior subapikal, vertikal subsigmoid ramus ve korpusta basamak şeklinde osteotomi yöntemleri

uygulanmıştır. Cerrahi işlemin ardından, hastaların algısal analizlerle telaffuz hatalarının düzeldiği tespit edilmiştir. Akustik analizler ise deney grubu ve kontrol grubu arasında cerrahi öncesi anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Ancak, postoperatif 3. ayda bu farkın olmadığı ve postoperatif 12. ayda tekrar oluştuğu gözlenmiştir. Bu bulgular, osteotomi işleminin ses kalitesi üzerinde geçici bir etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır..

Van Lierde ve meslektaşları (2006), çalışmalarında bilateral sagittal split osteotomisi geçiren Flamanca konuşan yetişkinlerde telaffuz, rezonans ve ses karakteristiklerini incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre, bilateral sagittal split osteotomisi öncesi ve sonrasında "r, s, z" seslerinde telaffuz bozukluğu tespit etmişlerdir. Ancak bu operasyonun nazalite ve vokal kalite üzerinde anlamlı bir değişiklik yaratmadığını belirlemişlerdir.

Ortognatik cerrahi sonrasında, dişlerin ve çenelerin aralarındaki ilişkinin yeniden şekillendirilmesiyle birlikte, nazal pasajın boyutunda gözle görülür bir değişim, maksiller sinüslerin anatomisinde belirgin bir dönüşüm ve hyoid kemiğin konumunda önemli değişiklikler meydana gelebilir. Bu anatomik değişikliklerin, ses kalitesinde çeşitli etkilere yol açma potansiyeli vardır. Yapılan ortognatik cerrahi girişimler, birçok hastanın konuşma anatomisinde daha karmaşık bir iyileşme süreci yaşamasını sağlamaktadır, böylece normal konuşma fonksiyonlarına daha uygun bir duruma ulaşmaları mümkün olmaktadır.

Lee ve takımının icra ettiği çalışmada, ameliyat müdahalesi sonrasında hasta konuşma desenlerinde erken evrede gerçekleşen değişikliklerin, zamanla hastaların aşına olduğu anormal konuşma desenlerine dönüştüğü karmaşık bir süreç olduğu açığa çıkmıştır. Lee ve ekibi, uzun dönemdeki geri dönüşün, negatif telafi adı verilen bir mekanizma tarafından yönlendirildiğini tespit etmişlerdir. Bu karmaşık süreç, ameliyat müdahalesi sonrasında hastaların bedenlerinin otomatik olarak olumsuz bir şekilde adapte olmasıyla ilişkilendirilmektedir, böylece normal konuşma anatomisine geri dönüş engellenmektedir.

Akustik analizlere dayanan detaylı incelemeler, ortognatik ameliyat prosedürlerinin seslilerin frekans bileşenleri olan F1 ve F2 üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Ancak, seslilerin süresinde herhangi bir belirgin değişiklik tespit

edilmemiştir. Elde edilen bulgular, bireyler arasında önemli ölçüde değişkenlik gösteren ve karmaşık bir yapıya sahip olan akustik ve algısal değişimlerin varlığını ortaya koymaktadır. Bu değişimler genellikle bireysel olarak ortaya çıkmakta ve genellikle tek bir seslide sınırlı kalmaktadır. Nadiren, tüm sesli sistemi etkileyen bir değişiklik gözlenmektedir. Öte yandan, bu çalışmada sadece ameliyatın etkileri değerlendirilmiş olup, operasyon öncesinde uygulanan ortodontik tedavilerin sonuçları üzerindeki etkisi göz önünde bulundurulmamıştır. Bu durum, ameliyat sonrası elde edilen sonuçların daha kapsamlı bir bakış açısıyla yorumlanması gerektiğini işaret etmektedir. Bu bağlamda, ortognatik ameliyatların sesli sistem üzerindeki etkileri kişiden kişiye önemli ölçüde değişebilir. Yapılan detaylı analizler, ameliyat sonrası ses kalitesindeki belirgin değişikliklerin sınırlı olduğunu ve genellikle fonksiyonel kısıtlamalara yol açmadığını göstermektedir. Ancak, bireylerin ameliyat sonrası ses kalitesindeki değişikliklere adaptasyon süreçleri farklılık gösterebilir ve bu süreçte ortodontik tedavilerin de etkisi göz önünde bulundurulmalıdır.

Operasyonun ardından kaydedilen artmış değerlerin, mevcut konuşma kalitesi üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bütün hastalar, konuşma yönünden titizlikle değerlendirilmiş olup, nazal ölçümlerde belirgin bir değişiklik saptanmamış ve hiçbir hastada konuşma karakterinde gözlemlenen bir değişiklik fark edilmemiştir. Aynı oranda, hastalarda subjektif olarak fark edilen bir değişiklik tespit edilmemiştir.

Yüksek düzeyde artmış nazalans değerleri, tıbbi terminolojide kullanılan "rhinolali" terimiyle ilişkilendirilebilir, ancak bu kavram tam anlamıyla eş anlamlı değildir. Nazometrik araştırmalar, klinik uygulamaları tamamlayıcı bir nitelik taşımakla birlikte, bunlarla sınırlı kalmayıp klinik pratiğe katkı sağlama potansiyeline sahiptir. Dolayısıyla, bu araştırmaların, genizden konuşma gibi klinik bir durumu sadece tamamlama amaçlı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

İşitme fonksiyonunun ölçümü, kullanılan frekansa bağlı olarak değişebilir. İmmittans, kütle ve katılık ile bağlantılıdır ve frekansa bağlı olarak önemli ölçüde değişebilir. Sesin iletimindeki kütle etkisi, ortamın kütleli yoğunluğu arttıkça artar. İmpedans artışı, kütle, katılık ve sürtünme katsayıları tarafından belirlenir ve bu üç faktörün bir sonucudur.

Sonuç olarak, orta kulak sistemi içerisindeki katılık etkisi, 226 Hz prob ton frekansında daha baskındır ve bu frekansın kullanılması daha doğru sonuçlar verir. Ancak, yüksek frekanslı prob tonları kullanarak, kütle etkisi baskın olan orta kulak sistemleri de daha iyi değerlendirilebilir.

Colletti (1975), normal bireyler üzerinde bir çalışma yürüttü ve üç farklı türde timpanogram tanımladı: alçak frekansta V şeklinde bir desen, orta frekansta rezonans frekansına yakın W şeklinde bir desen ve yüksek frekansta ters V şeklinde bir desen. Normal bireylerde, W deseni 650-1400 Hz arasında bulunurken, otoskleroz hastalarında 860-1650 Hz aralığında bulunur. Ossiküler ayırım ve stapedektomi geçiren hastalar 500-1000 Hz arasında bir W deseni sergilerken, miringoplasti geçirenler 1000-1400 Hz arasında bir W deseni gösterirler. Öte yandan, kolesteatom veya seröz otitis media hastaları düşük frekanslarda düz bir timpanograma ve kolesteatom durumunda 500-900 Hz arasında bir W desenine sahiptir. Çalışma, yaşlılık ve normal gruplar arasında timpanogram desenleri arasında önemli farklılıklar bulamadı. Özetlemek gerekirse, admitans karmaşık bir niceliktir ve üç değişkenden belirlenir: sertlik, kütle ve sürtünme. Sertlik ve kütle değişkenleri sırasıyla sertlik susptansı ve kütle susptansını belirlerken, rezonans frekansındaki toplam susptans sıfırdır. Yüksek rezonans frekansına sahip sistemler yüksek sertlik ile karakterize edilirken, düşük rezonans frekansına sahip olanlar yüksek kütle etkisi ile karakterize edilir. Orta kulakta sertlik ve kütle etkileyen durumlar arasında otoskleroz, timpansiküler skleroz, kolesteatom ve ossiküler ayırım yer alır.

Funasaka (1984, 1988), rezonans frekansını belirlemeye odaklanarak bu konuda ilk çalışmaları yürüten yazarlardan biridir. Yaptığı araştırmalarında, 220-2000 Hz arasında bir prob tonu kullanarak çeşitli parametreleri incelemiş ve en büyük farklılığın ses basınç seviyesindeki 0 değişikliği olan frekanslarda olduğunu keşfetmiştir.

Lutman (1984), orta kulak empedans bileşenlerinin mekanizmasını teorik olarak açıklamıştır. 67 normal kulağın ortalama rezonans frekansını 871 Hz olarak belirleyen Lutman'ın çalışmaları, orta kulak empedans bileşenlerinin anlaşılmasına önemli katkı sağlamıştır. Wada (1989) ise normal kulaklarda ortalama rezonans frekansının yaklaşık 1000 Hz olduğunu tespit etmiştir.

Timpometri için normal zirve basınç değerleri literatürde yayınlanmıştır. Paradise (1976) tarafından yapılan araştırmalar, -100 ile +50 daPa arasındaki zirve basınç değerlerinin normal olduğunu göstermiştir.

Yaş grupları arasındaki zirve basınç değerlerindeki farklılıklar, 1000 Hz ve 226 Hz GBT timpometrisi için kütle ve sertlik değişikliklerine atfedilebilir. Ayrıca, orta kulağın sürekli olgunlaşması, kulak kanalının uzaması ve incilmesi, kulak zarının büyümesi ve incilmesi, kemik dokusunun sertleşmesi gibi fizyolojik değişiklikler de bu farklılıklara etki edebilir (Hunter ve ark., 2013).

Çocuklar üzerinde yapılan araştırmalar, timpometri için zirve basınç değerlerinin 3-16 yaş arasında -20 ile 80 daPa arasında değiştiğini göstermiştir (Hallet, 1982; Liden ve Renvall, 1978; Margolis ve Heller, 1987; Nozza ve ark., 1992; Smyth, 1977). Yaş arttıkça, ortalama zirve basınç değerlerinin arttığı da gözlemlenmiştir (Bylander ve ark., 1981; Jerger, 1970; Smyth, 1977).

Shahnaz ve Bork (2006) tarafından yapılan bir araştırmada, 53 Çinli ve beyaz yetişkinin immitans ölçümleri için 226 Hz prob tonu kullanılmıştır. Bu ölçümler sonucunda, etnik farklılıklar nedeniyle immitans ölçümlerinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Otoskopik muayene sonuçlarına göre, Çinli bireylerin beyaz bireylere göre daha küçük kulak kanallarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu da, daha küçük kulak kanalı hacimlerine sahip olmalarına neden olmuştur. Timpanometrik pik basınç değerleri -20 ila +5 daPa aralığında değişmektedir ve yetişkinler arasındaki farklılıklar, prob tonu ve olgunlaşmanın etkileri nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Ve 226, Ve 1000 ve Ve (A-gbt) değerlerine bakıldığında, eşdeğer kulak kanalı hacminin yaşla birlikte arttığı görülmüştür. Bu sonuçlar, olgunlaşmanın etkilerini göstermektedir ve literatürdeki diğer çalışmalarla uyumludur. Örneğin, Shahnaz ve Davies (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, Çinli bireylerde yetişkin kulak kanalı hacimleri 0,6 ila 1,6 cm³ arasında, beyaz bireylerde ise 0,7 ila 1,8 cm³ arasında değişmiştir.

Tek bir kişi için 226 Hz GBT, 1000 Hz GBT ve A-GBT frekanslarında tıklama uyarıları kullanarak timpanogramlar elde edildi. Harici kulak kanal hacmi sabit kaldığı için, farklı frekans aralıklarında bile benzer sonuçlar elde edilmesi bekleniyordu ve bu çalışmada da gözlemlendi. Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi (Ve), harici kulak kanalı hacmi hakkında bir fikir verir. Shanks ve Lilly (1981), 226 Hz timpanometri ile ölçülen harici kulak kanalı değerinin -400 daPa'da ölçülen değerden daha düşük olduğunu ve

her iki basınçta ölçülen değerin gerçek hacim değerinden daha yüksek olduğunu bildirdi. Molvaer ve ark. (1978), yüksek bir Vea değerinin perforasyonla tutarlı olduğunu bildirdi.

0-2 yaş aralığında oluşturulan yaş grupları arasında harici kulak kanalı hacimlerinde önemli farklılıklar bulundu ve yaş arttıkça bu yaş aralığındaki harici kulak kanalı hacmindeki artış, her bir grup için ayrı ayrı değerlendirilmesi gerektiğini ve olgunlaşma sürecinin önemini göstermektedir. Yaş arttıkça harici kulak kanalı hacmindeki artış, bu konuda yapılan çalışmalarla tutarlıdır (Shanks et al., 1992; Roush et al., 1995; Shanks, 1984; Wiley et al., 1996). Cochlea doğumda yetişkin cochlea boyutunda olsa da, bu durum orta kulak elementleri için geçerli değildir. İlk 2 yaşta orta kulak ve harici kulak kanalında önemli değişiklikler meydana gelir. Kulak kanalının yönelimi, uzunluğu ve genişliği değişir (Hunter ve Shahnaz, 2014). Kulak kanalı doğumdan sonra daha yumuşak ve daha esnektir, ancak yaşla birlikte kemik oluşumu arttıkça daha sert hale gelir. Timpanik zarın kalınlığı azalır ve genişliği ve yönelimi değişirken, mezenkimal dokular azalır (Ruah ve ark., 1991). Bu dış ve orta kulaktaki olgunlaşma değişiklikleri, immitans sonuçlarında farklılıklara neden olabilir. Bu nedenlerden dolayı, özellikle ilk 2 yaş içinde yaş grupları ayrı ayrı değerlendirilmeli ve patolojik durumlar daha kolay ve hızlı bir şekilde tespit edilmeli ve tedavi edilmelidir.

Sesin frekansına bağlı olarak, havanın admitansı da değişir. Örneğin, 226 Hz frekansındaki bir sese karşı 1 cm³ havanın admitansı 1 akustik mmho'dur. Ancak, 1000 Hz'de geçiş daha kolay olduğundan, 1000 Hz'de ölçülen admitans miktarı 4 kat daha fazla olacaktır (226x4 yaklaşık 1000). Bu nedenle, 1000 Hz'de ölçülen admitans, daha yüksek bir frekansta ses ölçüldüğü için daha yüksek olacaktır.

Dış kulaktaki basınç, orta kulaktaki gerginliği arttırarak alçak frekansların yüksek frekanslardan daha zor geçmesine neden olur. Bu nedenle, 200 daPa basınç düzeyindeki sesin orta kulaktaki etkisi, 1000 Hz'de 226 Hz'den daha yüksek olacaktır. Bu durum, proba daha düşük seviyede ses döndüğü için 1000 Hz'de daha yüksek admitans ölçüldüğünü gösterir.

Öte yandan, bir çalışmada, yetişkinlerde 1000 Hz eşdeğer dış kulak kanalı hacmi A-GBT dış kulak kanalı hacminden daha yüksek bulunmuştur. Ancak, bebekler ve küçük çocuklardaki sesin frekanslara göre geçiş oranı, yetişkinlerden farklıdır. Bu

farklılık, kemikleşmenin devam etmesi, zarın büyüklüğü ve kalınlığı ile ilgili maturasyonel farklardan kaynaklanabilir. Bu nedenle, grup içi Vea 226, Vea 1000 ve Vea (A-gbt) sonuçları arasındaki farklılıklar, bu tür maturasyonel farklılıklardan kaynaklanabilir.

Margolis ve arkadaşları (2003) yenidoğanlarda 1000 Hz prob ton kullanarak yapılan ölçümlerde 0.60 ila 4.3 mmho arasında admitans değerleri elde etmiştir. Shahnaz ve arkadaşları (2008) aynı yöntemle yenidoğanlarda 0.53 ila 2.31 mmho aralığında admitans değerleri rapor etmiştir. Kei ve arkadaşları (2003) ise 1000 Hz prob ton kullanarak 1 ila 6 günlük yenidoğanlarda 0.39 ila 2.28 mmho arasında admitans değerleri bulmuştur. Roush ve arkadaşları (1995) ise 226 Hz prob ton kullanarak 4 farklı yaş grubunda (6-12 ay, 12-18 ay, 18-24 ay, 24-30 ay) ölçülen admitans değerleri sırasıyla 0.20-0.50 mmho, 0.20-0.60 mmho, 0.30-0.70 mmho ve 0.30-0.80 mmho aralığındadır. Jerger (1970) normal statik akustik admitans değerlerini 0.39-1.30 aralığında bildirmiştir. Yaşın ilerlemesi ile birlikte admitans değerlerinin artış göstermesi, bizim çalışmamızla uyumlu bir sonuçtur

Margolis ve meslektaşları (2003), yenidoğanlarda 1000 Hz prob ton kullanarak yapılan ölçümlerde 0.60 ila 4.3 mmho arasında değişen admitans değerleri elde etmiştir. Benzer bir yöntem kullanan Shahnaz ve ekibi (2008) ise yenidoğanlarda 0.53 ila 2.31 mmho aralığında admitans değerleri rapor etmiştir. Kei ve diğerleri (2003) ise 1000 Hz prob ton kullanarak 1 ila 6 günlük yenidoğanlarda 0.39 ila 2.28 mmho arasında admitans değerleri bulmuştur. Roush ve arkadaşları (1995) ise 226 Hz prob ton kullanarak 4 farklı yaş grubunda (6-12 ay, 12-18 ay, 18-24 ay, 24-30 ay) ölçülen admitans değerleri sırasıyla 0.20-0.50 mmho, 0.20-0.60 mmho, 0.30-0.70 mmho ve 0.30-0.80 mmho aralığındadır. Jerger (1970) ise normal statik akustik admitans değerlerini 0.39-1.30 aralığında bildirmiştir. Yaşın ilerlemesiyle birlikte admitans değerlerindeki artış, çalışmamızın sonuçlarına uygun bir şekilde gerçekleşmektedir.

Orta kulak fonksiyonlarını etkileyen faktörlerden biri, östaki tüpüdür. Bu tüp, orta kulak basıncını dış atmosfer basıncıyla dengelemek için gereklidir. Östaki tüp fonksiyon testleri, valsalva ve toynbee manevraları kullanılarak yapılmaktadır. Normal kulak zarına sahip kişilerde, valsalva manevrası orta kulak basıncını artırırken, toynbee manevrası ise azaltır. Bu durum, östaki tüpünün orta kulağa hava giriş çıkışını sağladığını gösterir.

Glomus jugulare gibi orta kulakta sık görülen tümörler, pulsatil fluktuasyonlarla karakterize edilirken, palatal miyolonusda düzensiz fluktuasyonlar izlenir. Patent östaki tüpü durumunda ise solunumla birlikte kulak zarı hareketleri gözlemlenir. Kilo kaybı sonrasında veya üfleme çalgı çalan müzisyenlerde genişlemiş östaki tüpü oluşabilir ve solunumla birlikte timpanik membran hareketleri gözlemlenebilir.

Östaki tüpünün fonksiyonunu değerlendirmede, normal ve yaşlı grupta en düşük basınç değişikliği 4 daPa olarak gözlemlenmiştir. Bu değer, Bernstein'in 1992 yılında yaptığı çalışmada bulunan değerden 6 daPa daha düşüktür. Sonuçlar, östaki tüpünün normal fonksiyonunu belirlemek için valsalva ve toynbee manevraları ile en az 4 daPa basınç değişikliğinin elde edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Östaki disfonksiyonu olan kişilerde valsalva ve toynbee manevraları ile basınçta hiçbir değişiklik olmadığını gösteren çalışmaların yapılması gereklidir.

Östaki tüp disfonksiyonunun mekanizmasında birden fazla faktör etkili olabilir. Bunlardan bir tanesi, entübe hastalarda mekanik ventilasyonun mukosilyer fonksiyonları etkilemesi sonucu mukus viskozitesini artırması ve bu nedenle drenaj görevinin yapılamaması veya sekresyon birikimi oluşmasıdır (Cavaliere ve ark., 1992; Christensen ve ark., 1991). Bu durum, östaki tüpünün negatif basınç bölgesine orta kulak basıncını çekerek nazofarengal materyalin aspirasyonuna neden olabilir.

Çalışmamızda değerlendirilen hastaların timpanometri sonuçları, sol ve sağ kulaklarda entübasyon süresinin büyük bir çoğunluğunda negatif basınç gösterdiğini ortaya koydu. Bu sonuç, literatürde belirtilen mekanik ventilasyona bağlı hipokapni ve solunum inhibisyonu nedeniyle olabileceği düşünülmektedir (Derkey ve ark, 1989).

Entübasyon, enfeksiyon riskini artıran bir faktördür. Hastaların %20'sinde, beş günden uzun entübasyon süresi olanlarda paranazal sinüs drenajının bozulduğu ve nazokomiyal sinüzit geliştiği gözlemlenmiştir. İmmun sistemi zayıf olan hastalar, kafa travması olanlar ve nazal entübasyon geçirenlerde sinüzit gelişme riski daha yüksektir. Ayrıca, nazofarenkste biriken sıvı ve mikroorganizmalar, östakiden orta kulağa doğru enfeksiyon potansiyeli oluşturabilir (Christensen ve ark, 1991; Palmisano ve ark, 1994).

Östaki tüp disfonksiyonu, orta kulak empedansı ve orta kulak fizyolojisinde değişikliklere neden olabilir. Östaki tüpünün işlevi, üst solunum yolu ile özellikle paranazal sinüs hastalığı arasındaki bağlantı belgelenmiştir. Normal paranazal sinüs

sekresyonunun akışı, maksiller, ön etmoid ve ön ve arka sinüslerden mukus akışıyla sonuçlanır. Östaki borusu ağız, aşağıda ve arka etmoid ve sfenoid sinüslerin mukus akışı, orifisin arkasında ve üstünde yer alır. Paranasal sinüslerdeki hastalıklar, bu normal akışı bozabilir (Higgins, Cappello, Wu, Ting ve Sindwani, 2020).

Bu nedenle, entübe edilmiş hastaların tedavi sürecinde enfeksiyon ve diğer komplikasyonlara karşı dikkatli olunması gerekmektedir. İlgili literatürde belirtilen tedbirlerin alınması, enfeksiyon ve diğer komplikasyonların önlenmesinde önemlidir.

Östaki tüp disfonksiyonu, kulak-burun-boğaz ve kulak hastalıklarıyla sıklıkla ilişkilendirilir ve subjektif ve objektif birçok yöntemle tanısı konulabilir ve şiddeti değerlendirilebilir. Bu yöntemler arasında timpanometrik yöntemler, otoskopik muayene, endoskopik bulguların görsel derecelendirilmesi, sonotubometri ve invaziv tubomanometri yer alır. Yaygın kullanılan Valsalva ve Toynbee manevraları veya pnömatik otoskop gibi yöntemlerin güvenilirlik ve ölçülebilirlikleri sınırlıdır. ETF1 testi hastanın işbirliğini gerektirirken, tubomanometri invazivdir. İnflasyon-Deflasyon Basınç Eşitleme testi sadece perfore veya ventilasyon tüplü kulaklarda uygulanabilir. Bu nedenle, östaki tüp fonksiyonlarının doğru bir şekilde değerlendirilmesi için her hasta için immitanmetrik ölçümler ve ETF testleri uygulanarak diğer test sonuçlarıyla doğrulama yapılması gereklidir. Geriatrik hastalarda yüksek probe tone kullanımı gerekebilir ve bu konuda daha fazla araştırma yapılması gereklidir.

KAYNAKÇA

- Abitbol, J. Abitbol, P., ve Abitbol, B. (1999). Sex hormones and the female voice. *J Voice*. 13:424–446.
- Aksoy, M. Semerci, E. (1988). *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 17, 83-92.
- Arıncı K, Elhan A. (2014). *Anatomi*. Ankara: Güneş Yayınları, 856.
- Baken, R.J., ve Orlikoff, RF. (2000). “*Clinical Measurement Of Speech And Voice*.” İNGULAR Publishing, San Diego, 145-213.
- Balasubramaniam, R.K. Bhat, J.S. Fahim, S., ve Raju, R. (2011). Cepstral analysis of voice in unilateral adductor vocal fold palsy. *J Voice*.;25: 326–329.
- Basut, O. (2003). Uludağ Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Ders Notları, Larenks ve Hastalıkları. Erişim Tarihi: 06 Ağustos 2015. Erişim adresi: <http://kbb.uludag.edu.tr/dersnotlari.htm>.
- Baysoy, M. (2002). *Motorlu Taşıtlarda Gürültü Emisyonu ve Kontrolü* Yüksek Lisans Tezi Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 148, İstanbul.
- Bengisu, S. (2018). Ses Analiz Programlarının KBB Pratiğinde Kullanımı, 14(1), 43-46.
- Birkent, H. (2002). “*Fonksiyonel Ses Hastalıklarında Ses Rehabilitasyonu İle Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi*”. Uzmanlık Tezi. Gülhane Askeri Tıp Fakültesi Askeri Tıp Fakültesi. Ankara.
- Boone, D.R., ve McFarlane S.C. (2000). *The Voice and Voice Therapy*, 6th ed, Allyn and Bacon, USA, 55, 93,
- Boyanov, B. (1997). Hadjitorov S. “Acoustic Analysis Of Pathological Voices. A Voice Analysis System For The Screening Of Laryngeal Diseases.” *IEEE Eng. Med. Biol. Mag*, 16(4)74-82.
- Brockmann, M. Drinnan, M.J. Storck, C., ve Carding, P.N. (2011). Reliable jitter and shimmer measurements in voice clinics: the relevance of vowel, gender, vocal intensity and fundamental frequency effects in a typical clinical task. *J Voice*. 25:44–53.
- Byron, J. (2001). *Bailey: Head & Neck Surgery– Otolaryngology*, 3. Baskı, Volume I, Sayfa 483.
- Chae, S.W. Choi, G. Kang, H.J. Choi, J.O., ve Jin, S.M. (2001). Clinical analysis of voice change as a parameter of premenstrual syndrome. *J Voice*.15: 278–283.
- Charles, J. Coté, J.L. Brian, J. Anderson, A. (2019). *Practice of Anesthesia for Infants and Children*. Philadelphia, Elsevier.

- Cox, N.B., ve Morrison, M.D. (1983). "Acoustic Analysis of Voice for Computerized Laryngeal Pathology Assessment". *J Otolaryngol*; 12: (5): 295-301.
- Çakmakçı, E. Sanioğlu, A. Patlar, S. Çakmakçı, O., ve Çınar, V. (2005). *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, (4) 145-149
- Çaylan, R. (2004). *Larenks anatomi ve fizyolojisi. In: Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi* (Editör: Koç C.), Güneş Kitabevi; 1141-1154.
- Çelik, O. Çelik, A., ve Ateşpare, A. (2013). Voice and speech changes in various phases of menstrual cycle. *J Voice*.27:622–626.
- Çevik, S. (1999). "Koro Eğitimi ve Yönetim Teknikleri" Yurt renkleri Yayınevi, Ankara.
- D'haeseleer, E. Depypere, H. Claeys, S. Wuyts, F.L. Baudonck, N., ve Van Lierde, K.M. (2011). Vocal characteristics of middle-aged premenopausal women. *J Voice*. 25:360–366.
- Davutoğlu, A.Y. (2010). *Standart Türkçedeki Ünlülerin Akustik Analizi ve Fonetik Altyapı, Sanatta Yeterlik Tezi*, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi.
- Dehqan, A. Ansari, H., ve Bakhtiar, M. (2010). Objective voice analysis of Iranian speakers with normal voices. *J Voice*. 24:161–167.
- Doğanyığıt, S. Yiğit, N. ve Öztürk, K. (2017). Ses eğitimi alan kadınların menstrual döngü - menstrual, folliküler ve premenstrual evre- ses özellikleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 168-188.
- Emami, F. Yoosefinejad. A.K., ve Motealleh, A. (2018). Comparison of static and dynamic balance during early follicular and ovulation phases in healthy women, using simple, clinical tests: a cross sectional study. *Gynecological Endocrinology*, 35(3): 257-260.
- El-Naggar, A.K. Chan, JKC. Rubin Grandis, J. Takata, T., ve Slootweg, P.J. (2017). International Agency for Research on C. *WHO classification of head and neck tumours*.
- Er, S.(2009). *Temel Konuşma Teknikleri-Diksiyon*, İstanbul: Hayat Yayınları.
- Eroğlu, N. Tunç, S. ve Elasan S. (2018). *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg*, 28(2), 157-161.
- Finger, L.S. Cielo, C.A., ve Schwarz, K. (2009). Acoustic vocal measures in women without voice complaints and with normal larynxes. *Braz J Otorhinolaryngol*. 75:432–440.
- Fox, L.E., Bowers, R.W., ve Foss, M.L. (1988). The physiological basis of physical education and athletics. 4th edition. *Philadelphia: Saunders Collage Publishing*.

- Franca, M.C. (2012). Acoustic comparison of vowel sounds among adult females. *J Voice*. 26:671.
- Gelen, M. (2016). *Otomotiv Endüstrisinde Kullanılan Akustik Malzemeler ve Malzemeler Özelliklerinin Akustik Parametrelerle Etkisinin İncelenmesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Gelfer, M.P., ve Fendel, D.M. (1995). "Comparison of jitter, shimmer and signal-to-noise ratio from directly digitized versus taped voice samples." *J Voice*. 9: 378–382
- Giovanni, A. Revis, J., ve Triglia, J.M. (1999). "Objective Aerodynamic And Acoustic Measurement Of Voice Improvement After Phonosurgery." *Laryngoscope*, 109:656-660.
- Göksel A.O. (2007). *Endolarengeal mikrocerrahi uygulanan hastalarda ses kalitesinin akustik ve spektrografik analiz ile değerlendirilmesi*” uzmanlık tezi. İstanbul Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi. İstanbul.
- Gölünük, S. Taşmektepligil, M.Y., ve İmamoğlu, O. (2010). Fiziksel ve Ruhsal Baskının Menstruasyon Düzenine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, , 12 (1), 1–5
- Guimaraes. I., ve Abberton, E. (2005). Fundamental frequency in speakers of Portuguese for different voice samples. *J Voice*. 19:592–6
- Hall, JE. (2011). Respiration. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology.12th ed. Saunders Elsevier, 7:465-507.
- Heman-Ackah, Y.D. Heuer, R.J., ve Michael, D.D. (2003). Cepstral peak prominence: a more reliable measure of dysphonia. *Ann Otol Rhinol Laryngol*.112:324–333.
- Heman-Ackah, Y.D. Michael, D.D., ve Goding, G.S. Jr. (2002). The relationship between cepstral peak prominence and selected parameters of dysphonia. *J Voice*.;16:20–27.
- Hillenbrand, J. Cleveland, R.A., ve Erickson, R.L. (1994). Acoustic correlates of breathy vocal quality. *J Speech Hear Res*. 37:769–778.
- Hillman, R.E. Holmberg E.B. Perkell, J.S. Walsh, M., ve Vaughan, C. (1990). "Phonatory Function Associated with Hyperfunctionally Related Vocal Fold Lesions." *J Voice*; 4: 52–63.
- Hirano, M. (1989). "Objektive Evaluation Of The Human Voice." *Clinical Aspects, Folia Phoniatr*: 41;89-144.
- Hirano, M. Hibi, S.,Yoshida, T. Hirade, Y. Kasuya, H., ve Kikuchi, Y. (1988). "Acoustic Anaylsis Of Pathological Voice." *Acta. Otolaryngol.(Stockh)*, 105:432-438.

- Holmberg, E.B. (2003). "Aerodynamic and Acoustic Voice Measurements of Patients with Vocal Nodules: Variation in Baseline and Changes Across Voice Therapy." *J Voice*; 17(3): 269-282.
- Holmberg, E.B. Hillman, R.E. Perkell, J.S. (1988). "Glottal Airflow and Transglottal Air Pressure Measurements for Male and Female Speakers in Soft Normal and Loud Voice". *J Acoust Soc Am*; 84: 511-529.
- Horii, Y. (1982). Jitter and shimmer differences among sustained vowel phonations. *J Speech Hear Res.*25:12-14.
- Jacobson, B. H., ve Johnson, A. (1997) ; Grywalski C.; Silbergleit, A.; Jacobson, G.; Benninger M. S., Newman, C.W., "The Voice Handicap Index (VHI):Development and Validation." *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6 (3) 66-70.
- Janfaza, P. (2002). Montgomery WW, Randolph EW. *Baş ve boyunun cerrahi anatomisi (Cansız H, Yüksel S, çeviri editörleri)*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri,
- Johnson, S.R. (2004). Premenstrual syndrome, premenstrual dysphoric disorder, and beyond: A clinical primer for practitioners. *Obstetrics &Gynecology.*104:845-859.
- Kahraman, A. Kılıç, M.A., ve Yıldırım, I. (2011) ;Smoothing factor and voice perturbation measurements. *B-ENT.* 7:27-30.
- Kalyon, A.T.(1994).*Spor hekimliği sporcu sağlığı ve spor sakatlıkları*, 2.Baskı, GATA Basımevi, Ankara.
- Karasalihoğlu, A.R. (2003). *Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş-boyun cerrahisi*. 3. Baskı. Ankara: Güneş Kitabevi
- Katz, J.W. (2013). *Phonetics For Dummies*. Canada: John Willey & Sons Inc.
- Kaya S. (2002). *Larenks hastalıkları*. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara,
- Kazi R., ve Singh, A. (2008). "Multidimensional Assessment of Voice after Vertical Partial Laryngectomy: A Comparison with Normal and Total Laryngectomy Voice." *J Voice*; 22 (6): 740-745.
- Kent, R.D., ve Ball M.J. (2000). "Voice Quality Measurement, Singular Publishing". San Diego,
- Kılıç M.A., ve Okur, E. (2001). "CLS ve Dr. Speech İle Ölçülen Temel Frekans ve Pertürbasyon Değerlerinin Karşılaştırılması". *KBB İhtisas Dergisi*, 8(2):152-157,
- Kılıç, M. A. (1999). Ses bozuklukları: yeni bir sınıflandırma sistemi, 8(3).

- Kılıç, M. A. (2021). Her Yönüyle Larengoloji, s. 46-62.
- Kılıç, M.A. (2002). Larenksin fonksiyonel anatomisi ve ses fizyolojisi. *Türkiye Klinikleri Journal of ENT*, 2 (3), 1-8
- Kılıç, M.A. Oğüt, F. Dursun, G. Okur, E. Yıldırım, I., ve Midilli, R. (2004). The effects of vowels on voice perturbation measures. *J Voice*. 18:318–324.
- Klngholz F., ve Martin, F. (1985). “*Quantitative Spectral Evaluation Of Shimmer And Jitter.*” *J.Speech. Hear. Research.*, 28:169-174.
- Koç, C. (2003). *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi*. Güneş Kitapevi, Ankara. s. 1183-1216 1.Baskı.
- Kopkallı, Y. H. (2010). The Sound Inventory of Turkish: Consonants and Vowels. In: Topbaş S, Yavaş M, editors. *Communication Disorders in Turkish*. Bristol, Multilingual Matters. s. 27-47.
- Koufman, J.A. (2001). “*What Are Voice Disorders And Whogets Them?*” Erişim Adresi: http://www.bgsm.edu/voice_disorders.html
- Kunduk, M., Vansant, M.B., Ikuma, T., ve McWhorter, A. (2017). The effects of the menstrual cycle on vibratory characteristics of the vocal folds investigated with high-speed digital imaging. *Journal of Voice*, 31(2): 182-187.
- Linklater, K. (1976). *Freeing the Natural Voice*. New York: Drama Book Specialist
- Magowan, B.A., Owen, P., ve Thomson, A. (2019). *Clinical Obstetrics and Gynaecology*, 4th ed. Amsterdam, Elsevier Health Sciences, 39-48.
- Marchant, W. (2005). Anatomy of the larynx trachea and bronchi. *Anaesthesia & intensive care medicine* ;6 (8)
- Mishell, D.R. (2005). Premenstrual disorders: epidemiology and disease burden. *Am J Managed Care*; 11:473-479.
- Mutlu, V. (2008). *Kliniğimizde Larenjektomi ve Boyun Diseksiyonu Yapılan Hastalarda; Larinksteki Pirimer Tümörün Lokalizasyonu, Büyüklüğü, Evresi ve Histopatolojisi İle Boyun Metastazı Arasındaki İlişkinin Retrospektif Olarak İncelenmesi*. Uzmanlık Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Naufel de Felipe A.C. Grillo, M.H., ve Grechi, T.H. (2006). Standardization of acoustic measures for normal voice patterns. *Braz J Otorhinolaryngol*.72: 659–664.
- Neuschaefer Rube, C.H. Sram, F., ve Klajman, S. (1997). “*Three Dimensional Phonetographic Assessment Of Voice Performance İn Professional And Non-Professional Speakers*”, *Folia Phoniatr Logop*, 49-96-104.

- Oguz, H. Demirci, M. Safak, M.A. Arslan, N. Islam, A., ve Kargin, S. (2007). Effects of unilateral vocal cord paralysis on objective voice measures obtained by Praat. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 264:257–262.
- Orlikoff, R.F., ve Baken, R.J. (1989). The effect of the heartbeat on vocal fundamental frequency perturbation. *J Speech Hear Res.* 32: 576–582.
- Öğüt, F. (2000). Objektif Ses Analizi. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları, s. 121-126.
- Ömür, M. (1996). Dadaş B. Klinik baş-boyun anatomisi. İstanbul: Ulusal Tıp Kitabevi, Cilt 1, ss.102-115.
- Ömür, M. (2001). *Sesin Peşinde*. İstanbul: Pan Yayıncılık.
- Ömür, M. Doğan, Ö. ve Kaleli Ç. (1994). Larenks Kanseri ve Boyun, s. 1-7.
- Özçiftçi, N ve Kızıltan, G. (2021). Menstrual Döngünün Beslenme Alışkanlığı ve İştah Üzerine Etkisi. *Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü*, 6 (Özel Sayı), 26-37.
- Özdemir, H.İ.P. (2002). *İçten Yanmalı Motorların Çevreye Etkilerinin Araştırılması*. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 68, Adana.
- Özgüven, N. (1986). Endüstriyel Gürültü Kontrolü, TMMOB Yayın No: 118, Ankara, Türkiye.
- Parsons, T. W. (1987) .Voice and Speech Processing, McGraw-Hill, New York. Aronson AE, Bless DM. Clinical Voice Disorders. United States of America: Thieme Medical Publishers 2009.
- Radish Kumar, B. Bhat, J.S., ve Prasad, N. (2010). Cepstral analysis of voice in persons with vocal nodules. *J Voice.* 24:651–653.
- Raj, A. Gupta, B. Chowdhury, A., ve Chadha, S. A. (2010). Study of voice changes in various phases of menstrual cycle and in postmenopausal women. *J Voice.* 24:363–368.
- Reidenberg J.S, Laitman J.T. (2005). Morphophysiology of the larynx. Ed: Water TV, Staecker H, Basic Science and Clinical Review For Otolaryngology. pp. 505-15, Thieme Medical Publishers, New York.
- Rubin, J.S., Sataloff, R.T., ve Korovin, G.S. (Eds.) (2014). *Diagnosis and treatment of voice disorders*. Plural publishing.
- Sancak, B. Cumhur, M (eds). (1999). Larynx. *Bas-Boyun ve İç Organlar. Fonksiyonel Anatomi*. Ankara: Metu Pres Yayınları. 118-28.
- Sarıca, S. (2012). “Ses Analizinde Kullanılan Akustik Parametreler.” Uzmanlık Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Tıp Fakültesi. Kahramanmaraş.

- Sasaki C.T ve Kim Y.H. (2003). *Anatomy and physiology of the larynx*. Ed: Ballenger JJ, Snow JB, Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery. 16th Edition, pp. 1090-1109, BC Decker Inc, Hamilton.
- Sasaki, CT. Driscoll, BP. Gracco, C. (2000). *Larinks anatomi ve fizyolojisi*. In: Ballenger ,JJ., ve Snow, JB. editors (çeviri editörleri: Şenocak D, Kaleli Ç), Otolarengoloji-Baş veBoyun Cerrahisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri
- Satalof, R.T. (1997). “*Profesyonel Voice The Science And Art Of Clinical Care*”. Singular Publishing Group San Diego
- Sataloff, R.F. (1991). “ *Stres, Anxiety And Phsyhogenic Dysphonia, In Professional Voice*”. The Science And Art Of Clinical Care, New York, Raven Pres:195-200.
- Schoentgen J. (1982). Quantitative evaluation of the discrimination performance of acoustic features in detecting laryngeal pathology. *Speech Communication*.1;1(3-4),269-282.
- Klingholz, F. Martin, F. (1985). Quantitative spectral evaluation of shimmer and jitter. *J Speech Hear Res*. 28:169–174.
- Shao, J. MacCallum, J.K. Zhang, Y. Sprecher, A., ve Jiang, J.J. (2010). Acoustic analysis of the tremulous voice: assessing the utility of the correlation dimension and perturbation parameters. *J Commun Disord*. 43: 35–44.
- Shimon, S. (1989). The intrinsic pitch of vowels: theoretical, physiological, and clinical considerations. *J Voice*. 3:44–51.
- Silverman, E.M., ve Zimmer, C.H. (1978). Effect of the menstrual cycle on voice quality. *Arch Otolaryngol*. 104:7–10.
- Somlan, R.A. (2005). Editor Cummings CW. “*Otolaryngology Head and Neck Surgery, 4 nd.*” St Louis: Mosby-Year Book; Chapter 87, 2008-2025.
- Spector, G.J., ve Ogura J.H. (1985). Ballenger’s disease of nose, throat, ear, head and neck. Lea-Febiger, Philadelphia. 549-602.
- Stone, M. Stock, G. , Bunin, K. Kumar, K., ve Epstein, M. (2007). “Comparison of speech production in upright and supine position” *J.Acoust. Soc. Am.*, 122:532-541
- Suarez-Quintanilla, J. Fernandez Cabrera, A. Sharma, S. (2019). Anatomy, Head and Neck, Larynx *StatPearls*. Treasure Island (FL).
- Tarman, S., ve İmamoğlu, O. Effects of menstruation on singing performansce, *Turkish journal music education*, 2008, Year 1, v 1(1).

- Trickey, R. (2003). Menstruation and the Menstrual Cycle In: Trickey R.(eds) Women, Hormones and The Menstrual Cycle, 2nd ed. Australia, Allen & Unwin: 33-50.
- Tufano, R.P. (2003). “*Open Supraglottic Laryngectomy.*” Operative techniques in Otolaryngol Head Neck Surg; 14: (1) 22-26.
- Uğur, İ. (2001). *Doğal Yapı ve Kaplama Taşlarının Ses Akustiği ve Kayaç Parametreleri ile ilişkisinin incelenmesi*, Süleyman Demirel Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, Isparta
- Wang, C.C., ve Huang, H.T. (2004). Voice acoustic analysis of normal Taiwanese adults. *J Chin Med Assoc.* 67:179–184.
- Wolfe, V. Cornell, R., ve Palmer, C. (1991). “*Acoustic Correlates Of Pathologic Voice Types.*” *J.Speech. Hear. Research.*,34:509-516.
- Wolfe, V. Cornell, R., ve Palmer, C. (1991). Acoustic correlates of pathologic voice types. *J Speech Hear Res.* 34:509–516.
- Woodson GE. (2007). *Larengeal ve Faringeal Fonksiyon. Ed Cummings CW, Flint PW, Harker LA, Cummings Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi (Çev: Özcan G, Ekincioğulları A. Çeved Koç C) s.1963-74, 4. Basım, Güneş Tıp Kitapevi, Ankara.*
- Woodson GE. Laryngeal and Pharyngeal Function. In: Cummings CW, Freddekson JM, Harker LA, Krause CJ, Schuller DE, editors. *Otolaryngology Head and Neck Surgery.* 3rd ed. St. Louis: Mosby Year Book; 1998. p. 1834-1843.
- Yanagisawa E. The Larynx. In Lee K.J. (1999). *Essential Otolaryngology*, Chapter 33, Seventh ed. McGraw –Hill, New York; 793-795.
- Yelken, M.K. (2005). *Farklı Müzik Türlerinde Eğitim Gören Öğrencilerin Akustik Analizi ile Karşılaştırılması.* İstanbul: Uzmanlık Tezi.
- Yılmaz, N. (2001). Solunum sistemi Morfolojisi. *İstanbul Üniversitesi C.T. Fakültesi yayınları*, İstanbul. Cilt 1, s.3-14.
- Yiğit, N. (1998). “*Fonasyon Sistemindeki Anotomik Yapıların Ses Üzerindeki Etkileri.*” Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara
- Yumoto, E. (2004). Aerodynamics, voice quality, and laryngeal image analysis of normal and pathologic voices. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 12:166–173.
- Yüksel, M., ve Gümüş, N.M. Akustik, F. Gündüz, M. (2015). *Odyolojide temel kavramlar ve yaklaşımlar.* Ankara: Nobel Tıp Kitabevi.