



T.C. SLIK BAKANLIğI
GAZİOSMANPAŞA EğİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

T.C.
SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GAZİOSMANPAŞA EğİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
SAğLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
KULAK BURUN BOğAZ BAŞ VE BOYUN CERRAHİSİ KLİNİğİ
ENDOTRAKEAL ENTÜBASYON SÜRESİNİN SES KALİTESİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dr. Savaş GÜNDÜZ

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL/2025



T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
GAZİOSMANPAŞA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GAZİOSMANPAŞA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
KULAK BURUN BOĞAZ BAŞ VE BOYUN CERRAHİSİ KLİNİĞİ

ENDOTRAKEAL ENTÜBASYON SÜRESİNİN SES KALİTESİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dr. Savaş GÜNDÜZ

Tez Danışmanı: Başasistan Op. Dr. Fatih TETİK

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL/2025

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, bilgi ve deneyimlerinden her daim faydalandığım, tezimin yazım aşamasında bilgi ve tecrübeleri ile bana ışık tutan sevgili hocam Sayın Prof. Dr. Ömer Necati Develioğlu'na;

Eğitim sürecinde ve tezimin her aşamasında yanımda olan tez danışmanım ve başasistanımız Op. Dr. Fatih Tetik'e

Kliniğimizde özveriyle çalışan, uzmanlık eğitimim boyunca üzerimde emeği olan, bizlerle klinik tecrübelerini içtenlikle paylaşan sevgili uzman doktorlarımıza;

Beraber uyum içerisinde çalıştığım, klinik içinde ve dışında birçok güzel anı biriktirdiğim, güler yüzlerini hiç eksik etmeyen tüm asistan arkadaşlarıma;

Birlikte çalışırken yardımlarını esirgemeyen huzur ve mutluluk içerisinde görevimi yapmamı sağlayan Kulak Burun Boğaz Kliniği'nin tüm hemşire, personel ve sekreterlerine;

Ameliyathanede bizlere destek olan tüm hemşire, personel, sekreter ve teknik destek elamanlarına;

Sevgileri, fedakarlıkları ve destekleri ile bugünlere gelmemi sağlayan annem Ayşe Gündüz, babam Mehmet Gündüz, kardeşlerim Hazal Gündüz, Rojda Gündüz Algünerhan, Agit Gündüz ve Neval Gündüz'e

Çalışmalarım boyunca en büyük destekçim olan, sevgisini ve bana olan inancını hep hissettiğim canım eşim Berrin Taşkesen Gündüz'e

En içten teşekkürlerimle...

Dr. Savaş Gündüz

İstanbul, 2025

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
KISALTMALAR	iv
TABLO LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Ses ve İlgili Kavramlar	3
2.1.1. Fonasyon	3
2.1.2. Rezonans	4
2.1.3. Artikülasyon	4
2.2. Larinksin Anatomisi	4
2.2.1. Larinksin kıkırdakları.....	5
2.2.2. Larinksin eklemleri	7
2.2.3. Larinks'in bağ ve membranları.....	7
2.2.4. Larinks'in kasları	8
2.2.5. Larinksin sinirleri.....	9
2.2.6. Larinksin damarları.....	10
2.2.7. Larinksin fizyolojisi.....	11
2.3. Endotrakeal Entübasyon	12
2.3.1. Entübasyona bağlı larinks komplikasyonları	13
2.4. Ses Analizi	14
2.4.1. Aerodinamik ses değerlendirmesi.....	14

2.4.2. Akustik ses analizi	15
2.4.3. Spektral analiz	16
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. ARAŞTIRMANIN GENEL ÖZELLİKLERİ	19
3.2. ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ	19
3.3. ARAŞTIRMAYA DAHİL EDİLME VE DIŞLANMA KRİTERLERİ.....	19
3.4. ARAŞTIRMA SÜRECİ.....	20
3.5. ARAŞTIRMA VERİLERİNİN ANALİZİ	22
3.6. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ.....	22
3.7. ÇIKAR ÇATIŞMASI VE FİNANSAL DESTEK.....	22
3.8. ARAŞTIRMANIN KISITLILIKLARI.....	23
4. BULGULAR.....	24
5. TARTIŞMA.....	36
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	43
KAYNAKLAR.....	46
EKLER.....	52
Ek-1. Anket Formu.....	52
Ek-2. Reflü Bulgu Skoru	53

KISALTMALAR

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

cs: Connected speech

dB: Desibel

EE: Endotrakeal entübasyon

F0: Temel frekans

HNR: Harmonic to Noise Ratio (Harmonik gürültü oranı)

Hz: Hertz

LCA: Lateral cricoarytenoid muscles (Lateral krikoaritenoid kaslar)

LPR: Laryngopharyngeal reflux (Laringofaringeal reflü)

MPT: Maximum phonation time (Maksimum fonasyon zamanı)

ms: Milisaniye

RBS: Reflü bulgu skoru

sv: Sustained vowel

ÜSYE: Üst Solunum Yolu Enfeksiyonu

VHI-10: Voice Handicap Index-10 (Ses Handikap İndeksi-10)

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Tanımlayıcı bulguların dağılımları	24
Tablo 2. Entübasyon süreleri.....	24
Tablo 3. Ses analiz ölçümlerinin ölçüm içi karşılaştırılmaları	25
Tablo 4. F0 ölçümlerinin aralıklara göre dağılımları.....	28
Tablo 5. Shimmer ölçümlerinin aralıklara göre dağılımları.....	29
Tablo 6. HNR ölçümlerinin aralıklara göre dağılımları.....	29
Tablo 7. AVQI ölçümlerinin aralıklara göre dağılımları	29
Tablo 8. Entübasyon süresi ile F0 değerlerinin karşılaştırılması	30
Tablo 9. Entübasyon süresi ile jitter değerlerinin karşılaştırılması	30
Tablo 10. Entübasyon süresi ile shimmer değerlerinin karşılaştırılması	31
Tablo 11. Entübasyon süresi ile HNR değerlerinin karşılaştırılması.....	31
Tablo 12. EE sürelerinin ile AVQI değerlerinin karşılaştırılması	31
Tablo 13. Yaş ortalamaları ile ses analiz ölçüm ortalamalarının karşılaştırılması	32
Tablo 14. Cinsiyete göre F0 ölçümlerinin karşılaştırılmaları.....	32
Tablo 15. Cinsiyete göre jitter ölçümlerinin karşılaştırılmaları	33
Tablo 16. Cinsiyete göre shimmer ölçümlerinin karşılaştırılmaları	33
Tablo 17. Cinsiyete göre HNR ölçümlerinin karşılaştırılmaları	33
Tablo 18. Cinsiyete göre AVQI ölçümlerinin karşılaştırılmaları	34
Tablo 19. VHI-10 ile ses ölçümlerinin ilişkisel analizi	34
Tablo 20. VHI-10 ile ses analizlerinin ilişkisel analizi.....	34
Tablo 21. EE süresinin ortalama değeri ile ses analizlerinin preoperatif, postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. gün ortalama değerlerinin ilişkisel analizi	35

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Glottik siklus.....	4
Şekil 2. Larinksin (A) Ön, (B) Arka, (C) Lateral ve (D) Krikoid ve Aritenoid Kartilaj Komşuluğunun Görünümü	5
Şekil 3. Larinks Kıkırdaklarının Yerleşimi (A) Epiglottis, (B) Tiroid, (C) Krikoid, (D) Aritenoid, (E) Kornikulat, (F) Hiyoid.....	7
Şekil 4. Larinksin kasları.....	9
Şekil 5. Larinksin sinirleri.	10
Şekil 6. Larinksin arter ve venleri.....	11
Şekil 7. Laringoskopik entübasyonda laringoskopun kullanımı	12
Şekil 8. Entübasyona bağlı larinks lezyonları	14
Şekil 9. Akustik ses kalite indeksi örneği	17
Şekil 10. F0 değerlerinin dağılımı	26
Şekil 11. Jitter değerlerinin dağılımı.....	26
Şekil 12. Shimmer değerlerinin dağılımı	27
Şekil 13. HNR değerlerinin dağılımı	27
Şekil 14. AVQI değerlerinin dağılımı.....	28

ÖZET

Amaç: Bazı çalışmalar, endotrakeal entübasyon (EE) süresinin ses kalitesine olumsuz yönde etki ettiğini göstermiştir. Tek merkezli, gözlemsel ve tanımlayıcı özellikte olan bu çalışmada, hem EE süresinin ses kalitesine etkisini belirlemek hem de postoperatif uzun dönemdeki sonuçları karşılaştırmayı ve literatüre katkı sunmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışma, abdominal cerrahi geçiren ve dahil edilme kriterlerini karşılayan 48 hasta ile preoperatif (operasyondan önceki gün), postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. günde gerçekleştirilen akustik ses analizlerine dayanmaktadır. Etik kurul onayı Biruni Üniversitesi'nden alınmıştır. Sese etki edebilecek organik laringeal patolojileri dışlamak amacıyla hastalara preoperatif dönemde rijit endoskop kullanılarak laringoskopi yapılmıştır. Laringoskopi sırasında reflü bulguları skoru (RBS) hesaplanmış ve skoru 7'nin üzerinde olan hastalar çalışma dışında bırakılmıştır. Laringoskopi sonrası, hastaların ses algısını değerlendirmek amacıyla Ses Handikap İndeksi-10 (Voice Handicap Index-10, VHI-10) uygulanmış ve hastalardan son iki haftalık ses durumlarını puanlamaları istenmiştir. Akustik ses analizi için, ses yalıtımlı bir odada, mikrofon ve ses kartı kullanılarak ses kayıtları alınmıştır. Katılımcılardan normal ses tonu ile söyleyebildiği kadar uzun bir 'a' ünlüsünü üretmesi ve bunu 3 defa tekrarlaması ve bunu takiben 2 saniye duraksamanın ardından Pinokyo 'Pasajı'ndan seçilmiş "Ben dostunuz cırcır böceği Mercan. Serüvenim, resimde gördüğünüz doğa harikası, şu dağ köyünde başladı." cümlesini okumaları istenmiştir. Kayıtlardaki en uzun 'a' ünlüsü maksimum fonasyon zamanı (MPT) olarak kaydedilmiş, 'a' sesinin ortasındaki 3 saniyelik bölüm "sv" (sustained vowel), konuşma bölümü ise "cs" (connected speech) olarak ayrılmıştır. Bu ses dosyaları Praat programında analiz edilerek temel frekans (F0), jitter, shimmer ve harmonik gürültü oranı (HNR) değerleri kaydedilmiştir. Ayrıca, Akustik Ses Kalitesi İndeksi (AVQI) v.3 02.06 yazılımı ile akustik ses kalite indeksi hesaplanmış, AVQI skoru 2,34'ün üzerinde olan hastalar disfonik, altında olanlar ise normal kabul edilmiştir. Söz konusu ses kayıtları preoperatif, postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. gün olmak üzere 3 kez yapılmıştır. Cerrahi süreleri göz önüne alınarak EE süresi <1 saat, 1-2 saat ve 2 saat üstü olarak üç gruba ayrılmıştır. Veriler, SPSS 22.0 programı kullanılarak, normal dağılımın Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmesinin ardından parametrik olmayan Friedman, Wilcoxon, Spearman, Mann-Whitney U ve Kruskal-Wallis testleri ile analiz edilmiştir. Analizlerde $p < 0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular: Çalışmada hastaların yaş ortalamasının $41,04 \pm 7,85$ ve %68,8'inin kadın olduğu bulunmuştur. Preoperatif, postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. günde yapılan F0, jitter, shimmer, HNR ve AVQI ölçümlerinde her ses analizinin dönemlere göre ortalama puanları kendi içinde karşılaştırılmış ve jitter, shimmer ve AVQI ölçüm dönemleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmuş fakat F0 ve HNR ölçüm dönemleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. AVQI analizinde preoperatif dönemde hastaların %91,7'si normofonik, postoperatif 4-24 saat dönemde %95,8'inde disfonik durum gözlenmiş ve postoperatif 10. günde %87,5'inde normofonik değerlere dönüş kaydedilmiştir. Postoperatif 10. günde EE süresi 2 saatin üstünde olan grubun F0 ortalama puanı anlamlı yüksek bulunmuştur. EE süresi ile F0 arasında postoperatif 10. günde pozitif yönde, düşük düzeyde anlamlı ilişki bulunmuştur. Bu sonuç EE süresi arttıkça F0 değerinde de artış olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte EE süresi ile jitter, shimmer, HNR ve AVQI ortalama değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Sonuç: EE süresi 2 saati aştığında F0 değerinin postoperatif 10. gün ortalamasının preoperatif ve postoperatif 4-24 saatteki ortalamalardan anlamlı yüksek olduğu, bununla birlikte EE süresi arttıkça F0 değerinin de anlamlı bir şekilde yükseldiği görülmüştür. Operasyon sonrası jitter, shimmer ve AVQI ölçümlerinin postoperatif 4-24 saat dönemindeki ortalama puanlarında anlamlı artış görülmüş fakat, postoperatif 10. gündeki ortalama puanlarının ise preoperatif değerlere yaklaştığı görülmüştür. Sonuç olarak, ses kalitesinin (jitter, shimmer ve AVQI açısından) operasyon süresi erken dönemde (postoperatif 4-24 saat) olumsuz yönde etkilendiği, uzun dönemde ise başlangıçtaki durumuna döndüğü; EE süresi arttıkça F0 değerlerinin uzun dönemde yükseldiğinin saptanmasına rağmen postoperatif 4-24 saatte olumsuz etkilenen jitter, shimmer ve AVQI parametrelerinin EE süresine göre değişim göstermediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Endotrakeal, Entübasyon, Kalite, Ses

ABSTRACT

Aim: Some studies have shown that the duration of endotracheal intubation (ETI) adversely affects voice quality. This single-center, observational, and descriptive study aimed to determine the impact of ETI duration on voice quality, compare long-term postoperative outcomes, and contribute to the existing literature.

Materials and Methods: The study is based on acoustic voice analyses conducted on 48 patients who underwent abdominal surgery and met the inclusion criteria. These analyses were performed preoperatively (the day before surgery), at 4-24 hours postoperatively, and on postoperative day 10. Ethical approval for the study was obtained from Biruni University. To exclude organic laryngeal pathologies that could affect voice, rigid endoscopy was used for laryngoscopy in the preoperative period. During laryngoscopy, the Reflux Finding Score (RFS) was calculated, and patients with a score exceeding 7 were excluded from the study. Following laryngoscopy, the Voice Handicap Index-10 (VHI-10) was administered to assess patients' perception of their voice, and they were asked to rate their voice condition over the past two weeks. For acoustic voice analysis, voice recordings were obtained in a soundproof room using a microphone and an audio interface. Participants were instructed to produce the vowel sound /a/ for as long as possible in a normal tone of voice, repeating this three times. Subsequently, after a two-second pause, they were asked to read the sentence: "I am your friend, the cricket Mercan. My adventure began in this mountain village, a natural wonder you see in the picture," selected from the Pinocchio Passage. The longest sustained /a/ vowel was recorded as the Maximum Phonation Time (MPT). The middle three-second segment of the sustained /a/ sound was labeled as "sv" (sustained vowel), while the spoken segment was labeled as "cs" (connected speech). These voice recordings were analyzed using the Praat software to measure fundamental frequency (F0), jitter, shimmer, and harmonic-to-noise ratio (HNR). Additionally, the Acoustic Voice Quality Index (AVQI) was calculated using AVQI v.3 02.06 software, with patients classified as dysphonic if their AVQI score exceeded 2.34 and normal if it was below this threshold. Voice recordings were obtained at three time points: preoperatively, 4-24 hours postoperatively, and on postoperative day 10. Based on the duration of surgery, patients were categorized into three groups: surgery duration <1 hour, 1-2 hours, and >2 hours. Data analysis was

conducted using SPSS 22.0. Normality was assessed with the Shapiro-Wilk test, followed by non-parametric analyses using Friedman, Wilcoxon, Spearman, Mann-Whitney U, and Kruskal-Wallis tests. A p-value of <0.05 was considered statistically significant.

Results: In the study, the mean age of the patients was found to be 41.04 ± 7.85 years, with 68.8% of the participants being female. The F0, jitter, shimmer, HNR, and AVQI measurements obtained at the preoperative, postoperative 4-24 hour, and postoperative 10-day periods were compared within each measurement period. Significant differences were observed among the measurement periods for jitter, shimmer, and AVQI, whereas no significant differences were found for F0 and HNR. In the AVQI analysis, 91.7% of patients were classified as normophonic in the preoperative period, while 95.8% exhibited dysphonia in the postoperative 4-24 hour period. By postoperative day 10, 87.5% had returned to normophonic values. The mean F0 value on postoperative day 10 was significantly higher in the group with an EE duration exceeding 2 hours. A low but statistically significant positive correlation was found between EE duration and F0 on postoperative day 10, indicating that as EE duration increased, F0 values also increased. However, no significant correlations were identified between EE duration and the mean values of jitter, shimmer, HNR, or AVQI.

Conclusion: When the EE duration exceeded 2 hours, the mean F0 value on postoperative day 10 was found to be significantly higher than the preoperative and postoperative 4-24 hour means. Furthermore, as the EE duration increased, the F0 value also showed a significant upward trend. Postoperatively, jitter, shimmer, and AVQI measurements exhibited a significant increase in their mean scores during the postoperative 4-24 hour period. However, by postoperative day 10, their mean scores had approached preoperative values. In conclusion, voice quality—assessed in terms of jitter, shimmer, and AVQI—was negatively affected in the early postoperative period (4-24 hours) but returned to baseline levels in the long term. Although increased EE duration was associated with a long-term elevation in F0 values, jitter, shimmer, and AVQI parameters, which were adversely affected in the postoperative 4-24 hour period, did not show variations based on EE duration.

Keywords: Endotracheal, Intubation, Quality, Voice

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ses, bir kaynaktan belirli bir enerji sonucu çıkan ve ortamdaki moleküllerin hareketiyle yayılan dalgaların kulakta algılanmasıdır (1,2). Ses tellerinin titreşimiyle oluşan ses, hiçbir anlamı olmayan ham bir sestir. Konuşma sesleri bu sesin işlenmesiyle oluşur (3). Konuşma, fonasyon, rezonans ve artikülasyon olmak üzere üç temel aşamadan oluşur. Fonasyon, ses tellerinin titreşimiyle sesin oluşmasıdır. Rezonans, ses tellerinden dudaklara doğru olan ses yolunun değişmesiyle oluşur. Artikülasyon, ses yolunun dinamik hareketleri sonucu glottik sesin konuşma sesine dönüşmesiyle gerçekleşir (4). Ses tellerinin titreşiminde bozulmaya neden olan organik veya fonksiyonel patolojiler ses kalitesini bozar ve sesin akustik parametrelerinde değişikliklere neden olur (5). Endotrakeal entübasyon (EE), genel anestezi altında hastaların solunum yollarını güvence altına almak ve solunumu kontrol etmek ve sürdürmek için sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir (6). Entübasyon sırasında gelişebilecek mekanik hasar, hasta entübasyon süresince veya ekstübasyon sırasında meydana gelebilir. Hastalarda diş hasarı, oral mukoza iltihabı veya ülserasyonu, glottik hasar, ses teli felci/parezi, bronkospazm gibi hasarlar seste değişikliklere neden olabilir (3,7). Anestezinin ses üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar, genellikle ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası ilk günler ile sınırlı değerlendirmeler yapmıştır (8). Diğer yandan, entübasyon travmasının neden olduğu ses değişikliklerinin 12-72 saat içerisinde iyileştiğine dair bulgular mevcuttur (9). Ancak mevcut literatürde EE süresinin ses kalitesi üzerindeki etkisini spesifik olarak inceleyen sınırlı çalışmalar bulunmaktadır. Buna rağmen, entübasyon süresinin uzaması durumunda ses parametreleri üzerinde ek bir etki olabileceği düşünülmekte olup, bu konunun daha detaylı araştırılması gerekmektedir.

Akustik analizle F0, ses yoğunluğu, frekans ve genlik bozulma parametreleri, spektrografik parametreler ölçülebilir. Akustik analiz son zamanlarda bilimsel araştırmalarda, tedavi öncesi ve sonrası ses bozukluklarını karşılaştırmada ve fonasyon mekanizmasını anlamada sıklıkla kullanılmaktadır. Bunun nedeni, kaydedilmesi ve erişilmesi kolay olduğu için nesnel değerler vermesidir (10,11).

Literatürdeki birçok çalışmada F0, jitter, shimmer ve HNR gibi ses analiz yöntemlerinin kullanıldığı, AVQI'nin dahil edildiği çalışmaların ise kısıtlı olduğu ve söz konusu çalışmalarda AVQI-v1 ve AVQI-v2 kullanılarak yapıldığı görülmüştür.

Biz ise diğerk çalışmalardan farklı olarak çalışmamızı geçerliliği ve güvenilirliği 2024 yılında Yeşilli-Puzella ve ark. (12) tarafından yapılmış olan AVQI-v3 ile yapmayı amaçladık.

Bu çalışmadaki amacımız EE sürelerinin ses kalitesi üzerindeki etkisini ve postoperatif uzun dönemdeki ses kalitesindeki değişimi değerlendirerek literatüre katkı sunmaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ses ve İlgili Kavramlar

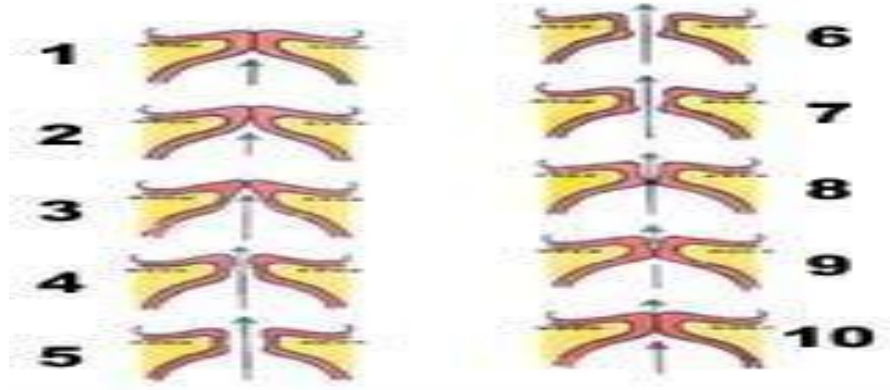
Ses, doğada esnek yapıların titreşimi sonucu oluşan bir akustik enerji formudur. İnsanlarda ses üretimi ve konuşma, daha karmaşık bir sürecin sonucunda gerçekleşmektedir (13). İnsan vücudunda sesin oluşumu, akciğerlerden gelen havanın larinkste titreşime uğramasıyla başlamakta ve rezonans ile artikülasyon süreçlerinden geçerek dile özgü semboller, heceler, kelimeler ve cümleler halinde ifade edilmektedir (14). Konuşma yetisi ve sesin bilinçli kullanımı, insanı diğer canlılardan ayıran temel özelliklerden biridir. Sağlıklı bir ses üretiminin sağlanabilmesi için fonasyon, rezonans ve artikülasyon süreçlerinin dengeli bir şekilde ve dilin fonetik normlarına uygun olarak gerçekleşmesi gerekmektedir (15).

2.1.1. Fonasyon

Akciğerlerden gelen hava, vokal kordların titreşimiyle ses dalgalarına dönüşerek "fonasyon" sürecini oluşturur. Trakeadan iletilen basınçlı ekspiratuar hava, larinkste vokal kordların titreşimiyle şekillenmekte ve ardından rezonans ile artikülasyon süreçlerinden geçerek konuşma sesi meydana gelmektedir. Larinkste fonasyonun oluşumu, Myoelastik Aerodinamik Teori çerçevesinde açıklanmaktadır. Van den Berg tarafından 1958 yılında geliştirilen bu teori, vokal kordların açılıp kapanma hareketlerini Bernoulli etkisi temelinde açıklamaktadır (16).

Myoelastik Aerodinamik Teori'ye göre, vokal kordların açılıp kapanma hareketi, glottik alandan geçen hava akımının oluşturduğu basınç ile dokuların elastikiyetinin etkileşimi sonucunda gerçekleşmektedir. Dar bir alandan geçen hava akımı, basıncın düşmesine ve bu bölgenin duvarlarında bir emme kuvveti oluşmasına neden olmaktadır; bu fenomen "Bernoulli etkisi" olarak tanımlanmaktadır. Ekspirasyon ile akciğerlerden gelen hava akımı, subglottik bölgede yüksek bir basınç oluşturmaktadır. Bu basınç, addüksiyon pozisyonunda bulunan vokal kordların gerilimini aşarak glottisin açılmasını sağlamaktadır. Daralmış glottik alandan geçen hava, Bernoulli etkisi nedeniyle basıncı düşürerek bir emme kuvveti yaratmakta ve glottisin kapanmasına yol açmaktadır. Fonasyon sürecinde, ekspirasyonla glottisten geçen hava akımı, bu bölgedeki basınç değişimleri sonucunda vokal kordların ardışık

olarak açılıp kapanmasına neden olmaktadır (17). Glottisin açılıp kapanması için geçen süre ise "glottal (vibratuar) siklus" olarak adlandırılmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Glottik siklus (18)

2.1.2. Rezonans

Rezonans, üretilen birincil titreşimin, kendisiyle uyumlu ikinci bir titreşimi oluşturması sürecidir. Larinks tarafından üretilen ses, rezonatör boşluklarında şekillenerek farklı akustik özellikler kazanmaktadır (19). Bu rezonatör boşlukları; oral kavite, farinks, supraglottik larinks, paranasal sinüsler ve nazal kaviteyi içermektedir. Rezonans süreci boyunca, sesin belirli frekansları güçlenirken bazıları sönümlenmekte ve ses yeni akustik özellikler edinmektedir. Bu süreç, sesin bireye özgü karakteristik akustik yapısını kazanmasını sağlamaktadır (20).

2.1.3. Artikülasyon

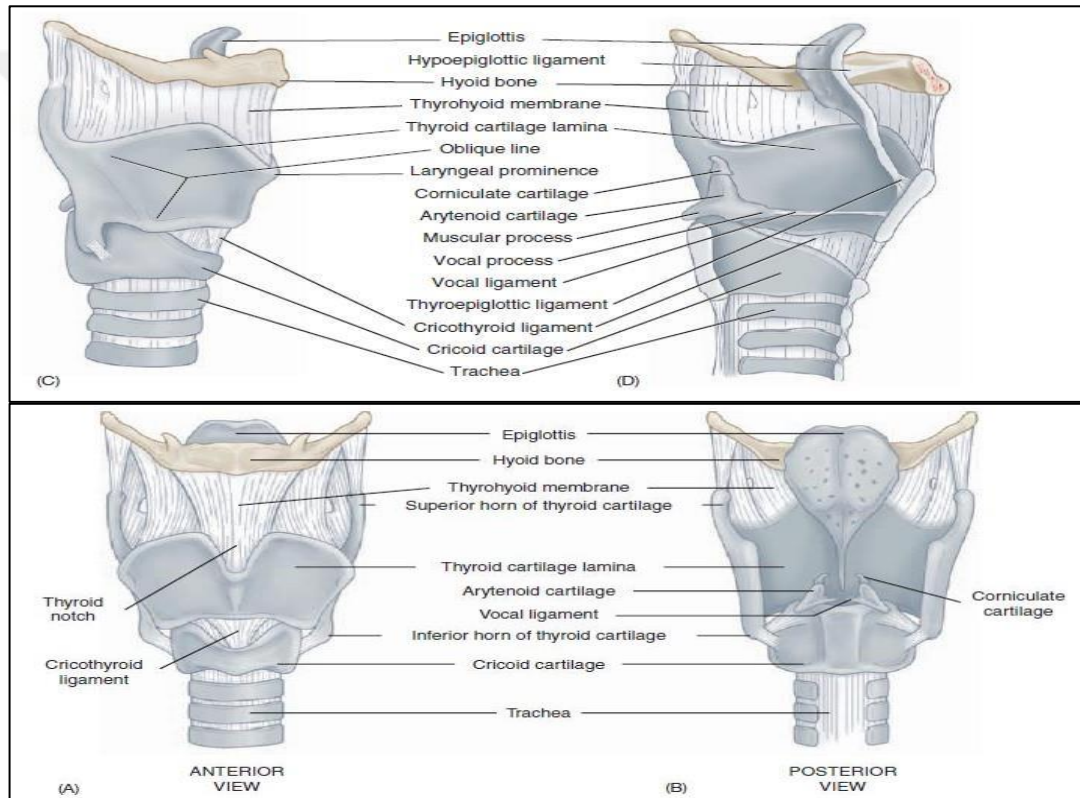
Sesin artikülasyonu damak, dil, dudak ve çenenin koordineli hareketleri ile gerçekleşmekte olup, bu süreç sonucunda dile özgü konuşma üretimi sağlanmaktadır (14). Dil, çene, dudaklar ve yumuşak damak hareketli artikülatörler olarak işlev görürken; dişler, diş etleri ve sert damak sabit artikülatörler olarak rol almaktadır (21).

2.2. Larinksin Anatomisi

Larinks, trakeanın üst ucunda yer alan kaslı bir yapıdır (Şekil 2). Solunum ve solunum yollarının korunması gibi hayati işlevlerinin yanı sıra, fonasyon yoluyla sözlü iletişime olanak tanıyan karmaşık bir organ olarak işlev görmektedir. Trakea, fibroelastik bir membran ile birbirine bağlanan ve ayrılan bir dizi kıkırdak halkadan oluşmaktadır. Larinks, trakeanın son halkasına yerleşmiş olup kutu şeklinde bir yapı sergilemektedir. Bebeklerde larinks daha yukarıda konumlanırken, yetişkinlerde 4. ve

6. servikal vertebralar arasında yer almaktadır. Larinksin ortalama uzunluğu erkeklerde 44 mm, kadınlarda ise 36 mm olarak ölçülmektedir (22).

Larinks, üç ana bölüme ayrılmaktadır. Supraglottis, epiglot ile ventrikülün apeksindeki yatay çizgi arasında yer almakta olup epiglot, aritenoid kıkırdaklar, ventriküler bantlar (yalancı vokal kordlar) ve ventrikülü içermektedir. Glottis, vokal kordların bulunduğu bölge olup, ventrikülden vokal kordların yaklaşık 0,5-1 cm altına kadar uzanmaktadır. Subglottis ise vokal kordların 1 cm altından başlayarak krikoid kıkırdağın en alt kısmına kadar olan bölgeyi kapsamaktadır (22) (Şekil 2).



Şekil 2. Larinksin (A) Ön, (B) Arka, (C) Lateral ve (D) Krikoid ve Aritenoid Kartilaj Komşuluğunun Görünümü (22)

2.2.1. Larinksin kıkırdakları

Larinks, ligamentlerle bağlı ve mukoza ile kaplanmış toplam altı kıkırdaktan oluşur ve üçü tek, üçü çift yapıdadır (3). Tek kıkırdaklar epiglot, tiroid ve krikoid kıkırdaklardır. Çift kıkırdaklar ise aritenoid, kornikülat ve kuneiform kıkırdaklardan oluşur (Şekil 3).

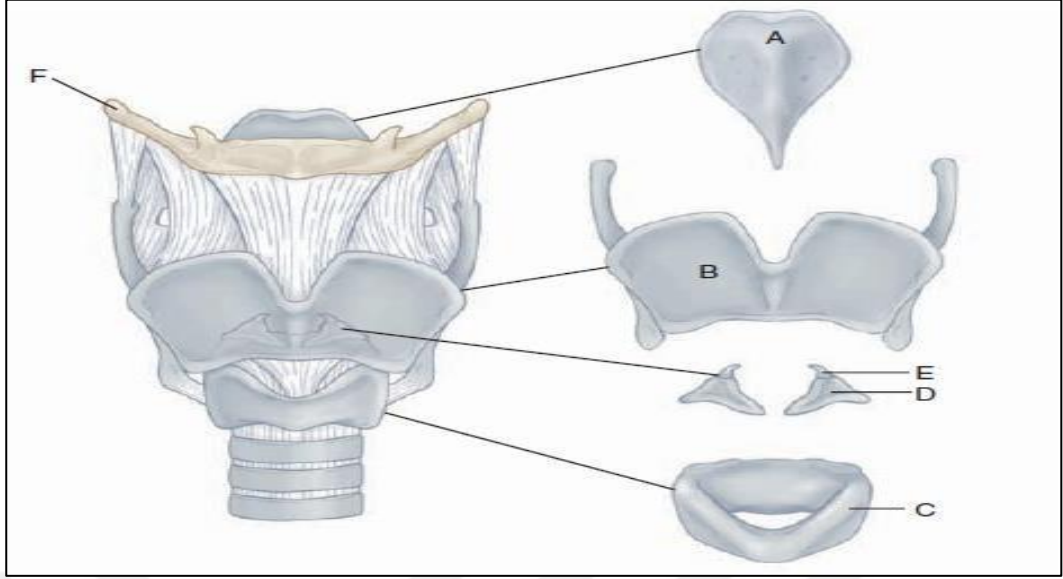
Tiroid kıkırdak, tek kıkırdaklardan biri olup laringeal kıkırdaklar arasında en büyük olanıdır. Alt kısmında krikotiroid kıkırdakla eklem yapar ve dörtgen bir yapı sergileyen iki lamina içerir. Bu laminaların ön kenarları orta hat üzerinde erkeklerde 90°, kadınlarda ise 120°'lik bir açıyla birleşir (3). Erkeklerdeki dar açı, ses kıvrımlarının daha uzun olmasına ve bu nedenle ses perdesinin kadınlara göre daha kalın olmasına yol açar (3). Tiroid kıkırdağın arka yüzü açıktır ve iki belirgin çıkıntıya sahiptir. İnferior kornu aşağı doğru uzanarak krikoid kıkırdakla eklemelenirken, superior kornu yukarı doğru uzanarak hiyoid kemikle bağlantı kurar (Şekil 3-B).

Krikoid kıkırdak, trakeanın üst kısmına yerleşen tam bir halka şeklinde olup, laringeal kıkırdakların en altındaki yapısıdır (Şekil 3-C). Çapı, trakea çapına yakındır. Halka şeklindeki krikoid kıkırdağın arka kısmı, ön kısmına göre daha yüksektir. Ön kısımdaki düşük krikoid ark, vokal kıvrımların geçişine olanak tanırken, arkadaki kuadrat lamina ve üst yüzeyi, aritenoid kıkırdakların eklem yapabileceği bir alan sunar (22). Krikoid ve tiroid kıkırdaklar, krikotiroid eklemde birleşir ve burada belirginleşir.

Aritenoid kıkırdak, laringeal fonksiyon açısından en önemli kıkırdaktır (Şekil 3-D). Üst kısmı yukarıda, alt kısmı ise aşağıda olan piramidal bir şekle sahiptir. Tabanı krikoid kıkırdağın lamina kısmına, tepesi ise kornikülat kıkırdakla eklem yapar. Krikoid kıkırdağın üst posterolateral yüzeyinde konumlanmışlardır ve vokal kıvrımlar için arka bağlantı noktasını oluştururlar. Bu kıkırdaklar, sesin oluşumuna ve dengesine izin veren mekanik bir yapı sağlarlar (22).

Kornikülat kıkırdaklar, her bir aritenoidin üst yüzeyinde yer alır ve ariepiglottik kıvrımlarda belirgin bir şekilde görünür (Şekil 3-E). Bu kıkırdaklar, ariepiglottik kıvrımda konumlanır ve aritenoidin üst kısmıyla eklem yapar. Kuneiform kıkırdaklar ise ariepiglottik kıvrımlar içinde bulunur ve bu kıvrımlara sertlik kazandırır (22).

Epiglottis, tiroid kıkırdak açısının iç yüzeyine tiroepiglotik bağ ile tutunan, yaprak şeklinde bir yapıdır (Şekil 3-A). Yutkunma sırasında gırtlak ağzını kapatan koruyucu bir rol üstlenir. Larinksin ötesine uzanarak hiyoid kemiğin üzerine çıkıntı yapar ve medyan glosso-epiglotik kat ile çift lateral glossoepiglotik ligamentler aracılığıyla dilin köküne bağlanır. Epiglottis, hyoepiglottik ligament ile hiyoid kemiğe bağlanır (3,22).



Şekil 3. Larinks Kıkırdaklarının Yerleşimi (A) Epiglottis, (B) Tiroid, (C) Krikoid, (D) Aritenoid, (E) Kornikulat, (F) Hiyoid (22)

2.2.2. Larinksin eklemleri

Laringeal kıkırdaklar arasında sinoviyal tipte eklem bulunmaktadır.

Krikotiroid eklem: Tiroid kıkırdağın alt boynuzları ile krikoid kıkırdak arasında yer alan bu çift eklem, transvers bir eksen etrafında öne ve arkaya doğru dönme hareketleri yapar. Bu hareketler sayesinde vokal kordların boyu uzayıp kısalabilir (23).

Krikoaritenoid eklem: Bu çift sinovyal eklem, iki farklı hareket türüne imkan tanır. İlk hareket, aritenoid kıkırdakların dikey eksen etrafında dönerek vokal çıkıntıların içe veya dışa doğru hareket etmesini sağlar. İkinci hareket ise kayma hareketidir; bu hareketle aritenoid kıkırdaklar hafifçe öne, arkaya, içe veya dışa doğru yer değiştirir (23).

2.2.3. Larinks'in bağ ve membranları

Larinks'in bağları ve membranları iç (intrensek) ve dış (ekstrensek) olmak üzere iki grupta incelenebilir.

Ekstrensek bağ ve membranlar:

Tirohyoid membran, Tiroid kıkırdağın üst kenarından hyoid kıkırdağa kadar uzanır ve preepiglottik boşluğun ön duvarını oluşturur. İç yüzeyi epiglotta, yan

yüzeyleri ise piriform sinüs ile komşuluk gösterir. Süperior larengeal damarlar ve süperior larengeal sinir, lateral kısımdan bu membranı delerek larenkse ulaşır (23).

Lig. Thyrohyoideum mediale

Lig. Thyrohyoideum laterale

Membrana cricotrachea

Lig. Hyoepiglotticum

Lig. Thyroepiglottica

İntrensek bağ ve membranlar:

Konus elastikus, üçgen membran olarak da adlandırılır. Alt kısımda krikoid kıkırdağın üst sınırına, ön-üstte tiroid kıkırdağın iç yüzüne ve arka-üstte aritenoid kıkırdağın vokal çıkıntısına bağlanır. Üst kenarı kalınlaşarak vokal ligamenti oluştururken, ön kenarı ise lig. Cricothyroidea medialis meydana getirir (24).

Membrana quadrangularis, önde epiglotun yan kenarına tutunur ve arkada aritenoid ile kornikulat kıkırdaklarla birleşir. Alt kenarı lig. Vestibulareyi, üst kenarı ise lig. Aryepiglotticayı oluşturur (24).

2.2.4. Larinks'in kasları

Larinks'in kasları ekstrensek ve intrensek olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Bu kaslar Şekil 4'te yer almaktadır.

Larinks'in Ekstrensek Kasları: Larinksin bütün olarak hareket etmesini sağlayan bu kas grubu, aynı zamanda sabitlenmesinden de sorumludur. Suprahyoid ve infrahyoid kaslar olmak üzere iki alt gruba ayrılır. Suprahyoid kaslar hyoid ve larinksi yukarı ve öne doğru hareket ettirirken, infrahyoid kaslar aşağıya doğru çekme işlevi görür (23).

Suprahyoid kaslar: Geniohyoid, mylohyoid, stilohyoid ve digastrik kaslardır.

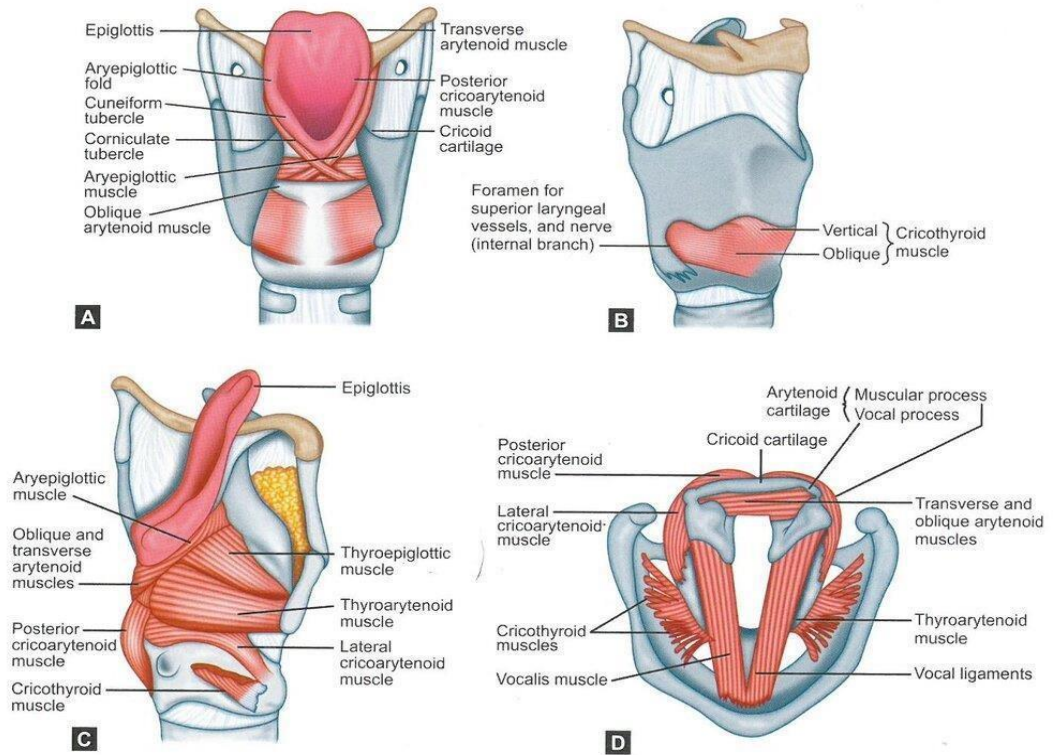
Infrahyoid kaslar: Omohyoid, sternohyoid, sternotiroid, tirohyoid kaslardır.

Larinks'in Intrensek Kasları: Larinks fonksiyonlarını gerçekleştirmede temel rol oynayan kas grubudur ve işlevlerine göre şu şekilde sınıflandırılır (23):

Abdüktör kaslar: Vokal kordların tek abdüktörü posterior krikoaritenoid kas (m. postikus) olup, bu kasın hareketiyle vokal kordlar birbirinden uzaklaşır, uzar ve gerilir.

Addüktör kaslar: Vokal kordları bir araya getiren kaslardır. Bu grupta en önemli kas lateral krikoaritenoid kastır. Ayrıca tiroaritenoid ve interaritenoid kaslar da addüksiyon sırasında destekleyici bir rol oynar.

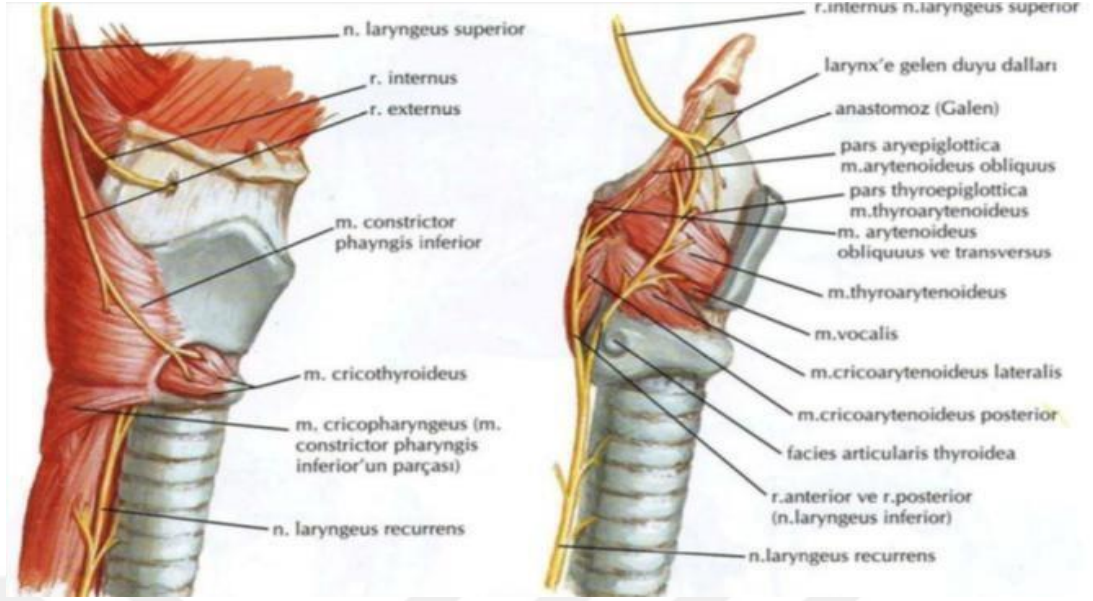
Tensör kaslar: Vokal kordları geren kaslar krikotiroid kas (eksternal tensör) ve vokalis kası olarak da bilinen internal tiroaritenoid kas (internal tensör) olarak sınıflandırılır.



Şekil 4. Larinksin kasları (23)

2.2.5. Larinksin sinirleri

Larinks, n. vagusun dalları olan n. laringeus süperior ve n. laringeus inferior (rekürren laringeal sinir) tarafından innerve edilir. Vokal kordların üstündeki tüm larinks mukozasının duysal innervasyonu, n. laringeus süperiorun internal dalı ile sağlanırken, vokal kordların altındaki mukoza n. laringeus rekürrens tarafından innerve edilir. M. krikotiroid dışında tüm kasların motor innervasyonu n. laringeus rekürrense aittir. M. krikotiroid kası ise n. laringeus süperiorun eksternal dalı tarafından uyarılır (24) (Şekil 5).

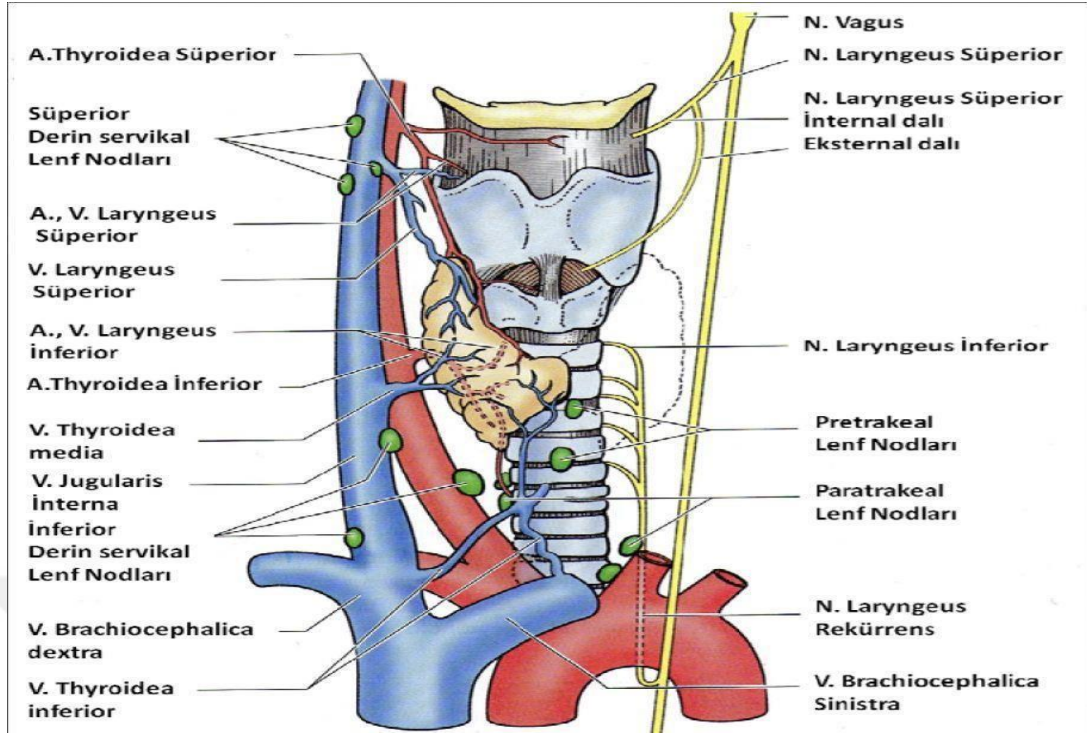


Şekil 5. Larinksin sinirleri (25).

2.2.6. Larinksin damarları

Arterler: Larinks, esas olarak süperior ve inferior tiroid arterlerden ayrılan laringeal dallarla kanlanır. Süperior tiroid arterden çıkan süperior laringeal arter, tirohyoid membranı delerek larinkse girer ve vokal kordlara kadar olan bölge ile piriform sinüsü besler. İnferior laringeal arter ise subklavian arterin tiroservikal dalından gelen inferior tiroid arterin bir dalıdır. Bu arter, inferior laringeal sinirle birlikte ilerleyerek larinkse girer ve aritenoid bağli kasları, ventriküler banda komşu mukozayı ve ventrikülü besler (24).

Venler: Larinksin venöz drenajı, arteriyel akıma paralel olarak gerçekleşir. Süperior laringeal ven, süperior laringeal arteri takip ederek internal juguler vene akar. İnferior laringeal ven ise subklavian vene bağlanan tiroservikal trunkusuna drenaj yapar (24).



Şekil 6. Larinksin arter ve venleri (26).

2.2.7. Larinksin fizyolojisi

Larinks, birçok önemli işlevi yerine getirir. Bunlar arasında sfinkter fonksiyonu, solunum, fonasyon ve öksürük gibi temel görevler öne çıkar (24).

Sfinkter fonksiyonu: Glottisin sfinkter görevi, larinksin gelişen ilk ve temel işlevlerinden biridir. Yutma sırasında larinksin kapanmasını sağlayarak, gıdaların akciğerlere aspirasyonunu engeller. Larinksin kapanması üç aşamadan oluşur: rima glottisin kapanması, vokal kordların, ventrikül ve ariepiglottik plikaların yer aldığı larenks vestibülünün kapanması ve epiglotun larenks lümenine doğru kapanması (24).

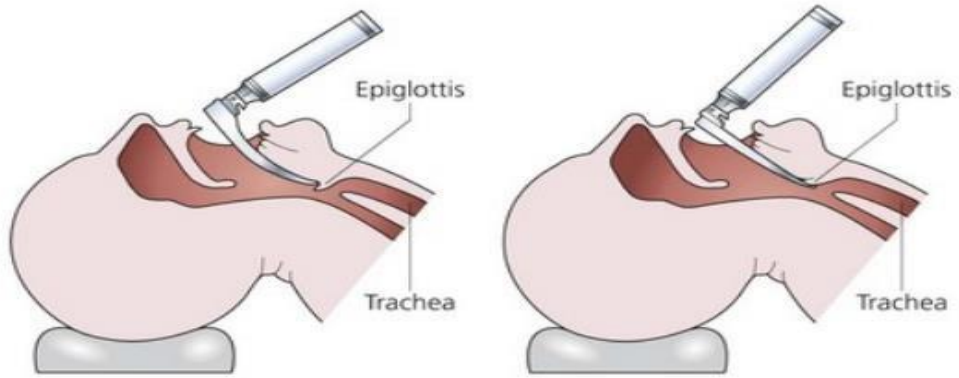
Solunum fonksiyonu: Larinks, solunan havanın giriş çıkışını kontrol etmeye ve gaz değişimini düzenlemeye yardımcı olur. Solunum merkezi, kandaki CO₂ ve O₂ seviyelerine bağlı olarak glottisin hareketlerini kontrol eder. Rima glottisin açıklığı, akciğerdeki hava miktarına göre ayarlanır. Dinlenme durumunda vokal kordlar mediale yakınken, eforlu durumlarda lateral bir pozisyonda bulunurlar (24).

Fonasyon: Larinksin en gelişmiş fonksiyonu olan fonasyon, rezonans ve artikülasyon aşamalarıyla birlikte konuşmanın temelini oluşturur. Konuşma için larinks, sesin temel dalga formunu üretir (24).

Öksürük ve ekspektoratif fonksiyon: Larinks, öksürük refleksine yardımcı olarak akciğer sekresyonlarının dışarı atılmasını sağlar. Öksürük istemli veya istemsiz olabilir. Derin bir inspirasyonun ardından glottis kapanır ve ekspiryum kasları kasılarak infraglottik basınç artar. Glottisin ani açılması, alt solunum yollarındaki sekresyonların dışarı atılmasını sağlar. Böylece öksürük, solunum yollarını koruyan bir işlev görür (24).

2.3. Endotrakeal Entübasyon

Endotrakeal entübasyon, trakeaya uygun boyutlarda bir polivinil klorür tüpünün yerleştirilmesi işlemidir. Cerrahi müdahale sırasında, solunumun güvenli bir şekilde sağlanmasını ve kontrol edilmesini mümkün kılar. Bu işlem ilk kez 1792 yılında Curry tarafından taktik yöntemle uygulanmış, laringoskopinin gelişmesiyle birlikte 1895'te Kirstein tarafından entübasyon gerçekleştirilmiştir. Anestezi uygulamaları içinse, ilk defa 1920'de Magill tarafından yapılmıştır. Laringoskopinin ilerlemesiyle endotrakeal entübasyon, tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir. Bu işlem, aspirasyonu engellemeye, solunumun devamını sağlamaya, cerrahi ortamın uygun olmasını temin etmeye ve resüsitasyon gerektiğinde ölü boşluğu azaltarak daha hızlı ventilasyon sağlamaya yardımcı olur (27,28) (Şekil 7).



Şekil 7. Laringoskopik entübasyonda laringoskopun kullanımı (29)

Anestezi premedikasyonu sonrasında, uygulayıcı laringoskopi sapını sol elle tutar. Hastanın dişlerine dikkat ederek, blade ile dil sola doğru itilip epiglot görünür hale getirilir. Sapı öne doğru çekerek rima glottisi daha iyi görmek için larinks

girişindeki yumuşak dokular kaldırılır. Rima glottisi görüldükten sonra, sağ elle hastanın yaşına uygun boyuttaki tüp stile yardımıyla trakeaya yerleştirilir. Steteskop kullanılarak her iki akciğerin eşit şekilde havalanmasına dikkat edilir. Kapnografi ile end tidal karbondioksit doğrulaması yapılır. Tüpün doğru konumu teyit edildikten sonra, tüp seviyesinde herhangi bir değişiklik olmaması sağlanır (30).

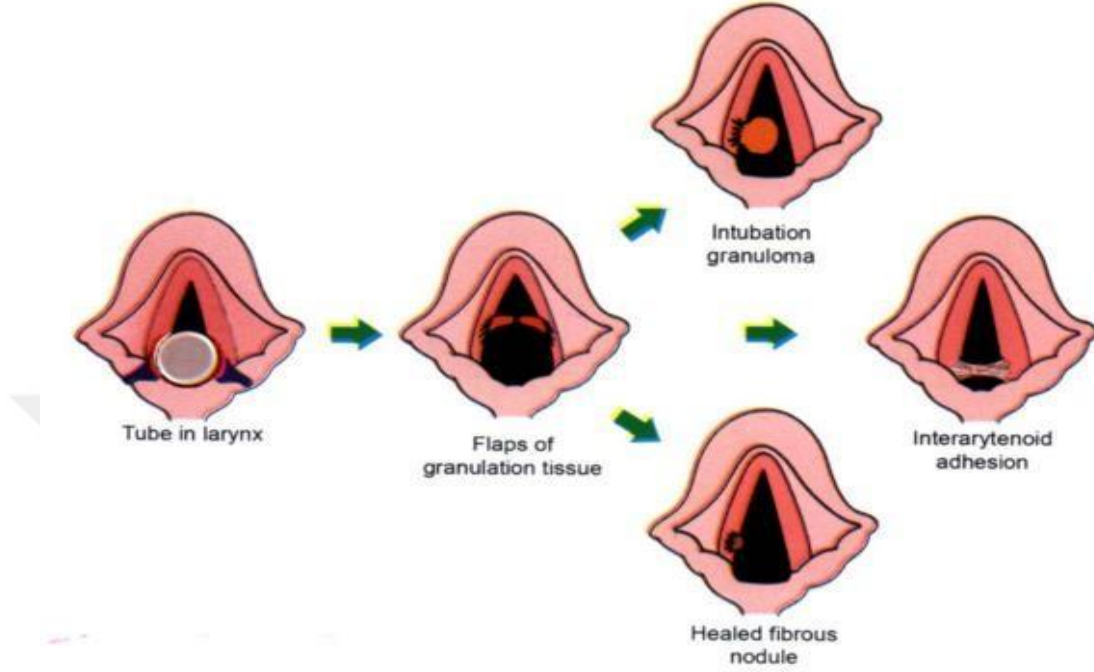
Entübasyonun başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi, hastanın üst solunum yolundaki anatomik zorluklar kadar kullanılan indüksiyon ajanları ve dozlarının doğru seçilmesine de bağlıdır. İşlem öncesi hastanın kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi, anatomik engellerin tespit edilmesi gereklidir. İndüksiyon ajanları ve laringoskop boyutları hastaya uygun şekilde hazırlanmalıdır. Ayrıca, işlemden önce hastanın yeterince oksijen alması sağlanmalıdır. Bu oksijenizasyon süresi en az 2-5 dakika olmalı ve bu süre zarfında uygulayıcıya zaman kazandırılmış olur (31).

Laringoskoplar genel olarak düz ve kavisli olmak üzere iki farklı şekle sahiptir. Kavisli yapıdaki Macintosh blade, vallekulaya doğru ilerletilerek buradaki yumuşak dokular öne çekilir ve epiglot da bu şekilde öne doğru hareket ettirilir. Bu yöntemle larinksin glottik bölgesi görünür hale gelir. Düz yapıdaki Miller blade ise epiglotun altına girerek öne doğru çekilir. Hangi bladenin kullanılacağı, anestezi ekibi tarafından hastanın anatomik özelliklerine göre hazırlık aşamasında belirlenir. Yetişkinlerde genellikle 2-3 numara Macintosh blade tercih edilirken, Miller blade için de 2-3 numara kullanılır (30).

2.3.1. Entübasyona bağlı larinks komplikasyonları

Cerrahi işlemin devamı ve güvenliği için yapılan EE invaziv bir işlemdir. Bu işlem sırasında, laringoskopi cihazına bağlı olarak üst solunum yollarında travma kaynaklı lezyonlar oluşabilir. Dudak, diş, dil, vallekula ve epiglot gibi yapılarda lazerasyonlar meydana gelebilir. Tüpün yerleştirilmesi sırasında zorlamaya bağlı olarak larinks yapılarında yaralanmalar gelişebilir. Ayrıca, entübasyon tüpünün laringeal yapılara olan teması ve uygulanan basınç, mukozal yapılarda mikrosirkülasyon bozukluğuna yol açarak ödem, hiperemi, hematoma ve ülserler gibi sorunlara neden olabilir. Zor entübasyon, ameliyat süresi, tüp çapı ve kaf basıncı gibi faktörler komplikasyonların şiddetini etkileyebilir. Ameliyat sonrası dönemde ise hastalarda ses kısıklığı, boğaz ağrısı ve yutma zorluğu gibi şikayetler görülebilir.

Ayrıca vokal kordlarda ödem, hiperemi, hematoma, granülom, sineşi, stenoz, aritenoid yaralanmaları ve vokal kord paralizileri gelişebilir (32) (Şekil 8).



Şekil 8. Entübasyona bağlı larinks lezyonları (32)

2.4. Ses Analizi

Ses bozukluklarının tanı ve tedavi sürecinde ses analizleri önemli bir rol oynamaktadır. Foniatri kliniklerinde, nesnel ve öznel ses değerlendirme yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır (33).

2.4.1. Aerodinamik ses değerlendirmesi

GRBAS (Grade, Roughness, Breathiness, Astheny, Strain): Japon Logopedi ve Foniatri Derneği tarafından geliştirilen bir işitsel algısal değerlendirme aracıdır. Klinik değerlendirmelerde en sık kullanılan bu yöntemde, sesin her bir parametresi klinisyen tarafından 0-3 arasında puanlanır. Puanlar şu şekilde değerlendirilir: 0 normal, 1 hafif bozuk, 2 orta derecede bozuk ve 3 ileri derecede bozukluk anlamına gelir (34). Değerlendirilen parametreler, genel derecelendirme, kabalık, nefeslilik, zayıflık ve gerginlik olarak Türkçeye çevrilmiştir (35).

MPT: Tedavi öncesi ve sonrası hava kaçağının durumu ve vital kapasite hakkında bilgi verir (36). Bu ölçüm için hastadan derin bir nefes alması istenir,

ardından aldığı nefesi uzun bir [a:] sesiyle, tek nefeste çıkarır. Bu işlem üç kez tekrarlanır ve en uzun süre, MPT olarak kabul edilir. Erkeklerde ortalama süre 25-35 saniye, kadınlarda ise 15-25 saniye civarındadır. Glottik kapanmanın yeterli olmaması ya da vital kapasitenin azalması durumunda bu süre kısalabilir (37).

S/Z oranı: Ötümlü ve ötümsüz seslerin oranını ve fonasyon etkinliğini ölçmek amacıyla kliniklerde sıkça kullanılan bir değerlendirme aracıdır. Bu yöntemle, klinisyen hastanın bir nefeste en uzun süreyle seslendirebileceği /s/ fonemi süresi ile /z/ fonemi süresini kaydeder ve oranı hesaplar (38). Ses bozukluğu olmayan bir yetişkinde S/Z oranı 1,3 ve altında normal kabul edilirken, oran 1,3'ün üzerinde olduğunda glottiste hava kaçağı veya laringeal patoloji olma olasılığı değerlendirilir (39).

VHI-10: Jacobson ve ark. (40) tarafından geliştirilen VHI-30'un kısa versiyonudur. VHI-30 30 maddeden oluşur ve fonksiyonel, fiziksel ve emosyonel olmak üzere üç grup sorudan oluşur. Her bir grup 10 sorudan meydana gelir. Hastalar her soruya 0-4 arası bir değer verir ve toplam puan ne kadar yüksekse, sesle ilgili sorun o kadar büyük kabul edilir. Bu anket, larinks patolojileri hakkında doğrudan bilgi vermez, ancak mevcut ses sorunlarının hasta tarafından nasıl algılandığını değerlendirmeye yönelik bir araçtır. Orijinal anketin uzunluğu nedeniyle Rosen ve ark. (41), VHI-10'un kullanılmasını önermiştir. Türkçe versiyonunun geçerlilik ve güvenilirlik çalışması ise Kılıç ve ark. (42) tarafından gerçekleştirilmiştir.

2.4.2. Akustik ses analizi

Bilgisayar destekli ses analiz programları kullanılarak vokal kord fizyolojisini daha iyi anlamak amacıyla yapılan önemli bir değerlendirme yöntemidir. Noninvaziv olması ve ayrıntılı nesnel veriler sunması nedeniyle kliniklerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Günümüzde, MDVP, Praatt, Dr Speech, C Speech, Visi-Pitch, CSL gibi çeşitli ses analiz programları kullanılmakta ve bu programlar ile sesin frekansı, şiddeti, periyodisitesi gibi akustik özellikleri incelenmektedir (43).

F0: Vokal kordların bir saniyede gerçekleştirdiği titreşim sayısını yani glottik siklusları ifade eder ve birimi Hertz'tir. F0, larinks seviyesinde oluşan ilkel sese ait frekansı tanımlar (44). F0, vokal kordların uzunluğu, yüzeyi ve gerginliği ile ilişkilidir. Ses, parsiyel olarak adlandırılan bileşenlerden oluşur. Bu bileşenlerin frekansları, F0'ın tam katları şeklindeyse, bunlar harmonikler olarak kabul edilir. F0 ilk harmonik olup,

sonraki katlar F2, F3 şeklinde devam eder. Eğer parsiyelerin frekansları F0'ın tam katlarıyla uyumsuzsa, bu durumda ses gürültü olarak tanımlanır (45).

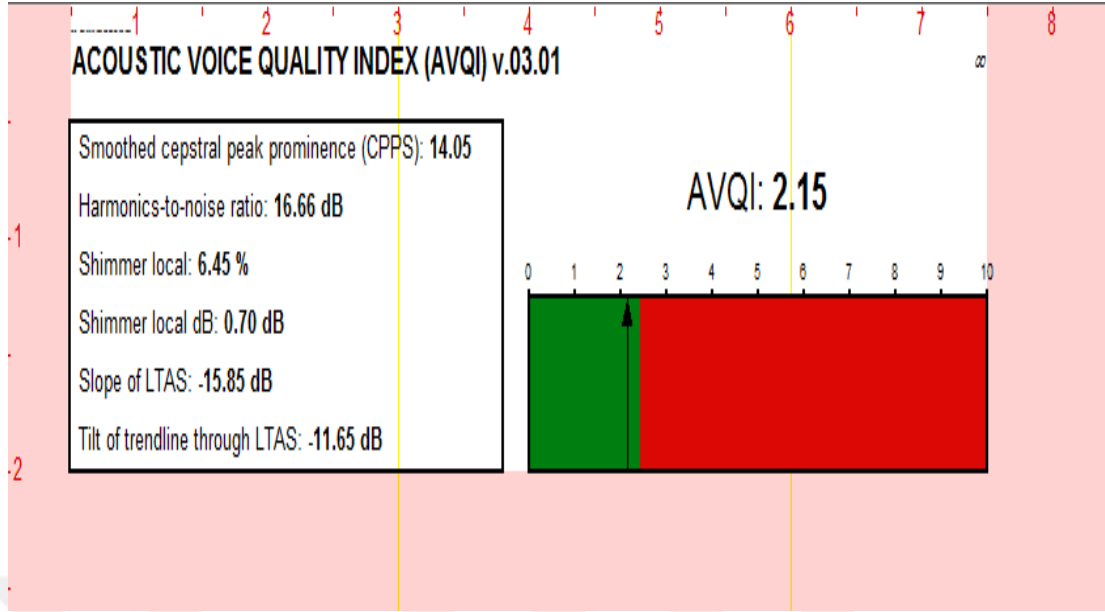
Jitter: Vokal kordlardaki titreşim düzensizliklerini gösteren bir parametredir. Fonasyon sırasında, sikluslar arasında istem dışı farklılıklar meydana gelebilir. Özelleştirilmiş Praat için norm değeri %1'in altıdır (44).

Shimmer: Ses dalgaları içindeki her periyodun tepe amplitüdü ile bir sonraki periyodun tepe amplitüdü arasındaki farkların karşılaştırılması ile hesaplanır. Yüzde veya desibel (dB) olarak ölçülebilir ve özelleştirilmiş Praat için norm değeri %3'ün altındadır (44).

HNR: F0'ın tam katlarının harmonik enerjiyi oluşturduğunu belirtir. Eğer bu katlar tam değilse, oluşan aperiodyik dalgalar gürültü olarak değerlendirilir. Özelleştirilmiş Praat için normal değeri 20 dB'nin üzerindedir (44).

2.4.3. Spektral analiz

Glottik ses kaynağı (vokal kordlar) ve supraglottik (vokal yol) fonksiyonları değerlendirmek amacıyla kullanılan bir analiz yöntemidir. Akustik spektrum, bir sesin frekans ve amplitüd değerlerini gösterir. Ses spektrogramı, konuşma sinyalinin grafiksel temsili olup, frekans ve zaman boyutunda görüntülenir. Spektrogramda yatay eksen zamanı, dikey eksen ise frekansı temsil eder. Trasenin griden siyaha doğru olan renk geçişi, spektrogramın üçüncü boyutunu oluşturur. Spektrumda koyulaşan bölgeler, ses şiddetindeki artışı yansıtır (46,47).



Şekil 9. Akustik ses kalitesi indeksi örneği

AVQI: Akustik ölçümlerin geleneksel olarak uzatılmış ünlü üretiminin yapıldığı bir tekniktir. Fakat söz konusu ölçümler, bireyin günlük konuşmasını ve ses kullanımını tam olarak yansıtmaz. Çünkü disfoni semptomları genellikle uzatılmış ünlü üretiminde değil, konuşma sırasında belirginleşir. Örneğin, spazmodik disfoni gibi bazı ses bozukluklarında uzatılmış ünlü üretimi sırasında normal bir ses duyulabilirken, konuşma sırasında ses kalitesi bozulabilir. Nesnel ses değerlendirmesi için, akustik ölçümlerin hem uzatılmış ünlü üretimi hem de konuşma örnekleri ile yapılması gerektiği anlaşılmış ve bu amaçla AVQI geliştirilmiştir. Bu yöntemin yeterli sağlamlık, geçerlik ve tanısal doğruluk sağladığı kanıtlanmıştır (48-50). AVQI, genel ses kalitesini tek bir skorla değerlendirebilmek için doğrusal regresyon istatistik modeline dayalı bir yapıya sahiptir ve bu yapı, altı akustik değişkeni birleştirir: Düzleştirilmiş kepsral tepe çıkıntısı (smoothened cepstral peak prominence), HNR oranı, lokal shimmer (shimmer local), lokal shimmer dB (shimmer local dB), spektrum eğimi (slope of the spectrum) ve spektrumda regresyon çizgisi eğimi (tilt of regression line through spectrum). Bu ölçüm, üç saniyelik bir süre boyunca uzatılmış /a/ ünlüsü üretimi ve fonetik olarak dengelenmiş bir metnin ötümlü segmentlerinin analizini gerçekleştiren bir yazılım aracılığıyla yapılır. Sonuç olarak, genel ses kalitesine dair 0 ile 10 arasında bir skor elde edilir (48).

AVQIv2-TR'nin uygulama kolaylığı ve ücretsiz bir eklenti olarak Praat programına entegre edilmiş olması, bu aracın Türkiye'deki tüm ses klinikleri için erişilebilir olmasını sağlamaktadır. Bu avantajları sayesinde, AVQIv2-TR'nin alan yazınına ve klinik uygulamalara katkı sağlama potansiyeli büyük önem taşımaktadır. Ses bozukluklarının değerlendirilmesinde faydalı bir araç olarak kullanılabileceği düşünülen (51) AVQIv2-TR, Yeşilli ve ark. (46) tarafından Türkçe için geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasına tabi tutulmuştur. Bu çalışma sonucunda, AVQIv2-TR'nin Türkçe için normal ve disfonik sesleri ayırt etmede geçerli ve güvenilir bir araç olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, Türkçe için AVQI'nin disfonik ses kesme skoru 2,98 olarak tespit edilmiştir. Bu skora göre, AVQIv2 skoru 2,98'in üzerinde olan bir sesin %74,7 olasılıkla disfonik, 2,98'in altında olan bir sesin ise %92,3 olasılıkla normal olduğu sonucuna varılmıştır (46).

Yeşilli ve ark. (12) tarafından 2024 yılında Türkçe için geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılan AVQIv3-TR skorunun kesme noktası ise %80 duyarlılık ve %94 özgüllük ile 2,34 bulunmuş ve Türkçede normofonik ve disfonik sesler arasındaki en doğru ayırt edici kesme noktası olmuştur (Şekil 9).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMANIN GENEL ÖZELLİKLERİ

Endotrakeal entübasyon süresinin ses kalitesi üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışma, tek merkezli, gözlemsel ve tanımlayıcı özellikte bir çalışmadır.

3.2. ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ

Araştırmanın evrenini İstanbul Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi genel cerrahi kliniklerinde abdominal cerrahi geçiren ve araştırmaya dahil edilme kriterlerini taşıyan hastalar oluşturmuştur. Araştırmanın örnekleme için güç analizi yapılmıştır. Ghandur ve ark. (52)'nin 2012 yılındaki çalışmalarında entübasyon öncesi ve sonrası ses parametrelerinin ortalama değerleri ($2,27 \pm 0,71$ ve $1,98 \pm 0,68$, SD: 0,7) baz alınarak yapılan güç analizinde minimum 48 hasta ile çalışma yapılması gerektiği görülmüştür. Güç analizinde Tip I hata 0,05, güç %80 alınmış, etki büyüklüğü 0,41 bulunmuştur.

3.3. ARAŞTIRMAYA DAHİL EDİLME VE DIŞLANMA KRİTERLERİ

Araştırmaya dahil olma kriterleri:

- 1- Daha önce herhangi bir nedenle ses kalitesini etkileyebilecek cerrahi bir müdahale geçirmeyen hastalar
- 2- Nörolojik hastalığı olmayan hastalar
- 3- Son 3 ay içinde genel anestezi almamış olan hastalar
- 4- İleri derecede septum deviasyonu olmayan hastalar
- 5- Nazal polipozis ve astım öyküsü olmayan hastalar
- 6- Vokal kord patolojisi olmayan hastalar
- 7- RBS 7 altında olan hastalar
- 8- Son bir ayda ciddi üst solunum yolu enfeksiyonu (ÜSYE) geçirmemiş olan hastalar

Araştırmaya dahil olmama kriterleri:

- 1- Çalışmaya katılmayı kabul etmeyen hastalar
- 2- 18 yaşından küçük hastalar
- 3- Mental açıdan sağlıklı olmayan hastalar

- 4- Sigara içen hastalar
- 5- İlk denemede entübe edilemeyen hastalar
- 6- Ekstübasyon sonrası ilk 24 saat içinde kusan hastalar
- 7- Vokal kord patolojisi olan hastalar
- 8- Nazal polipozis ve astım öyküsü olan hastalar
- 9- RBS 7 üstünde olan hastalar
- 10- Son bir ay içerisinde ciddi ÜSYE hikayesi olan hastalar

3.4. ARAŞTIRMA SÜRECİ

Çalışma kapsamında, İstanbul S.B.Ü Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi Genel Cerrahi Kliniği'nde abdominal ameliyat kararı alınan ve araştırmaya katılmayı kabul eden hastalar, değerlendirme için Kulak Burun Boğaz (KBB) polikliniğine yönlendirilmiştir. KBB polikliniğinde gerçekleştirilen rutin muayenenin ardından, araştırma kriterlerine uygun bulunan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmada, sese etki edebilecek organik laringeal patolojilerin dışlanabilmesi amacıyla vokal kord ve larinks endoskopik muayenesi yapılmıştır. Çalışmamızdaki hastalara rijit endoskop (90°, KARL STORZ 8702-S, Germany) kullanılarak preoperatif dönemde laringoskopi yapılmıştır.

Laringoskopi sırasında hastaların RBS bulguları için de laringeal muayene yapılmıştır. Endoskopik laringeal muayene sırasında, laringofaringeal reflüye bağlı değişiklikler, Wake Forest Üniversitesi Ses Bozuklukları Merkezi tarafından geliştirilen sekiz maddelik RBS kullanılarak değerlendirilmiştir (53). Bu ölçek, larengofarengeal reflü (LPR) ile ilişkili en yaygın laringoskopik bulguları yorumlamaya yönelik bir klinik şiddet ölçeğidir ve sekiz farklı kriteri içerir: subglottik ödem (psödodulkus), ventriküler obliterasyon, eritem/hiperemi, yaygın laringeal ödem, vokal kord ödemi, posterior komissür hipertrofisi, granülom ve aşırı, kalın endolaringeal mukus. Ölçek, 0 puan (hiçbir anormal bulgu yok) ile 26 puan (en ağır bulgular) arasında değişen bir puanlama sistemi ile değerlendirilir. RBS'nin 7'nin üzerinde olması, hastanın %95 kesinlik oranıyla LPR'ye sahip olduğunu göstermektedir (53). Yüksek skorlar, sesle ilgili daha ciddi öznel sorunlara işaret etmektedir. Endoskopik muayene sırasında RBS 7 üstünde olan hastalar çalışma dışında bırakılmıştır.

Laringoskopik muayeneden sonra öznel ses analizi için bütün gönüllülere VHI-10 anketi uygulanmıştır. VHI-10 kapsamında hastalardan, son iki haftalık süreçte ses durumlarını değerlendirerek her bir maddeyi 0'dan 4'e kadar puanlamaları istenmiştir (0: asla, 1: nadiren, 2: bazen, 3: sıklıkla, 4: her zaman). VHI-10'dan alınabilecek minimum puan 0, maksimum puan ise 40'tır. Tahir ve Cangökçe Yaşar (54) tarafından 2022'de yürütülen "Türkçe Ses Handikap İndeksi-10'un Kesim Değerlerinin Belirlenmesi" başlıklı çalışmada, toplam puanın 6 veya üzerinde olması durumunda hastada fonksiyonel veya organik bir patoloji bulunabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Hastalara operasyondan önceki 24 saat içinde, operasyondan sonraki 4-24 saat (hastaların operasyondan sonra bilincini toparlaması ve oral beslenmenin başlaması için en az 4 saat beklenmiş ve entübasyonun olası etkisinin azalmaması için 24 saat geçmeden analiz yapılmıştır) ve operasyondan sonraki 10. gün ses analizleri yapılmıştır.

Sesin akustik analizi için, ses yalıtımlı bir odada AKG P5-S Dynamic Microphone (AKG®, Viyana-Avusturya) ve Behringer UMC-22 ses kartı (Behringer® Willich, Almanya) kullanılarak ses kaydı gerçekleştirilmiştir. Mikrofon, yaklaşık 90° açıyla ve ağızdan 10 cm uzaklıkta konumlandırılmıştır. Katılımcılardan, oturur pozisyonda derin bir inspirasyon sonrası normal ses tonu ile söyleyebildiği kadar uzun bir 'a' ünlüsünü üretmesi ve bunu 3 defa tekrarlaması ve bunu takiben 2 saniye duraksamanın ardından Türkçe için geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmış fonetik dengeli bir metin olan 'Pinokyo Pasajı'ndan seçilmiş "Ben dostunuz cırcır böceği Mercan. Serüvenim, resimde gördüğünüz doğa harikası, şu dağ köyünde başladı." cümlesini okumaları istenmiş ve Audacity 3.1.3 (Kaliforniya, ABD) bilgisayar programı ile dijital ortamda kayıt altına alınmıştır. Kayıtlar içerisindeki en uzun 'a' uzatılmış ünlü zamanı MPT şeklinde saptanarak aerodinamik ölçüm olarak kaydedilmiştir.

Kaydedilen seslerin her birinde yer alan uzatılmış 'a' ünlüsünün ortasındaki üç saniyelik bir bölüm kesilerek "sv" olarak adlandırılmıştır. Konuşma bölümü ise, kesilerek "cs" olarak adlandırılmıştır. Bu dosyalar akustik ses analizi için Praat (Version 6.1.39. Paul Boersma and David Weenink, University of Amsterdam) programına aktarılmıştır. Praat programı kullanılarak 'sv' ses dosyası üzerinden akustik ses analizi yapılmış ve F0, jitter, shimmer ve HNR değerleri kaydedilmiştir.

Ayrıca hem “sv” hem “cs” ses dosyaları üzerinden yine Praat programına entegre olarak çalışan bir yazılım olan AVQIv.3 02.06 ile akustik ses kalite indeksi hesaplanarak kaydedilmiştir. AVQIv3 02.06 Türkçe için belirlenen kesme değeri 2,34 olarak saptandığından (12), AVQI skoru 2,34’ün üzerinde olan sonuçlar disfonik, 2,34’ün altında olan sonuçlar ise normal olarak kaydedilmiştir. F0, jitter, shimmer, HNR ve AVQI ses kayıtları ve analizler preoperatif, postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. günde olmak üzere 3 kez yapılmıştır.

Hastaların EE süreleri cerrahi operasyonların süreleri göz önüne alınarak gruplandırılmıştır. Abdominal cerrahilerde EE süresinin genellikle 45 dakika ile 300 dakika arasında değiştiği görülmüştür. Genellikle 1 saatin altında olan Kolesistektomi, Umblikal Herni ve Inguinal Herni gibi ameliyatlara için süre kategorisi 1 saatin altında; bazı tümör ameliyatlarının ise 1-2 saat arası ile 2 saatin üstünde sürdüğü göz önüne alınarak EE süreleri <1 saat, 1-2 saat ve 2 saatin üstü şeklinde 3 gruba ayrılmıştır. EE süreleri F0, jitter, shimmer, HNR ve AVQI ses analizleri ile preoperatif, postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. gün ölçümleri ile karşılaştırılmıştır.

3.5. ARAŞTIRMA VERİLERİNİN ANALİZİ

Veriler SPSS 22.0 programı ile analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılım analizi (Shapiro-Wilk testi) yapılmış ve normal dağılım göstermediği saptanmıştır. Bu nedenle veriler parametrik olmayan testler ile yapılmıştır. Niteliksel veriler için sayı ve yüzde, niceliksel veriler için minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve medyan testleri yapılmıştır. Ölçümler arasındaki karşılaştırmalar için Friedman testi, niceliksel karşılaştırmalar için Spearman testi, kategorik değişkenler ile niceliksel değişkenlerin karşılaştırılması ise Mann-Whitney U ve Kruskal-Wallis testleri ile yapılmıştır. Analizlerde $p < 0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

3.6. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ

Araştırmaya başlamadan önce Biruni Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu’ndan (Tarih: 21.10.2024, Karar No: 2024-BİAEK/04-15) izin alınmıştır.

3.7. ÇIKAR ÇATIŞMASI VE FİNANSAL DESTEK

Bu çalışmanın planlanması, uygulanması, verilerin analiz edilmesi ve yazım sürecinde herhangi bir kurum, kuruluş veya kişiyle çıkar ilişkisi bulunmamaktadır. Ayrıca, çalışmaya yönelik herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

3.8. ARAŞTIRMANIN KISITLILIKLARI

Araştırmamızdaki kısıtlılıklar aşağıda belirtilmiştir.

- Katılımcı sayısının az olması
- Araştırmanın sadece abdominal cerrahi hastaları ile yapılmış olması
- Hastaların ses analizlerinin postoperatif 10. günde sonlandırılması



4. BULGULAR

Hastaların 18-55 yaş arasında olduğu ve yaş ortalamasının $41,04 \pm 7,85$ yıl olduğu, %68,8'inin kadın (n=33), %31,3'ünün erkek (n=15) olduğu saptanmıştır. VHI-10'nun 0-7 puan arasında olduğu ve ortalamasının $0,85 \pm 1,76$ olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Tanımlayıcı bulguların dağılımları

	Min.-Maks. (Medyan)	Ort.±Ss
Yaş (n:48)	18-55 (41,5)	$41,04 \pm 7,85$
	n	%
Cinsiyet		
Kadın	33	68,8
Erkek	15	31,3
	Min.-Maks. (Medyan)	Ort.±Ss
VHI-10	0-7 (0)	$0,85 \pm 1,76$

Katılımcıların %47,9'unun (n=23) EE süresinin 1-2 saat arası, %33,3'ünün (n=16) 2 saat üstü, %18,8'inin (n=9) ise <1 saat olduğu saptanmıştır. EE süresinin ise 42-340 dk arasında olduğu ve ortalamasının $114,52 \pm 63,1$ dk olduğu saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Entübasyon süreleri

Entübasyon süresi	n	%
<1 saat	9	18,8
1-2 saat arası	23	47,9
2 saat üstü	16	33,3
Entübasyon süresi (dk)	42-340 (101)	$114,52 \pm 63,1$

Hastaların ses analizleri preoperatif, postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. günde ölçülmüş ve elde edilen ortalama değerler her bir ses analizi için kendi içinde karşılaştırılmıştır. Yapılan jitter, shimmer ve AVQI analizlerinde her bir ses analizinin üç dönemdeki ortalamaları kendi içinde karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,05$). F0 ve HNR analizlerinde her bir ses analizinin üç dönemdeki ortalamaları kendi içinde karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0,05$). Yapılan ileri analizde (Wilcoxon) jitter ölçümlerinde anlamlı farklılığın postoperatif 4-24 saat ölçümlerinin ortalama puanı ile preoperatif ve postoperatif 10. gün ölçümlerinin ortalama puanları arasında olduğu ve postoperatif 4-24 saat ölçümlerinin ortalama puanının preoperatif ve postoperatif 4-24 saat

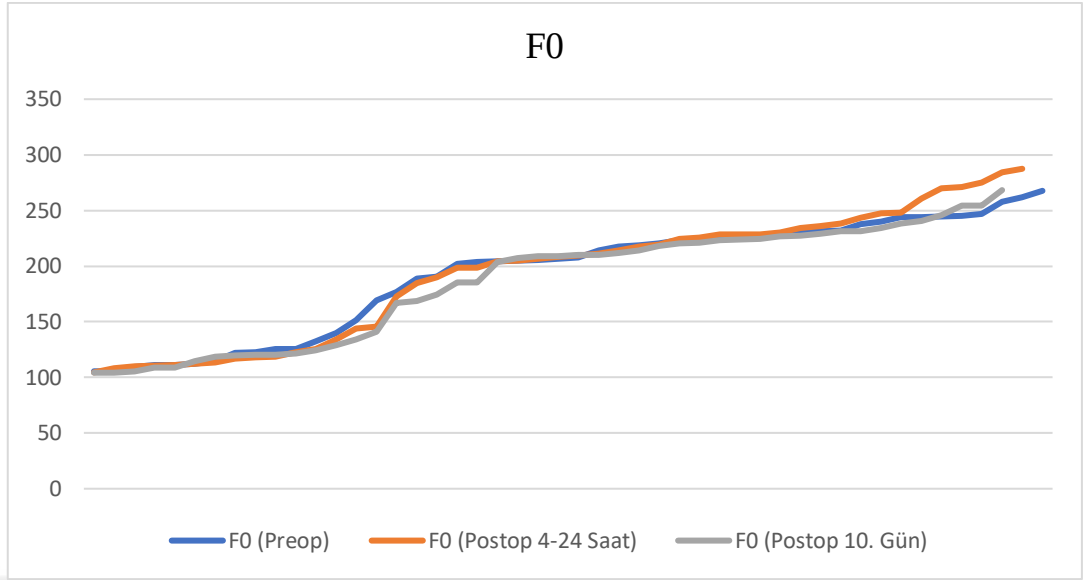
ölçümlerinin ortalama puanlarından anlamlı yüksek olduğu saptanmıştır. Shimmer ölçümlerinde anlamlı farklılığın postoperatif 4-24 saat ölçümlerinin ortalama puanı ile preoperatif ve postoperatif 10. gün ölçümlerinin ortalama puanları arasında olduğu ve postoperatif 4-24 saat ortalama puanının preoperatif ve postoperatif 4-24 saat ölçümlerinin ortalama puanlarından anlamlı yüksek olduğu saptanmıştır. AVQI ölçümlerinde anlamlı farklılığın postoperatif 4-24 saat ölçümlerinin ortalama puanı ile preoperatif ve postoperatif 10. gün ölçümlerinin ortalama puanları arasında olduğu ve postoperatif 4-24 saat ölçümlerinin ortalama puanının preoperatif ve postoperatif 4-24 saat ölçümlerinin ortalama puanlarından anlamlı yüksek olduğu saptanmıştır. (Tablo 3).

Tablo 3. Ses analiz ölçümlerinin ölçüm içi karşılaştırmaları

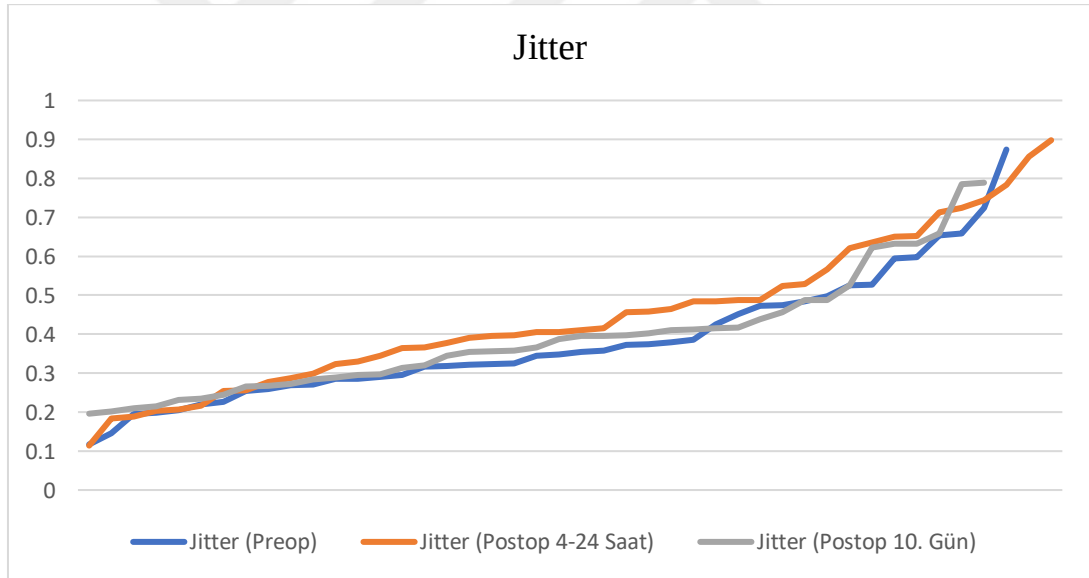
F0	Ort.±Ss	Medyan	X²	p
F0 (Preoperatif)	192,88±51,16	207		
F0 (Postoperatif 4-24 saat)	194,72±56,7	209	4,542	0,103
F0 (Postoperatif 10. gün)	187,71±51,66	209,5		
Jitter				
Jitter (Preoperatif)	0,38±0,16	0,34		
Jitter (Postoperatif 4-24 saat)	0,44±0,18	0,41	10,042	0,007
Jitter (Postoperatif 10. gün)	0,4±0,15	0,37		
Shimmer				
Shimmer (Preoperatif)	1,56±0,48	1,49		
Shimmer (Postoperatif 4-24 saat)	2,18±0,57	2,16	31,084	<0,001
Shimmer (Postoperatif 10. gün)	1,61±0,43	1,54		
HNR				
HNR (Preoperatif)	24,1±2,73	23,93		
HNR (Postoperatif 4-24 saat)	23,4±3,1	22,8	4,167	0,125
HNR (Postoperatif 10. gün)	23,96±2,4	23,85		
AVQI				
AVQI (Preoperatif)	2,06±0,25	2,1		
AVQI (Postoperatif 4-24 saat)	3,5±0,72	3,55	66,5	<0,001
AVQI (Postoperatif 10. gün)	2,07±0,25	2,07		

Friedman test

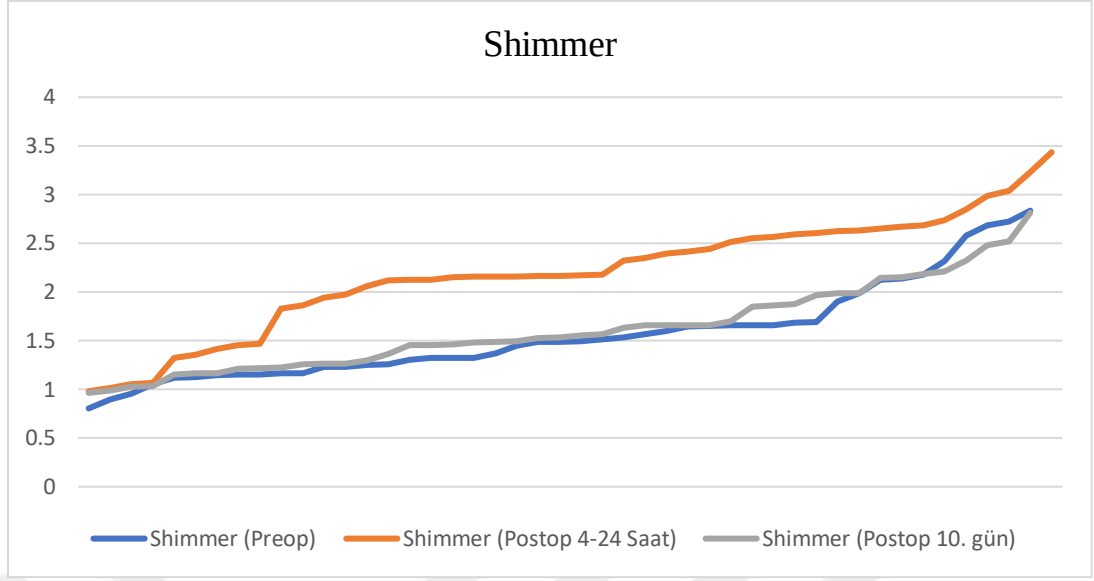
Ses analiz ölçümlerinin dağılımları aşağıdaki grafiklerde yer almaktadır. F0 ve HNR grafiklerinde görüleceği üzere ölçümlerin dağılımları benzer özellikler göstermiştir. Jitter, shimmer ve AVQI ölçümlerinde ise postoperatif 4-24 saat ölçüm değerlerinin diğer ölçümlere göre belirgin bir artış göstererek ayrıştığı görülmüştür.



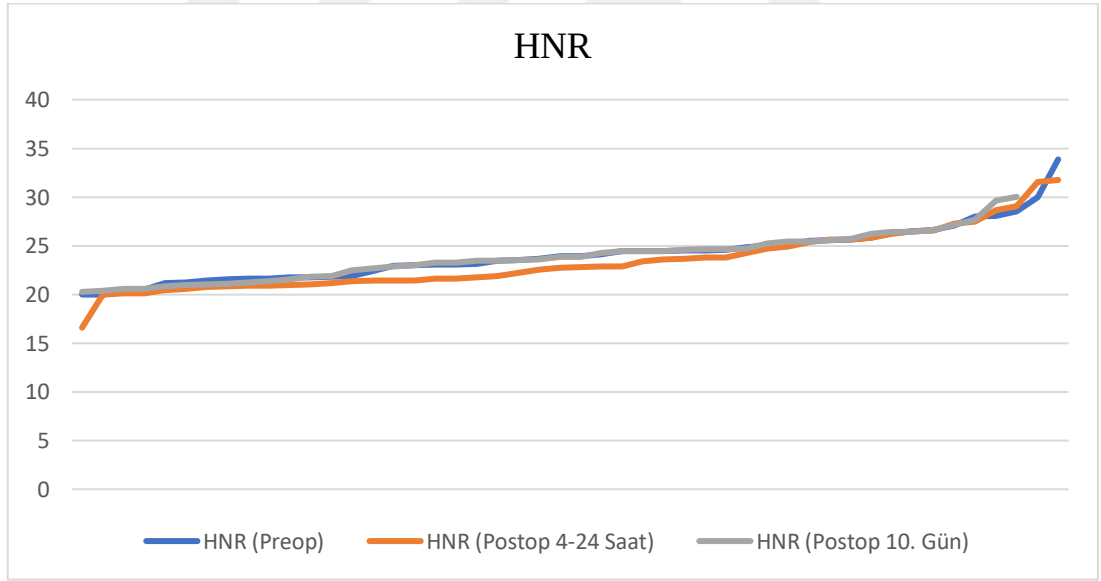
Şekil 10. F0 değerlerinin dağılımı



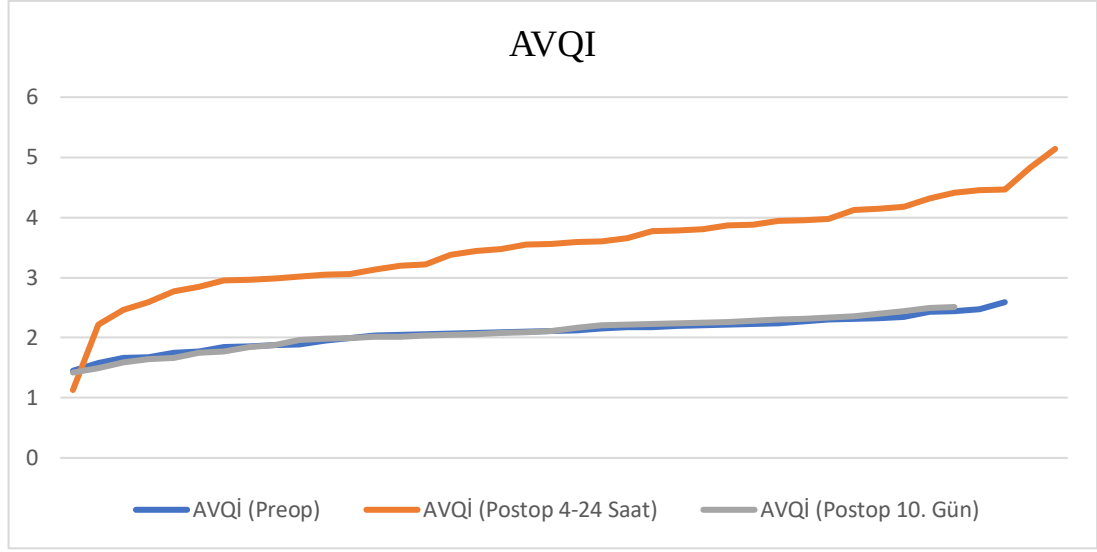
Şekil 11. Jitter değerlerinin dağılımı



Şekil 12. Shimmer değerlerinin dağılımı



Şekil 13. HNR değerlerinin dağılımı



Şekil 14. AVQİ değerlerinin dağılımı

F0 değerleri 150'nin altı, 150-250 ve 250'nin üstü şeklinde 3 aralıkta değerlendirilmektedir. Hastaların F0 ses ölçümlerinin aralıklarına göre dağılımlarında preoperatif ölçümünde hastaların %66,7'sinin 150-250 arasında olduğu, 4-24 saat ölçümünde hastaların %56,3'ünün 150-250 arasında olduğu, postoperatif 10. gün ölçümünde %60,4'ünün 150-250 arasında olduğu saptanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. F0 ölçümlerinin aralıklara göre dağılımları

F0 preoperatif aralık	n	%
150-250 arası	32	66,7
150'nin altı	13	27,1
250 üstü	3	6,3
F0 postoperatif 4-24 saat aralık		
150-250 arası	27	56,3
150'nin altı	15	31,3
250 üstü	6	12,5
F0 postoperatif 10. gün		
150-250 arası	29	60,4
150'nin altı	15	31,3
250 üstü	4	8,3

Shimmer değerleri <3 ve ≥ 3 şeklinde 2 aralıkta değerlendirilmektedir. Hastaların shimmer ses ölçümlerinin aralıklarına göre dağılımlarında preoperatif ölçümünde hastaların %100'ünün <3 olduğu, 4-24 saat ölçümünde hastaların %93,8'inin <3 olduğu, postoperatif 10. gün ölçümünde %100'ünün <3 olduğu saptanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Shimmer ölçümlerinin aralıklara göre dağılımları

Shimmer preoperatif aralık	n	%
Normal (<%3)	48	100
Shimmer postoperatif 4-24 saat aralık		
Normal (<%3)	45	93,8
Anormal ($\geq$ %3)	3	6,3
Shimmer postoperatif 10. gün		
Normal (<%3)	48	100

HNR değerleri >20 ve ≤ 20 şeklinde 2 aralıkta değerlendirilmektedir. Hastaların HNR ses ölçümlerinin aralıklarına göre dağılımlarında preoperatif ölçümünde hastaların %97,9'unun >20 olduğu, 4-24 saat ölçümünde hastaların %97,9'unun ≤ 20 olduğu, postoperatif 10. gün ölçümünde %100'ünün >20 olduğu saptanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. HNR ölçümlerinin aralıklara göre dağılımları

HNR preoperatif aralık	n	%
Normal (>20)	47	97,9
Anormal (≤ 20)	1	2,1
HNR postoperatif 4-24 saat aralık		
Normal (>20)	1	2,1
Anormal (≤ 20)	47	97,9
HNR postoperatif 10. gün		
Normal (>20)	48	100

AVQI değerleri $\leq 2,34$ ve $> 2,34$ şeklinde 2 aralıkta değerlendirilmektedir. Hastaların AVQI ses ölçümlerinin aralıklarına göre dağılımlarında preoperatif ölçümünde hastaların %91,7'sinin normofonik ($\leq 2,34$) olduğu, 4-24 saat ölçümünde hastaların %95,8'inin disfonik ($> 2,34$) olduğu, postoperatif 10. gün ölçümünde %87,5'inin normofonik ($\leq 2,34$) olduğu saptanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. AVQI ölçümlerinin aralıklara göre dağılımları

AVQI preoperatif aralık	n	%
Normofonik ($\leq 2,34$)	44	91,7
Disfonik ($> 2,34$)	4	8,3
AVQI postoperatif 4-24 saat aralık		
Normofonik ($\leq 2,34$)	2	4,2
Disfonik ($> 2,34$)	46	95,8
AVQI postoperatif 10. gün		
Normofonik ($\leq 2,34$)	42	87,5
Disfonik ($> 2,34$)	6	12,5

EE süresi ile F0 değerlerinin karşılaştırılmasında F0 postoperatif 10. günde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$). Yapılan ileri analizde (Mann-

Whitney U) anlamlı farklılığın 2 saat üstü süren ameliyat süresi ile diğer ameliyat süreleri arasında olduğu ve 2 saat üstü ameliyat süresi olan hastaların F0 ortalamasının anlamlı yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Entübasyon süresi ile F0 değerlerinin karşılaştırılması

	Entübasyon süresi	n (48)	Ort.±Ss	Medyan	X ²	p
F0 (Preoperatif)	0-1 saat arası	9	177,15±53,1	188,9	3,179	0,204
	1-2 saat arası	23	186,28±54,84	206,5		
	2 saat üstü	16	211,22±41,38	219,6		
F0 (Postoperatif 4-24 Saat)	0-1 saat arası	9	178,95±49,3	189,9	3,785	0,151
	1-2 saat arası	23	186,28±63,62	204,4		
	2 saat üstü	16	215,71±45,92	226,5		
F0 (Postoperatif 10. Gün)	0-1 saat arası	9	176,84±47,4	185,6	6,956	0,031
	1-2 saat arası	23	174,38±54,76	185,6		
	2 saat üstü	16	212,98±41,76	225,6		

Kruskal-Wallis testi

EE süresi ile jitter değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05) (Tablo 9).

Tablo 9. Entübasyon süresi ile jitter değerlerinin karşılaştırılması

	Entübasyon süresi	n (48)	Ort.±Ss	Medyan	X ²	p
Jitter (Preoperatif)	<1 saat	9	0,33±0,12	0,33	0,769	0,681
	1-2 saat arası	23	0,4±0,16	0,35		
	2 saat üstü	16	0,4±0,18	0,37		
Jitter (Postoperatif 4-24 Saat)	<1 saat	9	0,43±0,2	0,41	0,176	0,916
	1-2 saat arası	23	0,46±0,2	0,4		
	2 saat üstü	16	0,41±0,15	0,41		
Jitter (Postoperatif 10. Gün)	<1 saat	9	0,38±0,16	0,36	0,416	0,812
	1-2 saat arası	23	0,4±0,14	0,4		
	2 saat üstü	16	0,41±0,16	0,4		

Kruskal-Wallis testi

EE süresi ile shimmer değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05) (Tablo 10).

Tablo 10. Entübasyon süresi ile Shimmer değerlerinin karşılaştırılması

	Entübasyon süresi	n (48)	Ort.±Ss	Medyan	X ²	p
Shimmer (Preoperatif)	<1 saat	9	1,51±0,3	1,53	0,077	0,962
	1-2 saat arası	23	1,57±0,55	1,37		
	2 saat üstü	16	1,56±0,47	1,48		
Shimmer (Postoperatif 4-24 Saat)	<1 saat	9	2,11±0,4	2,15	2,705	0,259
	1-2 saat arası	23	2,27±0,64	2,4		
	2 saat üstü	16	2,11±0,55	2,15		
Shimmer (Postoperatif 10. Gün)	<1 saat	9	1,53±0,4	1,5	0,521	0,771
	1-2 saat arası	23	1,67±0,47	1,57		
	2 saat üstü	16	1,57±0,4	1,54		

Kruskal-Wallis testi

EE süresi ile HNR değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05) (Tablo 11).

Tablo 11. Entübasyon süresi ile HNR değerlerinin karşılaştırılması

	Entübasyon süresi	n (48)	Ort.±Ss	Medyan	X ²	p
HNR (Preoperatif)	<1 saat	9	24,63±1,48	24,44	1,647	0,439
	1-2 saat arası	23	23,76±3,25	22,96		
	2 saat üstü	16	24,27±2,1	24,04		
HNR (Postoperatif 4-24 Saat)	<1 saat	9	23,35±2,73	22,88	0,106	0,948
	1-2 saat arası	23	23,34±3,55	22,56		
	2 saat üstü	16	23,5±2,73	23,13		
HNR (Postoperatif 10. Gün)	<1 saat	9	24,5±2,01	24,46	0,898	0,638
	1-2 saat arası	23	23,87±2,67	23,48		
	2 saat üstü	16	23,78±2,24	24,15		

Kruskal-Wallis testi

EE sürelerinin ile AVQI değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05) (Tablo 12).

Tablo 12. EE sürelerinin ile AVQI değerlerinin karşılaştırılması

	Entübasyon süresi	n (48)	Ort.±Ss	Medyan	X ²	p
AVQI (Preoperatif)	<1 saat	9	2,18±0,16	2,17	3,427	0,18
	1-2 saat arası	23	2,04±0,24	2,07		
	2 saat üstü	16	2,02±0,28	2,06		
AVQI (Postoperatif 4-24 Saat)	<1 saat	9	3,52±0,91	3,13	1,708	0,426
	1-2 saat arası	23	3,41±0,55	3,55		
	2 saat üstü	16	3,6±0,83	3,72		
AVQI (Postoperatif 10. Gün)	<1 saat	9	2,2±0,13	2,24	5,181	0,075
	1-2 saat arası	23	2,08±0,28	2,08		
	2 saat üstü	16	1,98±0,24	2		

Kruskal-Wallis testi

Hastaların yaş ortalamaları ile ses analizlerinin ölçümleri arasındaki ilişki analizde; yaş ile jitter postoperatif 4-24 saat ölçümü arasında negatif yönde, orta düzeyde anlamlı ilişki saptanmıştır. Bu bulgu yaş arttıkça jitter postoperatif 4-24 saat

değerlerinin düştüğünü göstermektedir. Yaş ile jitter postoperatif 10. gün ölçümü arasında negatif yönde, düşük düzeyde anlamlı ilişki saptanmıştır. Bu bulgu yaş arttıkça jitter 10. gün değerlerinin düştüğünü göstermektedir. Yaş ile shimmer postoperatif 4-24 saat arasında negatif yönde, orta düzeyde anlamlı ilişki saptanmıştır. Bu bulgu yaş arttıkça shimmer postoperatif 4-24 saat değerlerinin düştüğünü göstermektedir. Yaş ile HNR postoperatif 4-24 saat arasında pozitif yönde, düşük düzeyde anlamlı ilişki saptanmıştır. Bu bulgu yaş arttıkça HNR postoperatif 4-24 saat değerlerinin de arttığını göstermektedir ($p<0,05$) (Tablo 13).

Tablo 13. Yaş ortalamaları ile ses analiz ölçüm ortalamalarının karşılaştırılması

	F0 (Preoperatif)	F0 (Postoperatif 4-24 saat)	F0 (Postoperatif 10. gün)
r	,029	,075	,122
p	,845	,611	,407
	Jitter (Preoperatif)	Jitter (Postoperatif 4-24 saat)	Jitter (Postoperatif 10. gün)
r	-,256	-,440	-,320
p	,079	,002	,026
	Shimmer (Preoperatif)	Shimmer (Postoperatif 4-24 saat)	Shimmer (Postoperatif 10. gün)
r	-,005	-,429	-,182
p	,976	,002	,217
	HNR (Preoperatif)	HNR (Postoperatif 4-24 saat)	HNR (Postoperatif 10. gün)
r	,061	,362	,204
p	,681	,011	,165
	AVQI (Preoperatif)	AVQI (Postoperatif 4-24 saat)	AVQI (Postoperatif 10. gün)
r	,123	-,020	-,012
p	,406	,894	,937

Spearman Korelasyon testi

Hastaların cinsiyetlerine göre F0 ölçümlerinin karşılaştırılmasında her üç ölçümde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$). Her üç ölçümde de kadınların puan ortalaması erkeklerin puan ortalamalarından daha yüksek saptanmıştır (Tablo 14).

Tablo 14. Cinsiyete göre F0 ölçümlerinin karşılaştırılmaları

	Cinsiyet	n	Ort.±Ss	Medyan	U	p
F0 (Preoperatif)	Kadın	33	224,23±21,38	224,56	0	<0,001
	Erkek	15	123,91±18,12	122,20		
F0 (Postoperatif 4-24 saat)	Kadın	33	226,91±33,31	228,54	6	<0,001
	Erkek	15	123,89±20,96	117,15		
F0 (Postoperatif 10. gün)	Kadın	33	217,1±30,61	217,10	16	<0,001
	Erkek	15	123,07±17,56	120,21		

Mann-Whitney U testi

Hastaların cinsiyetlerine göre jitter ölçümlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 15).

Tablo 15. Cinsiyete göre jitter ölçümlerinin karşılaştırılmaları

	Cinsiyet	n	Ort.±Ss	Medyan	U	p
Jitter (Preoperatif)	Kadın	33	0,38±0,17	0,34	228	0,664
	Erkek	15	0,38±0,12	0,32		
Jitter (Postoperatif 4-24 saat)	Kadın	33	0,43±0,17	0,41	237	0,815
	Erkek	15	0,46±0,2	0,42		
Jitter (Postoperatif 10. gün)	Kadın	33	0,4±0,16	0,38	231	0,714
	Erkek	15	0,4±0,12	0,36		

Mann-Whitney U testi

Hastaların cinsiyetlerine göre shimmer ölçümlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 16).

Tablo 16. Cinsiyete göre shimmer ölçümlerinin karşılaştırılmaları

	Cinsiyet	n	Ort.±Ss	Medyan	U	p
Shimmer (Preoperatif)	Kadın	33	1,6±0,5	1,53	206	0,356
	Erkek	15	1,47±0,46	1,32		
Shimmer (Postoperatif 4-24 saat)	Kadın	33	2,16±0,61	2,16	224,5	0,609
	Erkek	15	2,24±0,51	2,4		
Shimmer (Postoperatif 10 gün)	Kadın	33	1,61±0,45	1,52	232	0,73
	Erkek	15	1,61±0,4	1,63		

Mann-Whitney U testi

Hastaların cinsiyetlerine göre HNR ölçümlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 17).

Tablo 17. Cinsiyete göre HNR ölçümlerinin karşılaştırılmaları

	Cinsiyet	n	Ort.±Ss	Medyan	U	p
HNR (Preoperatif)	Kadın	33	24,28±3,02	24,11	228	0,664
	Erkek	15	23,67±2	23,63		
HNR (Postoperatif 4-24 saat)	Kadın	33	23,66±3,46	22,84	222	0,571
	Erkek	15	22,8±2,03	22,56		
HNR (Postoperatif 10 gün)	Kadın	33	24,2±2,53	24,28	212	0,430
	Erkek	15	23,44±2,02	23,58		

Mann-Whitney U testi

Hastaların cinsiyetlerine göre AVQI ölçümlerinin karşılaştırılmasında postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. gün ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$). Postoperatif 4-24 saatte kadınların, postoperatif 10. günde erkeklerin puan ortalaması daha yüksek saptanmıştır (Tablo 18).

Tablo 18. Cinsiyete göre AVQI ölçümlerinin karşılaştırılmaları

	Cinsiyet	n	Ort.±Ss	Medyan	U	p
AVQI (Preoperatif)	Kadın	33	2,02±0,25	2,06	197,5	0,266
	Erkek	15	2,13±0,23	2,1		
AVQI (Postoperatif 4-24 saat)	Kadın	33	3,66±0,72	3,78	120	0,005
	Erkek	15	3,12±0,57	2,98		
AVQI (Postoperatif 10. gün)	Kadın	33	2,02±0,25	2,05	153	0,035
	Erkek	15	2,18±0,23	2,24		

Mann-Whitney U testi

VHI-10 ile EE süresinin ilişkisel analizinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 19).

Tablo 19. VHI-10 ile ses ölçümlerinin ilişkisel analizi

		Entübasyon süresi (dakika)
VHI-10	r	,001
	p	,993

Spearman Korelasyon testi

VHI-10 ile ses ölçümlerinin ilişkisel analizinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 20).

Tablo 20. VHI-10 ile ses analizlerinin ilişkisel analizi

	F0 (Preoperatif)	F0 (Postoperatif 4-24 saat)	F0 (Postoperatif 10. gün)
	r	-,023	,093
	p	,876	,530
	Jitter (Preoperatif)	Jitter (Postoperatif 4-24 saat)	Jitter (Postoperatif 10.gün)
	r	,138	,042
	p	,351	,778
	Shimmer (Preoperatif)	Shimmer (Postoperatif 4-24 saat)	Shimmer (Postoperatif 10. gün)
VHI-10	r	-,138	-,115
	p	,348	,438
	HNR (Preoperatif)	HNR (Postoperatif 4-24 saat)	HNR (Postoperatif 10. gün)
	r	-,028	-,148
	p	,852	,314
	AVQI (Preoperatif)	AVQI (Postoperatif 4-24 saat)	AVQI (Postoperatif 10. gün)
	r	-,020	-,055
	p	,892	,710

Spearman Korelasyon testi

EE süresinin ortalama değeri ile ses analizlerinin preoperatif, postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. gün ortalama değerleri ile ilişkisel analizinde; EE süresinin ortalama değeri ile F0 postoperatif 10. gün ortalama değeri arasında pozitif yönde ve düşük düzeyde anlamlı ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Bu bulgu EE süresi arttıkça F0 10. gün değerinde de bir artış olduğunu göstermektedir (Tablo 21).

Tablo 21. EE süresinin ortalama değeri ile ses analizlerinin preoperatif, postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. gün ortalama değerlerinin ilişkisel analizi

EE süresi (dakika)	F0 (Preoperatif)		F0 (Postoperatif 4-24 saat)	F0 (Postoperatif 10. gün)
	r	,234	,240	0,341
	p	,109	,101	,018
	Jitter (Preoperatif)		Jitter (Postoperatif 4-24 saat)	Jitter (Postoperatif 10. gün)
	r	,138	,058	,121
	p	,348	,697	,411
	Shimmer		Shimmer (Postoperatif 4-24 saat)	Shimmer (Postoperatif 10 gün)
	r	-,035	,070	-,014
	p	,815	,634	,926
	HNR (Preoperatif)		HNR (Postoperatif 4-24 saat)	HNR (Postoperatif 10 gün)
	r	-,003	,014	-,078
	p	,986	,923	,596
	AVQI (Preoperatif)		AVQI (Postoperatif 4-24 saat)	AVQI (Postoperatif 10. gün)
	r	-,220	,090	-,275
	p	,133	,542	,058

Spearman Korelasyon testi

5. TARTIŞMA

Dejonckere (55), Smits ve ark. (56) ve Speaks (57) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar, ses kalitesinin hem algısal hem de akustik parametreler kullanılarak değerlendirilebileceğini ortaya koymuştur. Algısal değerlendirmede ses kısıklığı, düzensizlik ve nefeslilik gibi kriterler esas alınırken, fiziksel değerlendirmede F0, jitter, shimmer ve HNR gibi akustik parametreler kullanılmaktadır. Akustik analiz yöntemi ile bu parametrelerin yanı sıra spektrografik veriler de elde edilebilmektedir. Son yıllarda, kolay uygulanabilirliği ve düşük maliyeti nedeniyle akustik analiz, vokal hastalıkların tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılmasında ve fonasyon mekanizmasının daha iyi anlaşılmasında yaygın olarak tercih edilmektedir (10,11).

F0, bir saniyede gerçekleşen glottik çevrim sayısını ifade eder ve vokal kordların mekanik özelliklerindeki değişimlere bağlı olarak farklılık gösterebilir. Örneğin, vokal kordların uzunluğunun artması durumunda, subglottik basınca maruz kalan kord alanının genişlemesi sonucunda glottik çevrimin açılma ve kapanma fazları kısalmakta ve bu durum F0 değerinde artışa yol açmaktadır (58). Toran ve ark. (59) tarafından 35 hasta ile gerçekleştirilen çalışmada, EE sonrası postoperatif 48. saatte yapılan ses analizinde F0 değerinde anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. Bununla birlikte, Paltura ve Acar Yüceant (60)'ın çalışmasında, preoperatif ve postoperatif 24. saat ses parametreleri karşılaştırıldığında F0 ortalama değerleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmiş ve postoperatif 24. saat F0 değerinin daha düşük olduğu saptanmıştır. Bizim çalışmamızda ise F0 preoperatif, postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. gün ortalama değerlerinin karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Jitter, çevrimler arası periyot değişkenliğini milisaniye (ms) veya glottik çevrimin yüzdesi (%) cinsinden ifade etmektedir (61). Hamdan ve ark. (62) tarafından 27 hasta ile gerçekleştirilen çalışmada, EE sonrası ikinci saatte jitter değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptanmıştır. Benzer şekilde, Beckford ve ark. (9) tarafından 20 hasta ile yürütülen çalışmada, EE sonrası 8-16. saatlerde jitter değerinde anlamlı bir artış tespit edilmiştir. Sorensen ve ark. (8) tarafından 130 hastayı kapsayan çalışmada ise, EE sonrası 12-24. saatlerde gerçekleştirilen ses analizlerinde jitter değerlerinde anlamlı düzeyde artış olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, Paltura ve Acar Yüceant (60) tarafından yapılan çalışmada, preoperatif ve postoperatif 24. saat

ses parametreleri karşılaştırıldığında jitter ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Benzer şekilde, Joshi ve ark. (63)'nın çalışmasında da jitter'in preoperatif, postoperatif 2. saat ve postoperatif 24. saat ölçümleri arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bizim çalışmamızda ise jitter ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Bu farkın, postoperatif 4-24 saat ölçümleri ile preoperatif ve postoperatif 10. gün ölçümleri arasında olduğu ve postoperatif 4-24 saat ortalama değerinin, preoperatif ve postoperatif 10. gün ortalama değerlerinden anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür. Çalışmamızdaki sonuçlarda da literatüre benzer şekilde jitter değerleri önce artış göstermiş (postoperatif 4-24 saatte) daha sonra normal değerlere (postoperatif 10. günde) dönmüştür.

Shimmer, ses sinyalinin genliğinde (amplitüd) meydana gelen kısa süreli düzensizlikleri ölçen bir parametre olup, ses kalitesinin nesnel değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Genellikle yüzde (%) cinsinden ifade edilmekte olup, düşük shimmer değerleri ($<3\%$), sesin daha stabil ve kaliteli olduğunu göstermektedir. Literatürde, EE sonrası kısa sürede (24 saat) ses kalitesi üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Paltura ve Acar Yüceant (60) tarafından yapılan çalışmada, postoperatif 24 saat sonrasında shimmer oranında anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Benzer şekilde, Beckford ve ark. (9) tarafından 20 hasta ile yürütülen çalışmada da shimmer ölçümlerinde anlamlı bir fark saptanmamıştır. Öte yandan, Hamdan ve ark. (62) tarafından 27 hastayı içeren çalışmada, EE sonrası ikinci saatte shimmer değerlerinde anlamlı bir artış bulunmuştur. Sorensen ve ark. (8) tarafından 130 hasta ile gerçekleştirilen çalışmada ise EE sonrası 12-24. saatlerde yapılan ses analizlerinde shimmer değerlerinde anlamlı artış tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda, preoperatif dönemde hastaların 100% 'ünün shimmer değerlerinin $<3\%$ olduğu, postoperatif 4-24 saatlik ölçümlerde bu oranın $93,8\%$ 'e düştüğü ve postoperatif 10. günde tekrar 100% seviyesine ulaştığı saptanmıştır. Çalışmamızda shimmer ölçümlerinin karşılaştırmalarında anlamlı farklılık saptanmıştır. Bu farklılığın, postoperatif 4-24 saat ölçümleri ile preoperatif ve postoperatif 10. gün ölçümleri arasında olduğu ve postoperatif 4-24 saat ortalama değerinin preoperatif ve postoperatif 10. gün ortalama değerlerinden anlamlı yüksek olduğu saptanmıştır. Bu bulgular, cerrahi müdahalenin kısa vadede (4-24 saat) ses kalitesinde hafif bir

bozulmaya neden olduğunu, ancak 10. günde ses kalitesinin preoperatif seviyelere geri döndüğünü göstermektedir.

Woodson (64) tarafından tanımlandığı üzere HNR, harmonik bileşenlerin oluşturduğu ses enerjisinin, gürültü frekanslarında meydana gelen ses enerjisine oranını ifade etmekte olup, disfoninin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Literatürde, HNR ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Uloza ve ark. (65) tarafından yürütülen çalışmada, vokal kord patolojilerinde HNR değerinde azalma gözlemlendiği bildirilmiştir. Abeş ve ark. (58) tarafından yapılan çalışmada ise, postoperatif 1. günde gerçekleştirilen ses analizlerinde, EE süresi daha uzun olan hastalarda HNR değerlerinde anlamlı bir düşüş saptanmıştır. Öte yandan, Joshi ve ark. (2021)'nin çalışmasında, preoperatif, postoperatif 2. saat ve postoperatif 24. saat ölçümlerinde HNR değerlerinde anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Bizim çalışmamızda ise HNR ölçümlerinin karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Çalışmamızda hastaların F0 ölçümlerinin aralıklara göre dağılımı incelendiğinde, preoperatif dönemde hastaların %66,7'sinin F0 değerlerinin 150-250 Hz aralığında olduğu, postoperatif 4-24 saatlik dönemde bu oranın %56,3'e düştüğü ve postoperatif 10. günde ise %60,4'e yükseldiği saptanmıştır. Ameliyat sonrası ilk 24 saatte F0 değerleri 150-250 Hz aralığında olan hasta oranındaki azalmanın, vokal kordlarda ödem, irritasyon veya anestezinin etkileri gibi faktörlerin ses frekansını etkilemesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, entübasyon sırasında meydana gelebilecek travma veya laringeal yapıların geçici hasarı da bu düşüşe katkıda bulunabilir. Postoperatif 10. günde F0 değerleri 150-250 Hz aralığında olan hasta oranının %60,4'e yükselmesi, iyileşme sürecinin başladığını ve vokal kord fonksiyonlarının kısmen normale dönmeye başladığını göstermektedir. Bununla birlikte, preoperatif dönemdeki %66,7'lik orana tam olarak ulaşamamış olması, iyileşmenin henüz tamamlanmadığını düşündürmektedir. Postoperatif 4-24 saat döneminde F0 değerlerinde gözlenen düşüşün, büyük ölçüde EE'ye bağlı olarak gelişen geçici laringeal değişikliklerden kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Ancak zamanla, özellikle postoperatif 10. günde, bu etkilerin azalmaya başladığı ve ses frekansının kademeli olarak toparlandığı görülmektedir.

Yüksek HNR değerleri, daha temiz ve stabil bir ses sinyalinin gösterirken, düşük HNR değerleri ses kalitesinde bozulmaya işaret etmektedir. Çalışmamızda, hastaların

HNR ölçümlerinin aralıklara göre dağılımı incelendiğinde, preoperatif dönemde hastaların %97,9'unun HNR değerinin >20 olduğu (normal), postoperatif 4-24 saatlik dönemde %97,9'unun ≤ 20 olduğu (anormal) ve postoperatif 10. günde ise hastaların %100'ünün HNR değerinin >20 olduğu (normal) belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgular, EE'nin HNR açısından ses kalitesini preoperatif 4-24 saat döneminde olumsuz etkilediğini fakat postoperatif 10. günde ses kalitesinin normale döndüğünü göstermektedir.

AVQI, uzatılmış ünlü üretimi ve konuşma örneklerini birleştirerek genel ses kalitesini değerlendiren çok değişkenli bir ölçüm aracıdır. Bu indeks, 0 ile 10 arasında bir skor ile ifade edilmekte olup, AVQI skorunun 2,34'ün altında olması normofonik (normal ses kalitesi), üzerinde olması ise disfonik (bozulmuş ses kalitesi) olarak kabul edilmektedir. Çalışmamızda, hastaların AVQI ölçümlerinin aralıklara göre dağılımı incelendiğinde, preoperatif dönemde hastaların %91,7'sinin normofonik olduğu, postoperatif 4-24 saatlik dönemde %95,8'inin disfonik olduğu, postoperatif 10. günde ise %87,5'inin yeniden normofonik değerlere ulaştığı belirlenmiştir. Bu bulgular, cerrahi müdahale sonrasında postoperatif 4-24 saat döneminde ses kalitesinde belirgin bir bozulma meydana geldiğini, ancak postoperatif 10. günde hastaların büyük çoğunluğunda ses kalitesinin normale döndüğünü göstermektedir. Literatürde çalışmamızda kullandığımız AVQI-v3 ile yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Literatürde EE'nin ses değişikliklerine neden olduğuna dair çalışmalar bulunmakla birlikte, EE süresinin bu değişiklikler üzerindeki etkisinin akustik analizle ölçüldüğü çalışmalar oldukça sınırlıdır. Christensen ve ark. (66)'nın 1325 hasta ile gerçekleştirdiği bir seride, hastaların %50'sinde ses kısıklığı, %14'ünde ise boğaz ağrısı görüldüğü belirtilmiştir. Bottcher ve ark. (67)'nin 2014 yılında yaptığı bir çalışmada EE'nin vokal kordlar üzerinde değişikliklere neden olduğu ifade edilmiştir, ancak bu değişiklikler nesnel olarak kaydedilmemiştir. Brunings ve ark. (68)'nin 117 hasta ile gerçekleştirdiği çalışmada sigara kullanımı, reflü, cerrahi pozisyon, EE süresi, kullanılan EE tüpünün boyutu, entübasyon ve ekstübasyon zorluğu gibi faktörlerin, EE ve laringeal maske ile anestezi alan hastaların postoperatif dönemdeki etkileri karşılaştırılmıştır. Ancak, EE süresinin uzamasına bağlı olarak ses değişiklikleri incelenmemiştir. Abeş ve ark. (58) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, EE süreleri,

çalışmamızda olduğu gibi <1 saat, 1-2 saat ve >2 saat olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Ses analizi sonuçları değerlendirildiğinde, EE ile F0 arasında postoperatif 5. günde anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın özellikle 1-2 saat süren ameliyat grubu ile diğer gruplar arasında ortaya çıktığı rapor edilmiştir. Ancak, jitter, shimmer ve HNR değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Çalışmamızda da benzer şekilde EE süresi grupları ile F0 değeri arasında anlamlı fark saptanmıştır. Bununla birlikte, çalışmamızda postoperatif 5. günde değerlere bakılmamış, postoperatif 10. gündeki değerlere bakılmıştır. Bizim çalışmamızdaki anlamlı farklılık postoperatif 10. günde gözlemlenmiş ve 2 saatten uzun süren ameliyat grubunda F0 ortalamasının diğer gruplara kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür. Ancak, EE grupları ile jitter, shimmer, HNR ve AVQI değerleri arasında yapılan karşılaştırmalarda anlamlı fark saptanmamıştır. Çalışmamızdaki EE süresi ile ses analizlerinin ilişkisel değerlendirilmesinde ise, EE süresi ile postoperatif 10. günde ölçülen F0 arasında pozitif yönde, düşük düzeyde anlamlı ilişki saptanmıştır. Bu bulgu, EE süresi arttıkça F0 düzeyinde bir artış gözlemlendiğini göstermektedir. Bu durum, EE'nin vokal kordlar üzerinde yarattığı mekanik travma, inflamasyon veya doku hasarı gibi etmenlerin, zamanla vokal kordlarda mikroskobik değişikliklere yol açabileceğini düşündürmektedir. Çalışma bulgularımız EE süresinin birçok parametre ile anlamlı ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Fakat, artan EE süresi postoperatif dönemde sesin nesnel parametrelerinden biri olan F0'da artışa yol açarak, literatürde daha önce yalnızca öznel semptomlarla bildirilen ses değişikliklerinin nesnel akustik analizle tespit edilebileceğini ortaya koymaktadır.

Ses analizinde kullanılan jitter, shimmer ve HNR gibi akustik parametreler, ses kalitesinin nesnel değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Literatürde, yaş ile jitter arasındaki ilişki hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Dehqan ve ark. (69), Lortie ve ark. (70), Bier ve ark. (71) ve Linville ve Fisher (72)'in çalışmalarında jitter değerlerinin yaşla birlikte arttığı bildirilirken, Goy ve ark. (73) ve Ramig ve Ringel (74)'in çalışmalarında ise yaşın jitter üzerindeki etkisinin olmadığı veya değişikliklerin fizyolojik faktörlere bağlı olduğu öne sürülmüştür. Çalışmamızda yaş ile jitter arasında postoperatif 4-24 saat ölçümü arasında negatif yönde ve orta düzeyde, postoperatif 10. gün ölçümü arasında negatif yönde ve düşük düzeyde anlamlı ilişki saptanmıştır.

Dehqan ve ark. (69), Xue ve Deliyiski (75), Linville ve Fisher (72)'in çalışmalarında shimmer değerlerinin yaşla birlikte değiştiği, Goy ve ark. (73)'nın çalışmasında ise yalnızca erkeklerde değişiklikler olduğu ve yaşı etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Çalışmamızda yaş ile shimmer arasında postoperatif 4-24 saat ölçümü arasında negatif yönde ve orta düzeyde ilişki saptanmıştır. Bu bulgu yaş arttıkça shimmer postoperatif 4-24 saat ortalamalarında düşüş olduğunu göstermektedir.

HNR ile yaş arasındaki ilişki konusunda literatürde sınırlı bilgi bulunmaktadır. Çalışmamızda yaş ile HNR arasında postoperatif 4-24 saat ölçümü arasında pozitif yönde ve düşük düzeyde anlamlı ilişki saptanmıştır. Bu bulgular, yaşı artışıyla birlikte jitter ve shimmer değerlerinde düşüş, HNR düzeylerinde ise artış olduğunu göstermektedir.

F0 parametresi, cinsiyetler arasında belirgin farklılıklar gösterir. Erkeklerde yaş ilerledikçe F0 seviyelerinin arttığı, kadınlarda ise bu değerin düştüğü ya da hemen hemen aynı seviyelerde kaldığı çeşitli çalışmalarda bildirilmektedir (76-78). Chun ve ark. (79)'nın çalışmasında cinsiyetler arasında F0 değerlerinin karşılaştırılmasında anlamlı fark saptanmamıştır. Bizim çalışmamızda hastaların cinsiyetlerine göre F0 ölçümlerinin karşılaştırılmasında her üç ölçümde anlamlı fark saptanmıştır. Her üç ölçümde de kadınların puan ortalaması erkeklerin puan ortalamalarından daha yüksek bulunmuştur. Hastaların cinsiyetlerine göre jitter, shimmer ve HNR ölçümlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Bu bulgular, cinsiyetin F0 üzerinde belirleyici bir faktör olduğunu, ancak jitter, shimmer ve HNR gibi pertürbasyon parametrelerinde belirgin bir etki yaratmadığını göstermektedir. Ameliyat sonrası dönemde de bu eğilimin devam etmesi, EE sonrası geçen sürenin cinsiyetler arasında anlamlı farka neden olmadığını düşündürmektedir.

Literatürde, çalışmamızda yer alan AVQI analizlerine benzer karşılaştırmaların yapıldığına dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızdaki hastaların cinsiyetlerine göre AVQI ölçümlerinin karşılaştırılmasında, postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. gün ölçümlerinde anlamlı farklar saptanmıştır. Postoperatif 4-24 saat ölçümünde kadınların, postoperatif 10. günde ise erkeklerin AVQI puan ortalaması daha yüksek bulunmuştur. Kadın hastalarda postoperatif dönemde daha yüksek AVQI puan ortalamalarının gözlemlenmesi, kadınların vokal kordlarının anatomik ve

fizyolojik özelliklerinden kaynaklanıyor olabilir. Kadın vokal kordları, erkeklere kıyasla daha ince ve hassas yapıdadır, bu nedenle EE sonrası oluşan ödem, inflamasyon ve mikrotravmalar ses kalitesinde daha belirgin bozulmalara yol açabilir. Erkeklerde ise vokal kordların kalın ve daha dayanıklı olması beklenmekle birlikte, EE sonrası iyileşme süreci, inflamasyonun seyri, yara iyileşme mekanizmaları ve farklı postoperatif bakım uygulamalarının etkisiyle erkeklerde ses kalitesinde geç dönemde belirgin bozulmalar gözlemlenebilir. Çalışmamızda, postoperatif 4-24 saat döneminde kadınlarda, postoperatif 10. günde ise erkeklerde daha yüksek AVQI puanlarının tespit edilmesi, cinsiyetin EE sonrası ses kalitesi iyileşmesindeki farklı dinamikleri etkilediğini göstermektedir.

Çalışmamızda VHI-10 ile EE ve ses analiz ölçümlerinin ilişkisel analizinde anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Elde edilen sonuç, EE süresinin postoperatif ses kalitesini belirlemede tek başına yeterli bir parametre olmadığını düşündürmektedir. Ses kalitesini etkileyen birçok faktör örneğin; cerrahi travma, inflamasyon, postoperatif ödem, bireysel vokal anatomi ve rehabilitasyon süreci EE'nin ötesinde etki gösterebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Endotrakeal entübasyon süresinin ses kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmamızda elde edilen bulgulara dayalı olarak çalışma sonuçları ve öneriler aşağıda sunulmuştur.

- Preoperatif, postoperatif 4-24 saat ve postoperatif 10. gün ölçümleri arasında ses parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. İleri analizler, postoperatif 4-24 saat dönemdeki ortalama değerlerin preoperatif ve postoperatif 10. gün dönemlerindeki ortalama değerlerden anlamlı şekilde yüksek olduğunu göstermiştir.
- Shimmer ölçümlerinde hastaların çoğunun preoperatif ve postoperatif 4-24 saat dönemlerinde belirlenen eşik değerinin altında kalması, HNR’de ise tüm ölçüm zamanlarında değerlerin eşik altında seyretmesi, bu parametrelerde büyük değişiklikler olmadığını göstermektedir.
- AVQI ölçümlerinde preoperatif dönemde hastaların büyük kısmı normofonik iken, postoperatif 4-24 saat dönemde disfonik durum gözlenmiş, ancak 10. gün itibarıyla hastaların çoğunun normofonik değerlere döndüğü belirlenmiştir.
- Yaş faktörünün postoperatif ses parametreleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Postoperatif 4-24 saat döneminde yaş ile jitter ve shimmer arasında orta düzeyde negatif bir ilişki bulunmuşken, postoperatif 10. gün ölçümlerinde jitter için düşük düzeyde negatif, HNR için ise düşük düzeyde pozitif bir ilişki saptanmıştır. Yaş arttıkça jitter ve shimmer değerlerinin postoperatif 4-24 saat değerlerinde ve jitter 10. gün değerlerinde düşüş gözlemlenirken, HNR’de ise postoperatif 4-24 değerlerinde artış gözlenmiştir.
- Kadın hastaların F0 ortalamalarının tüm ölçüm dönemlerinde erkek hastalardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak; jitter, shimmer ve HNR değerleri açısından cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.
- AVQI ölçümlerinin cinsiyetlere göre karşılaştırmalarında, postoperatif 4-24 saat döneminde kadınların AVQI puanlarının daha yüksek olduğu, 10. günde ise erkeklerin AVQI puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür.
- VHI-10 ile entübasyon süresi ve ses ölçümleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

- EE süresi grupları arasında F0 değeri açısından anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu farklılık, postoperatif 10. günde belirginleşmiş ve EE süresi 2 saati aşan hastalarda F0 ortalamasının diğer gruplara kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlenmiştir.
- EE süresi ile postoperatif 10. gün ölçülen F0 değeri arasında düşük düzeyde ve pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuç, EE süresindeki artışın F0 değerinde de artışa yol açtığını göstermiştir.
- F0 değerinin EE süresinden bağımsız ölçümlerinde anlamlı farklılık görülmemiştir. Fakat süreye bağlı karşılaştırmalarda anlamlı sonuç bulunmuştur. Bu anlamlı sonucun bizim çalışmamıza özgü olabileceği değerlendirilmiş olup, daha geniş örneklemin olduğu çalışmalarda da değerlendirilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.
- Ortalama değerlerin analizinde jitter, shimmer ve AVQI'de postoperatif 4-24 saatte anlamlı değişiklik görülmuş, postoperatif 10. günde bu değerlerin düzelmesine rağmen, söz konusu ortalama değerler EE süresi ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Öneriler:

1. Akustik analizlerde preoperatif ve postoperatif dönemler arasında belirgin değişikliklerin (özellikle jitter, shimmer ve AVQI'deki artışlar) gözlenmesi, ameliyat sonrası erken dönemde ses kalitesinin yakından izlenmesi gerektiğini göstermektedir.
2. Cinsiyet farkının F0 ve AVQI ölçümlerinde gözlenmesi, kadın ve erkek hastalar için farklı değerlendirme ve tedavi protokollerinin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.
3. Yaş ile akustik parametreler arasındaki anlamlı ilişkiler, tedavi planları oluştururken yaş faktörünün de göz önüne alınmasını gerekli kılmaktadır.
4. Çalışmanın örneklem büyüklüğü ve ölçüm dönemlerinin sınırlı olması göz önüne alındığında, gelecekte daha geniş örneklem gruplarıyla ve uzun dönemli takiplerle ses parametreleri üzerine yapılacak çalışmalar, elde edilen bulguların genellenebilirliğini artıracaktır.

5. VHI-10 ile nesnel akustik ölçümler arasında anlamlı ilişki bulunamaması, ses bozukluklarının değerlendirilmesinde yalnızca tek bir yöntem yerine hem nesnel hem de öznel ölçümlerin birlikte kullanılmasının gerekliliğini göstermektedir. Bu nedenle, multidisipliner yaklaşımların benimsenmesi önerilir.
6. Hastalar hidrate edilmeli, entübasyon dikkatli yapılmalı ve vokal kordlara azami dikkat edilmelidir.

Bu sonuçlar ve öneriler, ameliyat sonrası ses değişikliklerinin değerlendirilmesinde hem nesnel akustik analiz hem de klinik takip süreçlerine ışık tutmakta, ayrıca kişiselleştirilmiş ses rehabilitasyon programlarının geliştirilmesi için temel oluşturmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmaların, bu bulguları daha kapsamlı örneklemeler ve uzun dönemli takiplerle desteklemesi, klinik uygulamalarda önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Speaks CE. Introduction to sound: Acoustics for the hearing and speech sciences. Singular Publishing Group, 1992.
2. Spazzapan, E.A., Cardoso, V.M., Fabron, E.M.G., Berti, L.C., Brasolotto, A.G., Marino, V.C.C. Acoustic characteristics of healthy voices of adults: from young to middle age. *Codas*, 2018;30(5): e20170225.
3. Kılıç MA. Larenksin fonksiyonel anatomisi ve ses fizyolojisi. *Türkiye Klinikleri KBB Dergisi (Ses Bozuklukları Özel Sayısı)*, 2002;2: 1-8.
4. Sataloff RT, Heman-Ackah YD, Hawkshaw MJ. Clinical Anatomy and physiology of the voice. *Otolaryngol Clin North Am*, 2007;40: 909-929.
5. Kılıç MA, Okur E. CSL ve Dr. Speech ile ölçülen temel frekans ve pertürbasyon değerlerinin karşılaştırılması. *KBB İhtis Derg*, 2001;8: 152-157.
6. Thomas JG. Airway management. Ed. In: Miller RD, ed. *Miller's Anesthesia*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier, 2005:1617-1651.
7. Morrison M, Rammage L. *The Management of Voice Disorders*. First ed. London: Chapman & Hall Medical, 1994.
8. Sørensen MK, Durck TT, Bork KH, Rasmussen N. Normative Values and Interrelationship of MDVP Voice Analysis Parameters Before and After Endotracheal Intubation. *J Voice*. 2016;30(5): 626-30.
9. Beckford NS, Mayo R, Wilkinson A, Tierney M. Effects of short-term endotracheal intubation on vocal function. *Laryngoscope*. 1990;100(4): 331-6.
10. Aronson AE, Bless DM. *Klinik Ses Bozuklukları*. Kılıç MA, Oğuz H.(Ç.ed). Psikojen ve diğer davranışsal ses bozuklukları. 2012:166-192.
11. Amir O, Ashkenazi O, Leibovitz T, Michael O, Tavor Y, Wolf M. Applying the Voice Handicap Index (VHI) to dysphonic and nondysphonic Hebrew speakers. *J Voice*. 2006;20(2): 318-24.
12. Yeşilli-Puzella G, Maryn Y, Tunçer AM, Akbulut S, Ünsal EM, Tadihan Özkan E. Validation of the Acoustic Voice Quality Index Version 03.01 in Turkish. *J Voice*, 2024; S0892-1997(24)00284-4.
13. Ari AM. *Motor Konuşma Bozukluğu Olan 4-12 Yaş Arası Çocukların Konuşma ve Ses Özelliklerinin Değerlendirilmesi (Tıpta Uzmanlık Tezi)*, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 2021.
14. Gerçek M, Yorulmaz İ, Ural A. Ses ve konuşma. *KBB ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi*, 2000;8(1): 71-78.
15. Demir N. Menstruasyon döneminde ve öncesinde yaşanan fiziksel ve ruhsal durumun ses analizinde etkisi (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul, 2023.

16. Kaya Sağlam D, Yeşilyurt M. COVID-19'un Sesin Akustik ve Fonasyon Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi. Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 2023;6(2): 15-32.
17. Yılmaz R. Vokal Kord Nodüllerinde Konvansiyonel Tedavi Yöntemlerine Ek Olarak Ses Terapisinin Etkisinin Araştırılması (Tıpta Uzmanlık Tezi), İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz ABD, İstanbul, 2009.
18. Heman-Ackah YD, Ivey CM, Alexander R. Options for treatment of a small glottic gap. Laryngoscope Invest Otolaryngol. 2023 Apr 20;8(3):720-729.
19. Polat S. Ses Eğitiminin Temel Öğeleri ve Çeşitli Söyleme Tekniklerine Yönelik Uzman Görüşleri ve Performans Değerlendirme Ölçeği Örneği, İnönü University Journal of Culture and Art, 2017;3(1): 1-18
20. Çelik S. How to Sing. Eurasian Journal of Music and Dance, 2020;16: 375-379.
21. Asar S. Ses Eğitiminin Hedef Davranışları Doğrultusunda Öğretimsel Bir Araç Olarak İmajinasyon Kavramı (Yüksek Lisans Tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2022.
22. Seikel JA, Drumright DG, King DW. Anatomy & physiology for speech, language, and hearing. 5 th Ed. Cengage Learning, Boston. 2015; pp.165-266.
23. Ömür M, Dadaş B. Klinik Baş ve Boyun Anatomisi, Ulusal Tıp Kitapevi, 1996.
24. Koç C. Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş-boyun cerrahisi, Güneş Tıp Kitabevleri, 2013.
25. Netter FH. İnsan Anatomisi Atlası, Çev. Cumhur, M., 6. Baskı, Nobel Tıp Kitapevi, 2015.
26. Dalley FA, Agur AMR. Moore`s Clinically Oriented Anatomy, Lippincott Williams & Wilkins, 9. Edition, 2022.
27. Akın Erten, B. Normotansif Hastalarda Laringeal Maske “Lma-Fastrach™” İçinden veya Laringoskopi ile Endotrakeal Entübasyonun Hemodinamik Yanıt Üzerine Etkileri (Tıpta Uzmanlık Tezi), Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi II. Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, İstanbul, 2006.
28. Miniksar ÖH. Timpanomastoidektomilerde Videolarinoskopi ile Kas Gevşeticisiz Entübasyonun Hemodinami ve Entübasyon Koşullarına Etkisi (Tıpta Uzmanlık Tezi), İnönü Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Malatya, 2017.
29. Laryngoscopes and tracheal intubation equipment. <https://clinicalgate.com/laryngoscopes-and-tracheal-intubation-equipment/>, Erişim tarihi: 12.01.2025.
30. Selimoğlu Yılmaz G. C-Macr D-Bleyd Videolarinoskop ile Entübasyonda Entübasyon Tüpünün Farklı Derecelerde Açılabilirliğinin Entübasyon Başarısı, Subglottik Hasar ve Postoperatif Boğaz Ağrısına Etkisinin Değerlendirilmesi: Prospektif, Randomize Çalışma (Tıpta Uzmanlık Tezi), Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İstanbul, 2023.

31. Yıldırım S. Direkt Laringoskopik Endotrakeal Entübasyon ile Fiberoptik Endotrakeal Entübasyonun Göz İçi Basıncına Etkilerinin Karşılaştırılması (Tıpta Uzmanlık Tezi), İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Malatya, 2016.
32. Benjamin B, Holinger LD. Laryngeal Complications of Endotracheal Intubation, *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 2008;117(9) Suppl 200: 1-20
33. Ögüt F. Objektif ses analizi. *Türkiye Klinikleri, Journal of ENT*, 2002; 2(2): 121-126.
34. İrklı FA. Ses Yolu Rahatsızlığı Ölçeği'nin Türkçe'ye uyarlanması geçerlilik ve güvenilirliği (Yüksek Lisans Tezi). İstinye Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2021.
35. Baştürk Tutar V. Sağlıklı Kişilerde Dehidratasyonun Ses Üzerine Etkisinin Akustik ve Algısal Analizi (Tıpta Uzmanlık Tezi). Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara, 2016.
36. Yelken M. Farklı Müzik Türlerinde Eğitim Gören Öğrencilerin Seslerinin Akustik Analiz ile Karşılaştırılması (Tıpta Uzmanlık Tezi). Sağlık Bakanlığı Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, KBB kliniği, 2005.
37. Baken R, Orlikoff R. *Clinical Measurement of Voice and Speech*. 2nd ed. Cengage Learning, 2000.
38. Kılıç MA. Ses Problemi Olan Hastanın Objektif ve Subjektif Yöntemlerle Değerlendirilmesi, *Curr Practc ORL*, 2010;6(2): 257-265.
39. Eckel FC, Boone DR. The S/Z ratio as an indicator of laryngeal pathology. *J Speech Hear Disord*, 1981;46(2): 147-9.
40. Jacobson B, Alex J, Cynthia G, Alice S, Gary J, S. BM, et al. The Voice Handicap Index (VHI). *Am J Speech-Language Pathol*. 1997;6(3):66-70.
41. Rosen CA, Lee AS, Osborne J, Zullo T, Murry T. Development and validation of the voice handicap index-10. *Laryngoscope*. 2004;114(9): 1549-56.
42. Kılıç MA, Okur E, Yıldırım I, Ögüt F, Denizoglu I, Kızılay A, ve ark. Ses Handikap Endeksi (Voice Handicap Index) Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *Kulak Burun Boğaz İhtis Derg.*, 2008;18(3): 139-47.
43. Bengisu S. Ses Analiz Programlarının KBB Pratiğinde Kullanım Alanları. *Curr Practc ORL*. 2018;14(1): 43-46.
44. Sarıca S, Bilal N, Sağiroğlu S, Oğuzhan O, Altınışik M, Kılıç M. Farklı analiz programları kullanarak sesin frekans ve perturbation parametrelerinin karşılaştırılması. *KBB BBC Dergisi*, 2017;25(2): 13-20.
45. Stemple JC, Roy N, Klaben BK. *Clinical voice pathology: theory and management*. 6th ed. Plural Publishing, San Diego, 2018.
46. Yeşilli Puzella G. Akustik Ses Kalitesi İndeksi'nin Türkçe İçin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması (Doktora Tezi), Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Dil ve Konuşma Terapisi, 2020.

47. Hillenbrand J. Acoustic Analysis of Voice: A Tutorial. *Perspect Speech Sci Orolfac Disord*, 2011;21: 31.
48. Maryn Y, De Bodt M, Roy N. The Acoustic Voice Quality Index: toward improved treatment outcomes assessment in voice disorders. *J Commun Disord*, 2010;43(3): 161-74.
49. Uloza V, Petrauskas T, Padervinskis E, Ulozaitė N, Barsties B, Maryn Y. Validation of the Acoustic Voice Quality Index in the Lithuanian Language. *J Voice*. 2017;31(2): 257.e1-257.e11.
50. Maryn Y, Corthals P, Van Cauwenberge P, Roy N, De Bodt M. Toward improved ecological validity in the acoustic measurement of overall voice quality: combining continuous speech and sustained vowels. *J Voice*, 2010;24(5): 540-55.
51. Boersma P, Van Heuven V. Speak and unSpeak with PRAAT. *Glott Int*. 2001;5: 341-7.
52. Ghandour HH, Shoeib RM, Nassar JF, Jilan E. Assessment of the short-term effects of endotracheal intubation on vocal functions. *Egypt J Otolaryngol*, 2012;28: 251-261.
53. Belafsky PC, Postma GN, Koufman JA. The validity and reliability of the reflux finding score (RFS). *Laryngoscope*. 2001;111(8): 1313-7.
54. Tahir E, Cangökçe Yaşar Ö. Türkçe Ses Handikap İndeksi-10'un Kesim Değerlerinin Belirlenmesi, Voice İstanbul 2022 International Conference on Voice in All Aspects, İstanbul, Turkey, 2022
55. Dejonckere PH. Perceptual and laboratory assessment of dysphonia. *Otolaryngol Clin North Am*. 2000;33(4): 731-50.
56. Smits I, Ceuppens P, De Bodt MS. A comparative study of acoustic voice measurements by means of Dr. Speech and Computerized Speech Lab. *J Voice*. 2005; 19:187-196.
57. Speaks CE. Introduction to sound: acoustics for the hearing and speech sciences. Plural Publishing, 2017.
58. Abeş D, Tüzün K, Tuhanoğlu B, Erkan SO, Özdaş T, Senkal OA. Effect of Endotracheal Intubation on Voice. *J Voice*. 2023;37(5): 800.e1-800.e5.
59. Toran KC, Lal BK. Does short-term endotracheal intubation affects the acoustic characteristics? *Kathmandu University Medical Journal*. 2010;8: 35-39.
60. Paltura C, Acar Yüceant G. Kısa Süreli Endotrakeal Entübasyonun Ses Kalitesi ve Aralığına Etkisi. *J Contemp Med*. 2018;8(1): 26-28.
61. Boersma P, Weenink D. PRAAT: Doing Phonetics By Computer. Version 5.3.56 (Internet). Amsterdam: University of Amsterdam; 2007 (citado em 2007 Maio 17), Disponível em.
62. Hamdan AL, Kanazi G, Rameh C, Rifai H, Sibai A. Immediate post-operative vocal changes in patients using laryngeal mask airway versus endotracheal tube. *J Laryngol Otol*. 2008;122(8): 829-35.

63. Joshi AA, Dhorje NR, Bradoo RA, Rupwate K, Arora DS. Assessing the Short-term Effects of Endotracheal Intubation on Voice Change and Acoustic Parameters: A Prospective Observational Study. *Int J Phonosurg Laryngol*. 2021;11(1): 21-24.
64. Woodson G. Laryngeal and Pharyngeal Function. In: Cummings C, Fredrickson J, Harker L, Krause C, Schuller D, eds. *Otolaryngology- Head and Neck Surgery*. 3rd ed. St. Louis: Mosby Year Book; 1998:1834-1843.
65. Uloza V, Saferis V, Uloziene I. Perceptual and acoustic assessment of voice pathology and the efficacy of endolaryngeal phonomicrosurgery. *J Voice*. 2005;19: 138-145.
66. Christensen AM, Willemoes-Larsen H, Lundby L, Jakobsen KB. Postoperative throat complaints after tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 1994 Dec;73(6):786-7.
67. Böttcher A, Mencke T, Zitzmann A, Knecht R, Jowett N, Nöldge-Schomburg G, Pau HW, Dommerich S. Laryngeal injuries following endotracheal intubation in ENT surgery: predictive value of anatomical scores. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014 Feb;271(2):345-52.
68. Brunings JW, Vanbelle S, Hamaekers AEW, Kremer B, Bašić S, van Zwieten G, Baijens LWJ. Voice and Vocal Fold Condition Following Short-Term General Anesthesia: A Prospective Study. *J Voice*. 2021;35(3): 502.e13-502.e23.
69. Dehqan A, Scherer RC, Dashti G, Ansari-Moghaddam A, Fadavi B. Acoustic analysis of voice in young and elderly adults. *Journal of Voice*, 2013;27(6): 682.e1-682.e9.
70. Lortie CL, Thibeault M, Guitton MJ, Tremblay P. Effects of aging on voice pitch variability. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 2015;58(4): 788-797.
71. Bier SD, Watson PJ, McCann CM. The effects of aging on acoustic characteristics of voice. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 2013;27(3): 187-201.
72. Linville SE, Fisher HB. Acoustic characteristics of women's voices with advancing age. *Journal of Gerontology*, 1985;40(5): 324-330.
73. Goy H, Fernandes DN, Pichora-Fuller MK, van Lieshout P. Normative voice data for younger and older adults. *Journal of Voice*, 2013;27(5): 545-555.
74. Ramig LA, Ringel RL. Effects of physiological aging on selected acoustic characteristics of voice. *Journal of Speech and Hearing Research*, 1983;26(1): 22-30.
75. Xue SA, Deliyski DD. Effects of aging on selected acoustic voice parameters: Preliminary normative data and educational implications. *Educational Gerontology*, 2001;27(2): 159-168.
76. Winkler R, Brückl M, Sendlmeier W. The aging voice: an acoustic, electroglottographic and perceptive analysis of male and female voices. *Proceedings of The IEEE - PIEEE*, 2003;1-4.
77. Higgins MB, Saxman JH. A comparison of selected phonatory behaviors of healthy aged and young adults. *J Speech Hear Res*. 1991 Oct;34(5):1000-10.

78. Russel A, Penny L, Pemberton, C. Speaking fundamental frequency changes over time in women: a longitudinal study, *J. Speech Hear. Res.* 1995;38: 101-109.
79. Chun BJ, Bae JS, Lee SH, Joo J, Kim ES, Sun DI. A prospective randomized controlled trial of the laryngeal mask airway versus the endotracheal intubation in the thyroid surgery: evaluation of postoperative voice, and laryngopharyngeal symptom. *World J Surg.* 2015;39(7): 1713-20.



EKLER

Ek-1. Anket Formu

Yaş:	Medeni durum:
Cinsiyet:	Çocuk:
İletişim No:	Çocuk Yaşları:
Sigara:	Boy / Kilo:
Meslek:	Entübasyon Süresi:

1. Kronik bir hastalığınız var mı? Varsa nedir?
2. Sesle ilgili daha önceden bir tanı-tedavi aldınız mı? Evet Hayır
3. Reflü tedavisi aldınız mı? Evet Hayır
4. Uyumadan 1-2 saat önce bir şey yiyip içiyor musunuz?
5. Daha önce ses ile ilgili tedavi veya terapi yapıldı mı?

Aşağıdaki ifadeler için uygun olanı işaretleyiniz: (Cevaplar: 0 = asla, 1 = nadiren, 2 = bazen, 3 = sıklıkla, 4 = her zaman)

1. Başkalarıyla konuşurken sesim nedeniyle kendimi gergin hissediyorum.	0	1	2	3	4
2. Sesimdeki sorun yüzünden sosyal ortamlara girmekten kaçınıyorum.	0	1	2	3	4
3. İnsanlar bana: “Sesin neden böyle?” diye sorar.	0	1	2	3	4
4. Sesimden dolayı arkadaşlarımla, komşularımla veya akrabalarımla çok az konuşurum.	0	1	2	3	4
5. Yüz yüze konuşurken insanlar söylediklerimi tekrarlamamı ister.	0	1	2	3	4
6. İnsanların sesimle ilgili çektiğim sıkıntıyı anlamadıklarını düşünüyorum.	0	1	2	3	4
7. Sesimdeki problemler kişisel ve sosyal hayatımı kısıtlıyor.	0	1	2	3	4
8. Düzgün çıkması için sesimi değiştirmeye çalışıyorum	0	1	2	3	4
9. Konuşurken büyük çaba harcıyorum.	0	1	2	3	4
10. Sesim kendimi yetersiz hissetmeme neden oluyor.	0	1	2	3	4

Bugün sesiniz nasıl? (0 = normal, 1 = hafif bozuk, 2 = orta derecede bozuk, 3 = ileri derecede bozuk)

☐ 0

☐ 1

☐ 2

☐ 3

Ek-2. Reflü Bulgu Skoru

REFLÜ BULGU SKORU

PSEUDOSULCUS(İNFRAGLOTTİK ÖDEM)	0:YOK 2:VAR
VENTRİKÜLER OBLİTERASYON	0:YOK 2:PARSİYEL 3:KOMPLET
ERİTEM/HİPEREMİ	0:YOK 2:PARSİYEL(arytenoidde) 3:DIFFÜZ
VOKAL KORDDA ÖDEM	0:YOK 1:HAFİF 2:ORTA 3:AĞIR 4:POLİPOİD
DIFFÜZ LARİNGEAL ÖDEM	0:YOK 1:HAFİF 2:ORTA 3:AĞIR 4:OBSTRUKTİF
POSTERİOR KOMMİSSÜR HİPERTROFİSİ	0:YOK 1:HAFİF 2:ORTA 3:AĞIR 4:OBSTRUKTİF
GRANÜLASYON-GRANÜLOMA	0:YOK 2:VAR
KALIN ENDOLARİNGEAL MUKUS	0:YOK 2:VAR
TOPLAM:	