

Endotrakeal Entübasyon ve Laringeal Maske Çeşitlerinin Ses Kalitesi Üzerine Etkileri

The Effect of Endotracheal Entubation and Different Laryngeal Mask Airways on Quality of Voice

Ökkeş KEPEK,^a
Gülbin SEZEN,^a
İlknur S. ŞEKER,^a
İbrahim KARAGÖZ,^a
Şengül CANGÜR^b

^aAnesteziyoloji ve Reanimasyon AD,
^bBiyoistatistik AD,
Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Düzce

Geliş Tarihi/Received: 13.03.2014
Kabul Tarihi/Accepted: 18.06.2014

Yazışma Adresi/Correspondence:
İlknur S. ŞEKER
Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD,
Düzce,
TÜRKİYE/TURKEY
yilknur74@hotmail.com

ÖZET Amaç: Endotrakeal entübasyon (ETE) ve laringeal maske airway'ler (LMA) postoperatif dönemde değişik oranlarda laringeal semptomlara ve sesin akustik özelliklerinde değişikliklere neden olmaktadır. Bu çalışmada; ETE, klasik LMA, proseal LMA ve I gel LMA'nın laringeal semptomlar ve sesin akustik analizindeki parametrelere etkilerini karşılaştırmayı amaçladık. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya, ses oluşumunu etkilemeyen alt batin ve ekstremitte cerrahisi uygulanan 80 hasta dahil edildi. Preoperatif hemen, postoperatif 2. saat ve postoperatif 24. saat içerisinde ses kısıklığı, globus faringeus (boğazda yabancı cisim hissi), boğaz temizliği yapma hissi, boğaz ağrısı, ses kaybı, seste kabalaşma ve seste çatallaşmanın sorgulandığı klinik anket formu dolduruldu, ve sestem izole odada akustik analiz yapıldı. Akustik analizde bazal frekans, jitter (her bir periyottaki temel frekans varyasyonları), shimmer (her bir periyottaki temel amplitüd varyasyonları), harmonik/gürültü oranı ve normalleştirilmiş gürültü enerjisi parametreleri karşılaştırıldı. **Bulgular:** Grup ETE'de ses kısıklığında preoperatif ve postoperatif 2. saat arasında diğer gruplara göre anlamlı düzeyde artış gözlemlendi (p=0,005). Boğaz temizliği yapma hissinde istatistiksel anlamlılık bulundu. T2 ve T24 zaman periyotlarında gruplar ses kısıklığı bakımından karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı artış saptanmadı (sırasıyla p=0,179, p=1,000) Klasik LMA grubunda boğaz temizliği yapma hissinde istatistiksel anlamlı artış bulundu. Bu klinik değerlendirmeler postoperatif erken dönemde mevcut olup, 24. saatte normal değerlerine geriledi. Akustik analizde sadece proseal LMA grubunda postoperatif 2. saatte jitter ölçümünde anlamlı fark bulundu. Diğer akustik ölçüm parametrelerinde anlamlı farklılık bulunmadı. **Sonuç:** Endotrakeal entübasyon ve klasik LMA kullanımının postoperatif erken dönemde ses fonksiyonları üzerine etkisi olabileceği, yeni geliştirilen, özellikle hava ile şişirilmeyen jel yapılmış LMA'ların laringeal yakınmalara ve ses fonksiyonlarına minimal etkili olabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Laringeal maskeler; entübasyon, intratrakeal

ABSTRACT Objective: Endotracheal intubation (ETI) and laryngeal mask airways (LMA) can cause various laryngeal symptoms and changes in the acoustical characteristics of the voice in the postoperative period. In this study, we aimed to compare the effects of ETI, classical LMA, proseal LMA and I gel LMA on laryngeal symptoms and acoustic analysis parameters of the voice. **Material and Methods:** Eighty patients who underwent lower abdomen and extremity surgery, which do not effect the formation of the voice, were included in the study. A clinical survey sheet that included questions about hoarseness, globus pharyngeus, need for clearing throat, sore throat, loss of voice, unpleasant voice and cracking voice, was filled by the patients preoperatively, and on postoperative 2nd and 24th hours. All patients had acoustic analyses in an isolated room in the Otorhinolaryngology polyclinic. Acoustic analysis included parameters of basic frequency, jitter (measures of the cycle-to-cycle variations of fundamental frequency), shimmer (measures of the cycle-to-cycle variations of fundamental amplitude), harmonic/noise ratio and normalized noise energy. **Results:** The increase was statistically significant in group ETI preoperatively and on postoperative 2nd hour when compared to the other groups (p=0.005). In ETI group, hoarseness and need to clearing throat were significantly higher. In classical LMA group, need to clearing throat was significantly higher. No differences were found between T2 and T24 time periods for loss of voice parameters (p=0.179, p=1.000). These clinical evaluations were present in the early postoperative period, and they decreased to normal values on the postoperative 24th hour. In acoustic analysis, only the jitter parameter in the proseal LMA group changed significantly on the 2nd postoperative hour. Other acoustic parameters did not change significantly. **Conclusion:** We suppose that ETI and classical LMA may have effects on voice functions in the early postoperative period, and newly developed LMAs, especially gel structured laryngeal mask airways, which are not dilated with air, have minimal effects on voice functions and laryngeal complaints.

Key Words: Laryngeal mask; intubation, intratracheal

doi: 10.5336/medsci.2014-39753

Copyright © 2014 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Med Sci 2014;34(4):396-405

Solunum yolunu güvenlik altına almak, solunumun kontrolü ve devamlılığının sağlanması her anesteziğin temel görevlerinden ve anestezinin vazgeçilmez prensiplerinden biridir. Endotrakeal entübasyonun (ETE) ilk uygulanmasından bu yana uzun bir süre geçmesine rağmen, işlem yol açtığı problemlerden tam olarak arındırılmış değildir. Boğaz ağrısı ve ses kısıklığı ETE sonrası en sık görülen, postoperatif dönemde hasta memnuniyetini ve konforunu bozan ve hastanın aktivitesini etkileyen komplikasyonlardır.¹ ETE sonrası boğaz ağrısı insidansı değişik oranlarda bildirilirken, hastaların %3'ünde 24 saat sonra dahi boğaz ağrısının halen devam ettiği gözlemlenmiştir. ETE'nin ses fonksiyonlarını da etkileyebileceğiyle ilgili araştırmalar mevcuttur.

Solunum yolu açıklığının devamında ETE'ye alternatif olarak geliştirilen supraglottik hava yolu araçlarından olan laringeal maske airway'in (LMA); yapısı, yerleşimi ve her geçen gün yeni modellerinin kullanıma girmesiyle daha az boğaz ağrısına neden olması ve ses fonksiyonlarını daha az etkilemesi beklenmektedir. Sesin değerlendirilmesi aşamasında analiz yöntemlerinden 'Perseptüel analiz' ve 'Akustik analiz' kullanılmaktadır. Sesin akustik analizinde başlıca temel frekans (Fo), jitter yüzdesi, shimmer yüzdesi, harmoniğin gürültüye oranı (HNR), normalleştirilmiş gürültü enerjisi (NNE) gibi parametreler ölçülmektedir.^{2,3}

Oluşturulan en basit ses; frekansı Fo olan, belirli bir amplitüde sahip sinüzoidal dalga şeklinde ifade edilebilir. Her türlü periyodik frekans, amplitüd ve fazları farklı bir dizi basit sinüzoidal dalgadan oluşur. Bu dalgaların her birinin frekansı 'Fo' olarak bilinen temel frekansın katları şeklindedir. Bu tekrarlayan dalgalara harmonikler denir. Temel frekans ilk harmoniğe karşılık gelir.^{2,4,5} Larinks seviyesinde oluşan primitif sesin frekansdır ve Hz ile ifade edilir. Temel frekansın değişmesi için etkili yöntem vokal kordların mekanik özelliklerinin değiştirilmesidir.⁶ Pertürbasyon ölçümleri vokal kordların vibrasyonundaki varyasyonları ifade eder. Bunlar Jitter ve shimmer olarak iki gruba ayrılır. Jitter (Frekans düzensizliği), her bir periyottaki varyasyonu ifade eder. Milisaniye (ms) ya da glottik siklusun yüzdesi olarak (%) ifade edi-

lebilir.^{4,7} Amplitüd sabit, fakat siklus süresi değişkendir.⁸ Shimmer (amplitüd düzensizliği), her bir glottik siklustaki amplitüd varyasyonunu yüzde ya da dB olarak ifade eder. Kısa aralıklarla ses dalgasının amplitüdüleri arasındaki rölatif değişikliği göstermektedir.^{6,9} Frekans sabit, fakat sikluslar arasında amplitüd farklılıkları vardır.⁸ Jitter ve shimmer non-invaziv olarak vokal kordun titreşim farklılıklarının saptanmasına yarayan düzensizlik ölçümlerinden sık olarak kullanılan iki parametredir ve yüzde olarak ifade edilir.¹⁰

Kompleks sesler parsiyeler denilen bileşenlerden oluşur. Parsiyellerin frekansı Fo'nun tam katı ise harmonik olarak adlandırılır. Parsiyellerin frekansı Fo'nun tam katı değil ise, buna gürültü denir.⁶ Harmoniklerinin oluşturduğu ses enerjisinin, gürültü frekanslarındaki ses enerjisine oranına H/N oranı denir. H/N oranı disfoni ile korelasyon gösterir.^{6,11}

Normalleştirilmiş gürültü enerjisi (Normalized Noise Energy: NNE), özgün parametrelerden biridir. Sesteki gürültü seviyesini göstermektedir. HNR pozitif bir değerdir, fakat NNE negatif bir değerdir, ve sayısal değerinin artması (sayının küçülmesi) gürültü oranının arttığını gösterir. Bu parametrelerin ölçümleri, ses ve birçok ses hastalıklarında tedavi öncesi ve sonrasındaki ses kalitelerinin objektif olarak değerlendirilmesi için kullanılmıştır.^{6,12}

Çalışmamızda, ETE ve farklı LMA türlerinin konuşmanın temeli olan ses ve ses kalitesi üzerine etkilerini karşılaştırabilmek amacıyla hastaların sesini preoperatif, postoperatif 2. saat ve postoperatif 24. saatte, hem klinik olarak hem de akustik ses analiz programı ile incelemeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma için Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi invaziv olmayan klinik çalışmalar etik komitesi başkanlığının 26.08.2010 Tarih ve 2010/ 56 karar no'lu onayı alındı. Hastalardan bilgilendirilmiş olur alındı. Çalışmaya ASA 1-2, 20-60 yaş arası, alt batın, üroloji ve ekstremiteler operasyonu olacak 80 hasta dahil edildi. Hastalar kapalı zarf tekniği ile randomize edilerek; Grup ETE: endotrakeal entübasyon (n=20), Grup KLMA: klasik LMA (n=20), Grup PLMA: proseal LMA (n=20), Grup ILMA: I

Gel LMA (n=20) olmak üzere, 4 gruba ayrıldı. İn-hale steroid kullananlar, baş-boyun cerrahisi geçirenler, ileri derecede kronik obstruktif akciğer hastalık gribal enfeksiyon, postoperatif kusması olanlar, gebeler, göğüs cerrahisi hastaları, zor entübasyon ve zor ventile olanlar çalışmaya alınmadı.

SES DEĞERLENDİRME FORMU

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara preoperatif (T₀), postoperatif 2. saat (T₂) ve postoperatif 24. saatte (T₂₄) klinik olarak ses değerlendirme formu dolduruldu.

AKUSTİK ANALİZ

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara Kulak Burun Boğaz polikliniğinde sestem izole edilmiş odada preoperatif, postoperatif 2. saat ve postoperatif 24. saatte bilgisayarlı ses analiz programı ile akustik analiz yapıldı. Akustik analiz yapılırken hastalar ses analiz odasında 10 dakika dinlendirildi. Sonra dinamik mikrofona 10 cm mesafede rahat konuşma sesiyle 3 sn süre ile "a" harfi söylenerek kayıt altına alındı. Mikrofon olarak MAİ/CM 903 mikrofon ve Tiger preamplifer kullanıldı. Kayıt altına alınan seslerin örnekleme hızı 44,1 kHz idi.

Kayıt altına alınan tüm ses kayıtlarına: Micro-soft Windows XP Profesyonel version 2002 işletim sistemi yüklü, Creative SB Lıvel Series WDM model SB0100 ses kartı bulunan, Intel Pentium 4 CPU bilgisayarda Tiger DRS, Inc. Dr. SPEECH software group vocal assessment version: 4 akustik ses analiz programı ile akustik analiz yapıldı. Her ses akustik analizi için 15 parametre ortaya çıktı. Bunlardan sadece 5 tanesi, Habitual F₀ (Hz), Jitter (%), Shimmer (%), NNE (dB), HNR (dB) parametreleri, çalışmamızda istatistiksel değerlendirmeye alındı.

Premedikasyon amacıyla midazolam 1 mg (Demizolam®amp) intravenöz (iv) olarak yapıldı.

Hastalar operasyon odasına alındıktan sonra rutin anestetik monitörizasyon uygulandı. Grup ETE hastalara indüksiyon amacıyla hipnotik olarak propofol 2 mg/kg iv, fentanil 1 mcg/kg iv, rokuronyum bromür 0.6 mgr/kg iv, yapıldı. Anestezi indüksiyonu esnasında olgular %100 O₂ kullanılarak 6 L/dk'dan maske ile oksijenize edildi. Nöromus-

küler monitörizasyon yapılarak hastalar gerekli kas gevşemesi sağlandıktan sonra yaş ve kiloya uygun entübasyon tüpü (7,0-7,5-8,0-8,5 numaralı Saviour endotracheal tube (Manufactured By Fujian Kan-lite Group Co. Ltd. Fuzhou PRC) ile tek seferde orotrakeal entübe edildi. Entübasyon tüpünün kafi kaçak sesi kesilinceye kadar atmosfer havası ile şişirildi. Grup KLMA, Grup PLMA, Grup ILMA'da kullanılan LMA'lar kullanılmadan önce arka yüzlerine lokal anestetik etkisi olmayan su bazlı kayganlaştırıcı jel (Catagel CATIONIC Concentrated Softner Vexent Dyeaux IndiaPvt. Ltd, Hindistan) sürülerek kayganlaştırıldı. Grup KLMA'da klasik LMA 3,4,5 numaralı (LMA UniqueThe Mask Company Limited Seychelles), Grup PLMA'da Proseal LMA 3,4,5 numaralı (LMA ProsealThe Mask Company Limited Seychelles), Grup ILMA'da I Gel LMA 5 numaralı (Intersurgical Complete Respiratory Systems İngiltere) LMA'lar kullanıldı. Hastalara indüksiyon amacıyla hipnotik olarak propofol 2 mgr/kg iv, fentanil 1 mcg/kg iv yapıldı. Anestezi indüksiyonu esnasında olgular %100 O₂ kullanılarak 6 L/dk'dan maske ile oksijenize edildi. Yeterli anestezi derinliği sağlandıktan sonra hastanın vücut ağırlığına uygun (30-50 kg için 3 numaralı, 50-70 kg için 4 numaralı, 70-100 kg için 5 numaralı) LMA tek seferde takıldı. Anestezi idamesi amacıyla %2 sevofluran, %50 O₂ ve %50 hava karışımı ile 6 L/dk'lık akımla solutuldu. Tidal völüm 6-8 mg/kg, solunum sayısı 12 olarak belirlendikten sonra, tüm gruplardaki hastalara Datex Ohmeda S/5 Avance anestezi makinası ile kontrollü ventilasyon sağlandı. Operasyon bitiminde Grup ETE hastalara spontan solunum başladıktan sonra nöromusküler antagonizasyon yapıldı. Grup KLMA, Grup PLMA, Grup ILMA hastalara nöromusküler antagonizma yapılmadı. Grup ETE hastaların spontan solunumun yeterli olmasıyla birlikte, endotrakeal tüp çıkarıldı. Grup KLMA, Grup PLMA, Grup ILMA hastalarda ise spontan solunumun başlaması ile LMA'lar çıkarıldı. Hastalar postoperatif 2. saat ve postoperatif 24. saat klinik olarak değerlendirildi ve akustik ses analizi yapıldı.

GÜÇ ANALİZİ

Çalışmamızda primer önem taşıyan iki ayrı ses parametresi (Shimmer ve NHR) için literatür ve kli-

nik bilgi yardımıyla preoperatif ve postoperatif arasındaki değişim dikkate alınarak örneklem genişliği hesaplandı. Yapılan benzeri bir çalışmada Shimmer parametresinde preoperatif-postoperatif %1'lik değişim ($\pm 1,3$) miktarı anlamlı bulunduğu için, bu değer etki büyüklüğü olarak kabul edildi. İlgili anlamlı farklılığı %5 anlamlılık düzeyi ve %80 güçle bulabilmek için her bir grupta minimum 20 hasta (toplam $4 \times 20 = 80$ hasta) olmasına karar verildi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen verilere ait tanımlayıcı değerler ortalama±standart sapma, sayı ve % frekanslar halinde verildi. Yaş, vücut ağırlığı ve anestezi süresi bakımından grupların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (post hoc Tukey's HSD) kullanıldı. Kategorik yapıdaki sosyodemografik özellikler ve ses parametrelerinin gruplar arası karşılaştırmalarında Fisher-Freeman-Halton testi kullanıldı. Ayrıca normal dağılım gösteren ses parametreleri üzerine anestezi süresinin etkisi giderildikten sonra gruplar arasındaki farklılıklar, ölçüm periyotları arasındaki farklılıklar ve ölçüm periyodu ile gruplar arasındaki etkileşim Kovaryans Analizi (post hoc Tukey's HSD) ile incelendi. Bu analizler sonucunda gruplar arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunan özellikler (ör. anestezi süresi) daha sonra kurulan tekrarlı ölçümlerde kovaryans analizi modeline ortak değişken (kovaryat) olarak alındı. Bu modelde anestezi süresinin ses parametreleri üzerine etkisi giderilerek, üç farklı ölçüm periyodu (T_0 , T_2 , T_{24}) ve dört grup karşılaştırıldı. Akustik analizlerde (Jitter, Shimmer, NHR, HNR) yapılan ölçümler bakımından gruplar arası farklılıklar, periyodik değişimler ve grup-periyot etkileşiminin anlamlı olup olmadığı incelendi. Bu sonuçlar üzerine anestezi süresinin de etkisi olabilir düşüncesiyle, iki faktörlü tekrarlı ölçümlerde kovaryans analizi modeline anestezi süresi ortak değişken olarak alındı. Ancak anestezi süresi bu ölçümler üzerinde anlamlı ölçüde etkili değildi. Bu nedenle ölçümlerde anestezi süresine göre bir düzeltme yapılmadı. Hesaplamalarda SPSS (ver. 18) programı kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $\alpha=0,05$ olarak alındı.

BULGULAR

Hastaların demografik özellikleri olarak yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, sigara kullanımı verileri kaydedildi. Ayrıca anestezi süresi ve ASA değerleri de kaydedildi. Cinsiyet, vücut ağırlığı ve sigara kullanımı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmadı (sırasıyla $p=0,305$, $p=0,404$, $p=0,292$). Yaş bakımından incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı düzeyde fark belirlendi ($p=0,035$). Ancak grupların yaş ortalamalarına ait farklar biyolojik açıdan önemli bir etkiye sahip değildi. Bu nedenle yaş değişkeni, kurulan istatistik modele ortak değişken olarak alınmadı. Anestezi süresi bakımından gruplar arasında anlamlı fark tespit edildi ($p=0,003$). Ortalama anestezi süresi açısından Grup ETE'nin ($101 \pm 7,8$) diğer gruplardan anlamlı düzeyde farklı olduğu bulundu (sırasıyla $p=0,015$, $p=0,033$, $p<0,001$) (Tablo 1).

1. Klinik analizde: Ses kısıklığı, boğazda globus faringeus (boğazda yabancı cisim hissi), boğaz temizleme hissi, boğaz ağrısı, ses kaybı, seste kaba-laşma ve seste çatallaşma klinik parametreleri tüm ölçüm periyotlarında incelendi:

a) *Ses kısıklığı bakımından gruplar her bir periyotta ayrı ayrı karşılaştırıldığında:* Hiçbir hastada T_0 zaman periyodunda ses kısıklığı gelişmedi. Bu nedenle gruplarda (ETE, KLMA, PLMA, ILMA) T_0 zaman periyodunda ses kısıklığı değerlendirilemedi. T_2 ve T_{24} zaman periyotlarında ses kısıklığı bakımından gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı artış saptanmadı (sırasıyla $p=0,179$, $p=1,000$) (Tablo 2). Kategorik yapıdaki ses parametrelerinde grup içindeki değişimlerin gruplar arasında benzer olup olmadığı araştırıldı ve aşağıdaki sonuçlar elde edildi. Ses kısıklığındaki periyodik değişiklikler incelendiğinde Grup ETE'de T_0 ve T_2 arasında ses kısıklığında diğer gruplara göre anlamlı düzeyde artış gözlemlendi ($p=0,005$). Ancak diğer gruplar arasında ses kısıklığı değişimi açısından anlamlı farka rastlanmadı.

b) *Globus faringeus bakımından yapılan klinik analizde:* T_0 zaman periyodunda Grup ETE'de 2 hastada globus faringeus saptandı. Ancak Grup

TABLO 1: Grupların demografik özelliklerinin değerlendirilmesi (ortalama±standart sapma).

	Grup ETE	Grup KLMA	Grup PLMA	Grup ILMA	p
Yaş	35±2 ^b	42 ±2,1 ^b	41±2 ^b	44±2,6 ^a	0,035
Vücut Ağırlığı (kg)	74±2,6	69,7±2,6	75±3,1	76,5±3,5	0,404
Anestezi Süresi (dk)	101±7,8 ^c	81,4±4,2 ^b	84±5,8 ^b	71±3,6 ^b	0,003
Cinsiyet (Kadın/Erkek)	8/12	9/11	11/9	5/15	0,305
ASA (1/2)	4/16	3/17	3/17	2/18	0,970
Sigara (Evet/Hayır)	6/14	6/14	11/9	6/14	0,292

ETE: Endotrakeal entübasyon, KLMA: Klasik laringeal maske airway, PLMA: Proseal laringeal maske airway, ILMA: I Gel laringeal maske airway, a: Grup ILMA diğer gruplara göre anlamlı düzeyde yüksek, b: Birbirleri arasında anlamlı fark yok, c: Grup ETE diğer gruplardan anlamlı düzeyde yüksek.

TABLO 2: Klinik şikâyetlerin postoperatif zaman periyotlarının gruplara göre karşılaştırılması.

	Zaman aralıkları (saat)	Grup ETE	Grup KLMA	Grup PLMA	Grup ILMA	p
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Ses Kısıklığı	T ₀	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---
	T ₂	5 (25)	1 (5)	1 (5)	1 (5)	0,179
	T ₂₄	1 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1,000
Globus Faringeus	T ₀	2 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0,242
	T ₂	11 (55)	9 (45)	10 (50)	9 (45)	0,959
	T ₂₄	7 (35)	5 (25)	6 (30)	5 (25)	0,947
Boğaz Temizleme Hissi	T ₀	4 (20) ^{a,d}	0 (0)	0 (0)	0 (0)	<0,001
	T ₂	16 (80) ^a	13 (65) ^c	8 (40) ^b	8 (40) ^b	0,027
	T ₂₄	9 (45)	3 (15)	7 (35)	5 (25)	0,209
Ses kaybı	T ₀	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---
	T ₂	1 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1,000
	T ₂₄	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---
Seste Kabalaşma	T ₀	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---
	T ₂	1 (5)	0 (0)	1 (5)	0 (0)	1,000
	T ₂₄	1 (5)	0 (0)	1 (5)	0 (0)	1,000
Seste Çatallaşma	T ₀	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---
	T ₂	3 (15)	1 (5)	1 (5)	1 (5)	0,721
	T ₂₄	1 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1,000

ETE: Endotrakeal entübasyon, KLMA: Klasik laringeal maske airway, PLMA: Proseal laringeal maske airway, ILMA: I Gel laringeal maske airway, T₀: Preoperatif, T₂: Postoperatif 2. saat, T₂₄: Postoperatif 24. saat, a: Grup ETE, grup PLMA ve ILMA'dan anlamlı düzeyde yüksek, b: Grup PLMA ve ILMA arasında anlamlı fark yok, c: Grup ETE ve KLMA arasında anlamlı fark yok, d: Grup ETE, grup KLMA'dan anlamlı düzeyde yüksek.

KLMA, PLMA, ILMA'da hiçbir hastada globus faringeus saptanmadı. Buna göre gruplar arası karşılaştırma sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p=0,242). T₂ zaman periyodunda gruplar arası yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p=0,959) (Tablo 2). Benzer şekilde T₂₄ zaman periyodunda gruplar arası yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p=0,947) (Tablo 2). Globus pharyngeus sıklığı açısından grup içi değişiklikler değerlendirildiğinde; Gerek T₀ ve T₂ zaman periyotları arasındaki değişimin, gerekse T₂

ile T₂₄ zaman periyotları arasındaki değişimin gruplar arasında anlamlı düzeyde farklılık göstermediği belirlendi.

c) *Boğaz temizleme hissi açısından yapılan klinik analizde:* T₀ zaman periyodunda Grup ETE'de 4 hastada boğaz temizleme hissi saptanırken, diğer gruplarda hiçbir hastada boğaz temizleme hissi saptanmadı. Bu zaman periyodunda boğaz temizleme hissi açısından Grup ETE, diğer gruplarla karşılaştırıldığında anlamlı düzeyde farklıydı (p<0,001). T₂ zaman periyodunda gruplar arası yapılan karşılaştırmalarda anlamlı fark belirlendi (p=0,027). Po-

stoperatif 2. saatte ise Grup ETE ve Grup KLMA'da diğer iki gruba göre boğaz temizleme hissinde anlamlı artış olduğu gözlemlendi ($p=0,004$). Ancak T_{24} zaman periyodunda gruplar arası yapılan karşılaştırmalarda boğaz temizleme hissi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,209$) (Tablo 2).

d) *Ses kaybı açısından yapılan klinik analizde:* T_0 ve T_{24} zaman periyotlarında ses kaybı hiçbir hastada gelişmedi. Bu nedenle tüm gruplarda (ETE, KLMA, PLMA, ILMA) T_0 ve T_{24} zaman periyodunda ses kısıklığı değerlendirilemedi. T_2 zaman periyodunda sadece 1 hastada ses kaybı gözlemlendi (Tablo 2).

e) *Seste kabalaşma açısından yapılan klinik analizde:* T_0 zaman periyodunda hiçbir hastada seste kabalaşma saptanmadı. T_2 ve T_{24} zaman periyotlarında Grup ETE ve Grup PLMA'da 1 hastada seste kabalaşma tespit edildi ve gruplar arası yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p=1,000$) (Tablo 2).

f) *Seste çatallaşma açısından yapılan klinik analizde:* T_0 zaman periyodunda hiçbir hastada seste çatallaşma saptanmadı. T_2 ve T_{24} zaman periyotlarında ses çatallaşması açısından gruplar ara-

sında anlamlı düzeyde farklılık bulunmadı ($p=0,721$, $p=1,000$) (Tablo 2).

g) *Boğaz ağrısı açısından yapılan klinik analizde:* Her bir zaman periyodunun gruplar arası karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo 3).

2. Akustik analizde: Ses parametrelerinin tekrarlı ölçümleri incelendiğinde:

a) *Fundamental frekans (F_0) ölçümünün incelenmesi;* Fundamental frekans ölçüm sonuçları Grup ETE, KLMA, PLMA, ILMA'da sırasıyla T_0 periyodunda ($189,7 \pm 11,4$; $175 \pm 10,8$; $179,5 \pm 10,8$; $163,8 \pm 11,1$), T_2 periyodunda ($192,6 \pm 12,1$; $182,2 \pm 11,4$; $180,6 \pm 11,4$; $173,3 \pm 11,9$), T_{24} periyodunda ($193 \pm 11,1$; $176 \pm 10,6$; $174,1 \pm 10,5$; $166,9 \pm 10,9$) olarak bulunmuştur. Anestezi süresinin F_0 üzerine anlamlı etkisi bulunmadı ($p=0,157$). Ayrıca ölçüm periyotları arasındaki farkın gruptan gruba değişmediği ya da gruplar arasındaki farkların ölçüm periyotlarına göre değişmediği gözlemlendi ($p=0,459$). Bunun yanı sıra, gruplara bağlı olmaksızın ölçüm periyotları arasındaki farkların anlamlı olmadığı belirlendi ($p=0,202$). Benzer şekilde ölçüm periyotlarına bağlı olmaksızın gruplar arasındaki farkların anlamlı olmadığı saptandı ($p=0,557$).

TABLO 3: Boğaz ağrısı şikâyetinin zaman aralıkları ve ağrı şiddetine göre gruplara dağılımı.

Zaman aralıkları (saat)	Ağrı Şiddeti	Grup ETE n (%)	Grup KLMA n (%)	Grup PLMA n (%)	Grup ILMA n (%)	p
T_0	1	19 (95)	19 (95)	20 (100)	20 (100)	0,470
	2	0 (0)	1 (5)	0 (0)	0 (0)	
	3	1 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
	4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
	5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
T_2	1	9 (45)	10 (50)	13 (65)	10 (50)	0,823
	2	5 (25)	7 (35)	4 (20)	7 (35)	
	3	4 (20)	2 (10)	3 (15)	2 (10)	
	4	1 (5)	1 (5)	0 (0)	1 (5)	
	5	1 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
T_{24}	1	17 (85)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	0,193
	2	1 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
	3	2 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
	4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
	5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	

ETE: endotrakeal entübasyon, KLMA: Klasik laringeal maske airway, PLMA: Proseal laringeal maske airway, ILMA: I Gel laringeal maske airway, T_0 : Preoperatif, T_2 : Postoperatif 2. saat, T_{24} : Postoperatif 24. saat.

b) *Jitter ölçümlerinin incelenmesinde;* Jitter ölçüm değerleri Grup ETE, KLMA, PLMA, ILMA'da sırasıyla T₀ periyodunda (0,18 ± 0,06; 0,20 ± 0,06; 0,36 ± 0,06; 0,25 ± 0,06), T₂ periyodunda (0,25 ± 0,09; 0,30 ± 0,09; 0,48 ± 0,09; 0,20 ± 0,09), T₂₄ periyodunda (0,26 ± 0,05; 0,23 ± 0,05; 0,26 ± 0,05; 0,23 ± 0,05) olarak bulunmuştur. Anestezi süresinin jitter üzerine anlamlı etkisi bulunmadı (p=0,962). Grup ETE ve Grup PLMA arasında (p=0,035), Grup KLMA ve Grup PLMA arasında (p=0,05) ayrıca Grup PLMA ve Grup ILMA arasında (p=0,035) anlamlı farklılıklar bulundu ve her ölçüm periyodunda bu anlamlı farklılıkların benzer olduğu bildirildi (p=0,307). Ayrıca 2. saat ile 24. saat arasındaki farkın anlamlı (p=0,034) olduğu, diğer periyot farklarının anlamlı olmadığı belirlendi.

c) *Shimmer ölçümlerinin incelenmesinde;* Shimmer ölçüm değerleri Grup ETE, KLMA, PLMA, ILMA'da sırasıyla T₀ periyodunda (2,20 ± 0,27; 1,95 ± 0,26; 1,71 ± 0,26; 2,09 ± 0,27), T₂ periyodunda (1,82 ± 0,30; 2,03 ± 0,29; 2,10 ± 0,29; 1,82 ± 0,30), T₂₄ periyodunda (1,50 ± 0,26; 2,03 ± 0,25; 1,91 ± 0,25; 1,75 ± 0,26) olarak bulunmuştur. Anestezi süresinin shimmer ölçümü üzerine anlamlı etkisi bulunmadı (p=0,919). Ayrıca ölçüm periyotları arasındaki farkın gruptan gruba değişmediği, ya da gruplar arasındaki farkların ölçüm periyotlarına göre değişmediği gözlemlendi (p=0,326). Bunun yanı sıra, ölçüm periyotları arasındaki farkların gruplara bağlı olmaksızın anlamlı olmadığı belirlendi (p=0,724). Benzer şekilde ölçüm periyotlarına bağlı olmaksızın gruplar arasındaki farkların anlamlı olmadığı saptandı (p=0,953).

d) *NNE ölçümlerinin incelenmesinde;* NNE ölçüm değerleri Grup ETE, KLMA, PLMA, ILMA'da sırasıyla T₀ periyodunda (-12,19 ± 1,19; -12,20 ± 1,13; -12,58 ± 1,13; -12,58 ± 1,13), T₂ periyodunda (-13,28 ± 1,25; -11,92 ± 1,20; -11,80 ± 1,20; -11,67 ± 1,22), T₂₄ periyodunda (-13,01 ± 1,23; -11,64 ± 1,20; -11,64 ± 1,20; -11,33 ± 1,20) dB olarak bulunmuştur. Anestezi süresinin NNE ölçümü üzerine anlamlı etkisi bulunmadı (p=0,122). Aynı zamanda, ölçüm periyotları arasındaki farkın gruptan gruba değişmediği ya da gruplar arasındaki farkların ölçüm periyotlarına göre değişmediği görüldü (p=0,239). Ayrıca gruplara bağlı olmaksızın

ölçüm periyotları arasındaki farkların anlamlı olmadığı belirlendi (p=0,222). Benzer şekilde ölçüm periyotlarına bağlı olmaksızın gruplar arasındaki farkların anlamlı olmadığı saptandı (p=0,572).

e) *HNR ölçümünün incelenmesinde;* HNR ölçüm değerleri Grup ETE, KLMA, PLMA, ILMA'da sırasıyla T₀ periyodunda (25,06 ± 1,18; 25,80 ± 1,11; 24,83 ± 1,11; 25,14 ± 1,16), T₂ periyodunda (26,14 ± 1,27; 25,98 ± 1,20; 24,98 ± 1,20; 27,05 ± 1,24), T₂₄ periyodunda (26,85 ± 1,14; 25,05 ± 1,08; 26,19 ± 1,08; 26,31 ± 1,12) dB olarak bulunmuştur. Anestezi süresinin HNR üzerine anlamlı etkisi bulunmadı (p=0,841). Ayrıca ölçüm periyotları arasındaki farkın gruptan gruba değişmediği ya da gruplar arasındaki farkların ölçüm periyotlarına göre değişmediği gözlemlendi (p=0,694). Bunun yanı sıra, gruplara bağlı olmaksızın ölçüm periyotları arasındaki farkların anlamlı olmadığı belirlendi (p=0,544). Benzer şekilde, ölçüm periyotlarına bağlı olmaksızın gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı (p=0,904).

Bu parametrelerin ölçümleri, ses kalitelerinin objektif çalışmamızın sonucunda; Grup ETE'de, boğaz temizleme hissinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. KLMA grubunda da boğaz temizleme hissinde anlamlı düzeyde artış gözlemlendi. Bu klinik değerlendirmeler postoperatif erken dönemde mevcut olup, 24. saatte anlamlılık bulunmadı. Akustik ses analizi sonucunda ise sadece PLMA grubunda postoperatif 2. saatte Jitter ölçümünde anlamlı artış bulundu. Diğer akustik ses analizlerinde anlamlı farklılık bulunmadı.

TARTIŞMA

Vokal kordların uzunluğunu gerginliğini (ödem gibi), kitlesini (vibrasyona katılan kısmın kitlesi), visko-elastikyetini ve subglottik basıncı etkileyen nedenler, akustik analizdeki ses parametrelerini etkiler. Travmatik entübasyona ve LMA yerleşimine sekonder meydana gelen ödem, hematoma, laserasyon, veya dislokasyon sonucu direkt hasar meydana gelir. İndirekt nedenler ise, mukozal yüzeylerin nemlendirilmemiş kuru ve soğuk hava veya gazlarla teması sonucu inhalasyona sekonder olarak kuruması veya kurutan ilaçlar alınmasıdır.¹²⁻¹⁵

Hamdan ve ark. ETT ve LMA kullanımının postoperatif erken dönemde vokal değişikliklere etkisini karşılaştırdıkları çalışmalarında; postoperatif 2. saatte boğaz ağrısının her iki grupta da görüldüğünü, ETE grubunda ayrıca boğaz temizleme hissi ve ses kaybında artış görüldüğünü belirtmişlerdir.¹² Akustik ses analizinde ise her iki grupta 2. saatte artış görüldüğü, ancak 24. saatte ETE grubunda daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da klasik LMA ve ETE gruplarında benzer şekilde boğaz temizleme hissinde artış gözlemlenmekle birlikte, akustik ses analizinde anlamlı farklılık bulunmamıştır. Hamdan ve ark.nın çalışmasında sadece klasik LMA kullanılmış, ve toplam 27 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Preanestezik sıvı kısıtlaması ve perioperatif sıvı kontrolü tam olarak belgelenmemiştir. Bizim çalışmamızda preoperatif 8 saatlik sıvı kısıtlaması ve düzenli bir sıvı tedavisi rejimi yapıldı.

Yonick ve ark.nın 13 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada ise ETE uygulanan, geç ekstübe edilen erkeklerde ses kalitelerinde meydana gelen değişiklikler incelenmiş ve ses kısıklığı, disfaji, dispne ve aspirasyon gözlemlenmiştir.¹⁶ Daha sonra bu semptomların 3 gün içerisinde geriye döndüğü, akustik ses analizinde F_0 , Jitter ve Shimmer parametrelerinde artış gözlemlendiği bildirilmiştir. Bu çalışmada entübasyon süresinin 12,5 ile 25 saat arasında değişmekte olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda anestezi sürelerinin Grup ETE'de ($101 \pm 7,8$) Grup ILMA ($71 \pm 3,6$) ve Grup PLMA'ya ($84 \pm 5,8$) göre anlamlı derecede uzun olduğu gözlemlenmiştir. Anestezi süresinin F_0 ölçümü, Jitter ölçümleri, Shimmer ölçümleri, NNE, HNR ölçümü üzerine anlamlı etkisi bulunmadığı görülmüştür. Postoperatif 2. saat ile postoperatif 24. saate kadar geçen sürede meydana gelen değişim, Grup ETE ile Grup KLMA'da ayrıca Grup PLMA ile Grup ILMA'da birbirine benzer bulunmuştur. Ancak Grup ETE ve Grup KLMA'daki değişimin Grup PLMA ve Grup ILMA'daki değişime göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Lee ve ark. 20 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada LMA ve ETE yapılan hastalarda Jitter, Shimmer, HNR ve ilave ses seviyesi, anesteziden önce

ve anesteziden sonraki 1, 4. ve 24. saatlerde akustik dalga boyu ile kıyaslanmıştır.¹⁷ LMA grubun da sadece 4. saatte HNR ölçümünde farka rastlanmıştır, ETE grubunda ise 1.ve 4. saatte tüm ses parametrelerinde farklılıklar gözlemlenmiştir. Her iki grupta da değişikliklerin 24. saatte geriye döndüğü belirtilmiştir. Bu çalışmada LMA'nın ETE'ye göre daha az ses değişimine neden olduğu görülmüştür.

Zimmer ve ark. 56 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada ETE ve LMA grubunda olan, ama sadece laringeal maske grubunda anlamlı olan postoperatif F_0 artışı hariç, vokal parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit etmediler.¹⁸ Araştırılan diğer parametrelerde iki grup arasında anlamlı bir fark gösterilemedi. Her iki grupta da laringeal semptomlarda artış olmasına karşın, laringeal rahatsızlık ve ses tellerinin minör lezyonlarının LMA grubunda daha az olduğu gözlemlenmiştir. Tüm gruplardaki varyasyonların 24 saat civarında ilk hallerine döndüğü izlenmiştir.

McHardy ve ark. trakeal tüpün boyutu, kafın dizaynı, LMA yerleştirme tekniği ve kullanılan kayganlaştırıcı madde açısından kıyaslama yapmıştır. Bu çalışmada kullanılan tüpün boyutunun küçültülmesi ile laringeal şikâyetlerin azaldığı, yüksek volümlü düşük basınçlı tüplerin kaflarının katlantı yaparak mukozada ve vokal kordlarda derin basılara neden olduğu ve buna bağlı laringeal şikâyetlerin arttığı görülmüştür.¹⁹ LMA yerleştirme tekniğinde ise standart teknik ile yarı şişirilmiş ve tam şişirilmiş tekniğin karşılaştırmasında; standart tekniğin daha az laringeal şikâyete neden olduğunu bildirmişlerdir. LMA yerleştirmeyi kolaylaştırmak ve kuruluğu gidermek amacıyla sürülen lokal anestetiklerin irritasyonu arttırdığını, salinin ise daha az laringeal şikâyete neden olduğunu bildirmişlerdir. Biz de çalışmamızda LMA'ları kafın tamamen indirildiği standart teknikle yerleştirdik, su bazlı kayganlaştırıcı kullandık, ETT'de ise 7-7,5-8-8,5 numaralı tüpler tercih ettik.

Yaşla birlikte konuşma hızı, gücü, solunum kapasitesi, sinir iletim zamanı ve koordinasyon bozular, kas ve sinirlerde atrofi gelişir. Eklemlerde düzensizlik oluşur, vokal kordlar incelik, elastik ve kollajen liflerini kaybederler. Bunun sonucunda

katılışır ve incelirler, kenarları düzleşir. Vokal kordların sertliği arttıkça temel frekans (F_0) artar, vokal kordların titreşen kısmı kısaldıkça frekans da artar. Kordun kitlesi veya büyüklüğü arttıkça temel frekans azalır (ses kalınlaşır).²⁰ Çalışmamızda hasta yaşları arasında istatistiksel farklılık bulunmasına karşın, grup ortalamalarının 35-44 arasında olduğu, ve bu yaş farkının fizyolojik farklılığa yol açmayacağı göz önünde bulundurularak, yaş istatistiksel değerlendirmede kovaryant olarak alınmamıştır.

Riger ve ark. yaptıkları çalışmada operasyon günü ve postoperatif 1. günde endotrakeal entübasyonu takiben disfoni insidansının LMA'dan daha fazla olduğunu rapor etmişler, ancak anestezi süresi uzayınca disfoni ve boğaz kuruluğu şikâyet sıklığının sadece LMA grubunda arttığını gözlemlemişlerdir.²¹ Boğaz ağrısı operasyon gecesi ve takip eden günde ETE ve LMA grubunda aynı bulunmuş, disfaji insidansı ise LMA grubunda ameliyat günü ve postoperatif günde ETE'ye göre daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada LMA ve ETE kullanımını takiben laringo-faringeal şikâyetlerle ilgili farklı bir patern mevcuttur. Bu hastalarda genel anestezinin idamesi için nitröz oksit kullanılmıştır. Nitröz oksidin kapalı boşluklara diffüze olduğu ve kaf basıncını yükselttiği, buna bağlı olarak laringeal şikâyetleri arttırdığı unutulmamalıdır. İlk denemede LMA yerleşim oranı %70,9 iken 2. denemede ETE başarı oranı %90,8 idi. Bu da tekrarlayan uygulamaların sebebinin aydınlatıcı niteliktedir. Postoperatif kusmanın ETE'de %5 ve LMA'da %7 olması, ortaya çıkan değişik laringeal semptomları açıklar niteliktedir. Bizim çalışmamızda ise ETT ve LMA tek seferde yerleştirilmiştir. Grup 1'de 2 hasta kusma nedeniyle çalışma dışı bırakılmıştır.

Laringeal semptomlar bireysel algılardır. Hastanın kendini ifade ediş biçimine ve bilgi alınma şekline göre değişir. Çoğu araştırmada semptomlar subjektif verilere göre değerlendirilir.^{2,22,23} Harding ve ark. yaptıkları çalışmada 129 hastaya indirekt olarak boğaz ağrısı olup olmadığı sormuş, sadece 2

kişide boğaz ağrısı olduğunu belirtmişlerdir.²³ Yine aynı çalışmada 113 kişiye direkt olarak boğaz ağrısı olup olmadığı sorulduğunda, boğaz ağrısı olanların sayısının 28'e çıktığı görülmüştür. Lipp ve ark. tarafından 400 kişi üzerinde yapılan çalışmada boğaz ağrısı direkt olarak sorgulandığında oranı %63,8 bulunmuş, indirekt sorularla bu oran %24,5'e kadar gerilemiştir.²⁴ Bizim çalışmamızda boğaz ağrısı bakımından 2. ve 24. saatlerde gruplar arasında anlamlı farka rastlanmamıştır. Klinik şikâyetler açısından sadece 2. saatte boğaz temizleme hissinde en yüksek Grup ETE'de (%80) ve en düşük Grup ILMA'da (%40) ve Grup PLMA'da (%40) olmak üzere, gruplar arasında istatistiksel anlamlılık tespit edilmiştir. Boğaz temizleme hissi bakımından 24. saatte en düşük Grup KLMA (%15) ve en yüksek Grup ETE'dir (%45).

Çalışmamızı planlarken literatür incelemelerinde yeni geliştirilen LMA tiplerinin ETE ile karşılaştırılmalı olarak ses kalitesi üzerine etkisiyle ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Biz, çalışmamızda Proseal, I-gel ve Klasik LMA'yı ETE ile karşılaştırılmalı olarak inceledik.

Ses kısıklığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmamasına rağmen, özellikle ses kısıklığındaki periyodik değişiklikler incelendiğinde Grup ETE'de preoperatif ve postoperatif 2. saat arasında ses kısıklığı parametresinde diğer gruplara göre anlamlı düzeyde artış gözlemlendi. Ancak diğer gruplar arasında ses kısıklığı değişimi açısından anlamlı farka rastlanmadı. Grup ETE'de; T₂'de meydana gelen artış göz önüne alındığında; yine postoperatif 2. saatte Grup ETE ve Grup KLMA'da diğer iki gruba göre boğaz temizleme hissinde anlamlı artış olduğu görüldüğünden, endotrakeal entübasyon ve klasik LMA kullanımının postoperatif erken dönemde ses fonksiyonları üzerine olumsuz etkisi olabileceğini, yeni geliştirilen LMA'ların, özellikle havayla şişirilmeyen jel yapıları LMA'ların kullanımının ses fonksiyonlarına minimal etkili olabileceğini düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

1. Turkstra TP, Smitheram AK, Alabdulhadi O, Youssef H, Jones PM. The Flex-Tip™ tracheal tube does not reduce the incidence of post-operative sore throat: a randomized controlled trial. *Can J Anaesth* 2011;58(12):1090-6.
2. Flanagan JL. Voices of men and machines. *J Acoust Soc Am* 1972;51(5):1375-87.
3. Liberman AM. Some result of research on speech perceptions. *J Acoust Soc Am* 1957;29(1):117-23.
4. Isshiki N. Voice and subglottic pressure. *Stud Phonol* 1961;1:86-94.
5. Portmann G. The physiology of phonation. *J Laryngol Otol* 1957;71(1):1-15.
6. Woodson GE, Cannito M. Voice analysis. In: Cummings CW, Flint PW, Harker LA, Haugley BH, Richardson MA, Robbins KT, et al., eds. *Otolaryngology Head And Neck Surgery*. 3rd ed. Missouri: Mosby Year Book Inc; 1998.p.1876-90.
7. Dejonckere PH. Perceptual and laboratory assessment of dysphonia. *Otolaryngol Clin North Am* 2000;33(4):731-50.
8. Uluöz Ü, Akyıldız S, Varış A, Öztürk K, Midilli R, Öğüt F, et al. The place of the analysis of voice after the treatment of the patients with disphonia. 32th Turkish National ENN and Head and Neck Surgery Congress. Turkish Society of ENN and HNS. Poster presentation. 27-31 October 2010, Antalya.
9. Morrison M, Rammage L. Evaluation of voice disordered patient. *The Management of Voice Disorders*. 1st ed. San Diego, California: Singular Publishing Group, Inc.; 1994. p.1-47.
10. Hirano M. Clinical examination of voice. In: Arnold GE, Winkel F, Wyke BD, eds. *Disorders of Human Communication*. 5th ed. New York: Springer-Verlag; 1981.p.81-4.
11. Yumoto E. The quantitative evaluation of hoarseness. *Arch Otolaryngol* 1983;109(1):48-52.
12. 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.
13. Finkelhor BK, Titze IR. The effect of viscosity changes in the vocal folds on the range of oscillation. *J Voice* 1988;1(4):320-5.
14. Tokics L, Hedenstierna G, Strandberg A, Brismar B, Lundquist H. Lung collapse and gas exchange during general anesthesia: effects of spontaneous breathing, muscle paralysis, and positive end-expiratory pressure. *Anesthesiology* 1987;66(2):157-67.
15. Cartwright P, Prys-Roberts C, Gill K, Dye A, Stafford M, Gray A. Ventilatory depression related to plasma fentanyl concentrations during and after anesthesia in humans. *Anesth Analg* 1983;62(11):966-74.
16. Yonick TA, Reich AR, Minifie FD, Fink BR. Acoustical effects of endotracheal intubation. *J Speech Hear Disord* 1990;55(3):427-33.
17. Lee SK, Hong KH, Choe H, Song HS. Comparison of the effects of the laryngeal mask airway and endotracheal intubation on vocal function. *Br J Anaesth* 1993;71(5):648-50.
18. Zimmert M, Zwirner P, Kruse E, Braun U. Effects on vocal function and incidence of laryngeal disorder when using a laryngeal mask airway in comparison with an endotracheal tube. *Eur J Anaesthesiol* 1999;16(8):511-5.
19. McHardy FE, Chung F. Postoperative sore throat: cause, prevention and treatment. *Anaesthesia* 1999;54(5):444-53.
20. Honjo I, Isshiki N. Laryngoscopic and voice characteristics of aged persons. *Arch Otolaryngol* 1980;106(3):149-50.
21. Rieger A, Brunne B, Hass I, Brummer G, Spies C, Striebel HW, et al. Laryngo-pharyngeal complaints following laryngeal mask airway and endotracheal intubation. *J Clin Anesth* 1997;9(1):42-7.
22. Figueredo E, Vivar-Diago M, Muñoz-Blanco F. Laryngo-pharyngeal complaints after use of the laryngeal mask airway. *Can J Anaesth* 1999;46(3):220-5.
23. Harding CJ, McVey FK. Interview method affects incidence of postoperative sore throat. *Anaesthesia* 1987;42(10):1104-7.
24. Lipp M, Brandt L, Daubländer M, Peter R, Bärz L. [Frequency and severity of throat complaints following general anesthesia with the insertion of various endotracheal tubes]. *Anaesthesist* 1988;37(12):758-66.