



**T.C. HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**STANDART PEDİATRİK ENDOTRAKEAL ENTÜBASYON
MAKETİNDE; LARİNGOSKOPİ ESNASINDA FARKLI
BLEYDLER İLE OROFARİNGEAL DOKULARA UYGULANAN
KUVVETLERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Mohammad SEVİMLİ

**UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.**

ANKARA 2022



**T.C. HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**STANDART PEDIATRİK ENDOTRAKEAL ENTÜBASYON
MAKETİNDE; LARİNGOSKOPİ ESNASINDA FARKLI
BLEYDLER İLE OROFARİNGEAL DOKULARA UYGULANAN
KUVVETLERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Mohammad SEVİMLİ

**UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Aysun ANKAY YILBAŞ**

**İKİNCİ DANIŞMAN
Doç. Dr. Başak AKÇA**

ANKARA 2022

TEŞEKKÜR

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'ndaki uzmanlık eğitimim boyunca bana anestezi uygulamalarını öğreten ve deneyim kazanmam için beni yönlendiren, bilgi ve becerilerini, deneyimlerini bizlere gösteren, iyi birer doktor olmam için emek veren, başta Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Meral KANBAK olmak üzere tüm hocalarıma;

Tez çalışmamın her aşamasında sabır, ilgi ve anlayış gösteren; desteğini benden esirgemeyen; gecesini, gündüzünü ayırarak özveriyle beni yönlendirerek tezimin tamamlanmasını sağlayan; tecrübesi ve bilgisiyle eğitimime her anlamda katkı sunan değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Aysun ANKAY YILBAŞ'a,

Tezimin oluşmasında her aşamada katkıları olan, kaynaklara ulaşmamda kolaylık sağlayan, enerjisi ile sosyal anlamda da çokça desteğini gördüğüm değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Başak AKÇA'ya,

Tezimin oluşması sırasında teknik anlamda her türlü yardımda bulunan ve desteğini esirgemeyen Sayın Dr. Onur AKÇA'ya,

Tezime katılarak tez verilerimi oluşturmamda ve toplamamda gösterdikleri hasasiyet ve yardımlarından dolayı, geçirdiğim 5 yıl boyunca birlikte çalışmaktan onur ve mutluluk duyduğum, birçok anı biriktirdiğim, sevgili asistan arkadaşlarıma,

Hacettepe Üniversitesi Hastanesi'nin tüm anestezi tekniker, teknisyen ve ameliyathane çalışanlarına,

Her zaman ve her koşulda, tüm kalbiyle yanımda olduğunu bildiğim, desteğiyle en zor anlarımda ayakta durmamı sağlayan, gecesi ve gündüzüyle, zarif yüreğiyle her anıma ortak olan, hayatın bana armağanı ruh ve can eşim Kübra'ma,

Sevgisiyle güç veren, en kıymetli varlığım, canım kızım Eliz Rüya'ma,

Desteklerini tüm eğitim hayatım boyunca olduğu gibi anesteziyoloji ihtisasım boyunca da esirgemeyen, haklarını ömür boyu ödeyemeyeceğim sevgili anneme ve babama,

Saygı, sevgi ve teşekkürlerimle...

Dr. Mohammad SEVİMLİ

ÖZET

Sevimli M. Standart Pediatrik Endotrakeal Entübasyon Maketinde; Laringoskopi Esnasında Farklı Bleydler ile Orofaringeal Dokulara Uygulanan Kuvvetlerin Karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 2022.

Giriş: Videolaringoskopi zor hava yolu öngörülen hastaların yönetiminde sıklıkla kullanılmaktadır. Direkt laringoskopiyle karşılaştırıldığında daha iyi bir laringeal görüntü sunar ve başarılı entübasyon olasılığını artırır. Özellikle kullanım kolaylığı sağlaması, portabl olması ve direkt laringoskopiye olan benzerliği nedeniyle en sık tercih edilen zor hava yolu araçları arasında yer alır. Laringoskopi ve entübasyon, normal olarak dilin tabanına bir kuvvet uygulanmasını gerektirir. Çoğu durumda kısa süreli olmasına rağmen, bu baskı hastalarda nabız, kan basıncı ve katekolamin seviyelerinde artışa neden olabilir. Biz bu çalışmada standart pediatrik entübasyon maketinde dil köküne ve orofaringeal dokulara uygulanan kuvveti objektif şekilde ölçmeyi ve olası ilişkili faktörleri incelemeyi hedefledik.

Yöntem ve Gereçler: 21/348 numaralı yerel etik kurul onayı alındıktan sonra; çalışmamız Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalında araştırma görevlilerinin katılımı ile gerçekleştirildi. Çalışmaya katılmayı kabul eden her bir araştırma görevlisi standart pediatrik entübasyon maketinde GlideScope LoPro T2, Storz C-MAC pediatrik D-bleyd ve direkt laringoskop Macintosh 2 bleyd ile endotrakeal entübasyon uyguladı. Dil köküne ve vallekulaya uygulanan kuvvetler bleydler üzerine yapıştırılmış olan FSR 402 basınç/kuvvet sensörleri ile kaydedildi.

Bulgular: Çalışmaya katılan toplam 52 katılımcı (%34,6 erkek ve %65,4 kadın) her bir laringoskopi yöntemi ile (direkt laringoskop Mac 2, GlideScope LoPro T2 ve Storz C-MAC pediatrik D-bleyd) birer defa olmak üzere toplam 156 entübasyon prosedürü icra etti. Her üç laringoskopi yönteminde ortalama entübasyon süreleri benzerdi ($p=0.27$). Kadın katılımcıların entübasyon süresi erkeklere göre istatistiksel olarak daha uzundu ($p=0.033$). Videolaringoskopik yöntemlerle direkt laringoskopiye göre daha az sıklıkta Cormack-Lehane sınıf 2 görüntü elde edilirken,

sınıf 3 görüntü hiç izlenmedi ($p<0.001$). Entübasyon yöntemleri Cormack-Lehane alınırken ($p=0.001$) ve endotrakeal tüp (ETT) geçirilirken oluşan kuvvetlere ($p<0.001$) göre karşılaştırıldığında direkt laringoskopi ve GlideScope videolaringskopide benzer kuvvet değerleri elde edilirken, C-MAC videolaringskopi ile diğer iki yönteme göre anlamlı olarak daha düşük kuvvet uygulandığı gösterildi. Kuvvet parametresi olarak Cormack-Lehane alınırken ve ETT geçirilirken uygulanan bu iki kuvvetin ortalaması alındığında da benzer sonuçlar ortaya koyuldu.

Sonuçlar: Videolaringskopinin daha iyi ve geniş laringeal görüntü elde edilmesi sonucu entübasyon başarısını artırdığı ve özellikle zor hava yolu hastalarında belirgin avantajlar sağladığı bilinmektedir. Bu çalışmada da, infant boyutlarındaki pediatrik entübasyon maketinde uygulayıcıların deneyiminden bağımsız olarak glottik görüntünün iyileştiği gösterilmiştir. Genel kanı olarak, bu iyileştirilmiş görüntü esnasında videolaringskopi ile orofaringeal dokulara daha az kuvvet uygulandığı kabul edilir. Orofaringeal dokulara uygulanan kuvvetin mümkün olduğunca azaltılması, laringoskopi esnasında görülebilecek hipertansiyon, disritmiler, intrakraniyel basınç artışı ve basıya bağlı lokal doku travmaları gibi komplikasyonlar açısından önemlidir. Erişkinlerde yapılan çalışmalar bu kanıyı desteklese de, pediatrik hasta grubu ile ilgili literatür verileri çok kısıtlıdır. Çalışmamızda, hedef CL görüntüsü elde edildiği anda ve ETT yerleştirilme anında ölçülen kuvvetler C-MAC pediatrik D-bleyd ile diğer iki laringoskopa kıyasla anlamlı olarak daha düşüktü.

Sonuç olarak, çalışma verilerimiz ışığında daha iyi glottik görüntü sağlamanın nedeniyle pediatrik hasta grubunda da videolaringskopinin ilk seçenek olarak düşünülmesi ve tüm entübasyonlar esnasında uygulayıcıların orofaringeal dokulara yaptıkları kuvvetin ve bunun yol açabileceği olası komplikasyonların bilinciyle mümkün olduğunca az travmatik hareket etmesi gerektiği kanısındayız.

Anahtar Kelimeler: Videolaringskopi, direkt laringoskopi, endotrakeal entübasyon, kuvvet.

ABSTRACT

Sevimli M. In the Standard Pediatric Endotracheal Intubation Model; Comparison of Forces Applied to Oropharyngeal Tissues with Different Blades During Laryngoscopy, Hacettepe University, Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, Residency Thesis, Ankara, 2022.

Background: Videolaryngoscopy is frequently used in the management of patients who are predicted to have a difficult airway. Compared to direct laryngoscopy, it offers a better laryngeal view and increases the likelihood of successful intubation. It is among the most preferred difficult airway instruments, especially due to its ease of use, portability and similarity to direct laryngoscopy. Laryngoscopy and intubation normally require the application of a force to the base of the tongue. Although short-term in most cases, this pressure can cause an increase in heart rate, blood pressure, and catecholamine levels. In this study, we aimed to objectively measure the force applied to the base of the tongue in a standard pediatric intubation model and to examine possible related factors.

Materials and Methods: After obtaining the approval of the Local Ethics Committee numbered 21/348; The study was carried out with the participation of research assistants in Hacettepe University Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation. Each research assistant who agreed to participate in the study performed endotracheal intubation with a standard pediatric intubation model with GlideScope LoPro T2, Storz C-MAC pediatric D-blade and direct laryngoscope Macintosh 2 blade. The pressure applied to the base of the tongue and the vallecula was recorded with FSR 402 pressure/force sensors attached to the blades.

Results: A total of 52 participants (34.6% male and 65.4% female) who participated in the study performed a total of 156 intubation procedures, once with each laryngoscopy method (direct laryngoscope Mac 2, GlideScope LoPro T2 and C-MAC pediatric D-bleyd). It was observed that the intubation time of female participants was statistically longer than males ($p=0.033$). Mean intubation times were similar in all three laryngoscopy methods ($p=0.27$). While Cormack-Lehane

class 2 images were obtained less frequently with videolaryngoscopic methods compared to direct laryngoscopy, class 3 images were not observed ($p < 0.001$). When intubation methods were compared according to forces applied obtaining the glottic view (Cormack-Lehane) ($p = 0.001$) and passage of endotracheal tube ($p < 0.001$), similar force values were obtained in direct laryngoscopy and GlideScope videoingoscopy, but significantly lower force was shown in C-MAC videoryngoscopy compared to the other two methods. Similar results were obtained when the average of these two applied forces were taken as the measuring parameter.

Conclusion: It is known that videolaryngoscopy increases the success of intubation as a result of obtaining a better and wider laryngeal view and provides significant advantages especially in difficult airway patients. In this study, it was shown that the glottic image improved independently of the experience of the practitioners in standard pediatric model. It is generally accepted that less force is exerted on the oropharyngeal tissues due to the good visualization of videolaryngoscopy. Reducing the force applied to the oropharyngeal tissues as much as possible is important in terms of complications such as hypertension, dysrhythmias, increased intracranial pressure and local tissue traumas due to compression that may occur during laryngoscopy. Although studies in adults support this opinion, the literature data on the pediatric patient group is very limited. In our study, the forces measured at the time of acquisition of the target CL image and at the time of ETT insertion were significantly lower with the C-MAC pediatric D-bleyd compared to the other two laryngoscopes.

As a result, in our study, we believe that videolaryngoscopy should be considered as the first choice in the pediatric patient group as it provides better glottic view, and that practitioners should act as little traumatically as possible with the awareness of the force exerted on the oropharyngeal tissues and the possible complications that this may cause during all intubations.

Keywords: Videolaryngoscopy, direct laryngoscopy, endotracheal intubation, force.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLOLAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Üst Hava Yolu Anatomisi	2
2.1.1. Oral Kavite (Ağız Boşluğu) Anatomisi	2
2.1.2. Farinks Anatomisi	2
2.1.3. Larinks Anatomisi.....	3
2.2. Endotrakeal Entübasyonda Kullanılan Araçlar	4
2.2.1. Endotrakeal Entübasyon ve Endotrakeal Tüpler.....	4
2.2.1.1. Endotrakeal Tüp (ETT)	5
2.2.2. Laringoskoplar	6
2.2.3. Videolaringoskoplar.....	7
2.3. Zor Hava Yolu.....	10
2.3.1. Hava Yolu Değerlendirmesinde Kullanılan Testler.....	10
2.3.1.1. Cormack-Lehane (CL) Derecelendirmesi	14
2.3.2. Zor Hava Yolu Yönetiminde Kullanılan Algoritmalar	14
2.3.2.1. DAS Beklenmeyen Zor Entübasyon Kılavuzu.....	14
2.3.2.2. ASA Zor Hava Yolu Yönetimi Kılavuzu	17
2.4. Endotrakeal Entübasyonun Fizyopatolojik Etkileri	20
2.4.1. Kardiyovasküler Etkiler	20
2.4.2. Solunum Sistemine Etkileri	21
2.4.3. İntrakraniyal Basınç Değişiklikleri	21
2.4.4. İntraoküler Basınç Değişiklikleri	22
2.4.5. Endokrin Sistem Üzerine Etkileri	22

2.5. Endotrakeal Entübasyonun Komplikasyonları.....	22
2.6. Esnek Basınç/Kuvvet Sensörü	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
3.1. İstatistiksel Analiz.....	26
3.2. Güç Analizi	27
4. BULGULAR.....	28
4.1. Genel Veriler.....	28
4.2. Entübasyon Süresi ile İlişkili Faktörler.....	33
4.3. Elde Edilen Kuvvetler ile İlişkili Faktörler.....	35
4.4. Entübasyon Yöntemine Göre Gruplar Arası Karşılaştırmalar	36
4.5. Entübasyon Süresi ve Kuvvet Değerleri Korelasyon Analizi.....	40
5. TARTIŞMA	43
6. SONUÇ	48
7. KAYNAKLAR	50
8. EKLER.....	56
EK-1. DEĞERLENDİRME RAPOR FORMU	56

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

cm	Santimetre
mm	Milimetre
SGHA	Supraglottik hava yolu aracı
LMA	Laringeal maske airway
FOB	Fiberoptik Bronkoskop
ASA	American Society of Anesthesiologists
DL	Direkt Laringoskopi
VL	Videolaringoskopi
BURP	Backward, Upward, Rightward Pressure
ETT	Endotrakeal Tüp
EtCO₂	End-tidal Karbondioksit
CL	Cormack-Lehane
iv	İntravenöz
im	İntramusküler
VA	Vücut Ağırlığı
CICO	Can not intubate, can not oxygenate (entübe edilemez, oksijenize edilemez)

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Hava yolu anatomisi.....	3
Şekil 2.2. Larinksin ön (sol) ve anterolateral (sağ) görünümü	4
Şekil 2.3. Larinksin lateral (sol) ve posterior (sağ) görünümü.....	4
Şekil 2.4. A) Macintosh, B) Miller bleydleri	7
Şekil 2.5. GlideScope LoPro erişkin ve pediatrik bleydleri (sol) ve Storz C-MAC erişkin ve pediatrik D bleydleri (sağ).....	9
Şekil 2.6. Mallampati sınıflaması.....	13
Şekil 2.7. Tiromental (A), tirosternal (B) ve sternomenta (C) mesafelerin tanımları	13
Şekil 2.8. Üst dudak ısırma testi.....	13
Şekil 2.9. Modifiye Cormack Lehane Sınıflaması	14
Şekil 2.10. DAS 2015 Beklenmeyen zor entübasyon algoritması	15
Şekil 2.11. ASA 2022 Yetişkin hastada zor hava yolu algoritması.....	19
Şekil 3.1. Kullanılan Bleydler, Maket ve Sistem	25
Şekil 4.1. Katılımcıların eğitim yılı dağılımı	28
Şekil 4.2. Cormack-Lehane sınıfları	29
Şekil 4.3. Entübasyon süresi dağılımı (histogram grafiği).....	30
Şekil 4.4. Cormack-Lehane elde edildiği anda uygulanan kuvvetlerin dağılımı (histogram grafiği)	31
Şekil 4.5. ETT geçirilirken elde edilen kuvvetlerin dağılımı (histogram grafii).....	32
Şekil 4.6. Entübasyon süresi ve cinsiyet ilişkisi.....	33
Şekil 4.7. Entübasyon süresi ve eğitim yılı ilişkisi (kutu grafiği, noktalı cizgi ortalamayı gösterir)	34
Şekil 4.8. Entübasyon süresi ve Cormack-Lehane sınıfı ilişkisi (kutu grafii, noktalı çizgi ortalamayı gösterir)	34
Şekil 4.9. Entübasyon yöntemlerine göre Cormack-Lehane sınıfları	37
Şekil 4.10. Laringoskopi yöntemlerinin entübasyon süresine göre karşılaştırılması	37

Şekil 4.11. Laringoskopi yöntemlerinin Cormack-Lehane alınırken ortaya çıkan kuvvetlere göre karşılaştırılması	38
Şekil 4.12. Laringoskopi yöntemlerinin ETT geçirilirken ortaya çıkan kuvvetlere göre karşılaştırılması.	39
Şekil 4.13. Laringoskopi yöntemlerinin Cormack-Lehane alınırken ve ETT geçirilirken elde edilen kuvvet ortalamalarına göre karşılaştırılması.	39
Şekil 4.14. Entübasyon süresi ve Cormack-Lehane elde edilirken uygulanan kuvvet kolerasyon analizi.....	40
Şekil 4.15. Entübasyon süresi ve ETT geçerken elde edilen kuvvet kolerasyon analizi	41
Şekil 4.16. Entübasyon süresi ve ortalama kuvvet (Cormack-Lehane alınırken ve ETT geçerken elde edilen kuvvetlerin ortalaması) kolerasyon analizi	42
Şekil 4.17. Cormack-Lehane alınırken ve ETT geçerken elde edilen kuvvetler kolerasyon analizi	42

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. VL'nin avantajları ve dezavantajları	9
Tablo 2.2. Zor Hava Yolu Belirteçleri	11
Tablo 2.3. Wilson risk skoru	12
Tablo 4.1. Katılımcıların temel özellikleri.....	29
Tablo 4.2. Entübasyon özellikleri ve elde edilen parametreler.....	32
Tablo 4.3. Entübasyon süresi ile ilişkili faktörler	35
Tablo 4.4. Cormack-Lehane ve ETT geçiş kuvvetleri ile ilişkili faktörler	35
Tablo 4.5. Glotik görünümüne göre laringoskop çeşitlerinde uygulanan kuvvetler....	36
Tablo 4.6. Entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması	40

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Zor hava yolu öngörülen hastaların yönetiminde videolaringoskopi kullanımı gün geçtikçe artmaktadır [1]. Direkt laringoskopiyle karşılaştırıldığında daha iyi bir laringeal görüntü sunması ve direkt laringoskopinin zor olduğu düşünülen obezler, gebeler, ağız açıklığı ya da boyun anatomisinde anormallik olan hastalar gibi gruplarda başarılı entübasyon olasılığını artırması önemli avantajlarından [2]. Özellikle kullanım kolaylığı sağlaması, portabl olması ve direkt laringoskopiye olan benzerliği nedeniyle en sık tercih edilen zor hava yolu araçları arasında yer alır.

Güncel zor hava yolu kılavuzlarında, videolaringoskoplara endotrakeal entübasyonda neredeyse ilk seçenek cihazlar olarak görülmeye başlanmıştır [3, 4]. Covid-19 pandemisi döneminde de, ilk deneme başarısını artırmaları ve bulaşı azaltmaları nedeniyle ilk seçenek olarak kullanılmaları önerilmiştir [5]. Bizim hastanemizde de Glidescope videolaringoskop ile Storz C-Mac videolaringoskop sıklıkla kullanılmaktadır.

Laringoskopi ve entübasyon, normal olarak dilin tabanına bir kuvvet uygulanmasını gerektirir. Çoğu durumda kısa süreli olmasına rağmen, bu baskı hastalarda artmış kalp hızı, kan basıncı ve katekolamin seviyeleri gibi hemodinamik değişikliklere neden olabilir [6]. Yumuşak doku yaralanması, boyun hareketi ve hemodinamik stresin doğrudan ölçülmesi zordur. Dil tabanına uygulanan kuvvetin ölçümü ile ilgili de literatür verileri yetersizdir ve kabul görmüş net bir ölçüm yöntemi yoktur. Bu nedenle standart pediatrik entübasyon maketinde objektif bir veri (kuvvet sensörü) kullanarak dil köküne uygulanan basıncı ölçmeyi planladık.

Sonuç olarak; bu çalışmada birincil amacımız, pediatrik entübasyon maketi üzerinde Glidescope LoPro T2, Storz C-MAC pediatrik D bleyd ve standart Macintosh 2 bleyd ile yapılan endotrakeal entübasyonlarda orofaringeal dokulardaki basıncın kuvvet sensörü ile karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Üst Hava Yolu Anatomisi

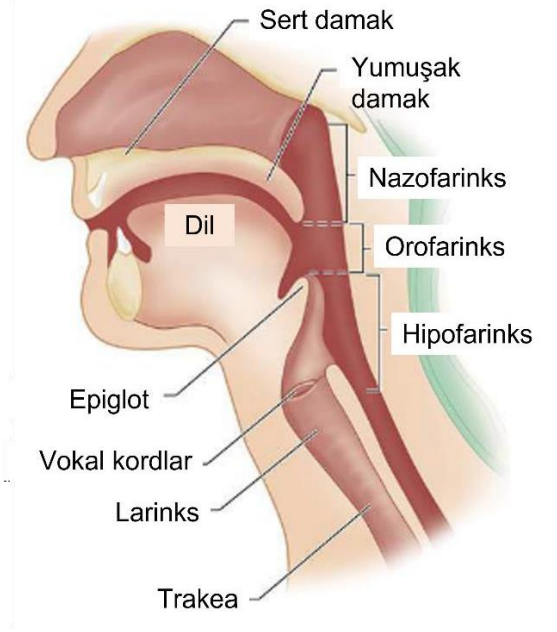
Üst hava yolları, burun ve ağız boşlukları ile farenks, larenks, trakea ve ana bronşlardan meydana gelir. Havayollarının iki girişi vardır. Birinci giriş olan burun; nazofarinks ile ikincisi olan ağız ise orofarinks ile devam eder. Bu giriş yerleri önde damak ile birbirlerinden ayrılırken arkada farinkste birleşirler.

2.1.1. Oral Kavite (Ağız Boşluğu) Anatomisi

Ağız boşluğu, dudaklardan başlayıp üstte sert ve yumuşak damağın birleşim yerine kadar uzanır. Ağız boşluğu birkaç bölgeden oluşur: dudak, dilin 2/3 ön kısmı, ağız tabanı, yanak mukozası, dişler ve sert damak [7]. Ağız boşluğunun anatomik bozuklukları endotrakeal entübasyonu komplike hale getirebilir. Dil çok büyükse, çene bozuklukları varsa veya ağız içerisinde yer kaplayan kitleler mevcutsa, ağız içi yapılardan vokal kordları görmek mümkün olmayabilir.

2.1.2. Farinks Anatomisi

Farinks, kafa tabanı hizasında burnun arka kısmından başlayarak krikoid kırıkdağa kadar uzanarak özefagus ile devam eder. U şeklinde aşağı doğru daralan fibromüsküler bir yapıdır. Önde burun, ağız ve larinks sırasıyla farinksin üç ana kısmına açılır: nazofarinks, orofarinks ve laringofarinks (hipofarinks). Yaklaşık 12 ile 15 cm uzunluğundaki farinks; yiyecek yutma, hava iletimi ve ses üretimi gibi önemli işlevleri yerine getirir [8].



Şekil 2.1. Hava yolu anatomisi [9]

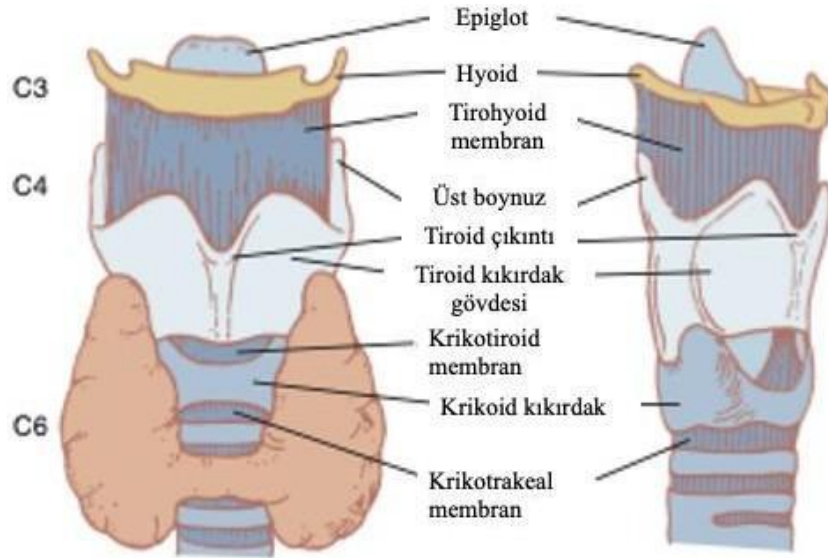
2.1.3. Larinks Anatomisi

Larinks, servikal 3 ve 6. vertebralar hizasında uzanır. Fonasyon organı olarak ve mide içeriğinden alt hava yollarını koruyan bir kapak olarak görev yapar. Ligaman ve kasların bir arada tuttuğu kıkırdak bir iskeletten meydana gelir. Larinks 9 kıkırdaktan oluşur; tiroid, krikoid ve epiglot tek kıkırdaklar; aritenoid, kornikulat ve kuneiform ise çift kıkırdaklardır [10].

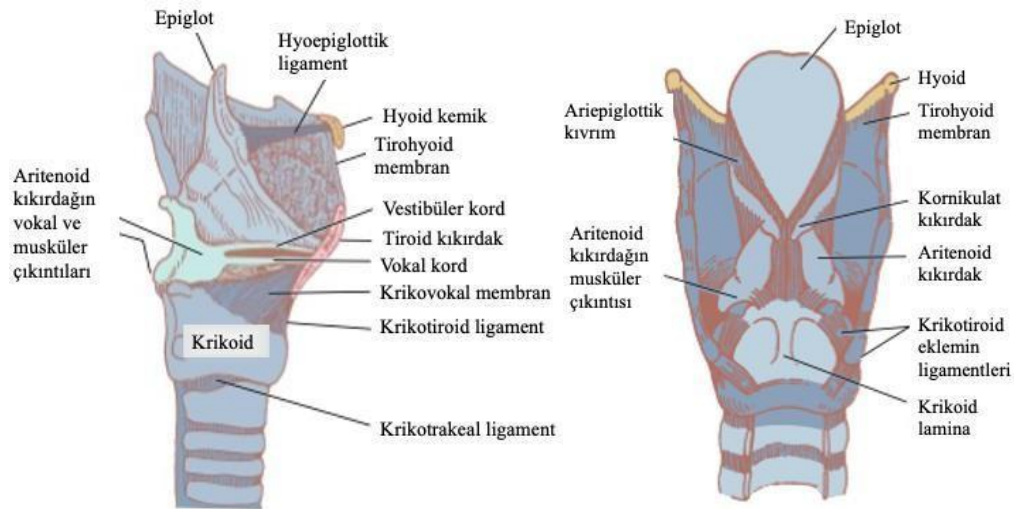
Epiglot, dilin faringeal yüzeyine doğru glossoepiglottik kıvrımı oluşturan muköz bir membranla örtülü fibröz bir kıkırdaktır. Bu katlantının diğer yüzündeki çukur vallekula olarak adlandırılır. Bu alan laringoskop bleyd kavsinin yerleşmesini sağlayan bir bölge oluşturur. Yutma sırasında epiglot arka ve aşağıya doğru yön değiştirerek hava yolunu korur [11].

Epiglot, her iki yanda ariepiglottik kıvrımlarla aritenoid kıkırdakların üst ucuna bağlanır. Laringeal boşluğun içinde fibröz dokudan oluşan dar bir bant olan vestibüler kıvrım yer alır. Vestibüler kıvrımlar, aritenoidlerin anterolateral yüzeyinden, epiglota bağlanan tiroidal çentiğe uzanır. Vestibüler kıvrımlar yalancı vokal kordlar olarak adlandırılır ve gerçek vokal kordlardan laringeal sinüs veya ventrikülle ayrılırlar. Gerçek vokal kordlar, soluk beyaz renkte ligamentöz yapılardır. Önde tiroidal çentiğe arkada ise aritenoidlere bağlanırlar. Vokal kordlar arasındaki

üçgen şeklindeki aralık (triangular fissure) erişkinde laringeal girişin en dar segmentidir [12].



Şekil 2.2. Larinksin ön (sol) ve anterolateral (sağ) görünümü [12]



Şekil 2.3. Larinksin lateral (sol) ve posterior (sağ) görünümü [12]

2.2. Endotrakeal Entübasyonda Kullanılan Araçlar

2.2.1. Endotrakeal Entübasyon ve Endotrakeal Tüpler

Endotrakeal entübasyon, hastanın hava yolu açıklığının tehlikeye girdiği durumlarda hava yolunu güvence altına almak veya solunumu kontrol etmek amacıyla trakea içine direkt laringoskopi (DL), videolarinoskopi (VL) gibi araçlarla

endotrakeal tüp yerleştirilmesidir [13]. DL’de genel uygulama, laringoskopun ağzın sağ tarafına girilmesi, dilin bleyd tarafından sola ekarte ettirilmesi, bleyd ucunun epiglottik vallekulaya yerleştirilmesi ve kaldırılmasını savunur [14]. VL ile görüntü elde etmek için ise dili uzaklaştırmadan orta hat yaklaşımı önerilir [15]. Dışardan laringeal bası yapılması laringoskopik daha iyi görüntü sağlar. Tiroid kıkırdağa uygulanan “arkaya, yukarı, sağa doğru basınç (*backward, upward, rightward pressure*: BURP)” manevrası en yarar sağlayandır [16].

Entübasyon işlemi, havayolunun açık tutulması, havayolu ve solunumun kontrol edilmesi, solunum desteği sağlanması, solunum eforunun azaltılması, aspirasyonun önlenmesi; anestezi ekibinin ve çeşitli cihazların sahadan uzaklaştırılması ile cerrahi rahatlık sağlanması; herhangi bir sorun olduğunda resüsitasyon kolaylığı ve ölü boşluk volümünün azalması gibi faydalar sağlar. Midesi dolu olan aspirasyon açısından yüksek risk altında olan hastalar, önemli akciğer anormallikleri olan, supraglottik hava yolu araçlarının (SGHA) cerrahi erişimi engellediği oral, maksillofasiyal cerrahi geçiren, muhtemelen postoperatif ventilasyon desteğine ihtiyaç duyacak ve SGHA yerleşiminin başarısız olduğu hastalarda endotrakeal entübasyon uygulanması gerekir. Nöromusküler kas gevşeticiler uygulanması gereken cerrahiler, hasta pozisyonu (örneğin, yüzüstü veya anestezi sağlayıcısından uzak pozisyon), zor hava yolu şüphesi ve uzun sürecek işlemlerde de klasik olarak endotrakeal entübasyon tercih edilebilir [17].

Endotrakeal entübasyon; kanama, enfeksiyon, orofarinks perforasyonu, ses kısıklığı (vokal kord yaralanması), dişlerde/dudaklarda hasar veya özofagus yerleşimi gibi komplikasyonlara sebep olabilir [18].

2.2.1.1. Endotrakeal Tüp (ETT)

ETT, trakea içine anestezik gazlar ile solunum gazlarının verildiği tüptür. ETT seçiminde, tüpün genişliği ve uzunluğu önemlidir. Zorlama olmadan hastanın glottisine uyacak en geniş tüp kullanılmalıdır. Bu nedenle hastaya uygun en geniş tüp seçilmelidir. Tüp uzunluğu için ETT hastanın boynunun yanına tutularak, dudaktan krikoid kıkırdak veya biraz altında olacak şekilde ölçülebilir. Bu ölçümde önemli olan, tüpün uzunluğunun bifurkasyon trakeayı geçmemesidir. Kesin karar elbette her iki akciğer sesinin oskültasyonla eşit duyulması ile verilir. Ancak yaklaşık olarak

ETT'nin uzunluğu, dudak hizasında erkekler için 23 cm ve kadınlar için 21 cm'dir. Pediatrik tüpler için boyut = [(yaş/4) +4] olup, yine yaklaşık olarak tüp boyutunun 3 katı derinlikte (cm olarak) tespit edilir. Genellikle erişkin kadınlarda 7.0–7.5, erkeklerde 7.5–9.0 mm tüpler kullanılmaktadır. Hastaya uygun olabileceği düşünölen tüpün, bir büyük ve bir küçük boyu da hazır bulundurulmalıdır. Balonlu, balonsuz düz ve spiralli tüpler tek veya çift lümenli tüpler gibi farklı tipleri mevcuttur. Entübasyon için seçilen ETT'ler her entübasyon sonrası her iki akciğer dinlenerek uygun uzunlukta bırakılmalıdır [18].

Tüp kafı trakea duvarı ile tüp arasından sıvı ve gaz kaçacağını önleyerek hem mekanik solunumun etkili olmasını sağlar, hem de mide içeriğinin, kan, mukus ve sekresyonların aspirasyonuna engel olur. Genellikle 2-3 cm uzunluğunda olup, tüp ucundan 1 cm yukarıda sonlanacak şekilde yerleştirilmiştir. Üzerinde balonla birlikte şişen pilot bir baloncüğün bulunduğu bir tüple şişirilir. Balonun şişirilme derecesi önemlidir. İdeal kaf basıncı 20 cmH₂O veya daha az olmalıdır. Pilot balon kafın şişkinliğinin önemli bir göstergesidir. Tüpün balonu, fazla şişirildiğinde, temas ettiği trakea mukozasında kan akımının kesilmesine ve hasara yol açabilir [18].

Trakeal entübasyonu doğrulamak için soluk sonu (end-tidal) karbondioksit (EtCO₂) monitörizasyonu altın standarttır. Ayrıca bilateral akciğerlerin ve abdomen bölgesinin oskültasyonu yapılmalıdır. Entübasyon sonrası akciğer radyografisi de, ETT'nin karinanın üstündeki yerini doğrular ve selektif entübasyonu dışlar [16, 19].

2.2.2. Laringoskoplar

Standart laringoskop, içinde pil bulunan bir handle (sap) ve çıkarılabilir bir ampölü olan bir bleydden meydana gelir. En sık kullanılan DL bleyd tipleri Macintosh, Miller ve McCoy olarak ifade edilebilir. Bleydler boyutlarına göre genellikle 0 ile 4 arasında numaralandırılırlar. Erişkinlerde en sık 3 numaralı Macintosh bleyd kullanılır. Daha küçük boyutlar ise pediyatrik hastalarda tercih edilirler.

Endotrakeal entübasyon, en sık Macintosh bleyd kullanılarak direkt laringoskopi ile yapılır. Macintosh bleydi yukarı doğru çekilip larinksi ortaya çıkarmak için vallekulaya yerleştirilmek üzere kavisli olarak tasarlanmıştır. Buna karşılık; dil tabanını ve supraglottisi öne sıkıştırmak için epiglotun arkasına

yerleştirmek için Miller bleydi düz tasarlanmıştır. Bu sayede pediatrik hastalarda olduğu gibi gevşek, uzun epiglotu bulunan hastalar için idealdir [20]. Her bleydin ışık kaynağı vardır ve bölgenin daha iyi görölmesi ve ETT'nin yerleştirilmesi sağlar [16].



şekil 2.4. A) Macintosh, B) Miller bleydleri [21]

2.2.3. Videolaringoskoplar

VL'lar yüksek çözünürlüklü mikro kamera ve küçük taşınabilir düz ekran monitörler kullanılarak trakeal entübasyonda laringoskopi başarısını artırmak üzere geliştirilmiş cihazlardır. Farklı boylardaki bleydleri ve farklı büyüklükteki monitörleri ile her durumda pratik çözümler hedeflenmektedir. Geliştirilmiş aydınlatma sistemleri ile daha iyi bir glottik görüntü sağlanmaktadır. VL'larda mikro kamera sayesinde görüntü indirekt olarak elde edilerek monitöre aktarılır. Dolayısıyla ekranda net bir görüntü elde edilir ki bu endotrakeal entübasyon işlemini kolaylaştırır, başarı şansını artırır ve işlem süresini kısaltır. Hastanın boynunun katlanarak geriye hareket ettirilmesi gerekmez. Bu durum boyun yaralanması şüphesi olan hastalarda kritik bir önem taşır. Başarısız direk laringoskopi sonrası VL kullanarak %94 ile %99 oranında başarıyla entübasyon sağladığı görölmüştür [1, 22].

VL, DL ile karşılaştırıldığında hem standart hava yolu yönetiminde hem de zor hava yolunda daha iyi görüntü sağlar. Zor hava yolu olabilecek obezlerde, gebelerde, ağız açıklığı kısıtlı olan hastalarda ve laringoskopi deneyimi az olan uygulayıcıların kullanımında ilk seçenek olarak önerilmektedir [23, 24].

Temelde videolaringoskoplar bleyd tasarımına göre Macintosh tipi olanlar, akut-açılı bleydler ve ETT kanallı videolaringoskoplar olarak üçe ayrılabilir.

Storz C-MAC (Karl Storz, Tuttlingen, Almanya), GlideScope DirectView MAC (Verathon, Bothell, Washington) ve McGrath MAC (Aircraft Medikal, Edinburg, Birleşik Krallık) Macintosh bleyd tasarımına benzer videolaringoskoplara örnek olarak sayılabilir. Bu tipler hem standart direkt laringoskopiye hem de VL'ye olarak sağlamaktadır. Laringoskopi esnasında mikro kameradan alınan görüntü, uygulayıcının gözü hizasından alınan görüntüye kıyasla daha geniş ve iyileştirilmiş olmaktadır. Dijital kayıt ve DL pratiği esnasında öğreticiye görüntü olanağı sunması da bu tip videolaringoskopların eğitimdeki önemli avantajlarından. 2003 yılında Almanya'da üretilen ve klinik kullanıma sunulan C-MAC VL, entegre bir kameraya sahip standart Macintosh tipi bir laringoskop şeklinde tasarlanmıştır. DL tasarımına kıyasla biraz daha ince ve hafif eğimli bir yapısı vardır. C-MAC'in daha iyi glottik görüntü sağladığı ve entübasyon başarısını arttırdığı gösterilmiştir [25].

Günümüzde pek çok farklı firma tarafından üretilen çeşitli ürünler olsa da; akut açılı bleydlerin ilk örnekleri Glidescope LoPro, Storz C-MAC D-blade ve McGrath MAC X olarak sayılabilir. Yüksek açısı sayesinde laringoskopi esnasında çıplak gözümüzle görmemizin mümkün olamayacağı bir açıdan görüntü sağlayan bu bleydler zor entübasyon için özel olarak tasarlanmıştır. Bu açılama ile elde edilen glottik görüntüye ETT'ün uygun şekilde yönlendirilebilmesi sorunu ise yine bleyd kavisine uygun olarak tasarlanan özel stilelerin kullanımı ile çözüme kavuşturulmuştur. Servikal manipülasyonun ve orofaringeal yapılara uygulanan kuvvetin bu tip bleydlerde daha az olduğu kabul edilir. Bleyd açısının 60° olması Glidescope LoPro'nun en önemli özelliğidir [25, 26]. Çalışmamızda kullanılan VL bleyd tipleri de akut açılılardan oluşmaktadır.

ETT kanallı videolaringoskoplar ise yine üst hava yolunun anatomisiyle uygun olarak kavisli yapıdadır. Ek olarak, bleydin sağ tarafında ETT'nin yüklenmesi için bir kanal bulunur. Laringoskopi akut açılı bleydlere benzer şekilde yapılarak, glottik görüntü tam ortaya alındıktan sonra önceden yüklenmiş olan ETT kaydırılır ve ilerletilir. Görüntünün tam ortaya alınmadığı durumlarda, ETT'ün ilerletilmeye çalışması başarısız entübasyon ve çevre dokularda hasarlanmaya neden olabilir.

Airtraq (Prodol Meditec S.A., Guecho, İspanya), Pentax Airway Scope (AWS; Pentax Medical, Ballerup, Danimarka) ve King Vision (King Systems, Noblesville, Indiana) örnek olarak gösterilebilir [25, 26].



Şekil 2.5. GlideScope LoPro erişkin ve pediatrik bleydleri (sol) ve Storz C-MAC erişkin ve pediatrik D bleydleri (sağ)

Tablo 2.1. VL'nin avantajları ve dezavantajları [20]

VL'nin avantajları
<ol style="list-style-type: none"> 1. Daha iyi laringeal görünüm 2. Öğrenmesi kolay, DL'ye benzer olması 3. Oral, faringeal ve laringeal aksların hizalanmasının gerekli olmaması 4. Servikal omurganın potansiyel olarak daha az hareketi 5. Öğretme ve gösterme imkânı, ekip çalışmasına olanak sağlaması 6. Dijital kayıt 7. Hızlı seri indüksiyon uygulama ve ETT yerleşiminin doğrulanması imkânı 8. ETT değişiminin video ile görüntülenebilmesi 9. Daha az kardiyovasküler yanıt oluşturması
VL'nin dezavantajları
<ol style="list-style-type: none"> 1. Yeterli ağız açıklığı gerekliliği 2. Laringeal görünüme rağmen ETT yerleşiminde başarısızlık 3. El-göz koordinasyonu gerekliliği 4. ETT yerleştirme sırasında olası yaralanmalar

2.3. Zor Hava Yolu

Anestezi ile ilgili kardiyak arrest oranı 4.7/100000 ve ölüm oranı 1/100000 olarak belirlenmiştir. Bu olguların yarısında sorun solunumsal problemler olarak tanımlanmıştır. Yaşamsal fonksiyonların devamlılığı havayolu açıklığının korunması ve sürdürülmesine bağlıdır. Anestezistin temel sorumluluğu havayolu açıklığını korumak ve sürdürmektir. 2013 yılında ASA (Amerikan Anestezistler Derneği), 2004 yılında DAS (Zor Havayolu Derneği), 2005 yılında da TARD (Türkiye Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği) anestezi uygulamalarında zor havayolu akış çizelgelerini tanımlamışlardır. Günümüze gelene değin de pek çok hava yolu derneği ya da anestezistler topluluğu bu alanda çeşitli kılavuzlar yayınlamış ve/veya belirli aralıklarla bu kılavuzları güncellemiştir. Zor havayolu klasik anestezi eğitimi almış bir anestezistin üst havayolunun yüz maskesi ile ventilasyonunda zorluk yaşaması, trakeal entübasyonda zorluk yaşaması ya da her iki durumun bir arada olması şeklinde tanımlanmıştır [27]. Kanada önerileri 'Deneyimli bir uygulayıcının maske ventilasyonu, DL veya VL, trakeal entübasyon, SGHA kullanımı veya cerrahi hava yolunun herhangi biri ya da tümü ile ilgili zorluklar öngörmesi veya bunlarla karşılaşması' olarak belirtilmiştir [28].

Hava yolu yönetiminin zorluğu birçok faktöre bağlıdır bunlar; hastanın özellikleri, tıbbi ve cerrahi geçmiş, hava yolu muayenesi, hava yolu yönetiminin gerekli olduğu klinik durum, yapılacak işlem ve hastanın mevcut durumudur. Bir hastanın hava yolunu yönetmenin zorluğunu tahmin etmek için uygun eğitim, deneyim, risk değerlendirmesi ve klinik bilgi gereklidir [29].

2.3.1. Hava Yolu Değerlendirmesinde Kullanılan Testler

Preoperatif dönemde hava yolunu değerlendirerek zor maske ventilasyonu ve/veya zor entübasyonu tahmin etmek çok önemlidir. Hatalı değerlendirme sonucu, komplikasyonlar gelişirse hastayı hipoksik bırakabilir ve ölümüne neden olabilir [30].

Konjenital anomaliler, tümörler, travmalar, kısa boyun, küçük ve geride çene, yüksek damak ve küçük ağız, mandibula ve atlantookspital eklemden hareket kısıtlılığı, büyük dil gibi nedenler hava yolu açıklığının sağlanmasında güçlüğü neden olabilir. Sakal ve bıyık varlığı, obezite, dişsiz olma, ileri yaş ve

horlama öyküsü zor maske ventilasyonu ihtimalini artır [31]. Zor hava yolu açısından risk teşkil edecek belirteçler alt başlıklar halinde Tablo 2’de listelenmiştir.

Tablo 2.2. Zor Hava Yolu Belirteçleri

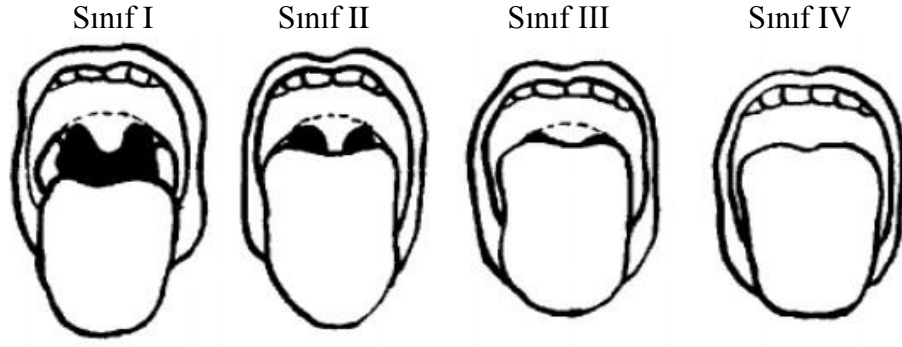
Zor Maske Ventilasyonu Belirteçleri	
Obezite	>46 yaş, Erkek
Sakal, bıyık varlığı	OSAS, Horlama öyküsü
Boyna radyoterapi öyküsü	Eksik dişler
Boyun hareketi kısıtlılığı	Kısa, kalın boyun
Mallampati 3/4	Büyük dil
Mandibüler protrüzyon kısıtlılığı	Faringeal patoloji
Zor entübasyon öyküsü	Yüzde sargı, yanık, deformite
Nöromusküler blokaj eksikliği	Lingual tonsil hipertrofisi/apse
Zor Laringoskopi / Entübasyon Belirteçleri	
Mallampati 3/4	Üst dudak ısırma testi 2/3
Tiromental mesafe <6 cm	Sternomental mesafe <12 cm
Boyun hareket kısıtlılığı	Ağız açıklığı kısıtlılığı
Obezite, OSAS	Boyun çevresi > 40 cm
Nöromusküler blokaj eksikliği	Zor entübasyon öyküsü
Sivri, düzensiz, boşluklu dişler	>46 yaş, Erkek
Zor Videolarinoskopi Belirteçleri	
Anormal boyun anatomisi	Boyun hareket kısıtlılığı
Tiromental mesafe <6 cm	Üst dudak ısırma testi 2/3
Ağız açıklığı kısıtlılığı	Baş-boyun cerrahisi, kardiyak cerrahi
Uygulayıcının deneyimsizliği	Boyna radyoterapi öyküsü
Zor SGHA Yerleşimi Belirteçleri	
Dişsizlik	Mallampati 3/4
Nöromusküler blokaj eksikliği	Ağız açıklığı kısıtlılığı
Boyun hareket kısıtlılığı	Boyun kalınlığı (>44 cm)
Tekrarlayan denemeler	Yanlış boyutta SGHA seçimi
Zor Ön Boyun Girişimi Belirteçleri	
Anormal boyun anatomisi	Hematom, inflamasyon, tümör
Radyoterapi öyküsü	Ekstansiyon kısıtlılığı
Kadın cinsiyet	
Fizyolojik Zor Havayolu Belirteçleri	
Apne intoleransı	Hemodinamik instabilite
Aspirasyon riski	

En sık kullanılan yatak başı testlerden bazıları Mallampati sınıflaması, üst dudak ısırma testi ve boyun mesafe ölçümleridir (Şekil 2.6, Şekil 2.7 ve Şekil 2.8). Ancak yine de, beklenmedik zor hava yolu ile karşılaşılma oranı oldukça yüksektir. Zor hava yolu olasılığını değerlendirmede herhangi bir testin ya da skorlama sisteminin tek başına üstünlüğü olmadığını 2022 ASA zor hava yolu kılavuzu belirtmektedir [3]. Birden çok testin veya skorlama sistemlerinin birlikte kullanımı zor hava yolunu öngörebilme ihtimalini artırır.

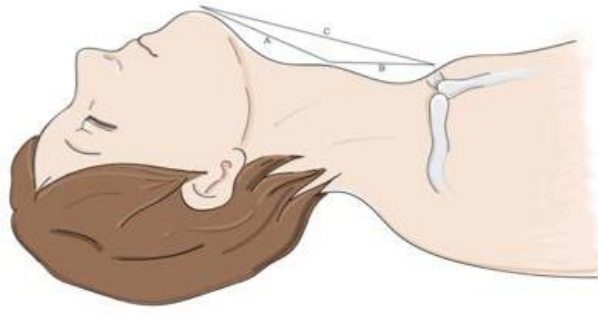
En sık kullanılan skorlama sistemlerine örnek olarak Wilson skorlama sistemi gösterilebilir (Tablo 3). Wilson ve arkadaşları; kilo, baş ve boyun hareketleri, çene hareketleri, retronagti ve diş özelliklerini ele alarak risk skorlaması oluşturmuştur. Her bir faktör için 0 ila 2 arası puan verilerek toplam skor hesaplanır. Toplam puanın 2'den büyük olması, zor entübasyon olasılığının daha yüksek olacağını öngörür [32].

Tablo 2.3. Wilson risk skoru [32]

Özellikler	Skor
Ağırlık	0= <90 kg 1= 90-110 kg 2= >110 kg
Baş ve Boyun Hareketi	0= >90° 1= yaklaşık 90° 2= <90°
Çene Hareketi	0= ağız açıklığı>5 cm / subluksasyon>0 1= ağız açıklığı=5cm / subluksasyon=0 2=ağız açıklığı<5 cm / subluksasyon<0
Geride Mandibula	0= normal 1= orta 2= aşırı
Çıkık Üst Çene	0= normal 1= orta 2= aşırı



Şekil 2.6. Mallampati sınıflaması [33]



Şekil 2.7. Tiromental (A), tirosternal (B) ve sternomentel (C) mesafelerin tanımları.

Hava yolu değerlendirmesinin üç anatomik noktası, mentumun en belirgin alt noktası, tiroidal çıkıntı ve sternal çentiği içerir [34]



Sınıf I: Alt kesiciler üst dudağı vermilion çizgisinin üstüne kadar kapatabiliyor

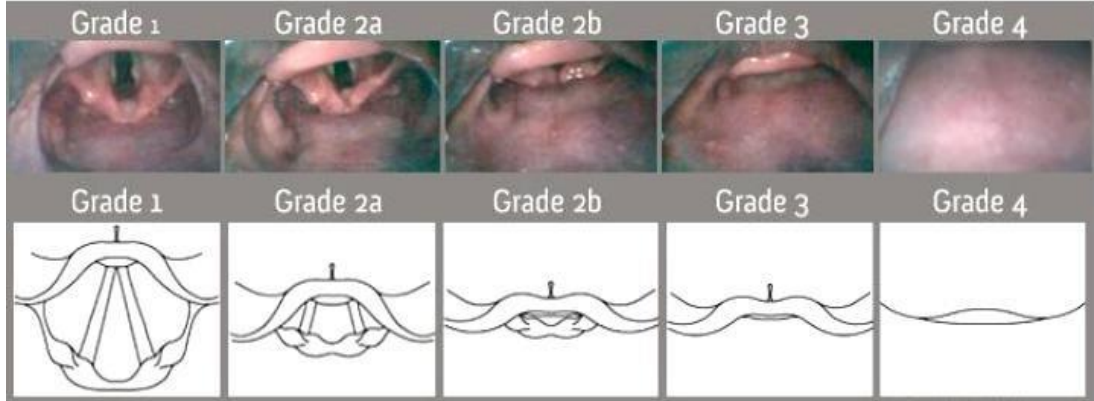
Sınıf II: Alt kesiciler üst dudak mukozasını tamamen kapatamıyor

Sınıf III: Isıramıyor

Şekil 2.8. Üst dudak ısırma testi

2.3.1.1. Cormack-Lehane (CL) Derecelendirmesi

Cormack-Lehane derecelendirmesi, direkt laringoskopi sırasında laringeal görünümü tanımlamak ve hava yolu ile ilgili araştırmalarda hava yolu sınıflandırması için altın standart haline gelmiştir [35]. Preoperatif bir değerlendirme tetkiki olarak kullanılmaz ama laringoskopi sırasında zorluğu standardize olarak tanımlamak ve bir sonraki adımları belirlemek açısından çok önemli bir belirteçtir.



Şekil 2.9. Modifiye Cormack Lehane Sınıflaması [35]

Derece I: Glottisin tamamı görülüyor.

Derece IIa: Glottis kısmen görülüyor, posterior kord görülüyor.

Derece IIb: Yalnızca aritenoid kıkırdak görülüyor veya kordun sadece posterior kısmı görülüyor.

Derece III: Sadece epiglot görülüyor.

Derece IV: Epiglot da görülmüyor.

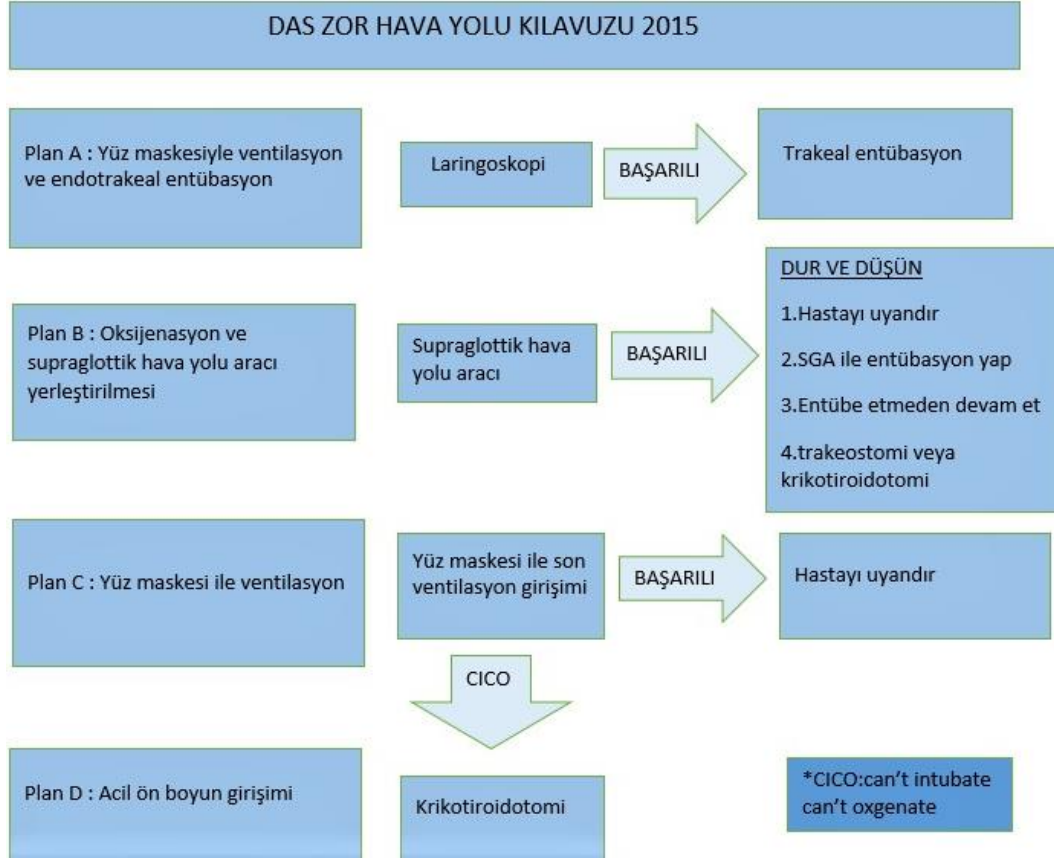
Derece 1 ve 2a kolay entübasyon ile ilişkili bulunurken Derece 2b’de, Derece 2a’ya oranla zor entübasyon insidansı daha fazladır. Derece 2b zor entübasyona geçiş olarak da tanımlanabilmektedir. Derece 3 ve 4 ise zor entübasyonla yüksek ilişkili bulunmaktadır [36].

2.3.2. Zor Hava Yolu Yönetiminde Kullanılan Algoritmalar

2.3.2.1. DAS Beklenmeyen Zor Entübasyon Kılavuzu

Beklenmeyen zor entübasyonun yönetimine yönelik, 2004 yılında yayınlanmış kılavuz, 2015 yılında güncellenmiştir. Bu kılavuzun amacı beklenmedik zor hava yolu durumlarını yönetmek için stratejiler sunmaktır. Kılavuzda belirtilen planlar basit ve takip edilmesi kolay olacak şekilde tasarlanmıştır. Kılavuzda değerlendirme, hazırlık, hastaya pozisyon verilmesi, preoksijenasyon, oksijenasyonun sürdürülmesi ve hava yolu müdahalelerinden kaynaklanan travmanın en aza indirilmesi üzerinde

durulmaktadır. Hava yolu müdahalelerinin sayısının sınırlı tutulması (her bir girişim için maksimum üç ve ancak çok deneyimli bir uygulayıcı varlığında +1 deneme önerilir) ve supraglottik hava yolu cihazları kullanılarak kör tekniklerin yerini videolaringoskopun alması önerilmektedir [4].



Şekil 2.10. DAS 2015 Beklenmeyen zor entübasyon algoritması.

Bu kılavuza göre;

Plan A: Standart bir anestezi indüksiyonu esnasında yüz maskesi ile ventilasyon sonrası endotrakeal entübasyonun gerçekleşmesini ifade eder. Endotrakeal entübasyon herhangi bir nedenle başarısız olursa Plan B'ye geçilmesi önerilir. Hedef ideal koşullarda başlayarak minimal sayıda girişim ile entübasyonun başarıyla sonlanmasıdır. Endotrakeal entübasyonu başarısız olarak tanımlamak için önerilen maksimum girişim sayısı üçtür, yalnızca gerçekten deneyimli bir uygulayıcının gelmesi halinde koşullar da imkan veriyorsa dördüncü girişimden bahsedilebilir. Videolaringoskopi de Plan A'nın içinde yer almaktadır, hatta tercihen ilk seçenek olarak önerilir. Önemli olan gereksiz tekrarlayan denemelerden kaçınmak, sonraki her denemede girişimin başarısını artıracak bir uygulamayı (daha

deneyimli uygulayıcının laringoskopi yapması, hasta pozisyonunun iyileştirilmesi, daha küçük endotrakeal tüp ya da buji/stile kullanılması, entübasyon girişimi direkt laringoskopi ile yapılmışsa videolarinoskopiye geçilmesi gibi) eklemek, entübasyona değil hastanın oksijenasyonuna odaklanarak olası komplikasyonları önlemektir.

Plan B: Endotrakeal entübasyon başarısız olursa, nasıl ilerleneceği incelenirken oksijenasyon için supraglottik hava yolu araçlarının kullanılması önerilir (Avantajları nedeniyle ikinci nesil SGHA tavsiye edilir). Hasta bu aşamada SGHA ile oksijenize edilebilir. SGHA yerleştirilmesi için de önerilen maksimum deneme sayısı üçtür. SGHA başarıyla yerleştirilirse; hastanın oksijenasyonu garantiye alınmışken 4 olası seçenek düşünülebilir. Bunlar; hastanın güvenle uyandırılması, işleme SGHA ile devam edilmesi, ön boyun girişimi yapılması (krikotiroidotomi ya da trakeostomi) ya da SGHA içinden fiberoptik bronkoskopi eşliğinde entübasyon yapılmasıdır. Ancak endotrakeal entübasyon ve SGHA yerleştirilmesi başarısız olduğunda bir sonraki plana geçilir.

Plan C: Endotrakeal entübasyon ve SGHA yerleştirilmesi başarısız ise hasta maske ile ventile edilerek uyandırılabilir. Plan C’de başlangıçta başarılı olan maske ventilasyonunun, Plan A ve B’deki uygulamalardan sonra travmaya ve/veya hava yolu ödemeine bağlı zorlaşabileceğine dikkat çekilir. Maske ventilasyonunun hala başarılı olup olmadığı denenmelidir. Bu aşamada yüz maskesi oksijenasyonu imkansızsa, hemen cerrahi krikotiroidotomiye geçilmesi önerilmektedir.

Plan D: Plan C başarısız ise, hızla ve sakince “CICO (can’t intubate, can’t oxygenate – entübe edilemez, oksijenize edilemez)” durumu konuşulmalıdır. Bu noktada, durumun gecikmeden tespit edilmesi ve hemen krikotiroidotomiye geçilmesi önerilmektedir. Skalpel krikotiroidotomi; işlemin görece basit olması, kolay erişilebilen ekipman ile yapılabilmesi ve önceki kılavuzda önerilen iğne krikotiroidotomide başarısızlık oranının yüksek olması nedeniyle kurtarma yöntemi olarak önerilen tek tekniktir [4].

2.3.2.2. ASA Zor Hava Yolu Yönetimi Kılavuzu

Zor hava yolu; yüz maskesi ventilasyonu, laringoskopi, SGHA kullanılarak ventilasyon, trakeal entübasyon, ekstübasyon veya invaziv hava yolu yöntemlerinden bir veya daha fazlasını içeren ancak bunlarla sınırlı olmayan, anestezi bakımı konusunda eğitilmiş bir uygulayıcı tarafından beklenen veya beklenmeyen zorluk ya da başarısızlığın yaşandığı klinik durum olarak ASA 2022 kılavuzunda tanımlanmıştır [37].

Öneriler özetle şu şekildedir:

1. Hava Yolu Değerlendirmesi ve Hazırlık:

Hava yolu risk değerlendirmesi yapılmalı ve potansiyel zor hastalar anestezi vermeden veya hava yolu yönetimine başlamadan önce tespit edilmelidir. Tahmin edilen riskler, planlanan uygulama ve diğer yaklaşımlar hastaya anlatılmalıdır. Hava yolu yönetim ekipmanı mutlaka işlem odasında hazır bulunmalıdır. Hastaya hava yolu yönetimini kolaylaştıracak pozisyon verilmeli, önceden, işlem sırasında ve sonunda oksijenizasyon yapılmalıdır. Monitorizasyon en baştan sona kadar ASA standartlarına uygun olmalıdır [37].

2. Beklenen Zor Hava Yolu Yönetimi:

Beklenen zor hava yolu varlığında hava yolu planında kullanılacak yöntem önceden belirlenmelidir. İnvaziv olmayan ve invaziv işlemlerin kâr-zarar oranı işleme başlamadan önce düşünülmelidir. İşlem süresi, entübasyon deneme sayısı ve hasta vital takibi yapılır. Her denemeden sonra ve işlem esnasında yeterli oksijen hastaya sağlanır. Girişimlerin sayısı potansiyel yaralanma ve komplikasyonların önüne geçmek için az tutulmalıdır. Bu kılavuzda da, maksimum 3+1 deneme önerisi algoritmada yer almaktadır. İnvaziv bir işlem yapılacaksa bu konuda en yetkin kişi tarafından uygulanmalı; seçilen işlem yapılamazsa, başka bir invaziv müdahaleye geçilmelidir. Ekstrakorporeal membranoksijenasyonu (ECMO) bile uygun hastalarda düşünülebilir [37].

3. Beklenmeyen ve Acil Zor Hava Yolu Yönetimi

Öncelikle yardım çağrılması ve yeterli oksijenin hastaya verilmesi gerekmektedir. Hastayı uyandırmak ve solunum gücünü sağlamakla işleme devam

edip farklı girişim yapmanın yarar ve zararları tespit edilir. Girişim sayısı olası yaralanma ve komplikasyonların ihtimalini düşürmek için az tutulmalıdır [37].

4. Trakeal Entübasyonun Doğrulanması

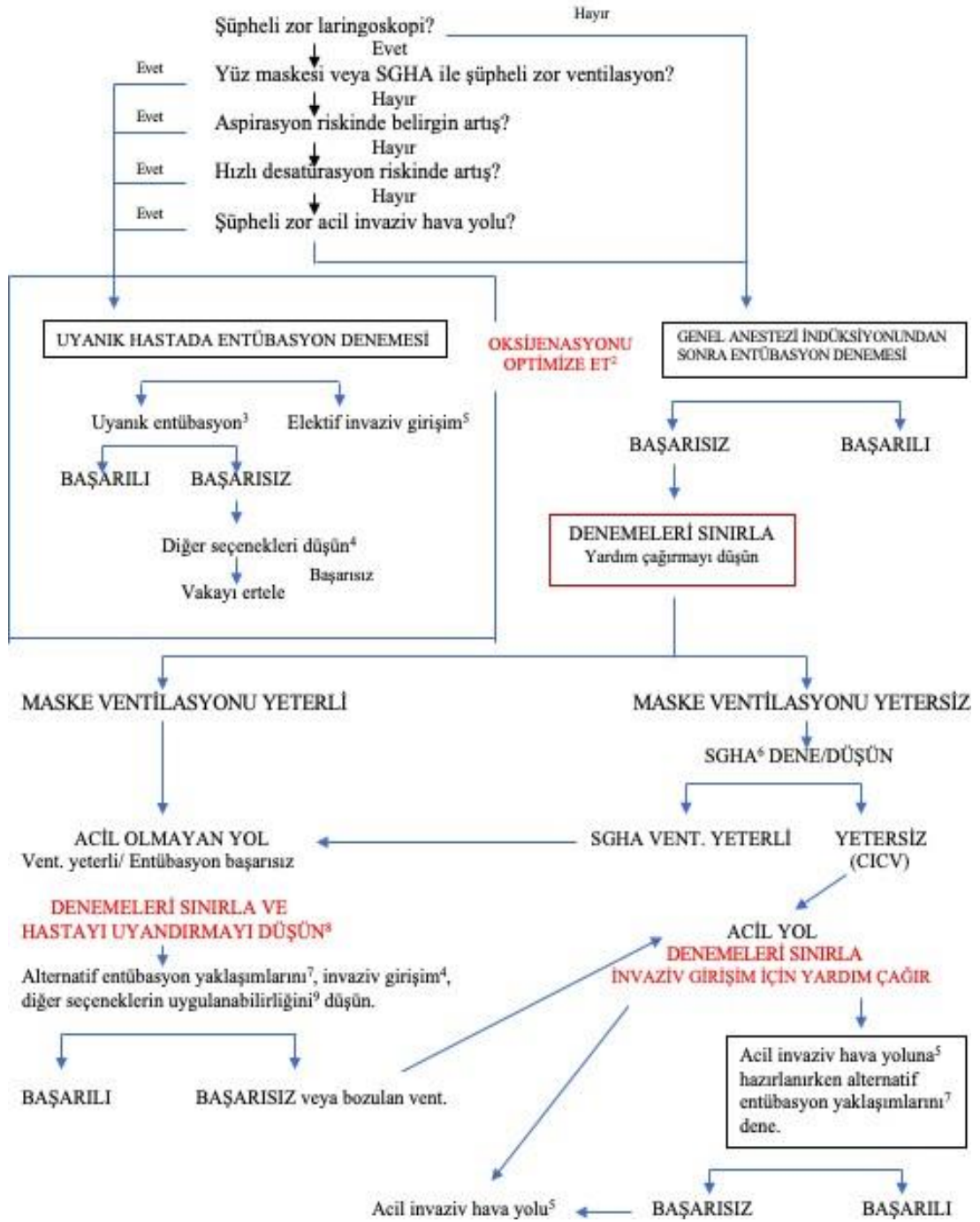
Trakeal entübasyon EtCO₂ monitorizasyonu kullanılarak doğrulanır. ETT'nin yerinden emin olunamıyorsa doğrulamak için ek teknikler kullanılmalı veya ETT çıkarılıp ventilasyon sağlanmalıdır [37].

5. Zor Hava Yolunda Ekstübasyon

Ekstübasyon, entübasyon gibi bir planlama gerektirir. Ekstübasyon ve sonrası hava yolu yönetimi anestezi öncesinde planlanmış olmalıdır. Hastanın ekstübasyon için uygun olup olmadığı değerlendirilmelidir. Ekstübasyon, uygun koşullarda uzman ekip eşliğinde uygulanmalıdır, işlemin elektif olduğu unutulmamalıdır. Ekstübasyon sonrası dönemde ek tedavilere ihtiyaç duyulabilir. Dökümentasyon ve hasta ve yakınlarının bilgilendirmenin önemi de kılavuzda özellikle belirtilmiştir [37].

ASA ZOR HAVA YOLU ALGORİTMASI: YETİŞKİN HASTA

Entübasyon öncesi: Entübasyon girişiminde bulunmadan önce, uyanık veya indüksiyon sonrası hava yolu stratejisi arasında seçim yapın. Strateji ve teknik seçimi, hava yolunu yöneten klinisyen tarafından yapılmalıdır.¹



Şekil 2.11. ASA 2022 Yetişkin hastada zor hava yolu algoritması [37].

I. Pediatrik Zor Hava Yolu Algoritmaları:

Pediatrik hasta yönetimine ASA 2022 zor hava yolu yönetimi kılavuzunda yer verilmiştir. Bu kılavuza göre, pediatrik hastada hava yolu yönetiminin başarısız olma şüphesi varsa (örneğin, konjenital üst hava yolu obstrüksiyonu, hava yolu tümörü, vb.) invaziv işlemler için ECMO ekibi/KBB cerrahisi uzmanına tercihen işleme başlamadan önce haber verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Entübasyondan önce ve sırasında hastaya mutlaka oksijen verilmeli, uygulayıcı en iyi bildiği teknik/cihazla işlemi yapmalı, cihazlar önceden kontrol edilmeli, her uygulamadan sonra ventilasyon sağlanmalıdır. Bir kişi tarafından üç deneme ve ikinci kişi tarafından bir ek deneme olmak üzere maksimum sayı olarak toplam dört denemeden bahsedilir. Direkt laringoskopi sayısı düşük tutulmalıdır. Olası zor entübasyon olgularında VL tercihen ilk seçenek olmalıdır. Pediatrik hastalarda tekrarlayan gereksiz girişimlerin de hava yolu başarısızlığında ve olası respiratuar komplikasyonlarda bağımsız risk faktörü olduğu iyi bilinmektedir. Bu denemelerden sonra başarılı olunmazsa hastanın uyandırılması seçeneği gözden geçirilmelidir. Herhangi bir aşamada yeterli oksijenasyon sağlanamazsa; fonksiyonel ve anatomik (mekanik) obstrüksiyon varlığı düşünülmelidir. Obstrüksiyon tedavi edilemiyorsa veya tüm seçenekler başarısız olursa, hastada ileri invaziv yöntemler değerlendirmelidir [37].

2.4. Endotrakeal Entübasyonun Fizyopatolojik Etkileri

Endotrakeal entübasyon sırasında oluşan mekanik ve ağırlı uyaranlar otonom sisteme ait liflerle taşınır. Kortekse giderek postsantral girusta sonlanan afferent lifler yukarı taşınırken mezensefalon, bazal ganglionlar, hipotalamus, talamus seviyesinde verdiği dallar sonucunda bazı etki ve reaksiyonların meydana gelmesine sebep olurlar. Endotrakeal entübasyona alınan kardiyovasküler yanıt, bu işlem sırasında laringeal ve trakeal dokuların uyarılmasının, sempatik ve sempatoadrenal aktivitede yaptığı refleks bir artış sonucu ortaya çıkmaktadır [38].

2.4.1. Kardiyovasküler Etkiler

Ağırlı havayolu manipülasyonuna bağlı kardiyovasküler yanıt, supraglottik bölgede ve trakea içerisindeki doku irritasyonuna bağlı proprioseptörler tarafından

başlatılır. Yüzeysel genel anestezi altında yapılan trakeal entübasyon sırasında öksürme, ıkınma, hipoksi ve hiperkapni olmasa da laringoskopi ve tüpün trakea içine yerleştirilmesi sırasında taşikardi ve kan basıncında yükselme olmaktadır. Anestezinin derinleştirilmesi bu etkileri azaltmakta veya tamamen ortadan kaldırmaktadır. Kalp hızındaki artış yaklaşık 20 atım/dk, kan basıncında yükselme; sistolik basınçta 50 mmHg, diyastolik basınçta 30 mmHg dolayında olup, bu değişiklikler laringoskopi ile başlamakta, 1-2 dk içinde maksimuma ulaşmakta ve 5 dk sonra da çoğunlukla laringoskopi öncesi değerlere inmektedir. Taşikardi dışında, ekstrasistol ve prematüre ventriküler atımlar görülebilmektedir. Bu etkiler normal, sağlıklı kişide sorun yaratmazken, hipertansif ve iskemik kalp hastalığı olan kişilerde tehlikeli olabilir. Bu istenmeyen etkileri ortadan kaldırmak için; derin anestezi uygulaması, topikal anestezi (direkt veya trakeal sprey, lidokain inhalasyon veya gargarası), işlemiden birkaç dakika önce intravenöz lidokain, sempatoadrenal yanıt önleyen vazodilatatörler, β adrenerjik blokerler, prekürarizasyon, alfentanil ve fentanil gibi opioid analjezik ilaçların verilmesi ile önlemler alınabilmektedir [39].

2.4.2. Solunum Sistemine Etkileri

Endotrakeal entübasyona kardiyovasküler yanıt ve laringospazm yanıtı için afferent yollar epiglottisin ön yüzünün süperiorunda uyarı olması halinde glossofaringeal sinir ile alt havayoluna doğru epiglottisin arkasında uyarı oluştuğu zaman vagus ile taşınır [39]. Hipoksemi ve hiperkarbi, laringoskopi ve entübasyonun muhtemel komplikasyonlarıdır. Hipoksi ve hiperkabi, laringospazma bağlı olarak ortaya çıkabilir. Yalnızca laringoskopi bile tek başına laringospazma neden olabilir. Entübasyon işlemi sırasında oluşabilecek hipoventilasyon, apne, obstrüksiyon, solunum kaslarında spazm gibi nedenlerle ve işlemin süresine göre, kan gazı değerlerinde değişik derecelerde bozulma olmaktadır [17].

2.4.3. İntrakraniyal Basınç Değişiklikleri

Laringoskopi ve entübasyon; elektroensefalografik aktivitede artış, serebral metabolik hızda artış ve serebral kan akımında artış şeklinde görülen santral sinir sisteminin uyarılmasına neden olur [39]. Laringoskopi ve entübasyon işlemi direkt etki ile veya hipoksi, solunum yollarında obstrüksiyon, süksinilkolin kullanımı, inhalasyon anesteziikleri, ketamin kullanımı, arteriyel ve venöz basınçlarda artma gibi

dolaylı nedenlerle intrakraniyal basıncı artırır. Bu durum özellikle, venöz basıncın çok yükselip, arteriyel basıncın daha az yükseldiği durumlarda, beynin kanlanması bozarak tehlikeli olabilir. Bu durumda zaten yetersiz olan kan akımı iyice bozulur. İntrakraniyal basınç artışını en aza indirmek için, anesteziyi derinleştirmek, nondepolarizan kas gevşeticileri kullanmak gerekir [17].

2.4.4. İntraoküler Basınç Değişiklikleri

Laringoskopi ve entübasyon sırasında öksürme, ıkınma ve solunum yolu obstrüksiyonunun neden olduğu venöz basınç artışı ve süksinilkolin kullanımı intraoküler basıncı artırmaktadır. Bu etkisi nedeniyle delici göz yaralanmaları sırasında süksinilkolin kullanımından kaçınılmalıdır. İntraoküler basınç artışı süksinilkolinden önce nondepolarizan bir kas gevşetici verilmesi, larinks ve trakeanın topikal olarak anestetize edilmesi, beta bloker verilmesi ile önlenebilir [38].

2.4.5. Endokrin Sistem Üzerine Etkileri

Direkt laringoskopi ve endotrakeal tüpün vokal kordlar arasından geçişi; kan katekolamin düzeylerinde artış gibi hemodinamik, metabolik ve hormonal değişikliklere yol açar. Direkt laringoskopi ve endotrakeal entübasyonun, plazma adrenalini, noradrenalini, kortizol, adrenokortikotropik hormon, aldosteron ve tiroid hormonun kandaki düzeylerinde ani değişikliklere yol açtığı bilinmektedir [40].

2.5. Endotrakeal Entübasyonun Komplikasyonları

Direkt travma, servikal omurgada kırılma veya çıkma, mide içeriği veya yabancı cisim aspirasyonu, tüpün özefagusu yerleştirilmesi, tüpün bronş içine girmesi, havayolu obstrüksiyonu, tüpün yer değiştirmesi, trakea ve bronş rüptürü, tüpün tutuşması, boğaz ağrısı ve yutma güçlüğü, glottik ödem ve vokal kord enflamasyonu, vokal kord paralizisi, enfeksiyon, laringeal ülser, granülom ve polip, trakeit ve trakeal granülom, laringeal ve trakeal fibrozis, trakeomalazi ve trakea stenozu endotrakeal entübasyonun erken ve geç dönem komplikasyonları arasındadır.

2.6. Esnek Basınç/Kuvvet Sensörü

Esnek basınç sensörü, ultra ince (kalınlık genellikle 0,3 mm civarında), yüksek hassasiyetli dirençli bir basınç sensörüdür. Algılama alanına basınç uygulandığında sensörün direnci değişir. Basınç ne kadar büyükse, direnç o kadar düşük olur. Aynı zamanda çıkış voltajının değişmesine neden olur, basınç arttıkça çıkış voltajı da artar. Bu sensör tipi esas olarak bir bölgedeki basınç değişim eğilimini ve basınç dağılımını ölçmek için kullanılır (basınç haritası). Bu basınç sensörü için robotik kavrama algılama, insan ve hayvan yürüyüş ölçümü, tekerlekli sandalyede oturma ölçümü, elektronik müzik aletleri, akıllı boks eldivenleri, basınç ölçüm tabanlık ve daha fazlası gibi birçok uygulama vardır.

Üreticinin talimatlarına göre kalibre edilerek sensör şeridi bir dizüstü bilgisayara bağlanır. Güç sensörleri yapıları nedeniyle üzerine kuvvet uygulandığında iç elektriksel direnci değişen elektronik malzemelerdir. Bu sayede sensörün elektriksel direnci ölçülerek üzerine uygulanan kuvvetin kalitatif değeri ölçülebilir. Bu değer sensörün teknik dökümanları ile karşılaştırılarak kantitatif değerler elde edilebilir. “Interlink electronic” marka sensör Arduino Uno R3’e bağlanarak direnç ölçülür ve bu direnç bilgisayar yardımıyla kuvvete dönüştürülerek kaydedilir [41].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız için; Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun, GO21/348 numaralı yazısı ile onay alındı.

Çalışmada asistan ve tıp fakültesi öğrencisi eğitimlerinde rutin olarak kullandığımız standart pediatrik entübasyon maketi (Life/form infant crisis manikin) (Nasco Healthcare, Fort Atkinson, USA) kullanıldı. Çalışmaya katılmaya gönüllü olan ve onam formunu imzalayan anestezi asistanlarının maket üzerinde yaptıkları entübasyonlar gözlemlendi. Beş aydan daha az deneyimi olan, daha önce pediatrik entübasyon deneyimi olmayan, kullanılacak laringoskop tiplerinden herhangi birini daha önce hiç kullanmamış olan asistan hekimler çalışma dışı bırakıldı.

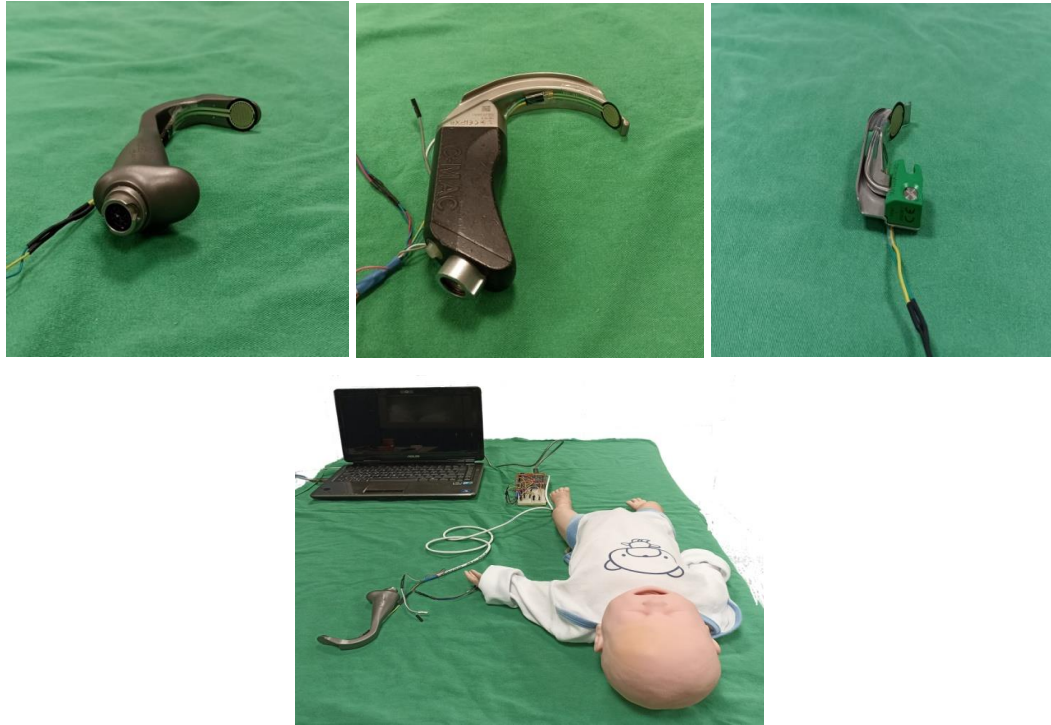
Çalışmaya katılmayı kabul eden asistan hekimler birer hafta aralıkla standart pediatrik maket üzerinde sırasıyla Glidescope videolaringoskop (LoPro T2), Storz C-MAC videolaringoskop (D-blade) ve Macintosh 1 bleyd direkt laringoskop ile endotrakeal entübasyon uyguladılar. Entübasyon girişimleri ve ölçümler arasında birer hafta aralık planlanmasının sebebi; ardışık yapılan uygulamalarda maketin anatomisinin öğrenilerek entübasyon esnasında uygulanan kuvvette ve entübasyon süresinde yanlılık (bias) oluşmasını engellemektir.

Tüm entübasyonlarda tüm katılımcılar için makete uygun olan aynı boyda (4.0 kafsız) standart endotrakeal tüp (Bıçakçılar Tıbbi Cihazlar, İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Entübasyonu yapacak anestezi asistanı işlemi belirlenen laringoskop ile standart uygulama prosedürüne göre (hastanemizde her zaman uygulanan yöntemlerle) gerçekleştirdi. İşlem esnasında uygulayıcılar kuvvet değerlerine kör idi. Çalışma ekibi laringoskopi ve entübasyon esnasında uygulayıcıya müdahalede bulunmadı. Entübasyon süresi, entübasyonun başarılı olup olmadığı ve sensör üzerinde elde edilen kuvvet değerleri kaydedildi.

Çalışmada "Interlink Electronics" marka FSR (force sensing resistor) 402 sensör kullanıldı (Şekil 3). Güç sensörleri yapıları nedeniyle üzerine kuvvet uygulandığında iç elektriksel direnci değişen ince şerit yapıları elektronik malzemelerdir. Bu sayede sensörün elektriksel direnci ölçülerek üzerine uygulanan kuvveti yansıtan bir değer elde edilebilir [41] Seçilen laringoskop bleydinin (bıçağının) iç bükey yüzeyinin uç kısmına, çift taraflı bantla basınç sensörü yapıştırılarak orofaringeal dokulara uygulanan kuvvet ölçüldü. İnce yapıları

sensörlerde yeniden kullanım esnasında oluşabilecek bozulmalardan kaynaklı yanlış ölçümlerin önlenmesi için her kullanımdan hemen önce yeni bir sensör paketinden çıkarılarak yapıştırıldı. Üreticinin talimatlarına göre kalibre edilerek dizüztü bilgisayara Arduino Uno R3 mikrodenetleyici kartı ve programı aracılığıyla bağlandı. Arduino programı içerisindeki 'serial monitor' sayesinde sensörden gelen veriler bilgisayar ekranına anlık yansıyan, ardışık rakamsal değerler olarak kaydedildi. Laringoskop bleydinin dil kökü ve vallekulaya en çok basıyı oluşturabileceği düşünülen Cormack-Lehane derecesinin elde edildiği andaki ve endotrakeal tüpün vokal kordlar arasından geçtiği anda uygulanan kuvvet kaydedildi.

Entübasyon süresi; uygulayıcının laringoskop bleydini maketin ağzına yerleştirmeye başlaması ile endotrakeal tüpün vokal kordlar arasından geçirilmesini takiben laringoskop bleydinin maketin ağzından çıkarıldığı an arasındaki süre olarak tanımlandı. Her asistana her bir bleyd ile entübasyon için maksimum 120 saniye süre tanındı. Bu süre sonunda entübasyonun tamamlanamaması halinde veya uygulayıcının süre tamamlanmasa da yeni bir deneme başlatmak amaçlı laringoskopu maketin ağızdan çıkarması ile ilk deneme başarısız kabul edilerek, bir dakika sonra yeni bir entübasyon denemesi başlatıldı. Bu esnada, uygulayıcının işlemine çalışma ekibi tarafından hiçbir müdahalede bulunulmadı.



Şekil 3.1. Kullanılan Bleydler, Maket ve Sistem

Tüm işlemler esnasında laringoskopi süresi ve asistanın elde ettiği larinks görünümü, işleme eşlik eden araştırmacı tarafından kaydedildi. Laringeal görünümün derecelendirilmesi, Cormack-Lehane derecelendirme sistemine göre yapıldı [35]. Buna göre; glottisin tam görülmesi derece I, en azından posterior komissürün görülmesi derece II, glottisin hiçbir kısmının görülememesi fakat epiglotun tamamı ya da bir kısmının görülebilmesi derece III, laringeal yapılar veya epiglotun hiç görülememesi derece IV olarak sınıflandırıldı.

Kullanılan değerlendirme formu EK-1'de görülebilir.

Kaydedilen Parametreler:

1. Uygulayıcının kayıt numarası (Her bir uygulayıcının farklı bledlerdeki deneyimini kendi içinde karşılaştırabilmek amaçlı verilmiş olan, uygulayıcıya ait kayıt numarası)
2. Uygulayıcının uzmanlık eğitimindeki deneyimi (eğitim yılı)
3. Kullanılan laringoskop
4. Cormack-Lehane derecesi
5. Orofaringeal dokulara uygulanan kuvvetler
6. Entübasyon süresi
7. Entübasyonun başarılı olup olmadığı ve kaçınıcı denemede olduğu

3.1. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler IBM® SPSS versiyon 25 yazılımı kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı analizler kategorik değişkenlerde sıklık ve yüzde, sürekli değişkenlerde ise ortanca (min-max) veya ortalama±standart sapma (SS) ile sunuldu. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) incelendi. Kategorik değişkenlerde bağımsız grup karşılaştırmaları χ^2 veya Fisher testleri kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenlerde iki bağımsız grup Student T-testi ile karşılaştırıldı. Üç ve daha fazla parametrik grup analizinde tek yönlü varyans analizi (One way ANOVA) kullanıldı. Parametrik sürekli değişkenler arasındaki kolerasyon analizi Pearson testi ile yapıldı. İstatistiksel anlamlılık için tip-1 hata düzeyi %5 olarak belirlendi.

3.2. Güç Analizi

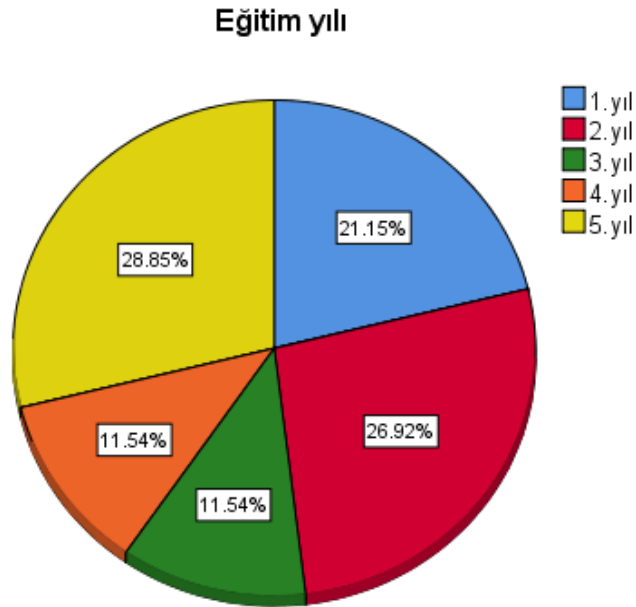
Çalışmanın güç analizi için 2011 yılında Russel T. ve ark. tarafından yapılan çalışma referans olarak alındı [42]. Orta ölçülü etki büyüklüğüne sahip üç bağımsız grup karşılaştırmalarında tip 1 hata oranı %5 ve çalışma gücü %95 olarak alınarak çalışma için gereken minimum işlem sayısı G-Power programında toplam 33 olarak tahmin edildi. Merkezimizde mevcut asistan sayısı bu rakamdan fazladır. Çalışma dışı kalma ya da çalışmadaki tüm girişimlerin tamamlanamaması olasılıkları da dikkate alınarak, çalışmanın gücünün mümkün olduğunca artırılması amaçlı tahmin edilenden daha fazla katılımcı alınmaya çalışıldı.

4. BULGULAR

4.1. Genel Veriler

Kliniğimiz bünyesinde çalışan toplam 67 asistan hekimden 52'si çalışmaya katılım sağladı. Çalışmaya katılan toplam 52 katılımcı (%34,6 erkek ve %65,4 kadın) her bir laringoskopi yöntemi ile (direkt laringoskop, GlideScope LoPro T2 ve Storz C-MAC Pediatrik D-Bleyd) birer defa olmak üzere toplam 156 entübasyon prosedürü icra etti.

Toplam 11 (%21,1) katılımcı eğitiminin birinci, 14 (%26,9) katılımcı ikinci, 6 (%11,5) katılımcı üçüncü, 6 (%11,5) katılımcı dördüncü, 15 (%28,8) katılımcı ise beşinci yılında idi. Birinci yıl asistanlarının 5 (%45) erkek, 6 (%55) kadın , ikinci yıl asistanlarının 4 (%28,6) erkek, 10 (%71,4) kadın, üçüncü yıl asistanlarının 3 (%50) erkek, 3 (%50) kadın, dördüncü yıl asistanlarının 1 (%16,7) erkek, 5 (%83,3) kadın, beşinci yıl asistanlarının 5 (%33,3) erkek, 10 (%66,7) kadından oluştuğu görüldü. (Şekil 4.1 ve Tablo 4.1).

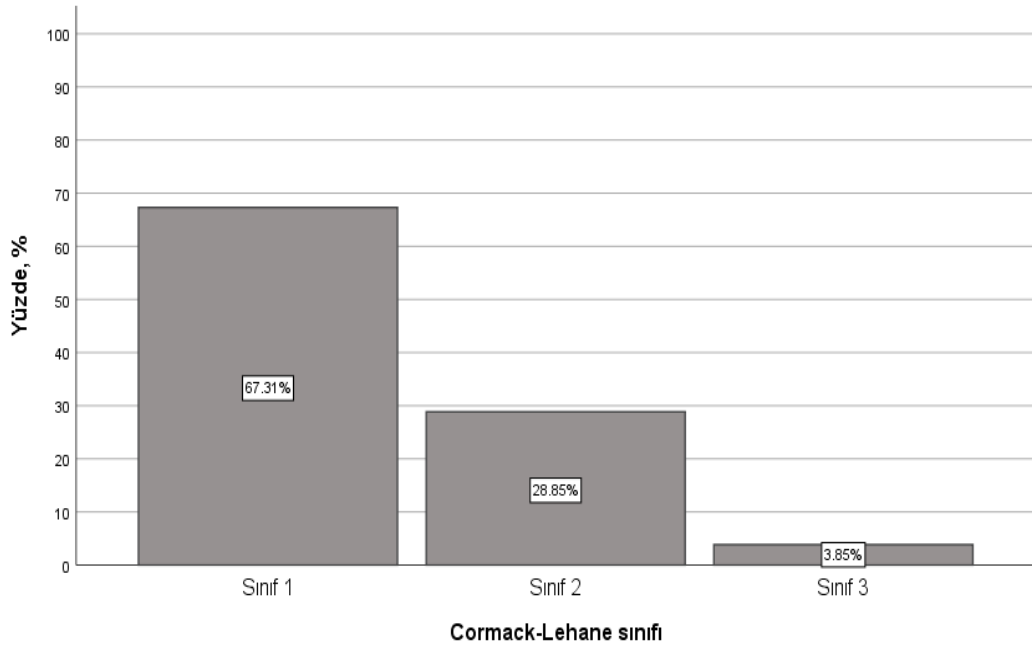


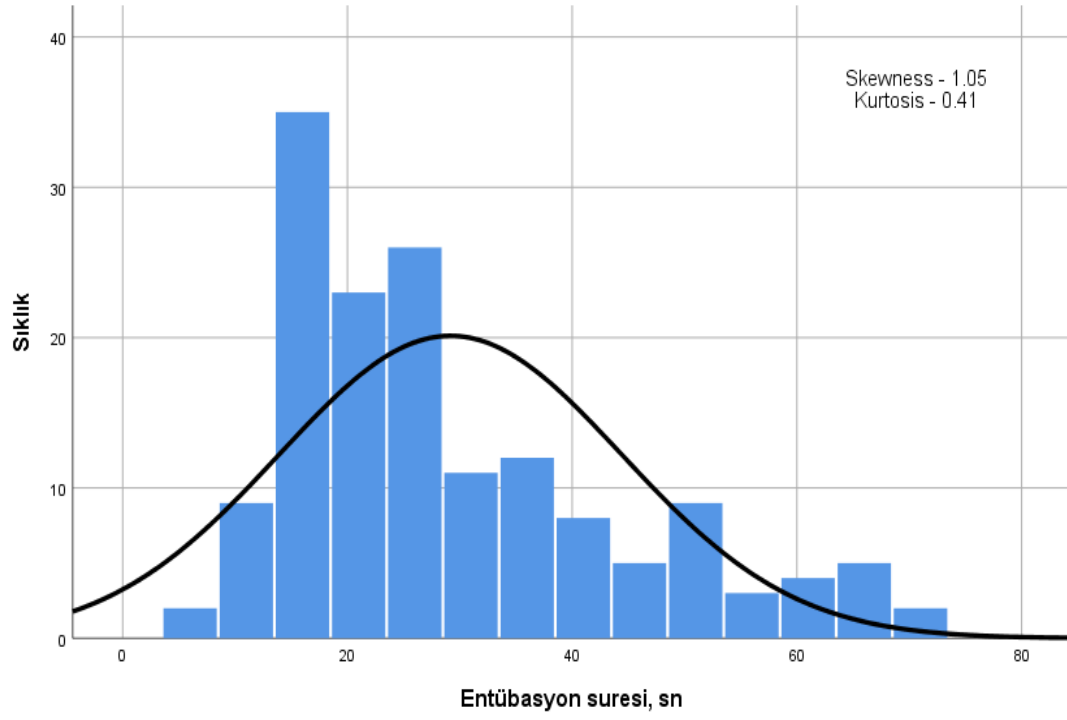
Şekil 4.1. Katılımcıların eğitim yılı dağılımı

Tablo 4.1. Katılımcıların temel özellikleri

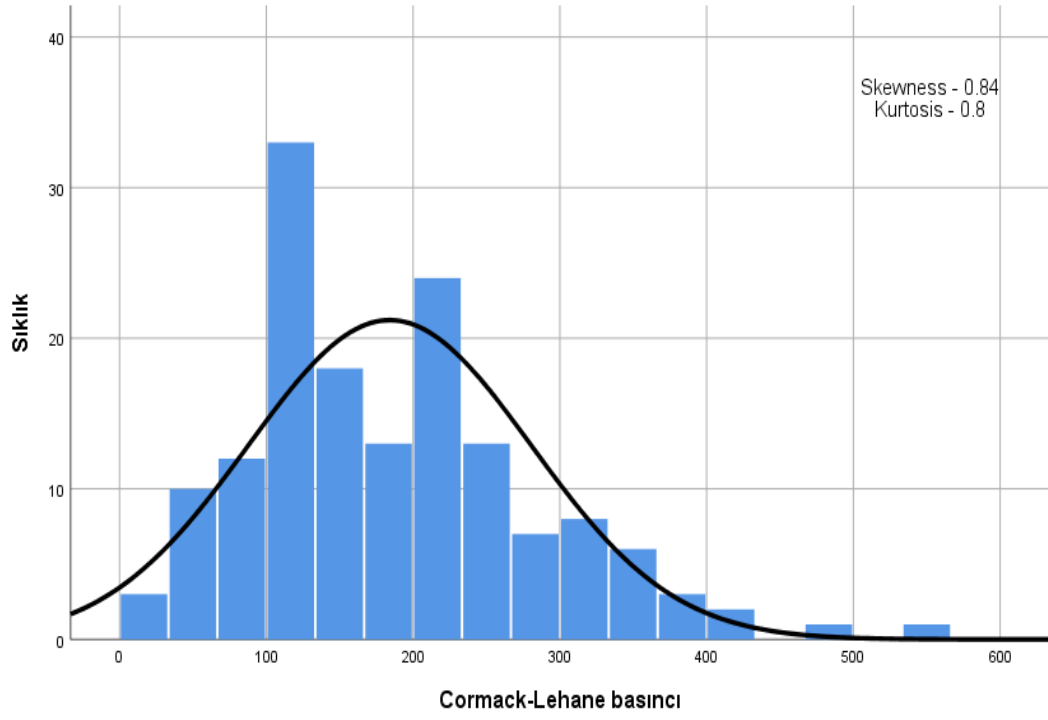
Özellikler, <i>n</i> (%)	Sıklık, <i>katılımcı sayısı=52</i>		
Cinsiyet			
Erkek	18 (34,6)		
Kadın	34 (65,4)		
Eğitim yılı		Erkek, <i>n</i> (%)	Kadın, <i>n</i> (%)
1. yıl	11 (21,2)	5 (45)	6 (55)
2.yıl	14 (26,9)	4 (28,6)	10 (71,4)
3. yıl	6 (11,5)	3 (50)	3 (50)
4. yıl	6 (11,5)	1 (16,7)	5 (83,3)
5. yıl	15 (28,8)	5 (33,3)	10 (66,7)

Toplam 156 entübasyon arasında 105 (%67,3) işlemde Cormack-Lehane sınıfı 1, 45 (%28,8) işlemde 2, 6 (%3,8) işlemde ise 3 olarak not edildi (Şekil 4.2). Katılımcıların ortanca deneme sayısı 1 (1-3), ortalama entübasyon süreleri ise $29,2 \pm 15,3$ saniye idi. Yapılan ölçümlerde Cormack-Lehane elde edildiği andaki ortalama kuvvet $184,1 \pm 96,5$, ETT geçirilirken elde edilen ortalama kuvvet ise $189,1 \pm 98,9$ olarak bulundu (Şekil 4.3-4.5, Tablo 4.2).

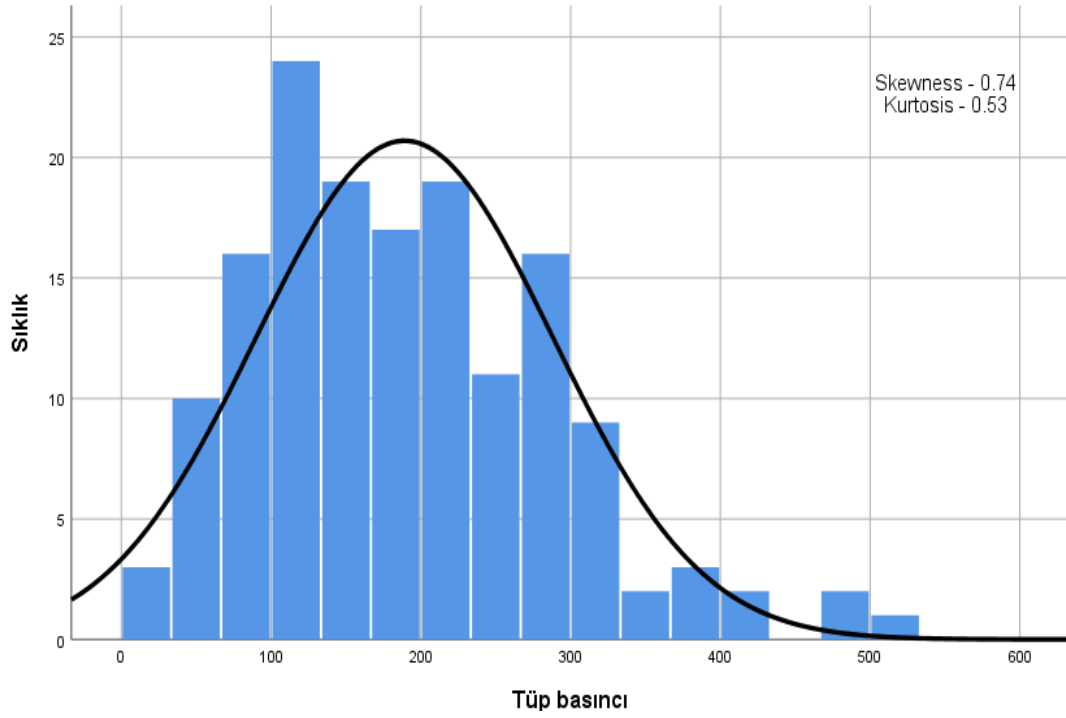
**Şekil 4.2.** Cormack-Lehane sınıfları



Şekil 4.3. Entübasyon süresi dağılımı (histogram grafiği)



Şekil 4.4. Cormack-Lehane elde edildiği anda uygulanan kuvvetlerin dağılımı (histogram grafiği)



Şekil 4.5. ETT geçirilirken elde edilen kuvvetlerin dağılımı (histogram grafiği).

Tablo 4.2. Entübasyon özellikleri ve elde edilen parametreler

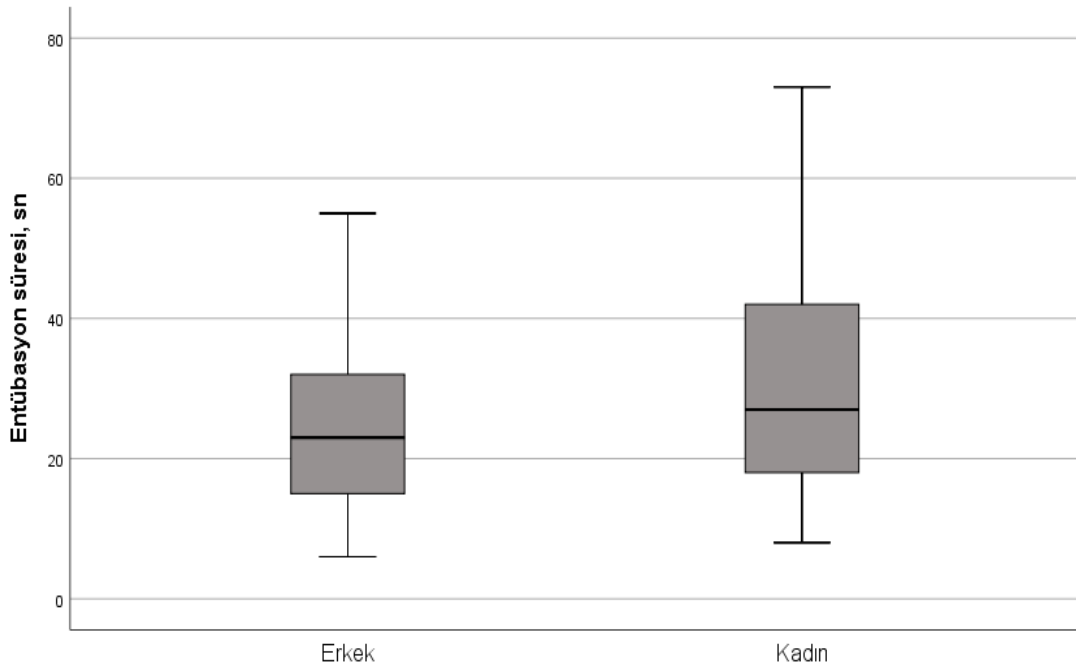
Özellikler, <i>n</i> (%)	Sıklık, toplam entübasyon sayısı=156
Kullanılan cihaz	
Direkt laringoskop	52 (33,3)
GlideScope	52 (33,3)
C-MAC	52 (33,3)
Cormack-Lehane sınıfı	
Sınıf 1	105 (67,3)
Sınıf 2	45 (28,8)
Sınıf 3	6 (3,8)
Deneme sayısı, ortanca (min-maks), <i>n</i>	1 (1-3)
Entübasyon süresi, ortalama±SS, saniye	29,2±15,3
Cormack-Lehane elde edilme kuvveti, ortalama±SS	184,1±96,5
ETT geçiş kuvveti, ortalama±SS	189,1±98,9

SS: standart sapma.

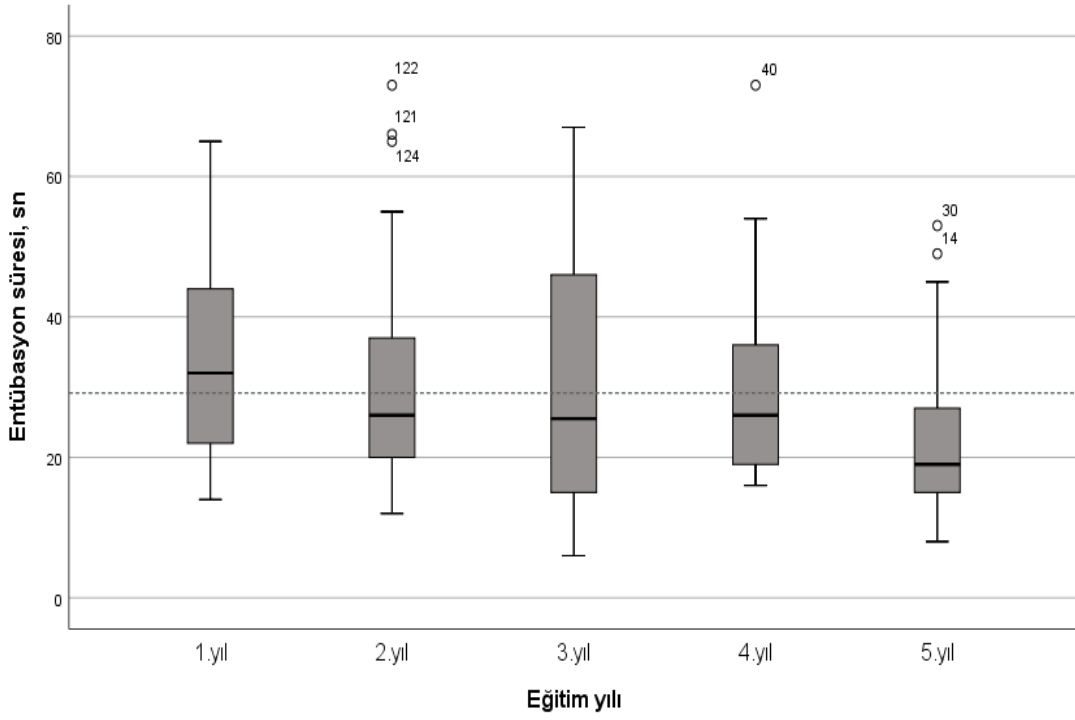
4.2. Entübasyon Süresi ile İlişkili Faktörler

Entübasyon süresi ile ilişkili faktörler incelendiğinde kadın katılımcıların entübasyon süresinin erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla olduğu ortaya koyuldu ($31,0 \pm 16,3$ ve $25,5 \pm 12,5$, $p=0.033$, Şekil 4.6). Kadın ve erkek cinsiyetteki katılımcıların eğitim yılları arasında bu istatistiksel farkı açıklayabilecek anlamlı bir deneyim farkı tespit edilmedi ($p=0.144$). Yine, elde edilen CL sınıflamaları arasında da her iki cinsiyette anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p=0.44$).

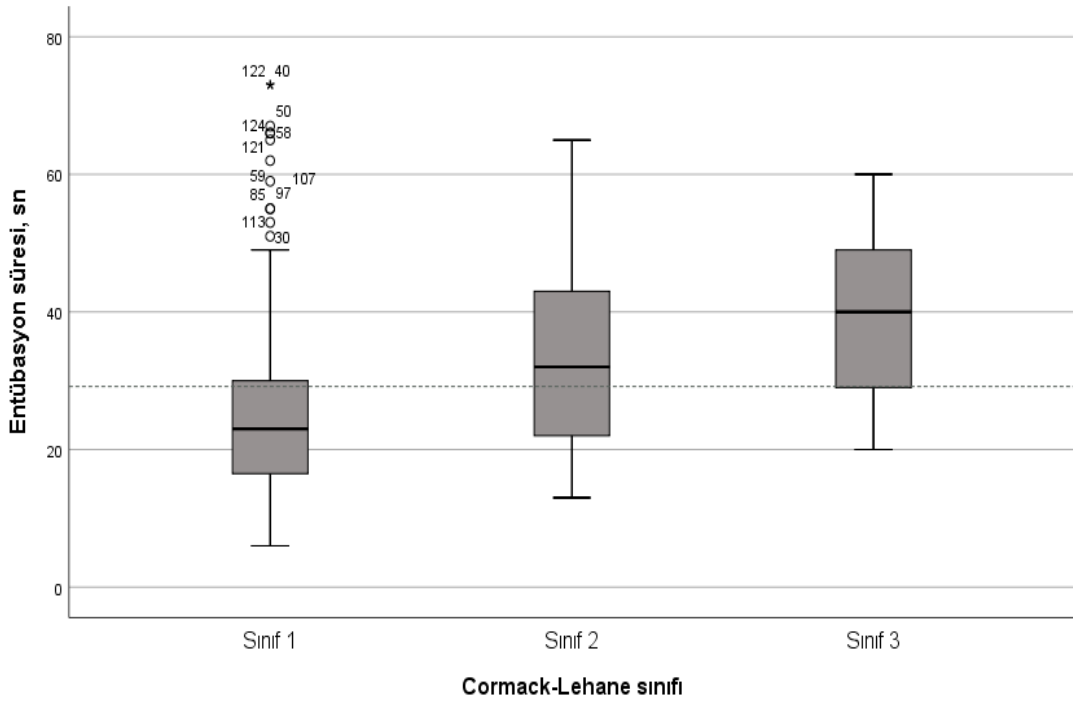
Entübasyon süresi eğitim yıllarına göre incelendiğinde; tek yönlü varyans analizinde gruplar arasında fark anlamlı bulundu (ANOVA, $p=0.008$). Post-hoc analizlerde istatistiksel farkın eğitiminin 1. ve 5. yıllarında olan katılımcılar arasında olduğu gösterildi (Bonferroni, $p=0.007$, Şekil 4.7). Eğitim yıllarına göre iki gruba bölündüğünde 1. ve 2. yıl asistanlarıyla 3., 4. ve 5.yıl asistanları arasında istatistiksel farkın olduğu görüldü ($p=0.013$). Cormack-Lehane sınıfı 3 izlenen işlemlerde sınıf 1'e göre entübasyon süresinin anlamlı olarak daha fazla olduğu görüldü (39.7 ve 26.9 , $p=0.028$, Şekil 4.8, Tablo 4.3).



Şekil 4.6. Entübasyon süresi ve cinsiyet ilişkisi



Şekil 4.7. Entübasyon süresi ve eğitim yılı ilişkisi (kutu grafiği, noktalı çizgi ortalamayı gösterir)



Şekil 4.8. Entübasyon süresi ve Cormack-Lehane sınıfı ilişkisi (kutu grafiği, noktalı çizgi ortalamayı gösterir)

Tablo 4.3. Entübasyon süresi ile ilişkili faktörler

Özellikler	Entübasyon süresi, ortalama±SS, sn	p değeri
Cinsiyet		
Erkek	25,5±12,5	0.033
Kadın	31,0±16,3	
Eğitim yılı		
1. yıl	34,2±15,2*	0.008
2.yıl	30,8±15,1	
3. yıl	31,8±20,0	
4. yıl	30,0±15,4	
5. yıl	22,3±10,8*	
Eğitim yılı grup		
1. ve 2. yıl	32,3±15,1	0.013
3.,4. ve 5.yıl	26,2±14,8	
Cormack-Lehane sınıfı		
Sınıf 1	26,9±15,5*	0.02
Sınıf 2	32,9±13,7	
Sınıf 3	39,7±14,2*	

*Post-hoc Bonferroni testi. SS: standart sapma.

4.3. Elde Edilen Kuvvetler ile İlişkili Faktörler

Cormack-Lehane alınırken ve ETT geçirilirken elde edilen kuvvetler ile ilişkili olabilecek faktörler incelendiğinde; cinsiyet ($p=0.281$ ve $p=0.533$), eğitim yılları ($p=0.547$ ve $p=0.067$), eğitim yılları grup ($p=0.29$ ve $p=0.13$) veya Cormack-Lehane sınıfları ($p= 0.479$ ve $p=0.721$) ile her iki kuvvet ölçümü arasında anlamlı ilişki gözlemlenmedi (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Cormack-Lehane ve ETT geçiş kuvvetleri ile ilişkili faktörler

Özellikler	Cormack-Lehane elde edilme kuvveti	p değeri	ETT geçiş kuvveti	p değeri
Cinsiyet				
Erkek	172±98,2	0.281	182,3±91,1	0.533
Kadın	190±95,5		192,7±103,2	
Eğitim yılı				
1. yıl	176±91,2	0.547	170±83,4	0.067
2.yıl	205±113,4		224±119	
3. yıl	186±121		189±109,4	
4. yıl	173±93,6		158,6±88,6	
5. yıl	173±71,7		180,6±80	
Eğitim yılı grup				
1. ve 2. yıl	192,8±104,6	0.29	201,6 ±108,3	0.13
3.,4. ve 5.yıl	176,2±88,5		177,7±88,7	
Cormack-Lehane sınıfı				
Sınıf 1	178±92	0.479	185±95	0.721
Sınıf 2	198±106		195±112,6	
Sınıf 3	167±94,5		212±66	

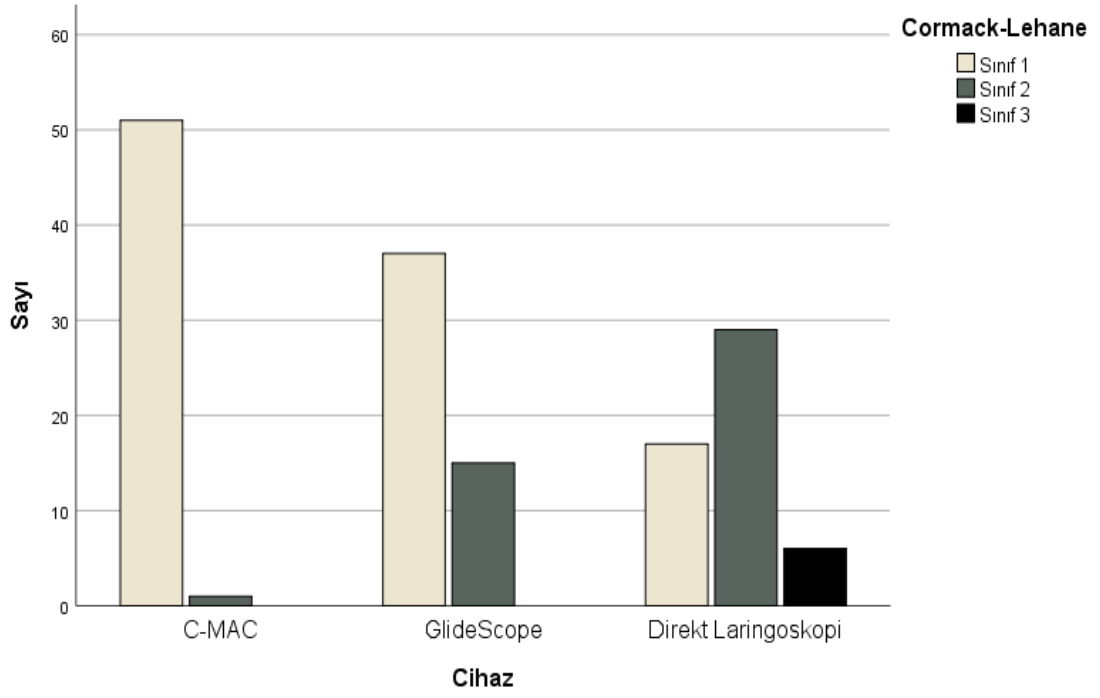
Glottik görüntünün zorluk derecesine göre uygulanan kuvvetlerin değişip değişmediği ile ilgili her bir laringoskop tipi için alt analizler de yapıldı. Hiçbir laringoskop tipinde bu açıdan anlamlı ilişki tespit edilmedi (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Glottik görünümüne göre laringoskop çeşitlerinde uygulanan kuvvetler

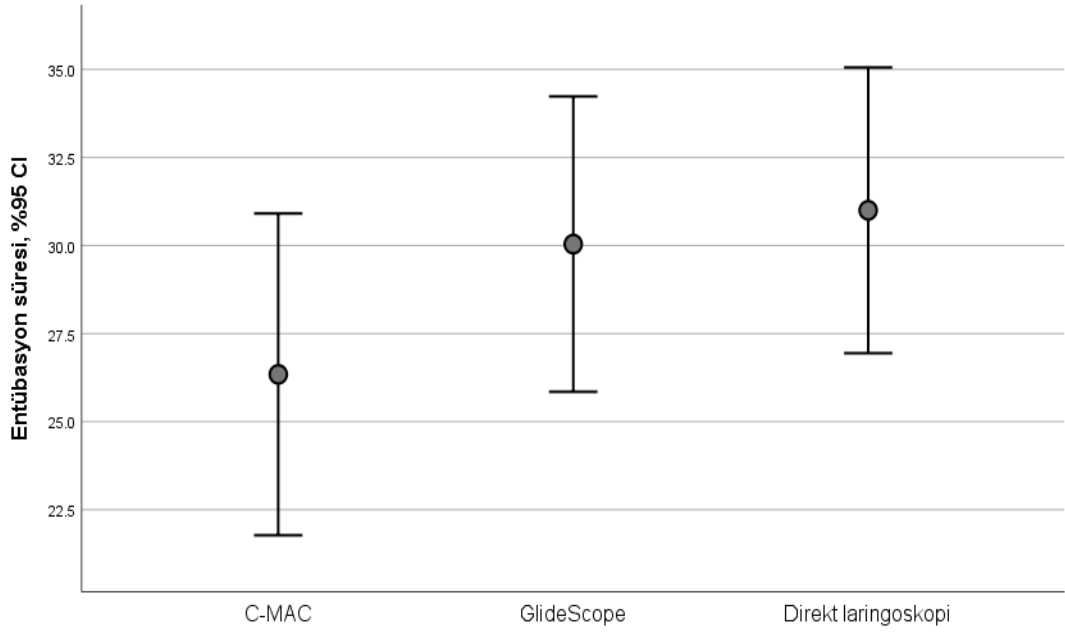
Laringoskop CL sınıfı	CL kuvveti	p	ETT geçiş kuvveti	p	Ortalama kuvvet	p
<i>C-MAC</i>						
Sınıf 1 (n:51)	146,1±70,8	0.549	137,35±61,6	0.68	141,7±58,4	0,537
Sınıf 2 (n:1)	103		107		105	
<i>GlideScope</i>						
Sınıf 1 (n:37)	205,2±94,4	0.880	235,3±84,8	0.798	220,2±78,1	0,817
Sınıf 2 (n:15)	209,47±84,8		242,6±110,9		226±89,6	
<i>DL</i>						
Sınıf 1 (n:17)	219±113,8	0.647	219,5±126,9	0.366	219,2±118,4	0,603
Sınıf 2 (n:28)	196,5±118,4		172,4±108,2		186,2±107,2	
Sınıf 3 (n:5)	167,6±94,5		212±66,6		186,6±70,2	

4.4. Entübasyon Yöntemine Göre Gruplar Arası Karşılaştırmalar

Entübasyon yöntemleri Cormack-Lehane sınıflarına göre karşılaştırıldığında videolaringoskopik yöntemlerle direkt laringoskopiye göre daha az sıklıkta sınıf 2 görüntü elde edildiği, sınıf 3 ise izlenmediği görüldü ($p<0.001$, Şekil 4.9). Her üç laringoskopi yöntemi ile benzer entübasyon süreleri olduğu ortaya koyuldu ($p=0.27$, Şekil 4.10).

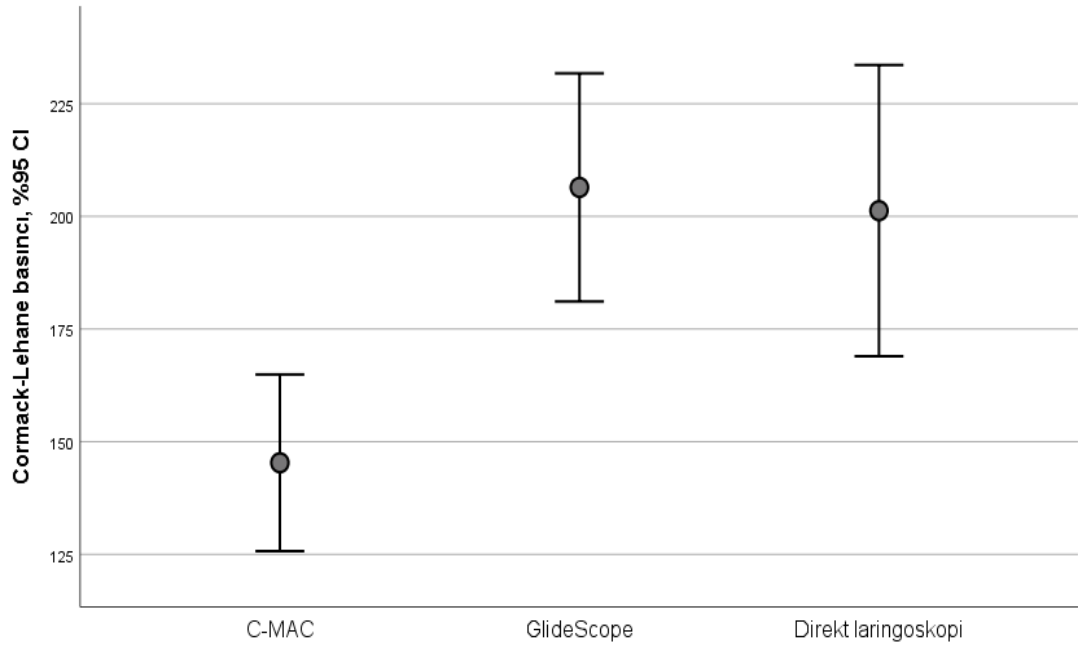


Şekil 4.9. Entübasyon yöntemlerine göre Cormack-Lehane sınıfları

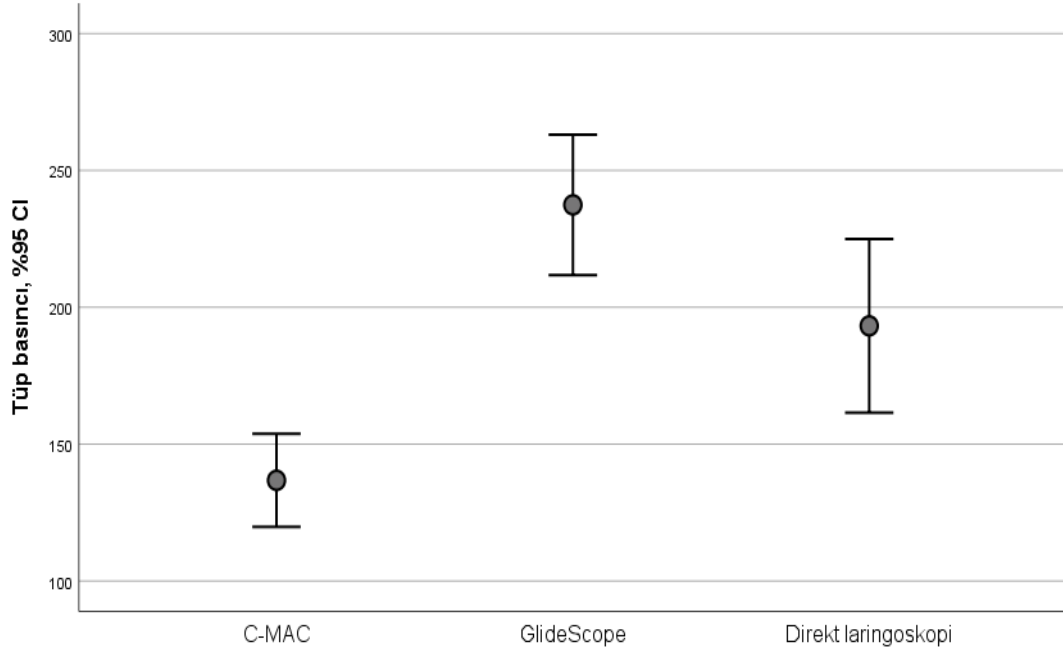


Şekil 4.10. Laringoskopi yöntemlerinin entübasyon süresine göre karşılaştırılması

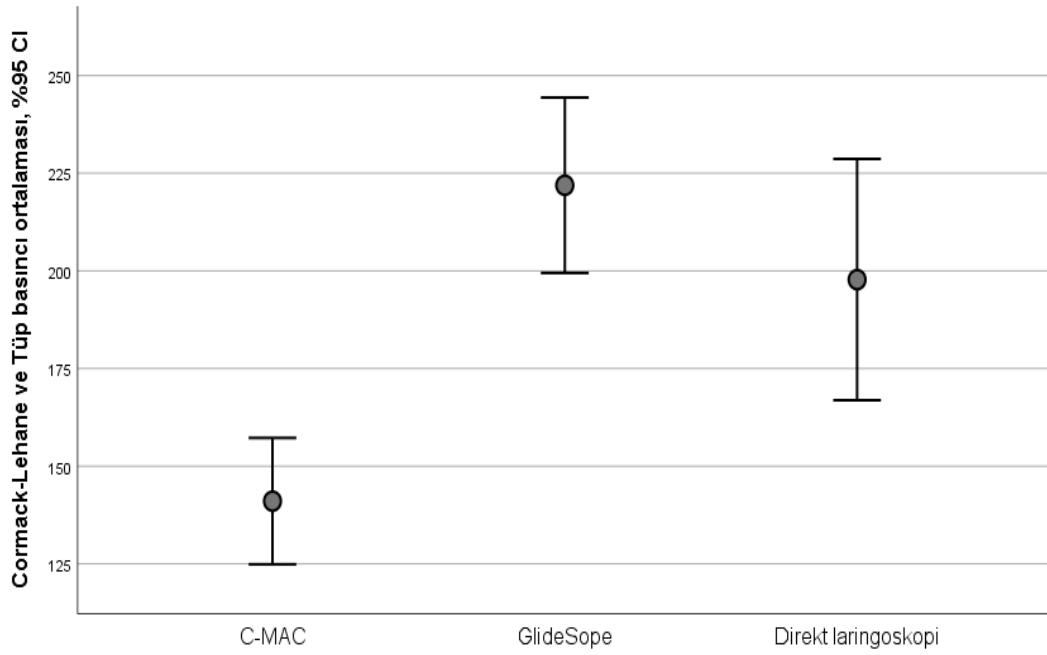
Entübasyon yöntemleri Cormack-Lehane alınırken ($p=0.001$) ve ETT geçerken dil kökünde uygulanan kuvetlere ($p<0.001$) göre karşılaştırıldığında direkt laringoskopi ve GlideScope videolaringoskopide benzer değerler elde edilirken, C-MAC videolaringoskopi ile diğer iki yönteme göre anlamlı olarak daha düşük kuvvet uygulandığı gösterildi (Şekil 4.11 ve 4.12). Basınç parametresi olarak Cormack-Lehane alınırken ve ETT geçerken ortaya çıkan kuvvetler ortalaması alındığında da benzer sonuçlar ortaya koyuldu (Şekil 4.13, Tablo 4.6).



Şekil 4.11. Laringoskopi yöntemlerinin Cormack-Lehane alınırken ortaya çıkan kuvvetlere göre karşılaştırılması



Şekil 4.12. Laringoskopi yöntemlerinin ETT geçirilirken ortaya çıkan kuvvetlere göre karşılaştırılması.



Şekil 4.13. Laringoskopi yöntemlerinin Cormack-Lehane alınırken ve ETT geçirilirken elde edilen kuvvet ortalamalarına göre karşılaştırılması.

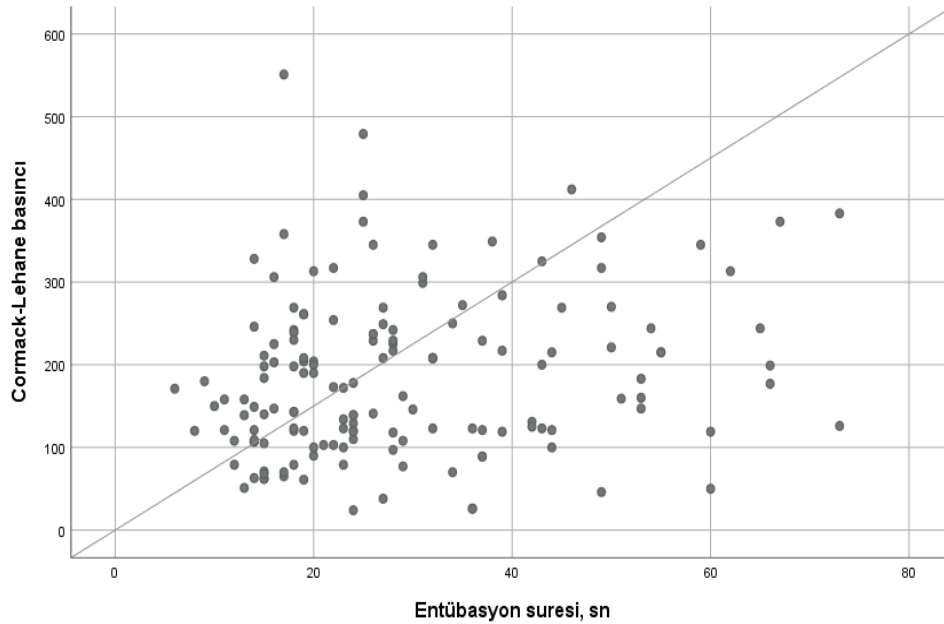
Tablo 4.6. Entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması

Parametreler, n (%)	DL	GlideScope	C-MAC	p değeri
Cormack-Lehane				
Sınıf 1	17 (32,7)	37 (71,2)	51 (98,1)	<0.001
Sınıf 2	29 (55,8)	15 (28,8)	1 (1,9)	
Sınıf 3	6 (11,5)	0 (0)	0 (0)	
Entübasyon süresi, ortalama±SS, sn	31±14,5	30±15	26,3±16	0.27
CL elde etme kuvveti, ortalama±SS,	201,3±113,7 ^(a)	206,4±90,9 ^(a)	145,3±70,4 ^{(b)*}	0.001
ETT geçiş kuvveti, ortalama±SS,	193,2±111,6 ^(a)	237,4±92,1 ^(a)	136,7±61,1 ^{(b)*}	<0.001
CL ve ETT kuvvetleri ortalaması, ortalama±SS,	197,7±107,5 ^(a)	221,9±80,7 ^(a)	141±58,1 ^{(b)*}	<0.001

CL: Cormack-Lehane, ETT: endotrakeal tüp, DL: direkt laringoskopi, SS: standart sapma. *Post-hoc Bonferroni testi.

4.5. Entübasyon Süresi ve Kuvvet Değerleri Korelasyon Analizi

Son olarak, entübasyon süresi ile kuvvet değerleri arasında ilişki incelendiğinde entübasyon süresinin Cormack-Lehane alınırken uygulanan kuvvet ile pozitif yönde kolere olduğu saptandı ($r=0.207$, $p=0.011$, Şekil 4.14).

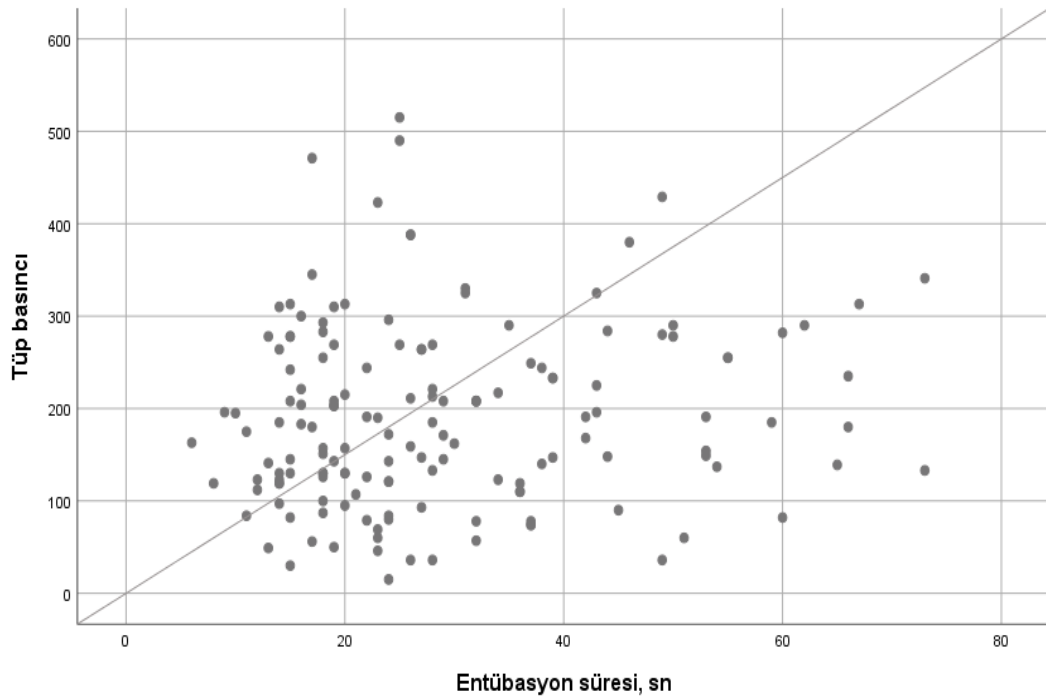


Şekil 4.14. Entübasyon süresi ve Cormack-Lehane elde edilirken uygulanan kuvvet kolerasyon analizi

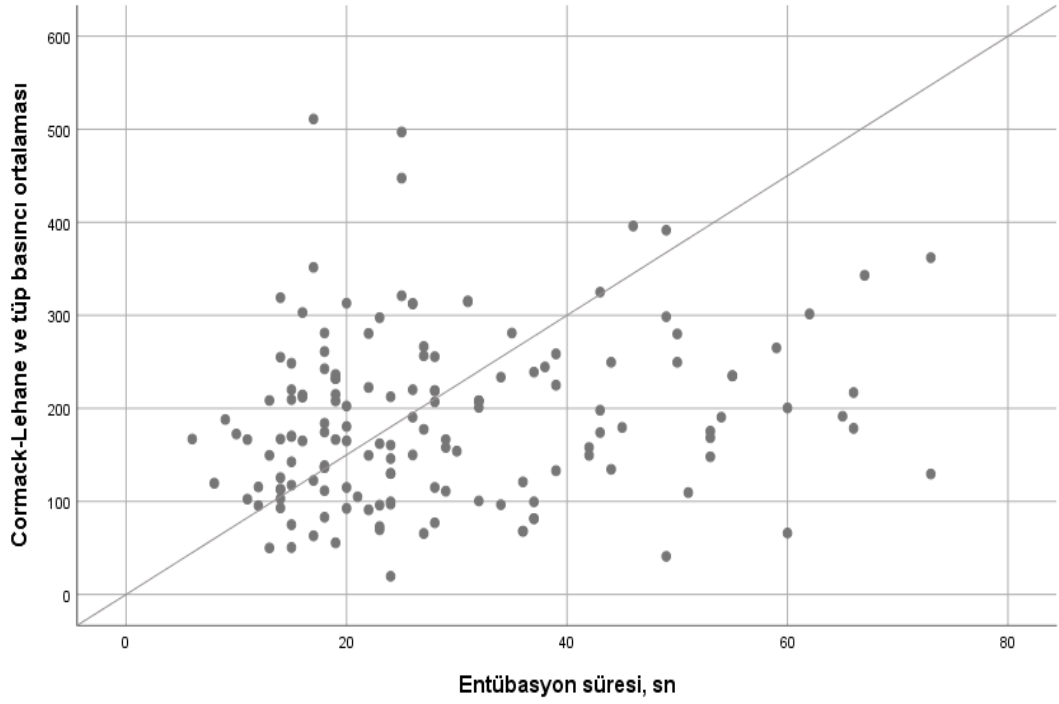
Benzer şekilde entübasyon süresi ile ETT geçerken elde edilen kuvvet de pozitif yönde kolere idi ancak bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı saptanmadı ($r=0.118$, $p=0.146$, Şekil 4.15).

Kuvvet ölçüm parametresi Cormack-Lehane alınırken ve ETT geçerken elde edilen kuvvetlerin ortalaması olarak alındığında da entübasyon süresi ile pozitif kolerasyon ortaya koyuldu ($r=0.179$, $p=0.028$, Şekil 4.16).

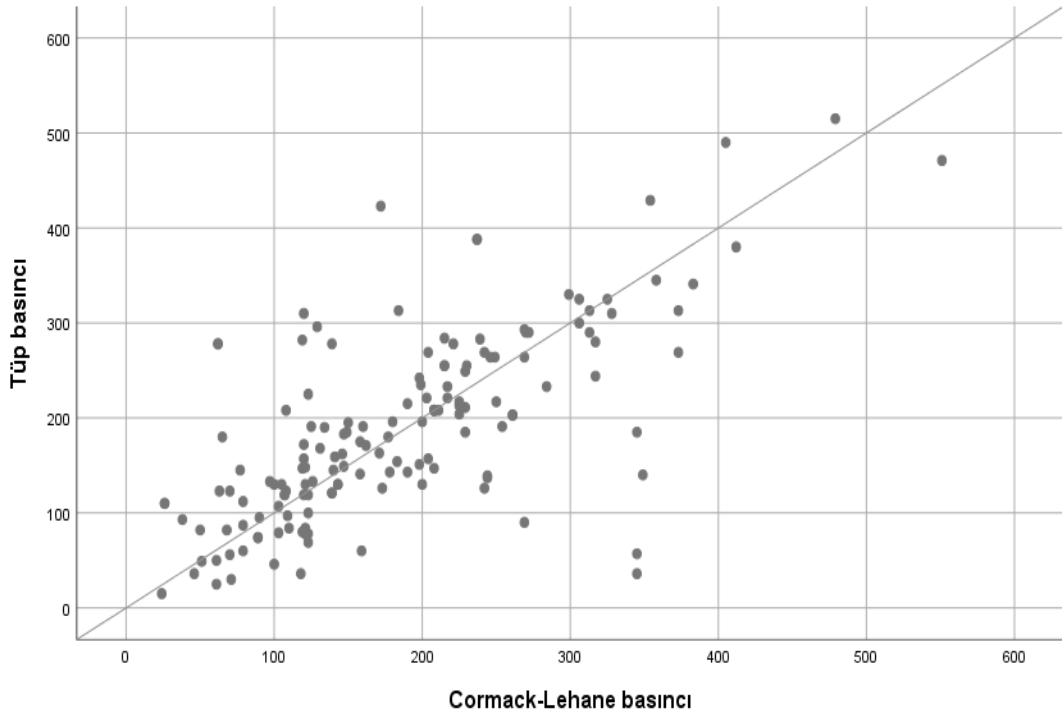
Diğer taraftan, Cormack-Lehane alınırken ve ETT geçerken uygulanan kuvvetlerin kendi aralarında da yüksek düzeyde pozitif kolerasyon olduğu gösterildi ($r=0.7$, $p<0.001$, Şekil 4.17).



Şekil 4.15. Entübasyon süresi ve ETT geçerken elde edilen kuvvet kolerasyon analizi



Şekil 4.16. Entüasyon süresi ve ortalama kuvvet (Cormack-Lehane alınırken ve ETT geçerken elde edilen kuvvetlerin ortalaması) kolerasyon analizi



Şekil 4.17. Cormack-Lehane alınırken ve ETT geçerken elde edilen kuvvetler kolerasyon analizi

5. TARTIŞMA

Pediyatrik entübasyon maketi üzerinde videolarinoskopi ve direkt laringoskopi esnasında laringoskop ile dil köküne uygulanan kuvvetleri karşılaştırdığımız bu çalışmada; hedef CL görüntüsü elde edildiği anda ve ETT yerleştirilme anında C-MAC pediyatrik D-bleyd ile uygulanan kuvvet Glidescope LoPro T2 ve direkt laringoskopiye kıyasla daha düşük bulundu. Uygulayıcının entübasyon süresinin uzun olması da bleyd tipinden bağımsız olarak daha yüksek kuvvet uygulanması ile ilişkili idi.

Videolarinoskopi zor hava yolu öngörülen hastaların yönetiminde sıklıkla kullanılmaktadır [1]. Standart hastalarda VL'nin DL'ye belirgin bir üstünlüğü olup olmadığı tartışmalı sayılabilir [26]. Ancak morbid obezite, gebelik, servikal immobilizasyon, görece kısıtlı ağız açıklığı gibi özellikli durumlarda avantajları net olarak ortaya konmuştur. Başarısız DL sonrasında da kullanıldığında entübasyon başarısını artırdığı bilinmektedir, başarı oranları farklı çalışmalarda %94-99 arasında değişir [43]. Daha iyi ve geniş laringeal görüntü elde edilmesi, direkt laringoskopiye benzer olması nedeniyle pek çok anesteziistin alışkın olduğu uygulama tekniği, özellikli hasta gruplarında ve deneyimsiz ellerde belirgin avantajlar sunması gibi nedenlerle kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır [2]. Günümüzde pek çok meta-analiz ve sistematik derleme de laringeal görüntünün iyileşmesine bağlı olarak ilk deneme başarısının arttığını desteklemektedir. Bu nedenle, güncel kılavuzlar entübasyonda neredeyse ilk seçenek olarak VL'yi önerir [3, 4]. Bizim çalışmamızda da literatürle benzer olarak entübasyon maketinde videolarinoskopik yöntemlerle direkt laringoskopiye göre daha az sıklıkta Cormack-Lehane sınıf 2 görüntü elde edildiği, sınıf 3 ise izlenmediği görüldü.

Çalışmamızda, boyutları infant ile uyumlu standart bir pediyatrik entübasyon maketi kullandık. İnfantlarda zor laringoskopi oranı sadece erişkinlere kıyasla değil, daha büyük çocuklara kıyasla da yüksektir. Fiadjoe ve ark. direkt laringoskopide Cormack-Lehane sınıf 3 ve üzerinde olma oranını infantlarda %4,7 daha büyük çocuklarda ise %0,7 olarak saptamıştır [44]. Bu durumun nedeni, larinksin daha anterior ve sefalad yerleşimli olması, büyük dil, belirgin oksiput ve omega şekilli

epiglot varlığıdır [45]. Bin on sekiz pediatrik zor hava yolunun incelendiği PeDI çalışması, çocuklarda ikiden fazla tekrarlayan entübasyon denemesinin ve DL ile tekrarlayan denemeler yapmanın hava yolu ilişkili komplikasyonlar açısından bağımsız risk faktörü olduğunu göstermiştir [44]. Bu nedenle, pediatrik hastalarda da VL ilk seçenek öneriler arasına girmiştir [3]. Yukarıda da belirttiğimiz gibi, çalışmamızda tüm uygulamalar aynı makette yapıldığı halde CL görüntüleri her iki videolarinoskopta da DL'ye kıyasla istatistiksel anlamlı olarak iyileşme göstermişti. DL'de 6 uygulayıcı (%3,8) glottik görüntüyü CL 3 yani zor laringoskopi olarak değerlendirmişti. Üç laringoskop tipi arasında entübasyon süresinde istatistiksel farklılık tespit edilemese de; laringoskop tipinden bağımsız olarak CL sınıfı yüksek olanlarda ve deneyimsiz uygulayıcılarda entübasyon süresinin anlamlı olarak uzadığı görüldü (CL sınıf 3 için entübasyon süresi $39,7 \pm 14,2$ sn, CL sınıf 1 için entübasyon süresi $26,9 \pm 15,5$ sn, $p=0.02$ ve birinci yıl asistanlarında entübasyon süresi $34,2 \pm 15,2$ sn, beşinci yıl asistanlarında entübasyon süresi $22,3 \pm 10,8$ sn, $p=0.008$). Güvenli apne süresinin infantlarda çok daha kısa olması ve hızla desatürasyon ve hipoksemiye sekonder bradikardi gelişme riski göz önüne alındığında, çalışmamızın sonuçları VL ile daha iyi CL görüntüsü elde etmenin pediatrik hastalardaki olası yararlarına dikkat çekmektedir. Bu durum, özellikle de çalışmamızda olduğu gibi pediatrik hastalarda deneyimi az olan uygulayıcıların varlığında daha kıymetli olabilir.

Çalışmamızın entübasyon süresi ile ilişkili sonuçlarını incelerken, katılımcılar arasında pediatrik entübasyon konusunda henüz yeterli deneyime erişmemiş asistan hekimlerin de olduğu akılda tutulmalıdır. Pediatrik hastalarda VL ve DL ile entübasyon süresini karşılaştıran çeşitli çalışmalarda farklı sonuçlar göze çarpmaktadır. DL konusunda deneyimli pediatrik anestezi uzmanları tarafından yapılan çalışmalarda solunum yolları normal olan çocuklarda direkt ve video laringoskoplar karşılaştırıldığında; videolarinoskop ile daha iyi görüş sağlanmasına rağmen direkt laringoskopide müdahale süresinin daha kısa olduğunu ve her iki yöntemde de entübasyon başarısının benzer olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur [46-48]. Bizim çalışmamıza benzer olarak, asistan hekimler üzerinde yapılan bir başka maket çalışmasında da VL ile entübasyon sürelerinin iyileştiği görülmüştür [49].

Endotrakeal entübasyon süresinin 30 saniye veya daha uzun olması hipoksemi gelişiminde önemli bir risk faktörü olarak kabul edilir. Kısa sürede ve ilk

denemede yapılan entübasyonda komplikasyon çok daha az görülmektedir [49]. Ancak VL ve DL ile entübasyon sürelerini karşılaştıran çalışmalarda, sürelerdeki istatistiksel farklılıkların klinik olarak anlamlılığı konusunda kesin bir görüş birliği yoktur. Örneğin; Vlatten ve ark.'nın deneyimli uygulayıcılar tarafından dört yaş ve altındaki çocuklarda yapılan entübasyonları incelediği çalışmada, Storz C-MAC VL ile ortalama entübasyon süreleri DL'ye kıyasla yaklaşık 6 saniye daha uzun bulunmuştur. Ancak çocukların hiçbirinde bu süre desatürasyona yol açmamıştır [47]. Benzer olarak Kim ve ark.'nın çalışmasında da, Glidescope ile entübasyon süreleri DL'den yaklaşık 12 saniye daha uzundur ancak komplikasyon bildirilmemiştir [48]. Bizim çalışmamızda, entübasyon süresi tüm cihazlar için benzerdi fakat kadın katılımcıların entübasyon süresinin erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla olduğu görüldü ($31,0 \pm 16,3$ sn ve $25,5 \pm 12,5$ sn, $p=0.033$). Yukarıdaki çalışmaların da ışığında, bu farklılığı klinik olarak anlamlı değerlendirmedik. Ayrıca kadın ve erkek katılımcıların eğitim yılı ve entübasyon süresi ilişkisi incelendiğinde her iki cinsiyetin eğitim yıllarına eşit dağıldığı ve bunun entübasyon süresine anlamlı bir etkisi olmadığı gözlemlendi. Entübasyon süresine olan faydaları tartışmalı olmasına ve uygulayıcıların cihazlarla ilgili deneyimlerinden etkilenmesine rağmen, genel olarak VL'nin CL görüntüsünü iyileştirmesi sayesinde deneyim de arttıkça entübasyon başarısını olumlu etkileyeceği ve daha az travmatik girişimlere olanak tanıyacağı kanısındayız.

Laringoskopi ve entübasyon esnasında uygulanan kuvvet ile ilişkili olarak hipertansiyon, disritmiler, intrakraniyel basınç artışı ve basıya bağlı lokal doku travmaları bildirilmiştir [42]. VL esnasında orofaringeal yapılara uygulanan kuvvetin ve laringoskopiye sekonder artmış kalp hızı, kan basıncı, katekolamin seviyeleri gibi hemodinamik yanıtın daha az olduğu düşünülmektedir [6]. Uygulanan kuvvetin minimize edilmesi özellikle kardiyak hastalık, kafa travması, preeklampsi gibi durumlarda ve servikal yaralanması olan hastalarda morbiditenin azaltılmasına yardımcı olur [42]. Ancak uygulanan kuvveti ölçmenin gerçek hasta üzerinde kullanılabilecek kabul görmüş bir metodu yoktur. Var olan çalışmalar da kısıtlıdır. Biz de, bu nedenle çalışmanın birincil sonlanım hedefi olarak maket üzerinde basınç sensörü ile dil köküne uygulanan kuvvetleri karşılaştırmayı planladık.

Erişkin hastalarda veya erişkin maketlerinde orofaringeal dokulara uygulanan kuvveti ölçmeyi hedefleyen çalışmalarda, bizim çalışmamızda olduğu gibi benzer basınç sensörlerinin laringoskop yüzeyine yapıştırılması yöntemi ya da nadiren kendiliğinden ölçüm kapasitesine sahip yüksek-gerçeklikli hava yolu yönetimi mankeni kullanılmıştır [42, 50, 51]. Russel ve ark. yaptıkları erişkin manken çalışmasında GlideScope VL ile DL'ye oranla daha az kuvvet ve daha iyi glottik görünüm elde etmişlerdir [42]. Cordovani ve ark. ise hastalar üzerinde yine GlideScope VL ile DL'nin karşılaştırıldığı bir çalışmada GlideScope VL'de, tepe ve ortalama kuvvetleri daha az bulmuştur [52]. Tamamı erişkinlere yönelik kısıtlı sayıdaki bu çalışmaların hepsi videolarinoskopi ile uygulanan kuvvetlerin direkt laringoskopiye kıyasla azaldığını desteklemektedir. Literatürde bizim çalışmamıza benzer olarak pediatrik hasta veya manken ile yapılmış ve farklı videolarinoskop tiplerini birbiri ile karşılaştıran bir çalışmaya rastlamadık. Çalışmamızda; Cormack-Lehane alınırken ve ETT yerleştirilirken uygulanan kuvvetler karşılaştırıldığında direkt laringoskopi ve GlideScope LoPro T2 videolarinoskopide benzer değerler elde edilirken, C-MAC pediatrik D-bleyd videolarinoskopi ile diğer iki yöntemle göre anlamlı olarak daha düşük kuvvet uygulandığı gösterildi ($p=0.001$ ve $p<0.001$). GlideScope videolarinoskop ile erişkin çalışmalarına oranla beklenmeyen bir sonuç elde etmiş olmamızın olası sebepleri küçük bleyd tasarımında kuvvetin çok daha dar bir yüzey alanından uygulanıyor olması, pediatrik anatomik farklılıklar ya da pediatrik maketin özellikleri olabilir. Her ne kadar tek bir mankende yapılan ölçümler anatomik farklılıklardan bağımsız olarak üç farklı laringoskop tipini karşılaştırmamıza olanak vermiş olsa da; bu konuda yorum yapmak için pediatrik hasta grubunda daha ayrıntılı ve ileri çalışmalara gereksinim olacağı açıktır.

Laringoskopi esnasında uygulanan kuvvet pek çok farklı faktörden etkilenebilir. Hastanın vücut ağırlığı, boyu, yüzünün anatomik yapısı, zor hava yolu varlığı, nöromüsküler blokör ajan kullanımı, anestezi derinliği, uygulayıcının deneyimi ve beraberinde manual-in-line stabilizasyon uygulanıp uygulanmadığı bu faktörlerin başında sayılabilir [42, 53]. Özellikle de acil bir durumda ya da zor hava yolu varlığında uygulayıcıların hava yolu güvenliğini sağlamaya odaklanmışken orofaringeal dokulara uyguladıkları kuvveti çoğunlukla göz ardı edebileceği düşünülür. Başarısız ve/veya zor entübasyon esnasında Macintosh bleyd ile

orofaringeal dokulara uygulanan kuvvetin %50'ye yakın oranda artış gösterdiği bildirilmiştir. Yine, erişkin hastalarda yapılmış iki çalışmada Airtraq ve Glidescope ile uygulanan kuvvetlerin Macintosh bleydlerin tersine glottik görüntünün kötü olmasından olumsuz yönde etkilenmediği gösterilmiştir [53, 54]. Biz maket üzerinde yaptığımız bu çalışmada, cinsiyet ($p=0.281$ ve $p=0.533$), eğitim yılları ($p=0.547$ ve $p=0.067$), eğitim yılları grup ($p=0.29$ ve $p=0.13$) veya Cormack-Lehane sınıfları ($p=0.479$ ve $p=0.721$) ile kuvvet ölçümleri arasında anlamlı ilişki tespit etmedik. Entübasyon süresinin Cormack-Lehane alınırken ve ETT geçerken elde edilen her iki basınç değerleri ile pozitif yönde kolere olduğunu saptadık. Her iki değer ek olarak birbiri ile de yüksek düzeyde pozitif korelasyon göstermekteydi. Bu veriler bize laringoskop tipinden bağımsız olarak entübasyon süresi uzadıkça farkına varmadan uyguladığımız kuvvette artışa sebep olabileceğimizi düşündürmektedir.

Çalışmamızın başlıca güçlü yönleri; infant boyutlarında pediatrik manken üzerinde yapılmış ilk çalışma olması, üç farklı laringoskop tipinin karşılaştırılması ve farklı deneyim düzeylerinden uygulayıcıları kapsamasıdır.

Araştırmamızın en önemli kısıtlılığı manken çalışması olmasıdır. Manken dokusunun direnci gerçek hasta dokusunu tam olarak yansıtmayabilir. İdeal olan, gerçek olgu üzerinde elde edilen sonuçları gözlemlemek, entübasyon süresini, başarı oranını ve başta hipoksemi olmak üzere gelişebilecek advers olayları kaydetmek ve analiz etmektir. Ancak özellikle riskli sayılabilecek infantlarda böyle bir çalışmayı tasarlamak etik ve hasta güvenliği açısından zor olabilir. Bir diğer önemli kısıtlılık; bleyd üzerine yapıştırılacak sensör sayısı, tipi ve lokasyonu ile ilgili literatürde fikir birliği olmamasıdır. Erişkin hasta ve mankende yapılan önceki çalışmalarda bleyd iç bükey yüzüne üç adet sensör sıralı yapıştırılmıştı [42, 50]. Ancak, küçük pediatrik bleydlerde sensör yapıştırılabilecek alan oldukça kısıtlıydı. Bu nedenle, erişkin çalışmalarında kuvvetin en fazla ölçüldüğü [42, 50] ve bleyd ucunun vallekulaya yerleştirildiği distal sensör bölgesini ölçüm için seçtik. Üçüncü önemli kısıtlılık ise kuvvetler arasında ne kadarlık bir farkın doku hasarı ya da hemodinamik instabilite açısından anlamlı kabul edilebileceği konusunda veri sahibi olmamızdır. Fakat aynı mankende yapılan ölçümlerin yine de laringoskop tiplerini birbiriyle kıyaslamamız için uygun bir ortam sağladığını düşünüyoruz.

6. SONUÇ

Videolaringoskopi zor hava yolu öngörülen hastaların yönetiminde sıklıkla kullanılmaktadır. Daha iyi ve geniş laringeal görüntü elde edilmesi, direkt laringoskopiye benzer olması nedeniyle pek çok anesteziistin alışkın olduğu uygulama tekniği, özellikle hasta gruplarında ve deneyimsiz ellerde belirgin avantajlar sunması gibi nedenlerle kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Son yıllarda sıkça bahsedilen avantajlarından biri de orofaringeal dokulara daha az kuvvet uygulanmasına olanak sağlamasıdır. Laringoskopi ve entübasyon esnasında uygulanan bu kuvvet ile ilişkili olarak hipertansiyon, disritmiler, intrakraniyel basınç artışı ve basıya bağlı lokal doku travmaları karşımıza çıkabilir. VL bu tip komplikasyonların da azalmasında önem arz edebilir.

Çalışmamızda pediatrik maket üzerinde entübasyon sırasında FSR sensör ile üç farklı laringoskop bleydinin (Glidescope LoPro T2, standart direkt laringoskop Macintosh 2 ve Storz C-MAC pediatrik D-bleyd) distal ucundan dil kökü ve vallekulaya uygulanan kuvvetler karşılaştırıldı. Hedef CL görüntüsü elde edildiği anda ve ETT yerleştirilme anında ölçülen kuvvetler C-MAC pediatrik D-bleyd ile diğer iki laringoskopa kıyasla anlamlı olarak daha düşüktü. Uygulayıcının entübasyon süresinin uzun olması da bleyd tipinden bağımsız olarak daha yüksek kuvvet uygulanması ile ilişkili idi. Her iki videolaringoskop tipinde de elde edilen glottik görüntünün DL'ye kıyasla anlamlı olarak iyileşmiş olduğu görüldü.

Günümüzde ticari olarak mevcut olan herhangi bir videolaringoskop tipinin entübasyon başarısı ve komplikasyonlar açısından diğerlerine üstünlüğü kanıtlanmış değildir. Gerçek hastalar üzerinde klinik olarak anlamlı basınç/kuvvet değerlerinin ne olduğu gözetilerek yapılacak çok sayıda ileri çalışmaya ihtiyaç olduğu aşıkardır. Ancak, çalışma verilerimiz ışığında daha iyi glottik görüntü sağlması nedeniyle pediatrik hasta grubunda da videolaringoskopinin ilk seçenek olarak düşünülmesi ve tüm entübasyonlar esnasında uygulayıcıların orofaringeal dokulara yaptıkları

kuvvetin ve bunun yol açabileceği olası komplikasyonların bilinciyle mümkün olduğunca az travmatik hareket etmesi gerektiği kanısındayız.

7. KAYNAKLAR

1. Aziz, M., et al., *Predictors of difficult videolaryngoscopy with GlideScope® or C-MAC® with D-blade: secondary analysis from a large comparative videolaryngoscopy trial*. BJA: British Journal of Anaesthesia, 2016. **117**(1): p. 118-123.
2. Toshniwal, G., G.M. McKelvey, and H. Wang, *STOP-Bang and prediction of difficult airway in obese patients*. Journal of clinical anesthesia, 2014. **26**(5): p. 360-367.
3. Apfelbaum, J.L., et al., *2022 American Society of Anesthesiologists practice guidelines for management of the difficult airway*. Anesthesiology, 2022. **136**(1): p. 31-81.
4. Frerk, C., et al., *Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults*. BJA: British Journal of Anaesthesia, 2015. **115**(6): p. 827-848.
5. Cook, T., et al., *Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: Guidelines from the Difficult Airway Society, the Association of Anaesthetists the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and the Royal College of Anaesthetists*. Anaesthesia, 2020. **75**(6): p. 785-799.
6. Hassan, H., et al., *Hemodynamic and catecholamine responses to laryngoscopy with vs. without endotracheal intubation*. Acta anaesthesiologica scandinavica, 1991. **35**(5): p. 442-447.
7. Montero, P.H. and S.G. Patel, *Cancer of the oral cavity*. Surgical Oncology Clinics, 2015. **24**(3): p. 491-508.
8. Albahout, K.S. and R.A. Lopez, *Anatomy, Head and Neck, Pharynx*, in *StatPearls [Internet]*. 2021, StatPearls Publishing.
9. Butterworth, J.F., D.C. Mackey, and J.D. Wasnick, *Morgan & Mikhail's clinical anesthesiology*. Vol. 15. 2013: McGraw-Hill New York.

10. Gilbert, R.W. and P.C. Neligan, *Microsurgical laryngotracheal reconstruction*. Clinics in plastic surgery, 2005. **32**(3): p. 293-301.
11. Yokoyama, S., et al., *Morphological and histologic examination of the epiglottis: implications for improving epiglottic closure technique*. Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology, 2006. **115**(1): p. 23-29.
12. Hagberg, C.A., *Hagberg and Benumof's Airway Management E-Book*. 2017: Elsevier Health Sciences.
13. van Sambeek, S., et al., *Acute care of critically ill children in general hospitals: organisation and training*. Nederlands Tijdschrift Voor Geneeskunde, 2013. **157**(40): p. A6510-A6510.
14. Jiang, L., et al., *The midline approach for endotracheal intubation using GlideScope video laryngoscopy could provide better glottis exposure in adults: a randomized controlled trial*. BMC anesthesiology, 2019. **19**(1): p. 1-7.
15. Green-Hopkins, I., et al., *Using video-recorded laryngoscopy to evaluate laryngoscopic blade approach and adverse events in children*. Academic Emergency Medicine, 2015. **22**(11): p. 1283-1289.
16. Berry, J.M. and S. Harvey, *Laryngoscopic orotracheal and nasotracheal intubation*, in *Benumof and Hagberg's Airway Management: Third Edition*. 2012, Elsevier Inc. p. 346-358. e1.
17. RD, H.J.M., *Airway management in the adult*. Miller's Anaesthesia, 2010: p. 1573-1610.
18. Ahmed, R.A. and T.J. Boyer, *Endotracheal Tube*, in *StatPearls*. 2022, StatPearls Publishing Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.: Treasure Island (FL).
19. Alvarado, A.C. and P. Panakos, *Endotracheal Tube Intubation Techniques*. 2020.
20. Osborn, I.P., A.J. Kleinberger, and V.V. Gurudutt, *Airway management, emergencies and the difficult airway*, in *Anesthesiology and otolaryngology*. 2013, Springer. p. 115-132.

21. Szarpak, L., *Laryngoscopes for difficult airway scenarios: a comparison of the available devices*. Expert review of medical devices, 2018. **15**(9): p. 631-643.
22. Asai, T., et al., *Use of the Pentax-AWS® in 293 patients with difficult airways*. The Journal of the American Society of Anesthesiologists, 2009. **110**(4): p. 898-904.
23. Howle, R., et al., *Comparison of videolaryngoscopy and direct laryngoscopy for tracheal intubation in obstetrics: a mixed-methods systematic review and meta-analysis*. Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie, 2021. **68**(4): p. 546-565.
24. Lewis, S., et al., *Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation: a Cochrane Systematic Review*. BJA: British Journal of Anaesthesia, 2017. **119**(3): p. 369-383.
25. Cooper, R.M. and J. Adam Law, *Rigid Fiberoptic and Video-Laryngoscopes*, in *Hung's Difficult and Failed Airway Management, 3e*, O.R. Hung and M.F. Murphy, Editors. 2017, McGraw-Hill Education: New York, NY.
26. Niforopoulou, P., et al., *Video-laryngoscopes in the adult airway management: a topical review of the literature*. Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 2010. **54**(9): p. 1050-1061.
27. Standards, U.b.t.C.o., et al., *Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway*. Anesthesiology, 2013. **118**(2): p. 251-270.
28. Law, J.A., et al., *The difficult airway with recommendations for management—part 1—difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient*. Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie, 2013. **60**(11): p. 1089-1118.
29. Kollmeier, B.R., et al., *Difficult Airway*, in *StatPearls*. 2022, StatPearls Publishing Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.: Treasure Island (FL).

30. Petrisor, C., et al., *Preoperative difficult airway prediction using suprahyoid and infrahyoid ultrasonography derived measurements in anesthesiology*. Medical Ultrasonography, 2019. **21**(1): p. 83-88.
31. Law, J.A., et al., *Canadian Airway Focus Group updated consensus-based recommendations for management of the difficult airway: part 2. Planning and implementing safe management of the patient with an anticipated difficult airway*. Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie, 2021. **68**(9): p. 1405-1436.
32. Detsky, M.E., et al., *Will this patient be difficult to intubate?: the rational clinical examination systematic review*. Jama, 2019. **321**(5): p. 493-503.
33. Samssoon, G. and J. Young, *Difficult tracheal intubation: a retrospective study*. Anaesthesia, 1987. **42**(5): p. 487-490.
34. Liao, E.-C., et al., *Predictors of difficult endotracheal intubation in the emergency department: a single-center pilot study*. 2021.
35. Cormack, R. and J. Lehane, *Difficult tracheal intubation in obstetrics*. Anaesthesia, 1984. **39**(11): p. 1105-1111.
36. Yentis, S. and D. Lee, *Evaluation of an improved scoring system for the grading of direct laryngoscopy*. Anaesthesia, 1998. **53**(11): p. 1041-1044.
37. Apfelbaum, J.L., et al., *2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway**. Anesthesiology, 2022. **136**(1): p. 31-81.
38. Kayhan, Z., *Klinik anestezi*. 2004: Logos Yayıncılık.
39. Benumof, J., *Benumof and Hagberg's Airway Management*. 2012: Elsevier Health Sciences.
40. Mahajna, A., et al., *Parathyroid hormone response to tracheal intubation in hyperparathyroid patients and normal subjects*. Endocrine journal, 2005. **52**(6): p. 715-719.
41. *FSR*. Available from: <https://www.interlinkelectronics.com/fsr-ux-400>.

42. Russell, T., et al., *A comparison of the forces applied to a manikin during laryngoscopy with the GlideScope® and Macintosh laryngoscopes*. *Anaesthesia and intensive care*, 2011. **39**(6): p. 1098-1102.
43. Law, J.A. and G. Kovacs, *Videolaryngoscopy 2.0*. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, 2022. **69**(4): p. 409-415.
44. Fiadjoe, J.E., et al., *Airway management complications in children with difficult tracheal intubation from the Pediatric Difficult Intubation (PeDI) registry: a prospective cohort analysis*. *The Lancet Respiratory Medicine*, 2016. **4**(1): p. 37-48.
45. Gupta, A., R. Sharma, and N. Gupta, *Evolution of videolaryngoscopy in pediatric population*. *Journal of Anaesthesiology, Clinical Pharmacology*, 2021. **37**(1): p. 14.
46. Macnair, D., et al., *Pediatric airway management: comparing the Berci–Kaplan Video Laryngoscope with direct laryngoscopy*. *Pediatric Anesthesia*, 2009. **19**(6): p. 577-580.
47. Vlatten, A., et al., *A comparison of the STORZ video laryngoscope and standard direct laryngoscopy for intubation in the Pediatric airway—a randomized clinical trial*. *Pediatric Anesthesia*, 2009. **19**(11): p. 1102-1107.
48. Kim, J.-T., et al., *GlideScope® video laryngoscope: a randomized clinical trial in 203 paediatric patients*. *British journal of anaesthesia*, 2008. **101**(4): p. 531-534.
49. Anil, A.B., et al., *Comparison of direct and video laryngoscope endotracheal intubations by pediatric residents: A study of a child model with normal airway*. *Turkish Archives of Pediatrics*, 2021. **56**(3): p. 224.
50. Russell, T., et al., *Measurement of forces applied during Macintosh direct laryngoscopy compared with GlideScope® videolaryngoscopy*. *Anaesthesia*, 2012. **67**(6): p. 626-631.
51. Ono, Y., et al., *Lower maximum forces on oral structures when using gum-elastic bougie than when using endotracheal tube and stylet during both direct and indirect laryngoscopy by novices: a crossover study using a high-fidelity simulator*. *BMC Emergency Medicine*, 2020. **20**(1): p. 1-10.

52. Cordovani, D., et al., *Measurement of forces applied using a Macintosh direct laryngoscope compared with a Glidescope video laryngoscope in patients with predictors of difficult laryngoscopy: A randomised controlled trial*. *European Journal of Anaesthesiology | EJA*, 2019. **36**(3): p. 221-226.
53. Gordon, J.K., et al., *Direct versus indirect laryngoscopy using a Macintosh video laryngoscope: a mannequin study comparing applied forces*. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, 2020. **67**(5): p. 515-520.
54. Hindman, B.J., et al., *Relationship Between Glottic View and Intubation Force During Macintosh and Airtraq Laryngoscopy and Intubation*. *Anesthesia & Analgesia*, 2022: p. 10.1213.

8. EKLER**EK-1. DEĞERLENDİRME RAPOR FORMU**

Uygulayıcının kayıt numarası	
Uygulayıcının uzmanlık eğitimindeki deneyimi (eğitim yılı)	
Kullanılan laringoskop	
Cormack-Lehane derecesi	
Orofaringeal dokulara uygulanan kuvvetler	
A. Cormack-Lehane alırkenki kuvvet	
B. Tüp geçerkenki kuvvet	
Entübasyon süresi	
Entübasyonun başarılı olup olmadığı	
Kaçıncı denemede olduğu	