



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

**VIDEOLARİNGOSKOPİ UYGULANAN HASTALARDA
BAŞARISIZLIĞI ETKİLEYEN PARAMETRELERİN
BELİRLENMESİ**

Dr. Sevilay KIVRAKOĞLU

**UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.**

ANKARA

2022



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

**VİDEOLARİNGOSKOPİ UYGULANAN HASTALARDA
BAŞARISIZLIĞI ETKİLEYEN PARAMETRELERİN
BELİRLENMESİ**

Dr. Sevilay KIVRAKOĞLU

**UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.**

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

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

**ANKARA
2022**

TEŞEKKÜR

Tüm uzmanlık eğitimim süresince bana anestezi uygulamalarını öğreten, araştırmam, öğrenmem ve deneyim kazanmam için beni teşvik eden, mesleki bilgi ve becerilerini, tecrübelerini bizlere aktaran, bu sürecin sonunda iyi birer hekim olmamız 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; yol göstericiliği ile desteğini benden esirgemeyen; gecesini, gündüzünü ayırarak özveriyle tezimin tamamlanmasını sağlayan; eğitimime her anlamda ışık tutan değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Aysun ANKAY YILBAŞ'a,

Tezimin oluşmasında maddi, manevi katkıları olan, anestezi uygulamalarında bana ilkleri yaşatan, kaynaklara ulaşmamda kolaylık sağlayan, enerjisi ve samimiyeti ile sosyal anlamda da çokça desteğini gördüğüm değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Başak AKÇA'ya,

Bilgi birikimine hayran olduğum, çalışma şeklini örnek aldığım, mesleğime bakış açımı değiştiren, bana benden çok inanan, uzmanlık eğitimim süresince bana kılavuzluk eden, meslek hayatım boyunca da öğrettikleriyle edecek olan ablam Sayın Doç. Dr. Filiz ÜZÜMCÜGİL'e,

Tez verilerimi toplamamda gösterdikleri duyarlılık ve yardımlarından dolayı, geçirdiğim 5,5 yıl boyunca birlikte çalışmaktan onur ve mutluluk duyduğum, sayısız 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, hayatın bana armağanı eşim Fatih'e,

Sevgisiyle güç veren, en kıymetli varlığım, canım kızım Ekin'e,

Maddi ve manevi 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. Sevilay KIVRAKOĞLU

ÖZET

Kıvrakoğlu S. Videolaringoskopi Uygulanan Hastalarda Başarısızlığı Etkileyen Parametrelerin Belirlenmesi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 2022.

Videolaringoskopi (VL) zor hava yolu öngörülen hastaların yönetiminde sık kullanılan yöntemlerden biridir. Preoperatif hava yolu değerlendirme testleri ile zor hava yolu öngörüsünde bulunan hastalarda endotrakeal entübasyon başarısını artırdığı görülmüştür. Bu testlerde, zor direkt laringoskopi için birtakım parametreler belirlenmiştir. VL başarısızlığını öngörmek için ise, risk faktörleri henüz netleşmiş değildir. Bu çalışma ile, klinik uygulamada VL başarısızlığını etkileyen parametreleri belirlemek amaçlanmıştır.

Etik kurul onayı alındıktan sonra prospektif, gözlemsel olarak Şubat 2018-Mart 2020 tarihleri arasında, genel anestezi altında cerrahi geçirecek olan hastalar izlendi, VL uygulanan hastalar çalışmaya dahil edildi. Hastanın yaşı, vücut ağırlığı, boyu, cinsiyeti gibi antropometrik bilgileri; ağız açıklığı, tiromental mesafe, modifiye Mallampati skorlaması, boyun hareket açıklığı, üst dudak ısırma testi gibi zor hava yolu prediktif değerleri; zor entübasyon öyküsü ve yapılan ameliyat kayıt altına alındı. Videolaringoskopi kullanım sebebi, kullanılan bleyd tipi, entübasyonun başarılı olup olmadığı, başarısız ise kullanılan alternatif yöntem, entübasyonu yapan uygulayıcının deneyimi kaydedildi; tüm bu parametrelerin VL başarısına etkisi değerlendirildi.

Şubat 2018-Mart 2020 tarihleri arasında videolaringoskopi uygulanmış olan 1159 hasta vardı. Hastaların %98,5'inde videolaringoskopi ile entübasyon başarılı iken, %1,5'inde (n:17) videolaringoskopi ile entübasyon yapılamamıştı. Pediatrik hastalarda başarısız VL oranı daha fazlaydı (p=0,033). VL'nin başarılı ve başarısız olduğu hastalarda ağız açıklığı, mallampati skorlaması, tiromental mesafe, boyun hareketi kısıtlılığı, üst dudak ısırma testi, bilinen zor entübasyon öyküsü olması ve eşlik eden sendromik hastalıklar açısından fark saptandı. Başarısızlıkta en etkili parametreler ağız açıklığının 2 cm altında olması (odds oranı:14,49), boyun hareketi kısıtlılığı (odds oranı:6,25) ve üst dudak ısırma testinin sınıf ≥ 2 olması (odds oranı:5,84) olarak saptandı. Cormack-Lehane (CL) dereceleri, entübasyon deneme sayısı ve daha deneyimli uygulayıcı tarafından işlem yapılma oranı arttıkça videolaringoskopi başarısızlık oranı da artmıştı. Videolaringoskopinin, direkt laringoskopi ile CL 3. ve 4. derece olarak sınıflanan hastaların glottik görünümünü yüksek oranda CL 1. ve 2. derece olarak iyileştirdiği tespit edildi. Kullanılan bleydler arasında Storz C-MAC D bleyd en yüksek başarı oranına sahipken; pediatrik bleyd çeşitleri arasında Miller bleydin, pediatrik Storz C-MAC D bleyde kıyasla daha başarısız olduğu gözlemlendi. Pediatrik hastalarda ise VL'nin başarısız olduğu grupta düşük vücut ağırlığı ve kısa tiromental mesafe istatistiksel olarak anlamlı fark görülen parametrelerdi. Videolaringoskopi başarısızlığına neden olan parametreler literatürde net olarak tanımlanmış değildir. Çalışmamızda ağız açıklığının <2 cm olması, boyun hareketlerinin kısıtlı olması ve üst dudak ısırma testinin sınıf ≥ 2 olmasının videolaringoskopi başarısızlığını predikte eden en güçlü faktörler olduğu bulundu. Zor hava yolu öngörülen hastalarda, özellikle bu üç bulgu varlığında, videolaringoskopinin de başarısız olabileceği göz önünde bulundurularak alternatif hava yolu teknikleri ve uyanık yöntemlerin kullanımı düşünülmelidir.

Anahtar Kelimeler: Videolaringoskopi, zor hava yolu, endotrakeal entübasyon

ABSTRACT

Kivrakoğlu S. Determination of Factors Leading to Failure of Videolaryngoscopy, Hacettepe University, Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, Residency Thesis, Ankara, 2022.

Videolaryngoscopy (VL) is one of the most frequently used methods in managing patients with difficult airway. It has been observed that the success of endotracheal intubation increases with VL, in patients who are predicted to have a difficult airway with preoperative bed-side airway evaluation tests. In these tests, some parameters were determined for difficult direct laryngoscopy. The risk factors for predicting VL failure are not yet known exactly. In this study, it was aimed to determine the parameters that affect VL failure in clinical practice.

After the approval of the ethics committee, the patients who were undergoing surgery under general anaesthesia were followed between February 2018 and March 2020 in this prospective observational study. Intubations attempted using VL were included to the study. Anthropometric information of the patient such as age, body weight, height, gender; difficult airway predictive values such as mouth opening, thyromental distance, modified Mallampati scoring, neck range of motion, upper lip bite test; the history of difficult intubation and the operation performed were recorded. The reason for using videolaryngoscopy, the blade type, whether the intubation was successful or not, the alternative method used if videolaryngoscopy is unsuccessful, and the experience of the intubator were recorded. Also, the effect of all these parameters on the success of videolaryngoscopy was evaluated.

VL was performed in 1159 patients between February 2018 and March 2020. Endotracheal intubation was successful with VL in 98.5% of patients, and 1.5% (n:17) of patients could not be intubated with VL. The ratio of VL failure was higher in pediatric patients ($p=0,033$). Statistically significant difference in mouth opening, modified Mallampati scoring, thyromental distance, neck range of motion, upper lip bite test, history of difficult intubation and concomitant syndromic diseases was found between patient groups which VL was successful and unsuccessful. The most significant predictors of failure were mouth opening below 2 cm (odds ratio:14,49), limitation of neck movement (odds ratio:6,25) and upper lip bite test class ≥ 2 (odds ratio:5,84). It was observed that as the Cormack-Lehane (CL) grades, the number of intubation attempts and the experience of last operator increased, the rate of videolaryngoscopy failure also increased. It has been found that VL improved the glottic appearance of patients classified as CL 3. and 4. degrees by direct laryngoscopy to CL 1. and 2. degree. Among the blades used, the Storz C-MAC D blade had the highest success rate. Among the pediatric blade variants, the Miller blade was observed to be more unsuccessful than the pediatric Storz C-MAC D blade. Lower body weight and shorter thyromental distance were the statistically significant parameters that differ in pediatric patients who could not be intubated successfully using VL.

The parameters that cause videolaryngoscopy failure are not clearly defined in the literature. In this study, it was found that mouth opening <2 cm, limited neck movements, and upper lip bite test class ≥ 2 were the strongest factors predicting difficult videolaryngoscopy. In patients with a predicted difficult airway, especially in the presence of these three findings, alternative airway techniques and the use of awake methods should be considered, considering that videolaryngoscopy may also fail.

Keywords: Videolaryngoscopy, difficult airway, endotracheal intubation

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
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. Burun Anatomisi	2
2.1.3. Farinks Anatomisi	2
2.1.4. Larinks Anatomisi	3
2.2. Hava Yolu Yönetiminde Kullanılan Araçlar	5
2.2.1. Oral ve Nazal Hava Yolu Cihazları (<i>Airway</i>)	5
2.2.2. Yüz Maskesi	6
2.2.3. Supraglottik Hava Yolu Araçları	7
2.2.4. Endotrakeal Entübasyon ve Endotrakeal Tüpler	9
2.2.5. Laringoskoplar	11
2.2.6. Videolaringoskoplar	12
2.2.7. Fleksibl Fiberoptik Bronkoskoplar	16
2.2.8. Optik Stileler ve Videostileler	18
2.2.9. Cerrahi / İnvaziv Hava Yolu Teknikleri	19
2.3. Zor Hava Yolu	23
2.3.1. Hava Yolu Değerlendirmesinde Kullanılan Testler	23
2.3.2. Zor Hava Yolu Öngörüsünde Kullanılan Belirteçler	29
2.3.3. Zor Hava Yolu Öngörüsünde Kullanılan Risk Skorları	30
2.3.4. Zor Hava Yolu Yönetiminde Kullanılan Algoritmalar	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM	51

3.1. İstatistiksel Analiz	52
4. BULGULAR	53
4.1. Genel Veriler	53
4.2. Videolaringoskopi Başarısını Etkileyen Faktörler	62
4.3. Erişkin Hastalara Ait Veriler	70
4.4. Pediatrik Hastalara Ait Veriler	76
5. TARTIŞMA	82
6. SONUÇ	91
7. KAYNAKLAR	92
8. EKLER	100
EK-1. Videolaringoskopi Uygulanan Hastalarda Başarısızlığı Etkileyen Parametrelerin Belirlenmesi Hasta Takip Formu	100

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
DAS	Difficult Airway Society
NAP4	National Audit Project-4
DL	Direkt Laringoskopi
VL	Videolaringoskopi
BURP	Backward, Upward, Rightward Pressure
ETT	Endotrakeal Tüp
EtCO₂	End-tidal Karbondioksit
FOE	Fiberoptik Entübasyon
TTJV	Transtrakeal Jet Ventilasyon
KTM	Krikotiroid Membran
CICO	Can't Intubate, Can't Oxygenate
KBB	Kulak-Burun-Boğaz
CL	Cormack-Lehane
EGRI	El-Ganzouri Risk İndeksi
ECMO	Ekstrakorporeal Membran Oksijenasyonu
APA	The Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain & Ireland
CICV	Can't Intubate, Can't Ventilate
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure
iv	İntravenöz
im	İntramusküler
EKG	Elektrokardiyogram
SpO₂	Periferik Oksijen Satürasyonu
VA	Vücut Ağırlığı

VKİ	Vücut Kitle İndeksi
OUAS	Obstrüktif Uyku Apne Sendromu
TM Mesafe	Tiromental Mesafe
ÜDİT	Üst Dudak Isırma Testi



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
2.1. Hava yolu anatomisi	3
2.2. Larinksin ön (sol) ve anterolateral (sağ) görünümü	5
2.3. Larinksin lateral (sol) ve posterior (sağ) görünümü	5
2.4. A) Macintosh, B) Miller ve C) McCoy laringoskop bleydleri	12
2.5. GlideScope LoPro pediatrik ve erişkin bleydleri (sol) ve Storz C-MAC pediatrik ve erişkin D bleydleri (sağ)	14
2.6. Pentax AWS, Airtraq, McGrath ve GlideScope laringoskoplar	15
2.7. FOB ve C-MAC bleydleri içeren zor hava yolu aracı	18
2.8. Mallampati sınıflaması	25
2.9. Cormack-Lehane derecelendirmesi	25
2.10. Tiromental (A), tirosternal (B) ve sternomental (C) mesafelerin tanımları. Hava yolu değerlendirmesinin üç anatomik noktası, mentumun en belirgin alt noktası, tiroidal çıkıntı ve sternal çentiği içerir	27
2.11. DAS 2015 zor entübasyon algoritması.	35
2.12. Vorteks uygulama aracı	38
2.13. Üç boyutlu Vorteks modelinin lateral görünümü	39
2.14. ASA 2022 yetişkin hastada zor hava yolu algoritması	45

TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
2.1. VL'nin avantajları ve dezavantajları	15
2.2. LEMON skorlaması	32
2.3. Wilson risk toplamı skoru.	32
2.4. El-Ganzouri risk indeksi.	33
4.1. Hastaların demografik verileri	53
4.2. Geçirilen cerrahiye göre hastaların dağılımı	54
4.3. Hava yolu değerlendirme testlerine ait sayısal veriler	55
4.4. Videolaringoskopi uygulama sebeplerine ait sayısal dağılım	56
4.5. DL uygulanan hastalardaki CL derecelerinin sayısal dağılımı	57
4.6. VL uygulanan hastalardaki CL derecelerinin sayısal dağılımı	57
4.7. DL ile CL derece 3 veya 4 olan hastalarda VL sonrası CL dereceleri	57
4.8. Kullanılan bleyd çeşitlerine ait sayısal dağılım	58
4.9. Uygulanan VL ile entübasyon deneme sayılarına ait sayısal dağılım	58
4.10. Entübasyon deneme sayısı ve uygulayıcının tecrübesi arasındaki ilişki	59
4.11. VL ile entübe edilemeyen hastalara ait ayrıntılı veriler	60
4.12. Hastaların demografik verileri ile videolaringoskopi başarısı ilişkisi	63
4.13. Cerrahi türü ile videolaringoskopi başarısı ilişkisi	63
4.14. Hava yolu değerlendirme testleri ile VL başarısı ilişkisi	64
4.15. Zor entübasyon öyküsü varlığı ile VL başarısı ilişkisi	65
4.16. VL uygulama sebepleri ile VL başarısı ilişkisi	65
4.17. CL derecesi ile VL başarısı ilişkisi	66
4.18. Kullanılan bleyd çeşidi ile VL başarısı ilişkisi	67
4.19. Entübasyon deneme sayısı ile VL başarısı ilişkisi	67
4.20. Uygulayıcının deneyimi ile VL başarısı ilişkisi	68
4.21. VL başarısızlığını etkileyen faktörlerin lojistik regresyon analizi sonuçları	69
4.22. Erişkin hastaların demografik verileri, cerrahi tipi ve VL uygulama sebepleri	70
4.23. Erişkin hastaların hava yolu değerlendirme testlerine ait sayısal veriler	71

4.24.	DL uygulanan erişkin hastalardaki CL derecelerinin sayısal dağılımı	72
4.25.	Erişkin hastaların demografik verileri ile videolaringoskopi başarısı ilişkisi	73
4.26.	Erişkin hastalarda hava yolu değerlendirme testleri ile VL başarısı ilişkisi	74
4.27.	Erişkin hastalarda VL uygulama sebepleri ile VL başarısı ilişkisi	75
4.28.	Erişkin hastalarda kullanılan bleyd çeşidi ile VL başarısı ilişkisi	75
4.29.	Pediyatrik hastaların demografik verileri, cerrahi tipi ve VL uygulama sebepleri	77
4.30.	Pediyatrik hastaların hava yolu değerlendirme testlerine ait sayısal veriler	78
4.31.	DL uygulanan pediyatrik hastalardaki CL derecelerinin sayısal dağılımı	78
4.32.	Pediyatrik hastaların demografik verileri ile videolaringoskopi başarısı ilişkisi	80
4.33.	Pediyatrik hastalarda hava yolu değerlendirme testleri ile VL başarısı ilişkisi	81
4.34.	Pediyatrik hastalarda kullanılan bleyd çeşidi ile VL başarısı ilişkisi	81

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Hava yolu açıklığının sağlanması anesteziyologların birincil sorumluluğudur [1]. Bu sebeple hava yolu ile ilgili önemli anatomik, fizyolojik ve patolojik özelliklere aşina olunmalı ve hava yolu yönetimi için çeşitli araçlar ve yöntemler hakkında yeterli bilgiye sahip olunmalıdır [2]. Hava yolu açıklığının sağlanmasındaki zorluk, anatomik ve diğer bireysel hasta faktörlerine göre değişir. Zor hava yolu hastasının tanımlanması, endotrakeal entübasyon ve pozitif basınçlı ventilasyonun güvenle sağlanabilmesi için anestezi yönetiminin planlanmasında yaşamsal önem taşımaktadır [1].

Videolaringoskopi zor hava yolu öngörülen hastaların yönetiminde sıklıkla kullanılmaktadır [3]. Direkt laringoskopiyle karşılaştırıldığında daha iyi bir laringeal görüntü sunar ve direkt laringoskopinin zor olduğu düşünülen hastalarda başarılı entübasyon olasılığını artırır [4]. Özellikle kullanım kolaylığı sağlaması, portabl olması ve direkt laringoskopiye olan benzerliği nedeniyle en sık tercih edilen zor hava yolu araçları arasında yer alır. Videolaringoskopi kullanımının morbid obezite, gebelik, servikal hareket kısıtlılığı, ağız açıklığının az olması gibi zor entübasyon ile ilişkili pek çok durumda entübasyon başarısını artırdığı görülmüştür [5-8]. Ancak ne yazık ki, diğer tüm hava yolu cihazlarında olduğu gibi videolaringoskopi ile de %100 entübasyon başarısı sağlanması mümkün değildir.

Günümüzde sınırlı servikal hareket, kısıtlı ağız açıklığı, kısa tiromental/sternomental mesafe, yüksek Mallampati skoru gibi bilinen zor direkt laringoskopi belirteçleri varlığında videolaringoskopların öncelikli kullanımı pek çok yayında önerilmektedir [1, 9-11]. Ancak zor videolaringoskopi için risk faktörleri net olarak gösterilebilmiş değildir.

Biz de, bu çalışma ile birincil olarak, klinik uygulamada videolaringoskopi başarısızlığını etkileyen parametreleri belirlemeyi; ikincil olarak ise videolaringoskopi kullanım insidansını ve en sık kullanılan hasta gruplarını belirlemeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Üst Hava Yolu Anatomisi

Hava yolu, ventilasyon sırasında hava akışına izin veren solunum yollarını tanımlar. Üst hava yolu ağız, burun, farinks ve larinksten oluşur.

2.1.1. Oral Kavite (Ağız Boşluğu) Anatomisi

Ağız boşluğu, dudakların vermilyon kenarından, altta dilin sirkumvallat papillalarına ve üstte sert ve yumuşak damağın birleşim yerine kadar uzanır. Ağız boşluğu birkaç anatomik alt bölgeye ayrılır: dudak, dilin 2/3 ön kısmı, ağız tabanı, bukkal mukoza, üst ve alt diş/dişeti, retromolar trigon ve sert damak [12]. Oral kavitenin anatomik patolojileri hem laringoskopi hem de endotrakeal entübasyonu güçleştirebilir. Dil çok büyükse, mikrognati, retrognati ya da ağız içerisinde yer kaplayan neoplazmlar mevcutsa, dilin üzerinden glottisi görmek mümkün olmayabilir.

2.1.2. Burun Anatomisi

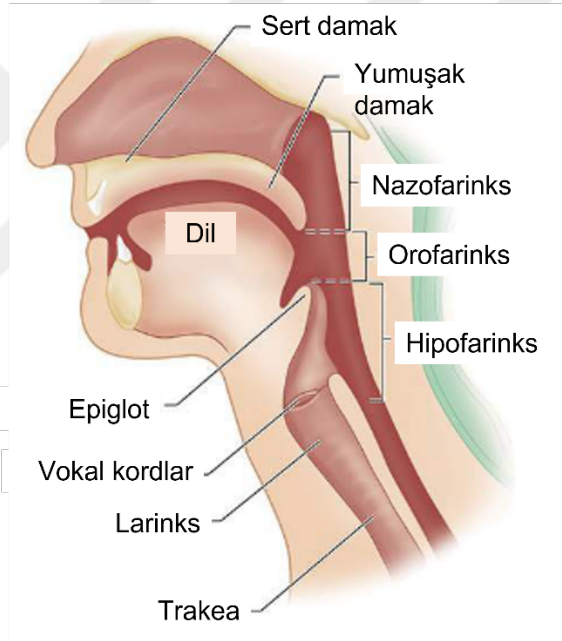
Burun, kemik ve kıkırdaktan oluşan piramidal bir yapıdır ve orta hatta septumla iki boşluğa ayrılır. Burun, inhale edilen bir gazı ısıtmak ve nemlendirmenin yanında sesin oluşum ve niteliğine katkıda bulunur ve koku reseptörlerini barındırır. Yetişkin insanda, nazal kavite burun deliklerinden nazofarinkse 10 ila 14 santimetre (cm) uzanım gösterir. Her bir nazal kavite lateral olarak alt, orta ve üst konkalar tarafından alt, orta ve üst meatuslara ayrılır. Paranasal sinüsler de nazal kavitelere açılır. Akciğerlere ulaşan hava akımının çoğu nazal kaviteden, çoğunlukla da orta meatustan geçer. Hava yolunu korumak ve pozitif basınçlı ventilasyon için gerektiğinde endotrakeal bir tüp burun yoluyla trakeaya yerleştirilebilir. Alt konka, genellikle burun içinden geçirilen endotrakeal tüpün boyutunu sınırlar ve nazotrakeal entübasyon sırasında fazla bası ya da kuvvet uygulanması lateral duvara zarar verebilir [13, 14].

2.1.3. Farinks Anatomisi

Farinks, iki organ sistemi, yani gastrointestinal sistem ve solunum sistemi tarafından paylaşılan mukoza ile kaplı, musküler bir yapıdır. Aşağı doğru daralan, 12

ila 15 cm uzunluğundaki farinks, kafatasının tabanından önde krikoid kıkırdak seviyesine ve arkada altıncı servikal vertebranın alt sınırına kadar uzanır. Fibromusküler bütünlüğü, her iki organ sistemi ile ilgili yiyecek yutma, hava iletimi ve ses üretimi gibi çeşitli hayati işlevlere aracılık etmesine izin verir [15].

Esas olarak solunum fonksiyonu olan nazofarinks, farinksin konkaların ve nazal septumun arkasında yer alan ve kafatasının tabanından yumuşak damağa kadar uzanan alanıdır. Orofarinks, ağız boşluğunun arkasında bulunur ve yumuşak damaktan faringoepiglottik kıvrıma kadar uzanır. Hipofarinks (laringofarinks), faringoepiglottik kıvrımdan üst özofagus sfinkterine, krikoid kıkırdağın alt sınırına kadar uzanır, burada daralır ve yemek borusu ile sürekli hale gelir [16].



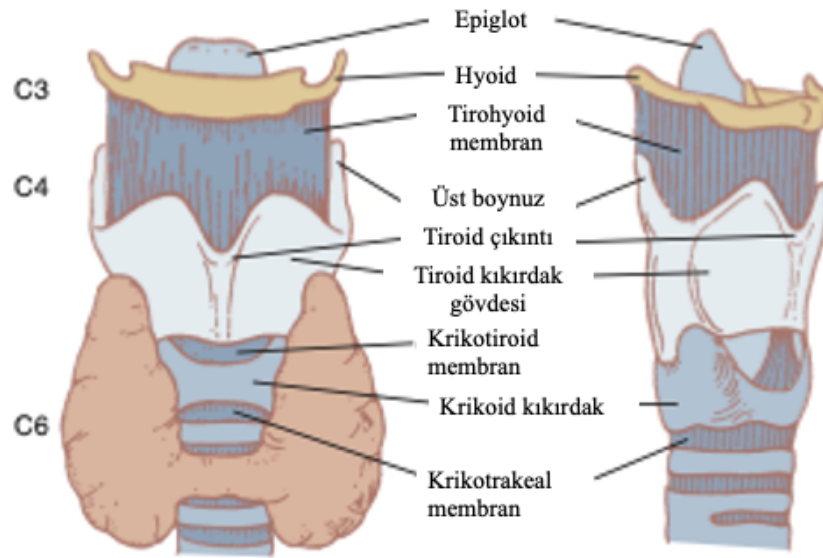
Şekil 2.1. Hava yolu anatomisi [17]

2.1.4. Larinks Anatomisi

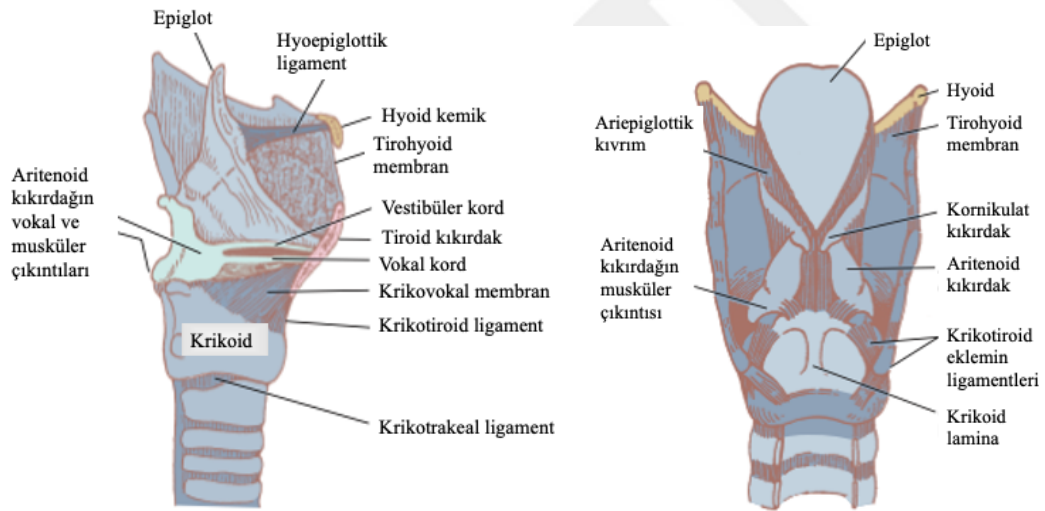
Larinks, hava yolu koruma, konuşma ve yutma işlevlerini kolaylaştırmak için orofarinks ve trakea arasında valfli bir kanal görevi görür. 3.-6. servikal vertebraların alt kenarları seviyesinde bulunur. Anatomik olarak üç bölgeye ayrılmıştır. Supraglottis, epiglotun ucundan vestibüler kordların alt kenarına kadar uzanır. Glottis, vokal kordları ve kordun serbest kenarının 5 milimetre (mm) altındaki mukozal yüzeyini içerir. Subglottis, glottisten krikoid kıkırdağın alt sınırına kadar uzanır [18].

Larinks içinde 3'ü tek, 3'ü de çift olmak üzere toplam 9 kıkırdak vardır. Tek kıkırdaklar tiroid kıkırdak, krikoid kıkırdak ve epiglot; çift kıkırdaklar aritenoid, kornikülat ve kuneiform kıkırdaklardır. Hyoid, larinks hareketini etkileyen birkaç kas için başlangıç yeri olan, larinkste lokalize olan tek kemik yapıdır [19]. Hyoid kemiğin arkasında bulunan epiglottik kıkırdak, bir mukoza ile kaplanmış ince yaprak şeklinde elastik bir kıkırdak tabakasıdır. Yutma sırasında epiglot arka ve aşağıya doğru yön değiştirerek hava yolunu korur [20]. Her iki ucunda, supraglottik larinksin lateral kenarlarını oluşturan ariepiglottik kıvrımlarla aritenoid kıkırdağın üst kısmına bağlanır.

Laringeal boşluk, laringeal girişten krikoid kıkırdağın alt sınırına kadar uzanır. Laringoskopik olarak bakıldığında, laringeal boşlukta içe doğru yerleşmiş iki çift doku görülür. Üstte bulunana vestibüler kordlar ve bunun aşağısında bulunana vokal kordlar veya gerçek vokal kordlar denir. Vestibüler veya yalancı vokal kordlar olarak da bilinen ventriküler kıvrımlar, gerçek vokal kordların üzerinde bulunur ve onlardan laringeal ventrikül denilen hava boşluğu ile ayrılırlar [21]. Yutma, öksürme, öğürme gibi ilkel refleksler sırasında larinks lümeninin kapanmasıyla bağlantılıdır [22]. Gerçek vokal kordlar sedef renkli mukozal yapılar olup yetişkin kadınlarda yaklaşık 11-15 mm ve erkeklerde 17-21 mm uzunluğundadır. Larinks boşluğunda önden arkaya uzanır, önde tiroid kıkırdağa ve arkada aritenoid kıkırdakların anterolateral yüzeyine bağlanır. Aritenoid, tiroid ve krikoid kıkırdakların birbirleriyle olan etkileşimi vokal kordların mekanik özelliklerini ve konumunu değiştirerek sesin oluşumunu sağlar. Vokal kordlar arasındaki üç boyutlu hava boşluğu glottistir [23].



Şekil 2.2. Larinksin ön (sol) ve anterolateral (sağ) görünümü [13]



Şekil 2.3. Larinksin lateral (sol) ve posterior (sağ) görünümü [13]

2.2. Hava Yolu Yönetiminde Kullanılan Araçlar

2.2.1. Oral ve Nazal Hava Yolu Cihazları (*Airway*)

Oral ve nazal hava yolu cihazları (*airway*'ler), açık bir hava yolu elde etmek ya da sürdürmek için kullanılabilecek yardımcılardır. Orofarinks, bilinci kapalı veya anestezi altındaki hastalarda üst hava yolu obstrüksiyonunun birincil yeridir. Bu

hastalarda dil ve çene kaslarındaki tonus kaybı, dilin ve epiglotun arkaya hareketine neden olarak üst hava yolu kollapsı riskini artırır [24]. Hava yolunu açmak için baş geri-çene yukarı (*head tilt-chin lift*) ya da çene asma (*jaw thrust*) manevraları uygulanmasına rağmen hasta başarılı bir şekilde ventile edilemiyorsa, oral airway yerleştirilmesi endikedir. Yarı bilinçli, gag refleksi nedeniyle oral airway yerleştirilemeyen hastalar hava yolu obstrüksiyonu riski altında olduklarında nazal airway'e ihtiyaç duyabilirler. Ayrıca oral airway yerleştirmeyi zorlaştıran çenesini sıkı hastalarda ve sık nazotrakeal aspirasyona ihtiyaç duyan hastalarda da nazal hava yolu cihazları işe yarayabilir.

Airway kullanımı basit olsa da uygun bir boyutun seçilmesi önemlidir. Airway çok küçükse, distal ucu dil tarafından tıkanır ve yetersiz ventilasyon ile sonuçlanır; çok büyükse çevredeki larinks yapılarında travmatik yaralanma ve öksürme, öğürme, laringospazmı indüklemeye riski vardır [25]. Uygun boyuttaki oral airway'i belirlemek için yapılan bir çalışmada ağız köşesinden mandibula açısına kadar olan mesafe ile üst santral maksiller kesici dişlerin ucundan mandibula açısına kadar olan mesafe ölçülmüş, ikinci ölçümün diğerine göre ventilasyonu sağlamada daha avantajlı olduğu bulunmuştur [26].

2.2.2. Yüz Maskesi

Yüz maskeleri, pozitif basınçlı ventilasyon ve anestezi gazlarının uygulanmasına izin vererek hastanın burun ve ağız çevresini tam olarak kapatacak şekilde tasarlanmıştır. Önceki yıllardaki yeniden kullanılabilir ve siyah kauçuk olarak tasarlanmış olan yüz maskeleri; hastalar için daha az korkutucu olan, siyanozun ve oral aspirasyon ihtiyacının daha iyi görüntülenmesine olanak sağlayan, tek kullanımlık, şeffaf plastik maskelerle değiştirilmiştir. Çeşitli stil ve boyutlarda mevcut olup temel olarak ana gövde, kenar ve konnektör parçalarından oluşur. Kenar, maskenin yüz ile temas eden kısmıdır ve şeffaf plastik maskelerde, basınç iskemisi olasılığını en aza indiren, yüzün anatomisine uyan plastik, hava dolu, yüksek hacimli, düşük basınçlı bir yastıktan oluşur [27].

Yüz maskesinin tipi veya tasarımı ne olursa olsun, yüz ile sıkı bir sızdırmazlık elde etmek önemlidir. Yanlış boyutlandırılmış bir maskeden kaynaklanan, yüzle

gevşek bir bağlantı genellikle hava sızıntılarını artırır ve zor ventilasyona neden olabilir [28].

2.2.3. Supraglottik Hava Yolu Araçları

Supraglottik hava yolu araçları (SGHA), hastanın hava yolunu güvenceye almak veya endotrakeal entübasyonu kolaylaştırmak için yardımcı olarak kullanılan cihazlardır. Supraglottik terimi, bu cihazların larinksin hemen üzerine oturduğunu ve oksijenasyon ve ventilasyona izin verdiğini belirtir [29].

Klasik laringeal maske airway (LMA) 1980'lerin başında Dr. Brain tarafından tanıtıldığından beri, klinik uygulamada pozitif basınçlı ventilasyonu iyileştirmek ve aspirasyon riskini azaltmak için belirli özellikler içeren çok sayıda güncellenmiş ve iyileştirilmiş ikinci nesil SGHA kullanılmıştır.

SGHA, rutin genel anestezi pratiği için trakeal entübasyona etkili bir alternatiftir. Uygun ve aspirasyon riskinin düşük olması beklenen hastalarda, trakeal entübasyona göre stabil hemodinami sunmak ve hava yolu morbiditesini azaltmak gibi avantajları vardır [30]. Ayrıca, başarısız entübasyon vakalarında SGHA içinden kör olarak veya fiberoptik bronkoskop (FOB) kılavuzluğunda, trakeal tüp yerleştirilmesi sağlanabilir. Endotrakeal entübasyona aracı olması için tasarlanmış özel SGHA da mevcuttur. Ancak güncel kılavuzlar; SGHA yerleştirilirken epiglotun kendi üzerine hafifçe kıvrılabileceğini veya glottik açıklığın tam ortada yerleşmeyebileceğini, bu durumda da SGHA içinden kör endotrakeal entübasyonun travma riski oluşturabileceğini belirtmektedir. Bu nedenle; SGHA içerisinden entübasyon tercihen FOB kılavuzluğunda yapılmalıdır [31].

Hem yetişkin hem de pediatrik hastalarda zor hava yolunun yönetimine dair kılavuzlar, alternatif plan ve kurtarıcı cihaz olarak SGHA'nın kullanımını vurgulamaktadır. Hastayı ventile ve oksijenize etmek için yapılan geleneksel girişimlerin başarısız olduğu acil durumlarda yararları gösterilmiştir. Hem Amerikan Anestezistler Derneği (*American Society of Anesthesiologists-ASA*)'nin zor hava yolu algoritması hem de Zor Hava Yolu Derneği (*Difficult Airway Society-DAS*) 2015 yılı beklenmedik zor hava yolu yönetimi kılavuzu, bu tür senaryolarda hava yolu kurtarma için SGHA'nın kullanılmasını önermektedir [31, 32].

Birinci nesil SGHA'nın (örneğin, klasik LMA), özellikle regürjitasyon ve pulmoner aspirasyon ile ilişkili olabilen sadece orta derecede bir faringeal kapama (~ 20 cmH₂O'dan az) sağlayan çeşitli sınırlamaları vardır. İkinci nesil SGHA, daha iyi tasarlanmış şişirilebilir bir kaf veya termoplastik elastomer bileşen ile daha yüksek faringeal kapama basınçlarına (yaklaşık 28 cmH₂O) izin verir ve mide içeriğinin boşaltılmasına olanak sağlayan ayrı bir özofagus portu içerirler [33, 34]. Proseal LMA, LMA Supreme, I-Gel LMA, Fastrach entübasyon LMA, LMA CTrach ikinci nesil SGHA arasındadır.

Hava yolu yönetimi sırasında karşılaşılan majör komplikasyonların araştırıldığı National Audit Project-4 (NAP4) çalışmasında tanımlanan SGHA ilişkili 33 advers olaya katkıda bulunan faktörler arasında obezite, komorbiditeler, travmatik yerleştirme, araçların uygunsuz kullanımı, yetersiz eğitim veya deneyim, standart olmayan hasta pozisyonu ve anestezi derinliğinin sağlanamaması yer almaktadır [35].

SGHA'nın kullanımı esnasında karşılaşılabilecek komplikasyonlar şunları içerir:

1. Aspirasyon
2. Hava yolu travması (dudaklardan laringeal aparata kadar).
3. Çevredeki sinirlerin sıkışması (piriform fossada rekürren laringeal sinir, lingual sinir, hipoglossal sinir, mental sinir)
4. Uzun süreli yerleşimden veya kaf tarafından uygulanan basıncın mukozal perfüzyon basınçlarını aştığı çok yüksek kaf basınçlarından kaynaklanan mukozal hasar
5. Yerleşim sırasında, SGHA'nın yer değiştirmesi veya başarısız yerleşim nedeniyle hava yolunun kaybı [36].

Özofageal-trakeal kombitüp, maske ventilasyonu ve trakeal entübasyona etkili bir alternatif olarak işlev gören supraglottik bir hava yolu aracıdır. Çift lümenli tasarımı, bloke edilmiş bir distal ucu ve proksimal delikleri olan bir lümen ile bunun ötesine uzanan ve distal ucunda açık olan ikinci bir lümeninden oluşur. Farinkste şişen büyük hacimli (100 mL) bir kaf ve özofagusta veya bazen trakeada şişen küçük hacimli (15 mL) ikinci bir kafı bulunur. En önemli özelliği, özofagusta mı, yoksa trakeada mı konumlandırıldığına bakılmaksızın akciğer ventilasyonuna izin vermesidir [37]. Ancak, çok kalın ve görece sert bir yapısı olması nedeniyle özofageal ve trakeal

yaralanmalarla ilişkilendirilmiştir ve bu nedenle günümüzde kullanım sıklığı eskiye oranla çok azalmıştır [38].

King laringeal tüp, proksimal orofaringeal ve distal özofageal kaflarla çevrili, birden fazla ventilasyon çıkışına sahip tek lümenli bir supraglottik hava yolu aracıdır. Tüpün distal (özofageal) kısmı tıkalı olup mide içeriğinin aspire edilmesini sağlayan distal ucu açık bir kanalı vardır [39].

2.2.4. Endotrakeal Entübasyon ve Endotrakeal Tüpler

Endotrakeal entübasyon, hastanın balon-valf-maske veya SGHA ile yeterince ventile edilemediği veya hava yolu açıklığının tehlikeye girdiği durumlarda hava yolunu güvence altına almak için altın standarttır [40]. Bu amaçla trakeaya bir tüp yerleştirilmesi işlemi olup sıklıkla direkt laringoskopi (DL) aracılığıyla uygulanır. DL’de yaygın öğreti, laringoskopun ağzın sağ tarafına yerleştirilmesi, dilin bleyd tarafından sola hareket ettirilmesi, bleyd ucunun epiglottik vallekulaya ilerletilmesi ve ardından aletin laringeal görünüm elde etmek için kaldırılmasını savunur (sağ taraflı yaklaşım) [41]. VL ile larinksin açık bir görüntüsünü elde etmek içinse dili uzaklaştırmadan orta hat yaklaşımı genellikle önerilir [42]. Eksternal laringeal manipülasyonun kullanılması laringoskopik görünümü önemli ölçüde iyileştirebilir. Tiroid kıkırdağa uygulanan “arkaya, yukarı, sağa doğru basınç (*backward, upward, rightward pressure*: BURP)” manevrası tipik olarak en faydalı olanıdır [43].

Endotrakeal entübasyon için mutlak endikasyonlar; midesi dolu olan veya gastrik sekresyonların veya kanın aspirasyonu açısından yüksek risk altında olan hastaları, kritik hastalığı olan hastaları, önemli akciğer anormallikleri olan hastaları (örneğin; düşük akciğer kompliyansı, yüksek hava yolu direnci, bozulmuş oksijenasyon), akciğer izolasyonu gerektiren hastaları, SGHA’nın cerrahi erişimi engellediği oral, maksillofasiyal cerrahi geçiren hastaları, muhtemelen postoperatif ventilasyon desteğine ihtiyaç duyacak hastaları ve SGHA yerleşiminin başarısız olduğu hastaları içerir. Entübasyon için diğer endikasyonlar arasında nöromusküler kas gevşeticiler için cerrahi bir gereklilik, hızlı trakeal entübasyonu önleyecek hasta pozisyonu (örneğin, pron veya anestezi sağlayıcısından uzak pozisyon), öngörülen bir zor hava yolu varlığı ve uzun süreli prosedürler yer alır [44].

Şiddetli orofasiyal travma, önemli kanama veya yüz ve üst solunum yolu anatomisinin bozulması nedeniyle orofaringeal entübasyonu güçleştirebilir. Entübasyon sırasında servikal omurga manipülasyonu, omurga yaralanması ve immobilizasyonu olan hastalar için zararlı olabilir. Bu durumlarda, klinik durum izin veriyorsa, diğer ventilasyon ve oksijenasyon modları uygulanmalıdır. Kesin bir hava yolu gerekliyse, sağlayıcılar cerrahi bir hava yolu için de hazır bulunmalıdır. Entübasyon için mutlak kontrendikasyon yoktur ve kesin bir hava yolu yerleştirme kararı için her hastanın kendine özgü klinik durumu dikkate alınmalıdır [45].

Endotrakeal entübasyondan kaynaklanan bazı komplikasyonlar arasında kanama, enfeksiyon, orofarinks perforasyonu (özellikle sert bir stile kullanıldığında), ses kısıklığı (vokal kord yaralanması), dişlerde/dudaklarda hasar veya özofagus yerleşimi bulunur [46].

Endotrakeal Tüp (ETT)

İlk olarak 1900'lerin başında kullanılan ETT, vokal kordlar arasından trakeaya yerleştirilen polivinil kloridden yapılmış bir tüptür. Akciğerlere oksijen ve solunan diğer gazları sağlamaya hizmet eder ve akciğerleri mide içeriği veya kan kontaminasyonundan korur. Anestezi ve cerrahideki gelişmeleri takiben aspirasyonu en aza indirmek, bir akciğeri izole etmek, ilaçları uygulamak ve hava yolu yangınlarını önlemek için tasarımında değişiklikler yapılmıştır.

ETT boyutu, mm cinsinden iç çapını ifade eder. Tüp ne kadar küçük olursa, gaz akışına karşı o kadar büyük direnç olur. Bu nedenle anestezi sağlayıcıları, hasta için uygun olan en büyük tüpü seçmelidir; bu, artan direncin üstesinden gelmek için daha fazla çalışması gerekecek olan spontan soluyan hasta için kritik derecede önemlidir [46].

Hasta başarılı bir şekilde entübe edildikten sonra ETT'nin derinliği dudak veya diş hizasında not edilmelidir. Bu derinlik, tüpün hasta hareketi veya taşınmasıyla trakeadan dışarı çıkmadığından veya trakeanın daha derinlerine gitmediğinden emin olmak için temel bir ölçüm sağlar. ETT'nin tipik derinliği, santral kesici diş hizasında erkekler için 23 cm ve kadınlar için 21 cm'dir. Pediatrik tüpler şu denklem kullanılarak boyutlandırılır: kafsız ETT'ler için boyut = $[(\text{yaş}/4) + 4]$ olup, kafli tüplerde yarım numara daha küçüktür. Tipik olarak bir pediatrik ETT, tüp boyutunun 3 katı derinlikte

(cm olarak) tespit edilir. Ancak her koşulda bilateral oskültasyon ile her iki akciğerin de eşit havalandığı doğrulanmalıdır [47].

Kaf, ETT'nin distal ucundaki şişirilebilir balondur. Pediatrik ETT'ler kafli ve kafsız olarak üretilmektedir. Şişirilmiş kaf, trakea duvarına karşı bir sızdırmazlık sağlar; bu, mide içeriğinin trakeaya girmesini önler ve pozitif basınçlı ventilasyonun sürdürülmesini kolaylaştırır. Kaf, pilot balona uygun boyutta bir şırınga (yetişkin ETT için 10 ile 20 ml) takılarak şişirilir. İdeal kaf basıncı 20 cmH₂O veya daha az olmalıdır.

ETT'ler, Murphy gözü olarak bilinen distal uçta yerleşik bir güvenlik mekanizmasına sahiptir. ETT'nin distal ucu trakea duvarı veya karinaya teması nedeniyle tıkanırsa, Murphy gözünden gaz akışı yine de oluşabilir. Bu, tüpün tamamen tıkanmasını önler. ETT konnektörleri, ETT'yi mekanik ventilatör devresine veya bir balon-valf-maske sistemi balonuna bağlar. Yetişkin ve pediatrik ETT'ler için 15 mm konnektör kullanılır [46].

ETT'yi yerleştirdikten sonra, trakeadaki yerleşimini ve karinanın proksimalinde olduğunu doğrulamak önemlidir. End-tidal karbondioksit (EtCO₂) monitörizasyonu, trakeal entübasyonu doğrulamak için altın standarttır. Özofagus veya hipofaringeal entübasyonu ekarte etmek için, bir EtCO₂ monitörü solunumla birlikte ekspire edilen karbondioksiti ölçer. Ayrıca simetrik bilateral solunum seslerinin duyulması ve epigastrik bölgede solunum seslerinin yokluğu için oskültasyon yapılmalıdır. Kafın pilot balonuna basınç uygulandığında suprasternal çentikteki kafın eş zamanlı palpasyonu, tüpün trakeadaki yerini belirlemenin başka bir basit yoludur. FOB ile de, tüpün trakeadaki yeri belirlenebilir. Entübasyon sonrası göğüs radyografisi de, ETT'nin distal ucunun karinanın 2-4 cm proksimalindeki yerini doğrular ve ana bronş entübasyonunu dışlar [43, 45].

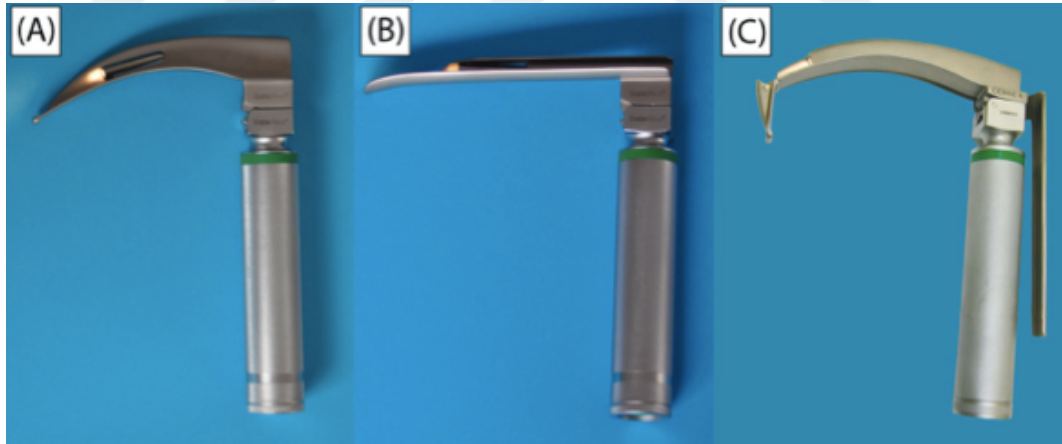
2.2.5. Laringoskoplar

Laringoskop, hastanelerde ve sağlık hizmetlerinde genel anestezi sırasında veya solunum desteğine ihtiyaç duyan hastalarda trakeal entübasyon için rutin olarak kullanılır.

Endotrakeal entübasyon, en yaygın olarak, Macintosh veya Miller bleydler kullanılarak geleneksel direkt laringoskopi ile gerçekleştirilir. Macintosh bleydi kavislidir ve yukarı doğru çekilip larinksi ortaya çıkarmak için epiglotun önündeki

vallekulaya yerleştirilmek üzere tasarlanmıştır. Buna karşılık, düz Miller bleydi, dil tabanını ve supraglottisi öne sıkıştırmak için epiglotun arkasına yerleştirilir. Bu, özellikle bu bölgede aşırı yumuşak dokuya sahip hastalarda veya pediatrik hastalarda olduğu gibi gevşek, uzun epiglotu bulunan hastalarda faydalıdır [48]. Her iki bleyd stilinde, dilin yana çekilmesi için bleydin sol tarafında bir kenarlık bulunur. Her bleydin, larinksin görselleştirilmesi ve ETT'nin yerleştirilmesi için sağ tarafı açık olan bir kanalı ve ışık yaymak için ampul veya fiberoptik ucu vardır [43].

Direkt laringoskopide kullanılan diğer bir laringoskop türü, tutma yerindeki bir kol tarafından kontrol edilen menteşeli bir uca sahip, Macintosh laringoskopun özel bir modifikasyonu olan McCoy (Penlon Ltd., Abingdon, Birleşik Krallık) laringoskoptur. Bu tasarım, Macintosh laringoskopa kıyasla iki avantaj sağlar. Birincisi, laringoskopi sırasında daha az kuvvet uygulanmasına ve laringoskopiye verilen stres yanıtının azalmasına olanak sağlaması; ikincisi, epiglotu kaldırarak laringeal görünümü (özellikle boynu nötr pozisyonda sabitlenmiş hastalarda) iyileştirmesidir [49].



şekil 2.4. A) Macintosh, B) Miller ve C) McCoy laringoskop bleydleri [49]

2.2.6. Videolaringoskoplarda

VL'nin hem rutin hava yolu yönetiminde hem de öngörülen zor hava yolunda, DL ile karşılaştırıldığında daha iyi glottik görüntü ile sonuçlandığı gösterilmiştir. Bu gelişmiş görselleştirme, entübasyonda (özellikle normal hava yolunda) artan başarı anlamına gelmese de, çalışmalar tahmin edilen zor hava yolu olan hastalarda VL ile entübasyon başarısının arttığını göstermiştir. Günümüzde özellikle obezlerde,

obstetrik hastalarda, kısıtlı ağız açıklığı ya da boyun hareketi varlığında ve laringoskopi tecrübesi az olan uygulayıcıların kullanımında neredeyse ilk seçenek olarak önerilmektedir [50, 51]. VL beklenmeyen zor hava yolu yönetiminde de faydalıdır; başarısız DL sonrası kurtarma yöntemi olarak VL için entübasyon başarı oranları %94 ve %99 olarak bildirilmiştir. Bu cihazlar aynı zamanda uyanık entübasyon için de başarıyla kullanılmaktadır [52, 53].

İndirekt laringoskopinin bir şekli olan VL'de, larinks doğrudan görülemez, bunun yerine mikrominyatür CCD kamera gibi küçük bir görüntüleme cihazı kullanılarak dolaylı olarak görülebilir. Videolaringoskoplarda bleyd tasarımına ve açılardırma göre tiplere ayrılabilir, kanallı veya kanalsız olabilir ve genellikle taşınabilir [54].

Macintosh bleyd tasarımına dayalı videolaringoskoplarda arasında Storz C-MAC (Karl Storz, Tuttlingen, Almanya), McGrath MAC (Aircraft Medikal, Edinburg, Birleşik Krallık) ve GlideScope DirectView MAC (Verathon, Bothell, Washington) bulunur. Benzer olarak, farklı firmaların Miller tip bleyd içeren videolaringoskoplarda vardır. Bu cihazlar hem DL hem de VL için kullanılabilir. C-MAC laringoskop, bunlar arasında en kapsamlı çalışandır ve diğer videolaringoskoplarda karşılaştırıldığında daha kısa entübasyon süreleri ve daha fazla kullanım kolaylığı ile ilişkilidir. C-MAC, orijinal 1943 versiyonuyla aynı eğriliğe sahip modifiye edilmiş bir Macintosh bleydine dayanmaktadır, ancak ağız ve diş yaralanmalarını önleyen ve sınırlı ağız açıklığı olan hastalarda yerleştirmeyi kolaylaştıran daha ince (maksimum 14 mm) ve riski azaltan eğimli profili ile orijinal Macintosh bleydinden farklıdır [27]. Macintosh bleyd tipine sahip videolaringoskoplarda kullanma tekniği, teorik olarak DL tekniğiyle aynıdır. Pek çok entübasyon stile kullanılmadan yapılabilir. Eğitim sırasında denetleme ve dijital kayıt olanağı sunması da bu tip bleydlerin önemli avantajlarından [55].

Akut açılı olarak adlandırılan bleyd tasarımı ise günümüzde VL bleydleri içerisinde en çok kullanılır. Kamera, uygulayıcının çıplak gözüyle görmesinin mümkün olmayacağı bir açıdan daha iyi laringeal görüntü sağlar. Glidescope LoPro bleydlerin 60°'lik açısı bu anlamda en belirgin olandır. Bleyd tipik olarak direkt orta hattan ağız içine yerleştirilir. Bleydin yüksek derecede açılması nedeniyle, laringoskop ile aynı oranda kavise sahip, özel olarak dizayn edilmiş bir ETT stilesi her

zaman gereklidir. Glidescope LoPro ve AVL, C-MAC D-Blade ve McGrath MAC X bu tip videolarinoskoplara örnek olarak sayılabilir [55, 56].



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

Kanallı videolarinoskoplar da, akut açılılara benzer şekilde üst hava yolunun kavisine uygun olarak dizayn edilmiştir. Minimal servikal manipülasyon ile laringeal görüntü elde etmek amaçlanır. Laringoskopi öncesi ETT uygun şekilde bleydin sağ tarafındaki kanala yüklenir, laringoskopi esnasında glottik görüntünün tam ortaya alınması hedeflenir ve ETT kaydırılarak ilerletilir. Airtraq (Prodol Meditec S.A., Guecho, İspanya), Pentax Airway Scope (AWS; Pentax Medical, Ballerup, Danimarka) ve King Vision (King Systems, Noblesville, Indiana) en sık kullanılan örneklerdendir [27, 57].



Şekil 2.6. Pentax AWS, Airtraq, McGrath ve GlideScope laringoskoplar [48]

Tablo 2.1. VL'nin avantajları ve dezavantajları [48].

VL'nin avantajları
• Geliştirilmiş laringeal görünüm • Öğrenmesi kolay, DL'ye benzer olması • Oral, faringeal ve laringeal aksların hizalanmasının gerekli olmaması • Servikal omurganın potansiyel olarak daha az hareketi • Öğretme ve gösterme imkânı, ekip çalışmasına olanak sağlaması • Dijital kayıt • Hızlı seri indüksiyon uygulama ve ETT yerleşiminin doğrulanması imkânı • ETT değişiminin video ile görüntülenebilmesi • Daha az kardiyovasküler yanıt oluşturmaları
VL'nin dezavantajları
• Yeterli ağız açıklığı gerekliliği • Laringeal görünüme rağmen ETT yerleşiminde başarısızlık • El-göz koordinasyonu gerekliliği • ETT yerleştirme sırasında olası yaralanmalar

2.2.7. Fleksibl Fiberoptik Bronkoskoplar

Fiberoptik entübasyon (FOE) ilk olarak 1960'ların sonlarında tanımlanmıştır ve o zamandan beri uyanık, sedasyonlu ve anestezi altındaki hastalarda hava yolu yönetimi için etkili ve iyi bilinen bir teknik haline gelmiştir. FOE, yüksek aspirasyon riski, servikal omurga yaralanması, sınırlı ağız açıklığı, azalmış boyun hareketi veya obezite gibi zor hava yolu olduğu bilinen veya şüphelenilen hastalarda özellikle yararlıdır [58].

FOE Endikasyonları [59]:

1. Rutin entübasyon
2. Nazal entübasyon gerekliliği
3. Zor entübasyon
 - a. Zor entübasyon hikayesi
 - b. Hasta öyküsünden veya fizik muayeneden şüphelenilen zor entübasyon beklentisi
 - c. Başarısız entübasyon girişiminin kurtarılması
4. Risk altındaki hastalarda servikal omurga hareketinin önlenmesi
5. Entübasyonun travmatik oral veya nazal etkilerinden kaçınma (örneğin; sallanan dişler, nazal polipler)
6. Yüksek riskli hastalarda aspirasyondan kaçınma
7. Teşhis amaçlı
 - a. Yüksek hava yolu basınçlarında sorun giderme
 - b. Hipoksemi durumunda sorun giderme
 - c. Hava yolu patolojisinin tanınması (stenoz, trakeomalazi, bronkomalazi, vokal kord felci gibi)
 - d. Hava yolu patolojisinin uzaklaştırılması (örneğin, sekresyonlar)
8. Planlanan FOE dışında terapötik kullanımlar
 - a. ETT değişimi
 - b. Hava yolu yerleşiminde yardım (örneğin; SGHA, retrograd entübasyon)
 - c. Çift lümenli tüplerin veya bronşiyal blokerlerin konumlandırılması
 - d. ETT'lerin belirli derinliklerde konumlandırılması
 - e. İlk trakeostomi enstrüman girişinin intratrakeal gözlemi
9. Uyanık entübasyon gerekliliği

Fiberoptik teknolojisi, uzunlukları boyunca ışığı iletebilen çok ince (8 – 25 µm çapında) esnek cam fiberlerin optik özelliklerine dayanmaktadır. Bu liflerin farklı optik yoğunluğa sahip bir cam tabaka ile yalıtılması, ışığın iç yansıması ile iletilmesini sağlar. Bir görüntü, dürbünün her iki ucunda da tam oryantasyona sahip organize uyumlu bir lif demeti tarafından dürbünün uzunluğu boyunca iletilir. Aydınlatma sağlamak için bir ışık kaynağına ayrı bir fiberoptik demet takılır ve dürbün ve göz merceğinin ucundaki lensler, kullanıcının odaklanabileceği bir görüntü sağlar. Özetle; FOB, ince, esnek bir fiberoskopa bağlı odaklama halkasına sahip bir kontrol sapının üzerindeki bir okülerden oluşur. Bir başparmak kontrol kolu, kapsamın distal ucunun bükülmesine veya uzatılmasına izin verir. Teşhis amacıyla aspirasyon, salin veya lokal anestezi enjeksiyonu, oksijen insüflasyonu veya fırça/forseps geçişi için skop boyunca uzanan ayrı bir port kullanılabilir [60].

FOE, tek başına topikal veya rejyonel anestezi uygulanan uyanık hastalarda ya da sedasyonlu veya anestezi uygulanmış hastalarda nazal veya oral olarak yapılabilir. Teknik, en kolay şekilde sırtüstü veya oturur pozisyonda gerçekleştirilir. Standart hava yolu ve acil durum ekipmanı mevcut olmalıdır. Maske ventilasyonunun zor olabileceği ve hava yolu kaybı riskinin yüksek olduğu durumlarda uyanık teknik tercih edilir. Nazal yaklaşım, özellikle dili büyük, ağız açıklığı kısıtlı olan, alt çenesi basık olan veya trakeal deviasyonu olan hastalarda veya engelsiz bir cerrahi alanın faydalı olduğu durumlarda (örneğin; diş cerrahisi, çene cerrahileri, glossektomi gibi oral cerrahiler) yararlıdır. Bu yaklaşım aynı zamanda anatomik olarak da uygundur, çünkü dil tarafından daha az obstrüksiyon olacağından nazofarinksten geçerken laringeal açıklığın fiberoskop ile daha kolay görülmesi sağlanır [60]. Oral yaklaşım içinse giriş genellikle orta hattın yapılı, ancak sınırlı ağız açıklığı olan bazı hastalarda retromolar giriş mümkündür. Oral yoldan FOE yapıldığında median sagittal planda kalmak zor olabilir ve farinksin obstrüktif gevşekliği olduğunda bu problem daha da kötüleşir. Zorluk, özel bir airway (*intubating oral airway*) kullanımı, bir asistandan yardım alma veya laringeal maske airway gibi supraglottik bir hava yolu aracıyla FOE yapılarak aşılabılır [59].



Şekil 2.7. FOB ve C-MAC bleydleri içeren zor hava yolu aracı

2.2.8. Optik Stileler ve Videostileler

Fiberoptik demetler kullanan ve bu nedenle, uygulayıcının gözlerini üzerine yerleştirmesi gereken bir göz merceği gerektiren eski optik stileler, günümüzde yerini optik video çipleri kullanan ve tutma yerinin kendisinde veya ayrı olarak izlemesi kolay bir video ekranı içeren türlere bırakmıştır. Bu ekli video ekranları, optik stilelerin önündeki klasik bir engelin üstesinden gelmiştir. Skop farinks boyunca ilerleyip trakeaya yönlendirilirken uygulayıcının başı ve gözünün hareketli bir hedefi takip etmesi gerekir. Bunun yerine; basit bir hareketle uygulayıcıya dönen veya tamamen ayrı bir noktadaki ekran, uygulayıcının laringoskopiye kolaylaştırmak için nötr bir konumda kalmasını sağlar. Ayrıca video kamera kullanımı, fiberoptik cihazların sağladığı dar görüş alanından çok daha geniş bir görüş alanı sağlar. Ek olarak, esnek uçlara sahip olanları da mevcuttur. Yukarı aşağı kıvrılabilen esnek uç, glottise yönlenmeyi çok daha pratik kılar [61].

ETT, videostile üzerine yerleştirilir ve dilin altından geçene kadar orta hat veya sağ paraglossal yoldan ilerletilir. Ağız açıklığı yeterli bir hastada eş zamanlı

laringoskopi ve/veya çene asma manevrası ile bir miktar boyun ekstansiyonu stile geçişi için alan yaratacağından işlemi kolaylaştırır. Ağız açıklığı kısıtlı hastalarda ise retromolar boşluk kullanılarak uygulanan sağ paraglossal yol daha avantajlı olacaktır. Vokal kordlardan geçen stile ucunun dolaylı olarak görüntülenmesinden sonra (mercek veya video monitörü aracılığıyla), ETT stile üzerinden trakeaya ilerletilir. Rijid stilenin trakea içine ilerletilmemesine ya da ETT kaydırılırken kontrolsüz hareket ettirilmemesine özellikle dikkat edilmelidir, aksi takdirde istenmeyen trakea yaralanmaları riski oluşabilir [62].

2.2.9. Cerrahi / İnvaziv Hava Yolu Teknikleri

İnvaziv olmayan hava yolu girişimleri başarısız olduğunda, acil ön boyun girişimleri endikedir. Ön boyun girişimi teknikleri, laringeal neoplazmı ve kritik hava yolu obstrüksiyonu olan, invaziv olmayan bir hava yolunu sağlama girişimlerinin başarısız olacağı düşünülen hastalarda birincil hava yolu olarak da kullanılabilir.

Krikotiroid membran; daha yüzeysel, kolay palpe edilebilir olması ve erişim esnasında damar ya da sinir hasarı ihtimalinin daha düşük olması nedeniyle anestezi uzmanları için acil ön boyun girişimlerinde öncelikli olarak önerilen bölgedir [31]. Son 100 yılda, krikotiroid membran yoluyla hava yolu kontrolünü sağlamak için çeşitli teknikler tanımlanmıştır. Günümüzde kullanımda olan esasen üç ayrı teknik vardır [27, 63].

1. Transtrakeal Jet Ventilasyon (TTJV):

Transtrakeal jet ventilasyon (TTJV), küçük kalibreli bir kateter veya intravenöz kanülün krikotiroid membrandan (KTM) perkütan olarak yerleştirilmesi sonrası trakeaya yüksek basınçlı jet akımlarının insüfle edilmesidir. Tipik olarak, 12 ila 16 gauge bükülmeye dirençli bir kateter kullanılır. Yerleştirme tekniği, iğnenin eğimli yüzü kaudale bakacak şekilde yerleştirilmesi dışında, retrograd entübasyon tekniğine benzer. Jet ventilasyonu başlatmadan önce hava aspirasyonunu test ederek kateterin uygun intratrakeal yerleşiminin doğrulanması zorunludur.

TTJV tekniği, pasif ekspirasyon için engellenmemiş bir üst hava yolu gerektirir, aksi takdirde barotravma riski yüksektir. Hava yolu basıncı ve EtCO₂ ölçümü yapılamaz, hiperkapni gelişebilir. Uzun süreli ventilasyon için de uygun

değildir. Kateterin kink yapması, tıkanması, yer değiştirmesi gibi nedenlerle ventilasyon zorluğu, pnömotoraks, amfizem ve kanama sık görülen komplikasyonlar arasında sayılabilir [27].

TTJV bazen elektif baş-boyun prosedürleri sırasında kullanılsa da, esas olarak acil hava yolu yönetimi sırasında bir kurtarma prosedürü olarak savunulmaktadır. Ancak mevcut DAS kılavuzunun, 2004 yılındaki öneriyi değiştirerek 'entübe edilemez, oksijenize edilemez' (*Can't Intubate, Can't Oxygenate-CICO*) senaryosunda öncelikli olarak skalpel (cerrahi) krikotiroidotomiyi önerdiği unutulmamalıdır [31]. Bu değişikliğin sebebi, 2011 yılında NAP4 çalışmasında iğne krikotiroidotomi ve TTJV tekniğinin başarısızlık oranının %65 civarında bulunması olarak açıklanabilir [35]. Yine de, deneyimli klinisyenlerin uygulamalarında halen bir alternatif olarak yer almaktadır [27, 63, 64].

2. Perkütan / Cerrahi Krikotiroidotomi:

Krikotiroidotomi için en yaygın iki teknik, perkütan dilatasyonel ve cerrahi (skalpel) krikotiroidotomidir. Perkütan teknik, anesteziistlerin Seldinger tekniğini diğer prosedürlerde de (örneğin, santral venöz kateterizasyon) kullanmaya aşına olması nedeniyle elektif koşullarda sıklıkla tercih edilir. Skalpel tekniği ise acil durumlarda önerilen en hızlı ve güvenilir tekniktir.

Perkütan dilatasyon tekniğinin temeli, bir kılavuz tel üzerinden, dilatör üzerine yüklenmiş bir hava yolu kanülünün yerleştirilmesidir. Bu işlem için, hastanın boynu ekstansiyona alınır ve KTM lokalize edilir. Cilt yüzeyine 1-1,5 cm'lik dikey bir kesi yapılır. Sıvı dolu bir enjektöre bağlı 18 gauge iğne-kateter, sürekli aspirasyonla kaudal yönde 45 derecelik bir açıyla insizyondan geçirilir. Serbest havanın aspirasyonu, KTM'den geçişi doğrular. Bu esnada, FOB ile iğne ve kateterin hava yoluna girişinin de görüntülenmesi son yıllarda sıklıkla kullanılan ek bir güvenlik önlemidir. Kateter iğne üzerinden trakeaya ilerletilir. İğne çıkarılır ve kateter yerinde bırakılır. Kılavuz tel kaudal olarak yaklaşık 2 ila 3 cm derinliğe yerleştirilir. Kateter çıkarılır ve hava yolu kanülü ile kavisli dilatör kılavuz tel üzerinden geçirilir. Dilatör ve kanül ünitesi, KTM boyunca ilerletilir. Kanül yerinde kalırken dilatör ve kılavuz tel birlikte çıkarılır. Kaf şişirilir ve ventilasyon denetlenir. Doğru yerleştirme kapnografi ile onaylanır ve hava yolu kanülü yerine sabitlenir [27].

Cerrahi krikotiroidotomi için DAS 2015 kılavuzu önerisine göre bir adet skalpel (10 numara), ucu yukarı kıvrık buji (örneğin; Frova kateteri) ve ETT (kaflı, 6.0 numara) yeterlidir. DAS 2015 kılavuzunda tariflenen şekliyle; sağ elini dominant olarak kullanan uygulayıcı hastanın solunda durur (sol el dominant uygulayıcılar için tam tersi), hastanın boynu ekstansiyonda olmalıdır. Sol elin baş parmağı ve işaret parmağı ile hyoid kemikten başlayarak larinksi hafifçe sağa-sola hareket ettirerek tiroid kıkırdak bulunur (*laryngeal handshake*) ve baş ve orta parmaklar ile larinks stabilize edilirken işaret parmağı ile KTM palpe edilir. Sağ el ile KTM'a horizontal yaklaşık 1 cm'lik bir kesi yapılır (uygulayıcıya doğru) ve sonra skalpel 90° kaudale döndürülerek skalpel sol elde sabitlenir. Hafif bir traksiyon ile skalpel çekilirken, açılan küçük pencereden sağ el ile buji trakeaya 10-15 cm yerleştirilir. Daha sonra skalpel çıkarılır, buji üzerinden ETT yerleştirilir, buji çıkarılır ve ETT'nin yeri kapnografi ile doğrulanır [31].

Bazı ekoller cerrahi teknik esnasında yukarıdakine ek olarak; trakeal kanca (*hook*), Trousseau dilatör ve ETT yerine de trakeostomi tüpü kullanabilir. Hastanın boynu ekstansiyona alındıktan sonra uygulayıcı dominant eli hangisiyse hastanın o tarafına geçer. Dominant olmayan elin baş ve orta parmağı ile tiroid kıkırdak stabilize edilirken, işaret parmağı ile de KTM palpe edilir. Skalpel ile KTM'nin üzerinden orta hatta, yaklaşık 1-2 cm uzunluğunda vertikal bir kesi yapılır. İşaret parmağı, insizyondan hemen önce geri çekilebilir veya kılavuz görevi görmesi için kesi yerinde tutulabilir. Skalpelin yönü vertikalden horizontale çevrilerek kesi, 1-2 cm'lik bir mesafe boyunca genişletilir. Skalpel çıkarılır, dominant elde tutulan trakeal kanca, işaret parmağı kılavuzluğunda, transvers olarak cerrahi açıklıktan ilerletilir. KTM'den geçtikten sonra, kanca sefale yönlendirilerek tiroid kıkırdağın alt kenarına sıkıca yerleştirilir. Kanca sapına, cilde 45 derecelik bir açı yapacak şekilde hafifçe yukarı ve öne doğru traksiyon uygulanarak hava yolunun cilde yakınlaştırılması sağlanır. Kanca daha sonra larinks hareketsizliğini ve kontrolünü sağlamak için bir yardımcıya iletilir. Uygulayıcının nondominant eli, trakeal kancanın kontrolü sürdürmesi ve tüp yerleşimi doğrulanana kadar çıkarılmaması şartıyla prosedürün tamamlanması için serbest bırakılabilir. Hava yolunu genişletmek için Trousseau dilatör hava yoluna sadece birkaç milimetre sokulur ve ardından açılarak dominant olmayan ele aktarılır. Ardından trakeostomi tüpü kendi eğimini takip ederek yerleştirilir ve kafi şişirilir [65].

Acil ön boyun girişimlerinde skalpel krikotiroidotominin en hızlı ve güvenilir teknik olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle; tüm anesteziyologların ve hava yolu yönetiminde bulunan yoğun bakım ve acil servis hekimlerinin, travma ve kulak-burun-boğaz (KBB) cerrahlarının düzenli olarak bu konuda eğitim alması önerilmektedir. Ancak nihai hava yolu olmadığı ve acil durum düzeldikten sonra nihai havayolunun sağlanması gerektiği akılda tutulmalıdır. Acil ön boyun girişimini uygulayacak hekimin hangi teknikte deneyimli olduğu da önemlidir [66].

3. Retrograd Entübasyon:

Retrograd endotrakeal entübasyon ilk olarak 1960 yılında Butler ve Cirillo tarafından boyun cerrahisinde trakeotomi tüpünün ameliyat sahasından çıkarılması için bir araç olarak tanımlanmıştır. Waters, 1963'te küçük plastik tüpleri KTM'den benzer şekilde geçirerek çene deformiteleri olan hastaları entübe etmek için bir kılavuz olarak kullanmıştır.

O zamandan beri, birincil hava yolu yönetimi için önerilen çeşitli varyasyonlar olmuştur. En yaygın olanı, piyasada bulunan bir retrograd entübasyon kitinin (Rapi-Fit Adaptörlü Cook Retrograd Entübasyon Seti, Cook Critical Care, Bloomington, Indiana) kullanımını içerir. Kit, 18 gauge introdüser iğnesi ve iğne kateter kılıfı, 50 cm esnek J uçlu tel, radyopak kılavuz kateter ve bir enjektörü içerir. Salin içeren enjektöre takılan introdüser iğne ile cilde, sefal yönde, 30°-40° açıyla, KTM'den ilk perkütan ponksiyon yapılır. Enjektördeki serbest hava kabarcıkları, trakeaya girişi doğrular. Kateter kılıfı yerinde tutarak, iğne ve enjektör çıkarılır ve telin J-ucu, parmaklar veya forseps ile ağızdan veya burundan alınana kadar trakeadan geçirilir. Kateter kılıfı çıkarılır ve KTM'ye girişini stabilize etmek için bu bölgede tel klemplenir. Kılavuz (*exchange*) kateter, krikotiroid erişim bölgesinde hareketi görülene kadar ağız veya burun yoluyla tel üzerinden anterograd olarak trakeanın içine ilerletilir. ETT daha sonra kateterin üzerinden geçirilir. Klemp alınır, tel ve kılavuz kateter ETT'nin içinden çıkarılır. Telin son kısmı çıkarıldığında, ETT son konumuna ilerletilir. Kafi şişirilir ve yerleşimi standart şekilde doğrulanır [67].

2.3. Zor Hava Yolu

Zor hava yolu, hava yolu yönetiminde tecrübeli bir sağlık hizmeti sağlayıcısının bir veya daha fazla standart hava yolu yönetiminde zorlukla karşılaştığı bir klinik durumdur. Tanım literatürde standardize edilmemiştir ve kılavuzlar arasında da farklılık göstermektedir. ASA, "geleneksel olarak eğitilmiş bir anesteziistin, yüz maskesiyle ventilasyonda ve/veya trakeal entübasyonda zorluk yaşadığı durum" olarak tarifler [32]. Kanada yönergeleri daha geniştir ve "deneyimli bir sağlayıcının yüz maskesi ventilasyonu, direkt veya indirekt (örneğin, VL) laringoskopi, trakeal entübasyon, SGHA kullanımı veya cerrahi hava yolunun herhangi biri veya tümü ile ilgili zorluklar öngörmesi veya bunlarla karşılaşması" olarak tanımlar [68].

Hava yolu yönetiminin zorluğu hasta özellikleri, tıbbi ve cerrahi geçmiş, hava yolu muayenesi, hava yolu yönetiminin gerekli olduğu klinik durum (örneğin, planlanmış bir cerrahi prosedür), hastanın mevcut durumu ve yaşamsal belirtileri gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Bir hastanın hava yolunu yönetmenin zorluğunu güvenilir bir şekilde tahmin etmek için uygun eğitim, deneyim, risk değerlendirmesi ve klinik muhakeme gerekli görülmektedir [69].

2.3.1. Hava Yolu Değerlendirmesinde Kullanılan Testler

Günlük anestezi pratiğinde hava yollarını değerlendirerek zor maske ventilasyonu ve/veya zor entübasyonu tahmin etmek hayati önem taşır. Hatalı ya da eksik değerlendirme, komplikasyonlar meydana gelirse ve uygun ventilasyon sağlanamazsa hastayı hipoksik olaylar ve hatta ölüm riski ile karşı karşıya bırakabilir [70]. Bu sebeple maske ventilasyonu ve laringoskopi için potansiyel zorlukların değerlendirilmesi, herhangi bir entübasyon girişiminden önce tamamlanmalıdır [71].

Konjenital anomaliler, tümörler, travmalar gibi anatomik nedenler ve kısa boyun, küçük ve geride çene, yüksek damak ve küçük ağız, mandibula ve atlantookspital eklemde hareket kısıtlılığı, büyük dil gibi fizyolojik nedenler hava yolu açıklığının sağlanmasında güçlüğü neden olabilir. Zor maske ventilasyonu riskini artıran faktörler arasında sakal ve bıyık varlığı, obezite, dişsiz olma, ileri yaş ve horlama öyküsü sayılabilir. Bu özellikler, uygulayıcı tarafından ilk bakışta yapılan bir değerlendirme ile tespit edilebilir [71].

Yüz maskesi ventilasyonu, supraglottik hava yolu aracı yerleştirme, trakeal entübasyon veya ön boyun girişimi ile ilgili zorluklara neden olabilecek faktörleri belirlemek için preoperatif hava yolu değerlendirmesi rutin olarak yapılmalıdır [31]. Ancak yine de, beklenmedik zor hava yolu ile karşılaşılma oranı oldukça yüksektir. 2022 ASA zor hava yolu kılavuzu da, zor hava yolu olasılığını değerlendirmede herhangi bir testin ya da skrolama sisteminin tek başına üstünlüğü olmadığını belirtmektedir [72]. Bu nedenle, zor hava yolunu öngörebilme olasılığını artırmak için birden çok testin veya skrolama sistemlerinin beraber kullanımı yaygındır.

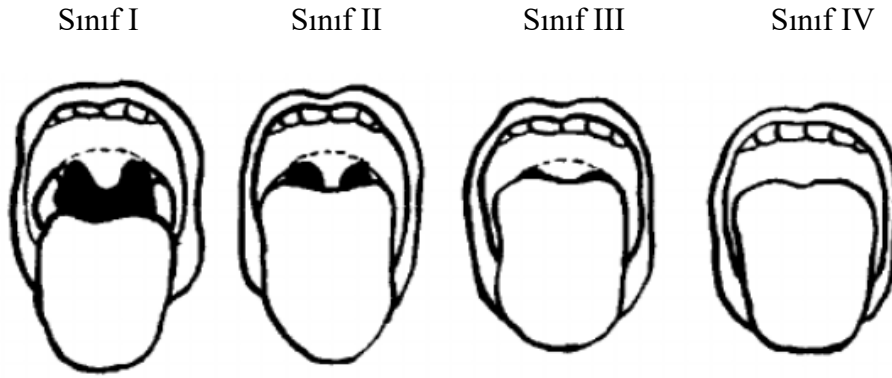
Modifiye Mallampati Sınıflaması:

Modifiye Mallampati sınıflaması, tek başına doğruluk oranı tartışmalı olsa da, kullanımının kolay ve hızlı olması nedeniyle en sık tercih edilen testlerdendir [73].

Mallampati değerlendirmesi; hasta dik oturur, ağzı maksimum açık ve dili fonasyon olmadan dışarı çıkarılmış haldeyken yapılır. Değerlendirici de hastanın tam karşısında, onunla aynı göz hizasında olmalıdır. Bu değerlendirme sırasında farinks yapılarının bazılarının görüntülenememesi (sınıf III ve IV), zor entübasyon riskini düşündürür.

1985'te Mallampati tarafından 3 sınıf olarak tanımlanmış olup, 1987'de Samsoon ve Young tarafından dört sınıflı bir sisteme dönüştürülmüştür. Sınıf I'de yumuşak damak, farinks, uvula ve tonsil pilileri; sınıf II'de yumuşak damak, farinks ve uvulanın büyük kısmı; sınıf III'te yumuşak damak ve uvula tabanı görülebilirken, sınıf IV'te yumuşak damak hiç görünmez [9, 74].

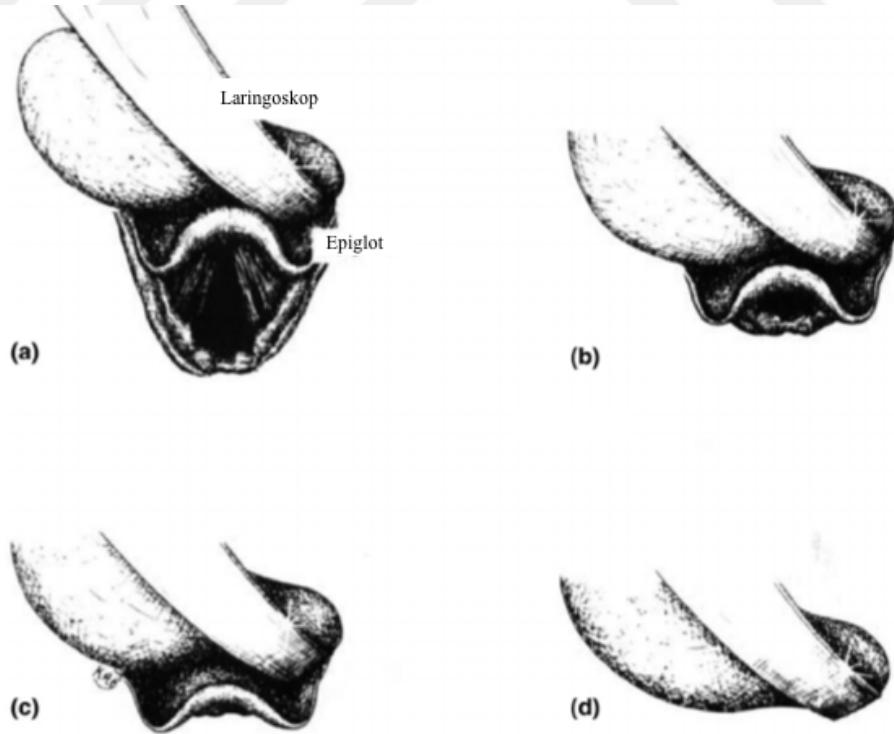
Ezri ve arkadaşları tarafından “son derece kolay” entübasyonu belirtmek için bir sınıf 0 önerilmiştir, bu hastalarda sınıf I'e ek olarak epiglotun uç kısmı da dilin hemen üzerinde görülebilmektedir. Ancak, oldukça nadir bir durumdur ve doğruluğunu destekleyen kanıtlar vaka raporlarıyla sınırlıdır [75].



Şekil 2.8. Mallampati sınıflaması [74].

Cormack-Lehane (CL) Derecelendirmesi:

Cormack-Lehane derecelendirmesi, direkt laringoskopi sırasında laringeal görünümü tanımlamak için yaygın olarak kullanılır. İlk olarak 1984'te yayınlanmış olup, o zamandan beri klinik uygulamalar ve hava yolu ile ilgili araştırmalarda hava yolu sınıflandırması için altın standart haline gelmiştir [76]. Preoperatif bir değerlendirme tetkiki değildir ancak laringoskopi esnasında zorluğu standardize olarak tanımlamak ve sonraki adımları belirlemek açısından çok kıymetli bir testtir.



Şekil 2.9. Cormack-Lehane derecelendirmesi. (a) 1. derece görünüm; (b) 2. derece görünüm; (c) 3. derece görünüm; ve (d) 4. derece görünüm [76].

Derece 1. Glottisin çoğu görünüyorsa entübasyonda zorluk yoktur.

Derece 2. Glottisin sadece arka ucu görünüyorsa hafif bir zorluk olabilir. Larinks üzerindeki hafif basınç, kordlar olmasa bile neredeyse her zaman en azından aritenoidleri görünür hale getirecektir.

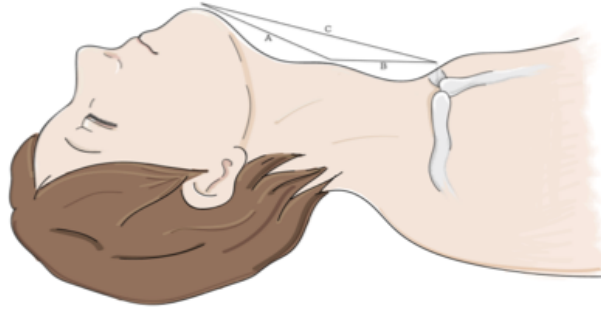
Derece 3. Glottisin hiçbir kısmı görünmüyorsa, sadece epiglot görülüyorsa, oldukça ciddi bir zorluk olabilir.

Derece 4. Epiglot bile açığa çıkarılamıyorsa özel yöntemler dışında entübasyon mümkün değildir.

CL 2. derece görünümü daha sonra 2a (vokal kordların arka kısmı) ve 2b (sadece aritenoid kıkırdaklar) olarak bölünmüştür [77]. Bazı klinisyenler de CL derece 3'ü derece 3a'ya (epiglot arka faringeal duvardan kaldırılabilir) ve 3b'ye (epiglot arka faringeal duvardan kaldırılamaz) ayırmayı benimser. Trakeal entübasyon zorluğu ve direkt laringoskopi ile laringeal görünüm arasındaki ilişki, derece 1 ve 2a için "kolay", derece 2b ve 3a için "kısıtlı" ve derece 3b ve 4 için "zor" olarak nitelendirilmiştir [78].

Tiromental Mesafe:

Tiroid kıkırdak çıkıntısından mandibular mentumun alt sınırına kadar düz bir çizgi boyunca baş tam olarak ekstansiyonda iken ölçülen tiromental mesafe, zor hava yolunu tahmin etmek için yaygın bir yöntemdir. İnvaziv olmayan ve kolay uygulanabilir bir testtir. Tiromental mesafe ne kadar küçükse, zor hava yolu olasılığı o kadar yüksektir. Çok kısa ise, laringoskopi ile dilin öne yönelimi yetersizdir ve larinkse direkt görüş kısıtlanabilir. Patil ve arkadaşları, $< 6,0$ cm'lik bir tiromental mesafenin zor laringoskopiye gösterdiğini, $\geq 6,5$ cm'lik bir mesafenin ise kabul edilebilir veya iyi bir direkt laringoskopik görüşü öngördüğünü bulmuştur [79].



Şekil 2.10. Tiromental (A), tirosternal (B) ve sternomental (C) mesafelerin tanımları.

Hava yolu değerlendirmesinin üç anatomik noktası, mentumun en belirgin alt noktası, tiroidal çıkıntı ve sternal çentiği içerir [80].

Sternomental Mesafe

Sternomental mesafe, baş ve boyun hareketliliğinin bir göstergesidir. Baş tam ekstansiyonda iken ölçülen mandibular mentumun en alt noktası ile manibrium sterni arasındaki mesafedir. Savva ve ark.'nın çalışmasında; 12,5 cm veya altındaki değerler zor entübasyon için risk faktörü olarak bulunmuştur [81].

Boyun Ekstansiyonu

Atlantookspital eklemin hareketliliği, başın ekstansiyon yeteneğini yansıtır. Hastadan başını dik, yüzünü öne dönük tutması istenir. Başı ekstansiyona getirilerek dişlerin oklüzal yüzeyi-horizantal düzlem açısı ölçülür. Ölçüm, basit görsel tahminle veya daha doğru bir şekilde bir gonyometre ile yapılabilir. Bu açı normalde 35 derecedir. 35 dereceden az ise (sıklıkla $<30^\circ$) zor entübasyon düşünülmelidir [82]. Servikal omurganın instabilitesi, boyna radyoterapi öyküsü, cerrahi skar, merkezi sinirlerde hasar, travma ve servikal omurga füzyonu gibi malformasyonlar nedeniyle servikal omurganın hareketliliği kısıtlandığında zor endotrakeal entübasyon beklenir [83].

İnterinsizör Mesafe

İnterinsizör mesafe, hastanın ağzı tamamen açıkken kesici dişler arasındaki mesafe olarak tanımlanır ve 3-3,5 cm'den az olması zor entübasyon belirtisi olarak

kabul edilir [84]. Günümüzde, kısıtlı ağız açıklığı olan bazı hastalarda videolaringoskopinin görece başarılı bir şekilde kullanımı bildirilmiş olsa da, özellikle 2 cm'den kısıtlı ağız açıklığı varlığında videolaringoskop bleydinin de hastanın ağzına yerleştirilmesi oldukça güçleşeceğinden laringoskopi başarısızlığı ihtimali çok daha yüksektir [3].

Boyun Çevresi

Az sayıda yayın, artan boyun çevresinin, sorunlu entübasyonun tek belirleyicisi olduğunu tanımlamıştır [85-87]. Obez hastalarda >43 cm boyun çevresinin, zor entübasyonun bir öngördürücüsü olarak yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu belgelenmiştir [86]. Ayrıca başka bir çalışmada da, 40 cm boyun çevresinde zor entübasyon bildirilmiş, bu riskin 60 cm'de belirgin şekilde arttığı gösterilmiştir [85].

Üst Dudak ısırma Testi

Zor laringoskopi ve entübasyonun öngörülmesi için kullanılan çeşitli yatak başı testlerden üst dudak ısırma testi Khan ve arkadaşları tarafından zor laringoskopik entübasyon için iyi bir öngördürücü olarak önerilmiştir [88]. 2018 yılında bu konuda yayınlanmış bir Cochrane derlemesinde; incelenen testler arasında üst dudak ısırma testinin zor laringoskopiye öngörmede en yüksek duyarlılığa sahip olduğu, modifiye Mallampati testinden ve ağız açıklığı testinden önemli ölçüde daha iyi olduğu bulunmuş, tek başına uygulandığında da en uygun tanısal test olduğu üzerinde durulmuştur [89].

Üst dudak ısırma testinin birçok avantajı vardır. İlk olarak, temporomandibular eklemi ve mandibulanın subluksasyonunu dikkate alır. İkinci olarak, testin üç sınıfı açıkça sınırlandırılmış ve tanımlanmıştır, bu da gözlemciler arası varyasyon olması ihtimalini ortadan kaldırmaktadır. Üçüncüsü, geleneksel hava yolu değerlendirme yöntemleriyle ilişkili bazı sınırlamaları hesaba katar [90].

Sınıf I: Hasta alt kesici dişlerini vermilyon çizgisinin üzerine kaldırabilir.

Sınıf II: Hasta üst dudağını vermilyon çizgisinin altında ısırabilir.

Sınıf III: Hasta üst dudağını ısıramaz.

2.3.2. Zor Hava Yolu Öngörüsünde Kullanılan Belirteçler

Anestezi sağlayıcısının her zaman hava yolu yönetimindeki olası zorluklara hazırlıklı olması gerekse de, zor hava yolunu önceden tahmin edebilmesi beklenir. Belirli fiziksel bulgular veya hastanın öyküsünden edinilen ayrıntılar, maske ventilasyonu, SGHA yerleşimi, laringoskopi, endotrakeal entübasyon veya cerrahi hava yolu performansı ile ilgili zorluklar için prognostik olabilir. Zor hava yolunu tahmin etmede tek başına yeterli bir test ne yazık ki mevcut değildir. Ancak, hava yolu belirteçlerinin iyi bilinmesi, ayrıntılı bir değerlendirme ve birden çok parametrenin göz önünde bulundurulması anesteziyoloji uzmanını zorluk potansiyeli konusunda uyarabilir ve uygun planlamaya izin verebilir.

Zor DL için risk faktörleri [88, 91]:

- Kısıtlı ağız açıklığı
- Kısıtlı mandibular protrüzyon yeteneği
- Dar dental ark
- Azalmış tiromental mesafe
- Modifiye Mallampati sınıf III veya IV
- Azalmış submandibular kompliyans
- Azalmış sternomental mesafe
- Baş-boyun ekstansiyonunda kısıtlılık
- Artmış boyun çevresi

Zor videolaringoskopi (GlideScope™) için risk faktörleri [3, 92]:

- DL'de CL derece 3 veya 4 görünüm
- Radyasyon değişiklikleri, boyunda skar, boyun patolojisi ve kalın boyun dahil anormal boyun anatomisi
- Kısıtlı mandibular protrüzyon yeteneği
- Azalmış tirosternal mesafe

Zor yüz maskesi ventilasyonu için risk faktörleri [93, 94]:

- Artmış vücut kitle indeksi veya ağırlık
- Yaşlılık
- Erkek cinsiyet
- Kısıtlı mandibular protrüzyon yeteneği

- Azalmış tiromental mesafe
- Modifiye Mallampati sınıf III veya IV
- Sakal varlığı
- Diş eksikliği
- Horlama veya obstrüktif uyku apnesi öyküsü
- Boyun radyasyonu geçmişi

Zor SGHA yerleşimi için risk faktörleri [95]:

- Kısıtlı ağız açıklığı
- Supraglottik veya ekstraglottik patoloji (örneğin; boyun radyasyonu, lingual tonsiller hipertrofi)
- Glottik ve subglottik patoloji
- Servikal omurga fleksiyon deformitesi
- Uygulanan krikoid bası
- Erkek cinsiyet
- Artmış vücut kitle indeksi
- Kötü diş yapısı

Zor krikotirotomi için risk faktörleri [96, 97]:

- KTM'nin yerini belirleme zorluğu:
 - Kadın cinsiyet
 - <8 yaş
 - Kalın/obez boyun
 - Yer değiştirmiş hava yolu
 - Altta yatan patoloji (örneğin; inflamasyon, endurasyon, radyasyon, tümör)
- Ön boyundan trakeaya zor erişim:
 - Kalın boyun/altta yatan patoloji
 - Servikal omurga fleksiyon deformitesi

2.3.3. Zor Hava Yolu Öngörüsünde Kullanılan Risk Skorları

Bireysel hava yolu testleri düşük duyarlılık ve pozitif prediktif değer ile sınırlı iken, çok değişkenli değerlendirmelerin daha yüksek prediktif güce sahip olduğu

gösterilmiştir. Mallampati skoru; tiromental, sternomental ve/veya interinsizör mesafelerle birleştirildiğinde çok daha iyi prediktif değere sahiptir. Hava yolu değerlendirmesinin prediktif değerini geliştirmek amacıyla çeşitli risk faktörlerini kullanan modeller geliştirilmiştir. Zor entübasyon için öngördürücü indeksler, risk faktörleri belirgin olmadığında zor trakeal entübasyon konusunda uyarmayı amaçlar ve daha güvenli stratejilerin benimsenmesini sağlar. Ancak, yine de unutulmamalıdır ki skarlama sistemleri kullanıldığı halde dahi beklenmedik zor hava yolu ile karşılaşılın hastalar mevcuttur [89]. Perioperatif kullanılan skarlama sistemlerinden herhangi birinin de diğerlerine üstünlüğü net olarak kanıtlanmış değildir [72].

LEMON Kriterleri

Resüsitasyon odasında zor bir entübasyonla ilişkili faktörleri objektif olarak ölçen; basit, uyumsuz hastalarda uygulanabilir ve kolayca hatırlanabilir bir değerlendirme sisteminin gerekliliği sebebiyle ABD Ulusal Acil Hava yolu Yönetim Kursu tarafından, “LEMON” kriterleri tanımlanmıştır. Kriterlerin her biri için 1 puan verilerek maksimum 10 puanlık skarlama yapılmıştır [98]. Skarlamanın toplam puanı arttıkça zor entübasyon olma ihtimalinin de arttığı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir [99, 100].

Tablo 2.2. LEMON skorlaması

Değerlendirme kriterleri	Puan
L: Look externally	
Yüz travması	1
Büyük kesici diş	1
Bıyık veya sakal varlığı	1
Büyük dil	1
E: Evaluate (3-3-2)	
İnterinsizör mesafe <3 parmak	1
Hyomental mesafe <3 parmak	1
Tirohyoid mesafe <2 parmak	1
M: Mallampati skoru >3	1
O: Obstrüksiyon (epiglotit, peritonsiller apse, travma gibi herhangi bir durumun varlığı)	1
N: Neck mobility (kısıtlı boyun hareketi)	1
Toplam	10

Wilson Skorlaması

Wilson risk toplamı skoru ilk olarak 1988 yılında Wilson tarafından önerilmiş olup çoklu anatomik parametreleri (hastanın ağırlığı, baş ve boyun hareketi, çene hareketi, geride alt çene ve belirgin üst kesici dişlerin varlığı) içerir. Her parametre 0-2 risk seviyesi olarak derecelendirilir. Toplam risk düzeyi 2'ye eşit veya daha büyük olan hastalarda, trakeal entübasyonun zor olduğu düşünülebilir.

Tablo 2.3. Wilson risk toplamı skoru.

Skor	0	1	2
Ağırlık	<90 kg	90-110 kg	>110 kg
Baş-boyun hareketi	>90°	Yaklaşık 90°	<90°
Çene hareketi	İnterinsizör mesafe >5 cm Subluksasyon >0	İnterinsizör mesafe <5 cm Subluksasyon =0	İnterinsizör mesafe <5 cm Subluksasyon <0
Geride alt çene	Normal	Orta	Aşırı
Çıkık üst çene	Normal	Orta	Aşırı

El-Ganzouri Risk İndeksi

El-Ganzouri ve arkadaşları tarafından geliştirilen çok değişkenli risk indeksi, zor entübasyonla bireysel olarak ilişkili gözlemlerden ve parametrelerden türetilen yedi değişkeni birleştirir ve sınıflandırır. El-Ganzouri risk indeksinin (EGRI) prediktif değerinin ölçümü, standart referans olarak geleneksel Macintosh laringoskopi kullanılarak yapılmıştır. Ancak sonraki yıllarda VL ve DL'nin kıyaslandığı çalışmalar, VL ile kullanıldığında bu indeksin prediktif değerinin çok daha iyi olduğunu göstermiştir [101]. Her değişkene bir puan verilir, 0 ile 12 arasında bir puan elde edilir, ≥ 4 puan zor bir entübasyonu öngörmede yüksek duyarlılığa sahiptir [1].

Tablo 2.4. El-Ganzouri risk indeksi.

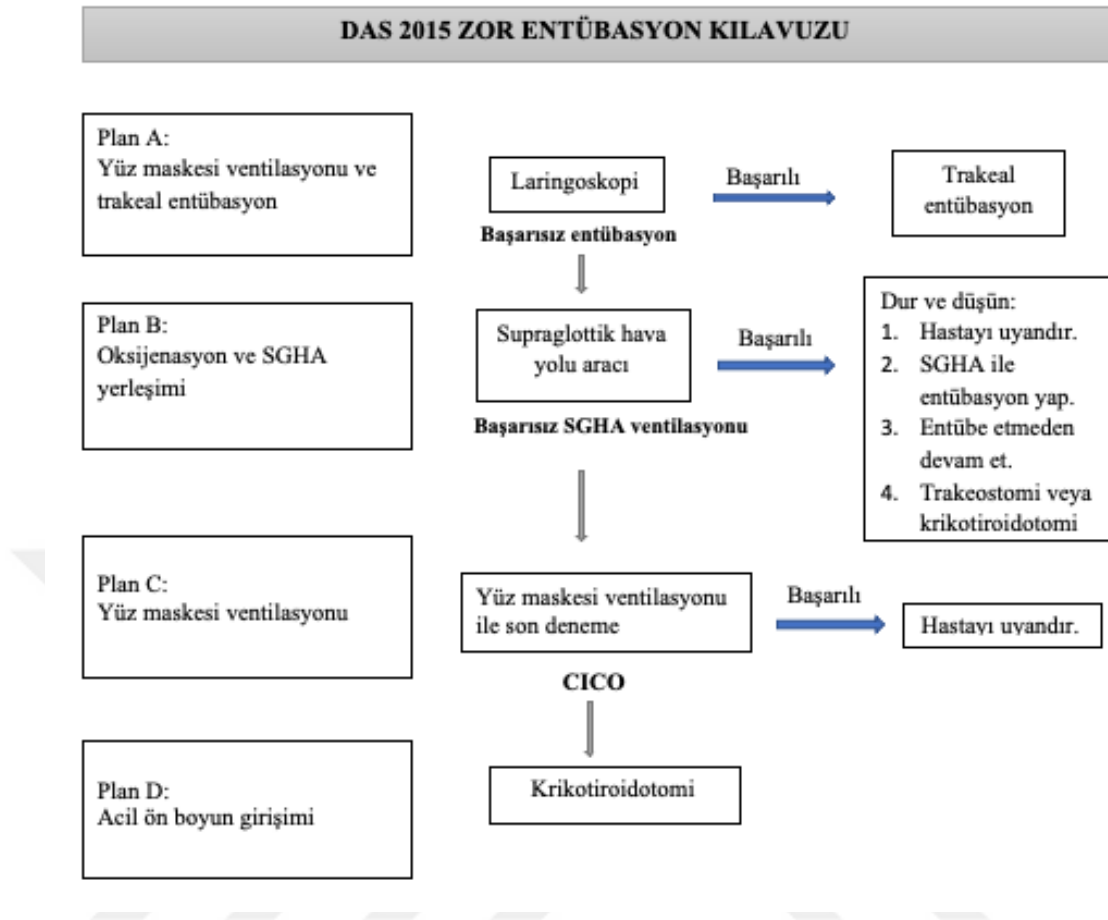
Değişken	Skor
Ağız açıklığı	
≥ 4 cm	0
< 4 cm	1
Tiromental mesafe	
> 6.5 cm	0
6.0-6.5 cm	1
< 6.0 cm	2
Mallampati sınıfı	
I	0
II	1
III	2
IV	2
Boyun hareketi	
$> 90^\circ$	0
$80-90^\circ$	1
$< 80^\circ$	2
Prognati yeteneği	
Evet	0
Hayır	1
Vücut ağırlığı	
< 90 kg	0
90-110 kg	1
> 110 kg	2
Zor entübasyon hikayesi	
Hayır	0
Şüpheli	1
Evet	2

2.3.4. Zor Hava Yolu Yönetiminde Kullanılan Algoritmalar

I. DAS Beklenmeyen Zor Entübasyon Kılavuzu

Beklenmeyen zor entübasyonun yönetimine yönelik, 2004 yılında yayınlanmış kılavuz, değişen klinik uygulamaları takiben 2015 yılında güncellenmiştir. Güncel kılavuz trakeal entübasyon başarısız olduğunda uygulanması gereken sıralı bir dizi plan sunar. Ek olarak, travma ve komplikasyonları en aza indirmek için hava yolu müdahalelerinin sayısını sınırlarken oksijenasyona öncelik vermek üzere tasarlanmıştır. Bu kılavuzun amacı, potansiyel olarak yaşamı tehdit eden bir klinik soruna, mevcut uygulamalar ve son gelişmeler ışığında stratejik bir yanıt sağlamaktır [31].

Kılavuza göre; yüz maskesi ventilasyonu, SGHA yerleştirme, trakeal entübasyon veya ön boyun erişimi ile ilgili zorluklara neden olabilecek faktörleri belirlemek için preoperatif hava yolu değerlendirmesi rutin olarak yapılmalıdır. Aspirasyon riskinin değerlendirilmesi, hava yolu yönetiminin planlamasının önemli bir bileşenidir. Bu nedenle, ciddi derecede gecikmiş mide boşalması riski veya bağırsak tıkanıklığı olan hastalarda rezidüel mide hacmini azaltmak için nazogastrik tüp ile mekanik drenaj düşünülebilir [31].



Şekil 2.11. DAS 2015 zor entübasyon algoritması.

DAS kılavuzu beklenmeyen zor entübasyona yaklaşımı dört ana planda özetler:

Plan A: İlk planın temel amacı tüm hastaların ilk denemede başarıyla entübe edilme şansının artırılması ve olası bir başarısızlıkta gereksiz ve travmatize edici denemelerin azaltılarak CICO durumunun gelişmesinin önlenmesidir. Buna göre; tüm hastalar anestezi indüksiyonundan önce optimum şekilde konumlandırılmalı ve preoksijene edilmelidir. Standart olarak, başın ekstansiyonda, boynun fleksiyonda olduğu koklama pozisyonu veya obez hastalar için rampa pozisyonu önerilmektedir. End-tidal oksijen fraksiyonunun 0.9'a yaklaşması hedefi ile yapılacak preoksijenasyon oksijen rezervini artıracak, hipoksi başlangıcını geciktirecek ve laringoskopi ve entübasyon için güvenli süreyi uzatacaktır. Nöromusküler blok, yüz maskesi ventilasyonunu ve trakeal entübasyonu kolaylaştırır. Her laringoskopi ve trakeal entübasyon girişimi bir sonraki girişimin başarı şansını ve bir SGHA ile etkili hava yolu kurtarma olasılığını azalttığından, kılavuz, entübasyon için en fazla üç deneme

yapılmasını önermektedir. Her denemede aynı prosedürü tekrarlamak yerine; başarı şansını artırmak için hastanın pozisyonunun gözden geçirilmesi, laringoskop tipi, trakeal tüp boyutu ya da uygulayan personelin değiştirilmesi, buji/stile kullanımı, nöromusküler bloğun derinliğinin artırılması gibi yöntemler denenebilir. Videolaringoskopi kullanımı da plan A içerisinde öncelikli olarak önerilmektedir ve her anesteziyoloğun bu konuda deneyimli olması gerektiği vurgulanır. Ancak, daha deneyimli bir uzman tarafından dördüncü bir girişime izin verilir. Bu girişim de başarısız olursa, başarısız entübasyon ilan edilmeli ve Plan B uygulanmalıdır.

Plan B: Bu aşamada SGHA'nın başarılı bir şekilde yerleştirilmesi, cerrahiye durdurma ve hastayı uyandırma, entübasyon için tekrar girişimde bulunma (SGHA içerisinde FOB kullanılarak), cerrahiye SGHA ile devam etme veya nadiren doğrudan trakeostomi veya krikotiroidotomiye geçme konusunda düşünme fırsatı yaratır. Ameliyat acil değilse, en güvenli seçenek hastayı uyandırmaktır. Ameliyat ertelenebilir veya uyanık entübasyondan ya da rejyonel anestezi uygulamasından sonra devam edebilir. Hastayı uyandırmak uygun değilse (örneğin; yoğun bakım ünitesinde, acil serviste veya hayat kurtarıcı cerrahinin hemen yapılması gereken durumlarda), kalan seçenekler düşünülmelidir. Rutin olarak birinci nesil cihazlara kıyasla etkinlikleri ve artan güvenlikleri nedeniyle ikinci nesil SGHA'ların kullanılması, en fazla üç deneme yapılması önerilir. Üç denemeden sonra etkili oksijenasyon sağlanamazsa Plan C uygulanmalıdır.

Plan C: Üç SGHA yerleştirme denemesinden sonra etkili ventilasyon sağlanmadıysa yüz maskesi ile ventilasyonun hala mümkün olup olmadığı kontrol edilmelidir. Yüz maskesi ventilasyonu yeterli oksijenasyonla sonuçlanırsa hasta uyandırılmalıdır. Bir yüz maskesi kullanarak oksijenasyonu sürdürmek mümkün değilse, kritik hipoksi gelişmeden önce tam paralizi sağlamak, Plan D'ye başvurmadan hava yolunu kurtarmak için son bir şans sunabilir. Sugammadex eşliğinde hastanın uyandırılmasının tartışmalı olduğu, paralizi dönse bile üst hava yolu obstrüksiyonu gelişmiş ise bu durumun çözümüne katkı sunmayacağı belirtilmektedir.

Plan D: CICO durumunda skalpel veya kanül tekniği kullanılarak krikotiroidotomi yapılabilir. Kılavuzda, 2011 yılında İngiltere'de yapılmış olan NAP4 çalışmasının acil ön boyun girişimleri ile ilgili sonuçlarına da atıf yapılarak, skalpel

tekniki öncelenmekte, her anesteziyoloğun bu teknik konusunda eğitilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır [31].

II. Vorteks: Acil Hava Yolu Yönetimi İçin Evrensel "Yüksek Hassasiyetli Uygulama Aracı"

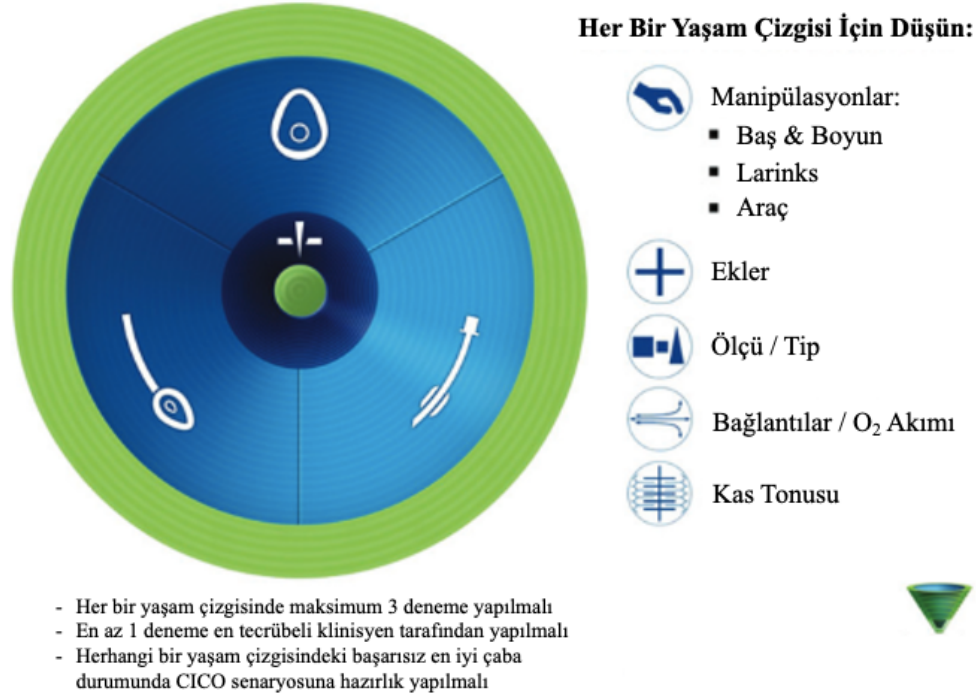
Acil hava yolu yönetimi için mevcut rehberlik araçlarındaki eksikliği gidermek için tasarlanan Vorteks modeli, gelişmiş hava yolu yönetiminde yer alan tüm uzmanlık alanlarındaki profesyonel ekipler tarafından hava yolu krizi sırasında kullanılabilecek tek ve tutarlı bir uygulama aracı sağlamayı amaçlar [102]. Yetişkin, pediatrik ve obstetrik hastalar için ayrı ayrı geliştirilen algoritmaların çokluğu ve hava yolu krizlerinin ortaya çıktığı durumların büyük bir kısmına doğrudan uygulanamaması, kullanımlarıyla ilişkili bilgi yükünü artırabilir. Bu durum, kriz esnasında kullanımlarını daha da azaltma potansiyeline sahiptir.

Vorteks iki varsayımda bulunur. İlki, aracın, gelişmiş hava yolu yönetimini gerçekleştirme konusunda halihazırda yetkin olan klinisyenler tarafından kullanılacak olmasıdır. Bu nedenle rolü, önceden öğrenilmiş bilgi ve becerilerin uygulanmasını hızlandırmak, hava yolu yönetimi seçenekleriyle klinik ekibi harekete geçirmek ve durumsal farkındalığı artırmaktır. Vorteks'in yaptığı ikinci varsayım ise, ekiplerin hava yolu krizi meydana gelmeden önce kullanımı konusunda eğitilmiş olmasıdır.

Vorteks, hava yolu açıklığı sağlamak için yüz maskesi, SGHA veya ETT kullanımından oluşan, üç "cerrahi olmayan" teknik olduğu ilkesine dayanır. Bu üç teknığe ait "yaşam çizgilerinin" her birinde "en iyi çaba" başarısız olursa, "CICO kurtarma prosedürü" (acil ön boyun girişi) başlatılarak hava yolu açıklığı yeniden sağlanmalıdır. Vorteks, üst hava yolu yaşam çizgilerini CICO kurtarma prosedürünü temsil eden merkezi bir alan etrafında dairesel bir şekilde düzenlenmiş üç bölge olarak gösteren basit bir grafik kullanır. Üç yaşam çizgisinden herhangi birinde en fazla üç deneme yapılmalıdır. Bu denemelerde gösterilen en iyi çabanın başarısız olması, bir sonraki yaşam çizgisine doğru spiral hareketi zorunlu kılar. Üç yaşam çizgisinin dairesel düzenlemesi, hava yolu yönetiminin herhangi bir yaşam çizgisiyle başlayabileceği ve belirli bir durumda en uygun olduğuna karar verilen teknikle ilerleyebileceği anlamına gelir. Her üç yaşam çizgisinde de en iyi çabadan sonra

alveolar oksijen iletiminin sağlanamaması, CICO kurtarma prosedürünü başlatma ihtiyacını temsil eden merkezi bölgeye varışla sonuçlanır [102].

VORTEKS MODELİ



Şekil 2.12. Vorteks uygulama aracı [102]

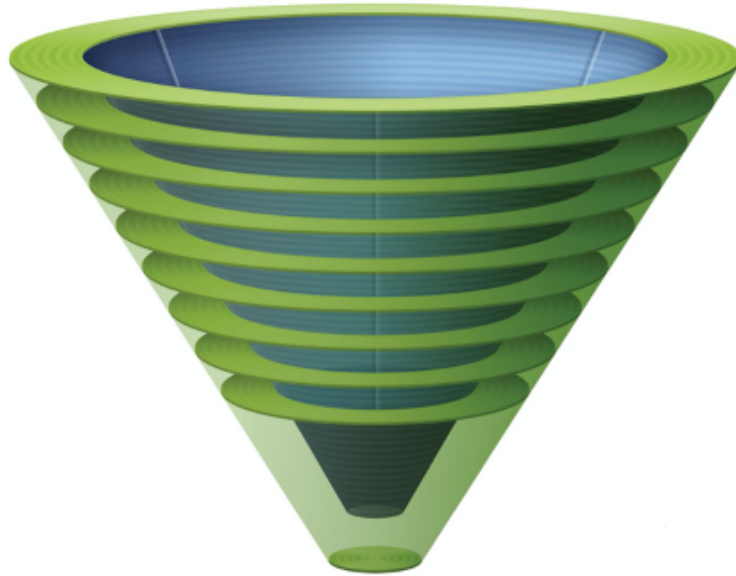
Bir yaşam çizgisinde tekrarlanan herhangi bir girişim, daha önce uygulanmamış optimizasyonları içermelidir. Modelde, üç yaşam çizgisinden herhangi biri ile hava yolu açıklığı elde etme olasılığını en üst düzeye çıkarmak için mevcut seçeneklerin hızlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlayan beş optimizasyon kategorisi sunulmaktadır.

Yeterli alveolar oksijen iletiminin elde edildiğinin doğrulanması (yeterli oksijen satürasyonu ile birlikte EtCO₂'nin görülmesi ile), modelin çevresini saran “yeşil zon”a doğru hareketle sonuçlanır. Yeşil zon, aynı zamanda, tüm üst hava yolu yaşam çizgileri başarısız olduğunda uygulanan CICO kurtarma işleminin alveolar oksijen dağıtımını yeniden sağlaması sebebiyle, modelin ortasında da görülür.

Hava yolu yönetimi sırasında yeşil zona geçilmesi, oksijen satürasyonunu ve alveolar oksijen depolarını eski haline getirmek, kaynakları (ekipman, personel ve konum) bir araya getirmek ve bir plan yapmak için fırsat sağlar. Planlama seçenekleri

üç geniş kategoriye ayrılmıştır: ilki, yeşil zona ulaşılan yaşam çizgisini sürdürmek (bu teknikle devam etmek veya hastayı “uyandırmak”); ikincisi, yeşil zonu terk etmeden hava yolu açıklığını korumak için yaşam çizgisini tercih edilen bir tekniğe dönüştürmek (örneğin, bir Aintree entübasyon kateteri kullanımı veya bir cerrahi hava yolu girişi) ve üçüncüsü, mevcut üst hava yolu yaşam çizgisini farklı bir yaşam çizgisiyle değiştirmektir (örneğin, yeniden entübasyonu denemek için yüz maskesi ventilasyonunu kesintiye uğratmak). Yeşil zonda hangi plan seçilirse seçilsin, her zaman hava yolu açıklığının kaybolması ihtimaline karşı hazırlıklı (kalan herhangi bir üst hava yolu yaşam çizgisinde en iyi çabayı tamamlamaya ve CICO kurtarma işlemini gerçekleştirmeye yönelik) olunmalıdır.

Vorteks uygulama aracının derinlere indikçe daralan bir huni şeklinde tasarlanması, mevcut seçeneklerin ve zamanın azaldığını ve üç yaşam çizgisindeki en iyi çabalar başarısız olduğunda CICO kurtarma prosedürünü başlatma ihtiyacının kaçınılmazlığını ifade eder. Üç boyutlu görüntüde, alveolar oksijen iletiminin doğrulanamadığı alan, huninin içi ile temsil edilmektedir. Huniyi çevreleyen yeşil zon, duraklama ve planlama fırsatını temsil eden yatay yüzeyler içerir [102].



Şekil 2.13. Üç boyutlu Vorteks modelinin lateral görünümü [102]

Vorteks modeli, acil bir hava yolu durumunda kullanılan geleneksel yüksek içerikli, metin tabanlı karar algoritmalarından daha uygun; yeni, basit, görsel tabanlı bir araç oluşturmak üzere geliştirilmiştir. Vorteks, bu algoritmalara bir alternatif olarak değil, savundukları ilkelerin uygulanmasını kolaylaştırmayı amaçlayan ve klinik ekiplerin baskı altında performans göstermelerine yardımcı olan tamamlayıcı bir araç olarak düşünülmelidir. Etkin bir şekilde kullanılması için önceden bilinmesi ve kullanımına ilişkin eğitim gereklidir.

III. ASA Zor Hava Yolu Yönetimi Kılavuzu

2022 için güncellenmiş son kılavuzda 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 doktor tarafından beklenen veya beklenmeyen zorluk ya da başarısızlığın yaşandığı klinik durum olarak tanımlanmıştır. Ek olarak, aşağıda belirtilen alt tanımlamalara geniş yer verilmiştir [72].

- Zor yüz maskesi ventilasyonu: Uygun olmayan maske boyutu, aşırı gaz kaçağı, gaz girişine veya çıkışına karşı aşırı direnç gibi nedenlerle yeterli havalandırma sağlamanın (EtCO₂ tespiti ile doğrulanır) mümkün olmaması.
- Zor laringoskopi: Birden fazla laringoskopi denemesinden sonra vokal kordların herhangi bir bölümünü görüntülemenin mümkün olmaması.
- Zor SGHA ventilasyonu: Zor ya da birden fazla deneme gerektiren SGHA yerleşimi, yetersiz SGHA sızdırmazlığı, aşırı gaz kaçağı veya gaz girişine veya çıkışına aşırı direnç gibi durumlarla yeterli ventilasyonun mümkün olmaması.
- Zor veya başarısız trakeal entübasyon: Trakeal entübasyonun birden fazla deneme gerektirmesi veya bu denemelerden sonra başarısız olması.
- Zor veya başarısız trakeal ekstübasyon: Zor hava yolu olduğu bilinen veya şüphelenilen bir hastadan ETT veya SGHA'nın çıkarılmasından sonra hava yolu açıklığının ve yeterli ventilasyonun kaybı.
- Zor veya başarısız invaziv hava yolu: Anatomik özellikler ya da anormallikler nedeniyle başarılı ön boyun girişimi olasılığının azalması.

- Yetersiz ventilasyon: Göstergeleri arasında ekshale edilen karbondioksitin olmaması veya yetersiz olması, göğüs hareketinin olmaması veya yetersiz olması, solunum seslerinin olmaması veya yetersiz olması, oskültasyonda şiddetli obstrüksiyon belirtilerinin bulunması, siyanoz, gastrik dilatasyon, oksijen satürasyonunun azalması, spirometri ile ekshale edilen gaz akışının olmadığı veya yetersiz olduğunun saptanması, ultrasonografi ile saptanan anatomik akciğer anormallikleri ve hipoksemi veya hiperkarbi ile ilişkili hemodinamik değişiklikler (örneğin; hipertansiyon, taşikardi, bradikardi, aritmi) yer alır. Mental durum değişiklikleri veya somnolans gibi klinik semptomlar da eşlik edebilir.

Pek çok uluslararası anesteziyoloji ve hava yolu yönetimi derneğinin de desteklediği bu kılavuzdaki öneriler aşağıdaki alt başlıklarla özetlenebilir:

○ **Hava Yolu Değerlendirmesi ve Hazırlık**

Anestezik bakım veya hava yolu yönetimine başlamadan önce; mutlaka hava yolu risk değerlendirmesi yapılmalı ve potansiyel zor hastalar belirlenmelidir. Fizik muayene; yüz özelliklerini (örneğin; ağız açıklığı, prognati yeteneği, baş ve boyun hareketliliği, belirgin üst kesici dişler, sakal varlığı ve üst dudak ısırma testi), anatomik işaretler ve ölçümleri (örneğin; Mallampati ve modifiye Mallampati skorları, tiromental mesafe, sternomental mesafe, interinsizör mesafe, boyun çevresi, boyun çevresinin tiromental mesafeye oranı, yüksekliğin tiromental mesafeye oranı, hyomental mesafe ve hyomental mesafe oranı) içermelidir. Değerlendirme sonucunda öngörülen riskler, planlanan prosedür ve alternatif yaklaşımlar hakkında hasta bilgilendirilmelidir.

Hazırlık aşamasında hava yolu yönetim ekipmanının odada mevcut olduğundan, zor hava yolu yönetimi için özel ekipman içeren portatif bir depolama biriminin hemen kullanıma hazır olduğundan emin olunmalıdır. Zor hava yolu biliniyorsa veya şüphesi varsa, esas uygulayıcının deneyimli olmasının yanı sıra deneyimli bir yardımcı da hazır bulunmalıdır. Hastaya uygun şekilde pozisyon verilmeli, zor hava yolunun yönetimine başlamadan önce ve ekstübasyon dahil olmak üzere zor hava yolu yönetimi süreci boyunca mümkün olduğunca ek oksijen (nazal kanül, yüz maskesi veya supraglottik insüflasyon yoluyla) uygulanmalıdır. Asgari

olarak, tüm hastaların hava yolu yönetiminin hemen öncesinde, sırasında ve sonrasında ASA standartlarına göre monitorizasyon yapılmalıdır [72].

○ **Beklenen Zor Hava Yolu Yönetimi**

Beklenen zor hava yolunun yönetimi için; önceden belirlenmiş bir strateji mutlaka olmalıdır. Yapılacak ameliyata, hastanın durumuna, hasta iş birliğine/onayına, hastanın yaşına ve anesteziistin beceri ve tercihlerine uygun olarak, (1) uyanık entübasyon, (2) yeterince ventile edilebilecek ancak entübe edilmesi zor olan hasta, (3) ventile veya entübe edilemeyecek hasta ve (4) acil invaziv hava yolu kurtarmada zorluk yaşanacak hasta için ayrı ayrı stratejiler belirlenmelidir. Hastanın zor entübasyon olduğundan ve (1) zor ventilasyon (yüz maskesi/SGHA yoluyla), (2) artmış aspirasyon riski, (3) kısa bir apne epizodunu tolere edememe veya (4) acil invaziv hava yolu kurtarmada zorluk yaşanması durumlarından biri veya daha fazlasının varlığından şüpheleniliyorsa uyanık entübasyon yapılmalıdır. Koopere olmayan veya pediatrik hasta grubunda, zor hava yolu yönetimi seçenekleri, özellikle uyanık entübasyonu içeren seçenekler kısıtlanabilir. Bu hasta grubunda hava yolu yönetimi, koopere bir hastada birincil yaklaşım olarak kabul görmeyecek bir yaklaşımı (örneğin, genel anestezi indüksiyonundan sonra entübasyon girişimleri) gerektirebilir. Faydanın risklerden daha ağır bastığı durumlarda genel anestezi indüksiyonundan sonra hava yolu yönetimine devam edilebilir. Uyanık veya anestezi altındaki entübasyon girişimlerini kolaylaştırmak için hava yolu manevraları denenebilir [72].

Beklenen zor hava yolunda entübasyon denenmeden önce, hava yolu yönetiminde invaziv olmayan ve invaziv yaklaşımların yararları değerlendirilir. İnvaziv olmayan bir yaklaşım seçilirse, hava yolu yönetimi için kullanılacak araçlar (farklı tasarım ve boyutlarda rijid laringoskop bleydleri ile buji, stile vb. ekleri, VL, FOB, SGHA, ışıklı veya optik stileler, alternatif optik laringoskoplar ve rijid bronkoskoplar) belirlenir. Süre, deneme sayısı ve oksijen satürasyonunun takibi yapılır. Her denemeden sonra maske ventilasyonu sağlanır. Potansiyel yaralanma ve komplikasyonları önlemek için trakeal entübasyon veya SGHA yerleştirme girişimlerinin sayısı sınırlanır. Hava yoluna elektif invaziv bir yaklaşım (cerrahi krikotirotomi, iğne/kanül krikotirotomi, cerrahi trakeostomi, retrograd entübasyon ve perkütan trakeostomi) seçilirse, bu konuda eğitilmiş bir kişi tarafından yapılmalı;

seçilen yaklaşım başarısız olursa veya uygulanabilir değilse, alternatif bir invaziv müdahale belirlenmelidir. Uygun olduğunda, mevcutsa ekstrakorporeal membran oksijenasyonu (ECMO) başlatılabilir [72].

○ **Beklenmeyen ve Acil Zor Hava Yolu Yönetimi**

Beklenmeyen zor hava yolu ile karşılaşıldığında yardım çağrılarak oksijenasyon optimize edilir (örneğin, düşük veya yüksek akışlı nazal oksijen). Uyanmanın ve/veya spontan solunumu düzeltmenin, hava yolu yönetiminde invaziv olmayana karşı invaziv yaklaşımın faydası belirlenir. Tek bir hava yolu kurtarma tekniğinin kullanıldığı yaklaşımda zorlukla karşılaşılsa kombinasyon teknikleri uygulanabilir. Trakeal entübasyon veya SGHA yerleştirilmesi denemelerinin sayısı olası yaralanma ve komplikasyonların riskini azaltmak için kısıtlanmalıdır [72].

○ **Trakeal Entübasyonun Doğrulanması**

Kapnografi veya EtCO₂ monitorizasyonu kullanılarak trakeal entübasyon doğrulanır. Trakeal tüpün yerinden emin olunamıyorsa çıkarılıp ventilasyona devam edilmeli veya trakeal tüpün konumunu doğrulamak için ek teknikler (örneğin; fleksibl bronkoskopi, ultrasonografi veya radyografi gibi) kullanılmalıdır [72].

○ **Zor Hava Yolunun Ekstübasyonu**

Ekstübasyon stratejisi, ekstübasyon ve sonrası hava yolu yönetimi için, ameliyata/prosedüre, diğer perioperatif koşullara, hastanın durumuna ve klinisyenin beceri ve tercihlerine bağlı olarak önceden planlanmış olmalıdır. Ekstübasyon için hastanın hazır olup olmadığı değerlendirilmelidir. Ekstübasyon, deneyimli ekip eşliğinde uygun zaman ve yerde yapılmalıdır.

Yeniden entübasyonu kolaylaştırmak için kılavuz görevi görebilecek bir hava yolu değişim kateteri ve/veya SGHA kısa süreli kullanılabilir. Pediatrik hastalarda hava yolu değişim kateteri kullanımından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Ekstübasyon girişiminde bulunmadan önce elektif cerrahi trakeostominin riskleri ve faydaları ve ekstübasyon sonrası süreçte ventilasyonu etkileyebilecek klinik faktörler gözden geçirilmelidir. Ekstübasyonun tamamen uyanırken mi, yoksa derin anestezi altında mı yapılacağı hastaya özel riskler ve faydalar gözetilerek kararlaştırılmalıdır.

Ekstübasyon süreci boyunca oksijen replasmanına devam edilir. Ekstübasyon sonrası dönemde steroidler, rasemik epinefrin gibi tedavilere duyulacak ihtiyaç mutlaka gözden geçirilmelidir. Hasta ve yakınlarına bilgi verilmesi ve dökümentasyonun önemi de kılavuzda vurgulanmaktadır [72].



IV. Pediatrik Zor Hava Yolu Algoritmaları

2015 yılında DAS ile *The Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland* (APA)'ın yaptığı bir konsensus sonucu, 1-8 yaş arası çocuklarda zor havayolu yönetimi için bir kılavuz yayınlanmış; bu kılavuza göre üç farklı senaryo için algoritmalar belirlenmiştir. Kullanılan senaryolar; 1) zor maske ventilasyonu, 2) zor entübasyon, 3) ventile edilemez, entübe edilemez (*can't intubate, can't ventilate-CICV*) başlıkları altında toplanmıştır. Her üç kılavuzda da %100 oksijen verileceği ve acil yardım istendiği varsayılmıştır [103].

- **Kılavuz 1: 1-8 yaş çocuklarda rutin anestezi sırasında zor maske ventilasyonu**

Basamak A: Baş pozisyonunun optimize edilmesi, ekipmanın kontrol edilmesi ve yeterli anestezi derinliğinin sağlanması konularında önerileri içerir.

Çene asma (*jaw thrust*) manevrası ile birlikte ya da yapılmaksızın çenenin yukarı kaldırılmasının (*chin lift*) 2 yaş altı çocuklarda tidal volümü artırdığı gösterilmiştir. Adenotonsiller hipertrofi nedeniyle hava yolunun obstrüktif olduğu bilinen çocuklarda, bu manevralara ek olarak lateral pozisyon verilmesi hava yolunu iyileştirir. <2 yaş çocuklarda omuz rulosu kullanılmalı, daha büyük olanlarda baş koklama pozisyonuna getirilmelidir. İki elle ventilasyon tekniği tek elle ventilasyona tercih edilmelidir.

Anestezi indüksiyonundan önce tüm ekipmanı kontrol etmek standart bir uygulamadır. Klinik durumun hızla geliştiği durumlarda zorluktan ekipman arızasının sorumlu olup olmadığı net olmayabilir. Bu durumda anestezi makinesi hastadan izole edilebilir ve balon-maske ventilasyonuna geçilebilir.

Yetersiz anestezi derinliği, laringospazm ve/veya gastrik distansiyon, zor maske ventilasyonuna neden olduğunda anestezinin derinleştirilmesi ve sürekli pozitif hava yolu basıncının (CPAP) kullanılması gerekebilir.

Basamak B: İlk müdahale orofaringeal airway yerleştirilmesi olmalıdır. Kısmi laringospazm varsa ve intravenöz (iv.) yol henüz açılmamışsa, önerilen ilk tedavi, %100 oksijen ve CPAP, ardından volatil anestezik konsantrasyonunu artırarak anestezi derinliğini artırmaktır. Acil durumda, intramusküler (im.) suksametonyum verilebilir. İv. yol varlığında, %100 oksijen ve CPAP'a ek olarak bolus propofol

uygulanabilir. Kılavuza göre propofol, çocuklarda laringospazm tedavisi için birinci basamak strateji olarak önerilmiş olup; suksametonyum kullanımı, $SpO_2 < \%70$ olduğunda ve diğer önlemler yardımcı olmadığında tercih edilmelidir.

Zor yüz maskesi ventilasyonu durumunda, yüksek inflasyon basınçları kullanıldığında ortaya çıkan gastrik distansiyon; orogastrik veya nazogastrik tüp takılarak çözülebilir.

Kas gevşetici ajan verilmişse, maske ventilasyonunun kolaylaşması beklenir; ancak, durum böyle değilse, düşünülmesi gereken bir sonraki adım trakeal entübasyon olacaktır.

Basamak C: Kılavuzda, en uygun ikinci basamak hava yolu cihazı olarak SGHA (maksimum deneme sayısı 3 olmak koşuluyla) önerilmiş; nazofaringeal airway'lerin ancak kısıtlı ağız açıklığı gibi özel durumların varlığında kullanılabileceği belirtilmiştir. İkinci nesil SGHA'lar daha düşük pozitif inspiratuar basınçta daha iyi ventilasyona izin verir, yerleştirilmeleri de kolaydır.

Üç denemeye rağmen SGHA ile ventilasyon başarısız olduğunda; $SpO_2 > \%80$ ise ve oksijenasyon hızlı bir şekilde düzeltilemiyorsa aracın malpozisyonu, ekipman arızası, bronkospazm ve pnömotoraks gibi ihtimaller akla getirilerek çocuğun uyandırılması güvenli bir strateji olacaktır. $SpO_2 < \%80$ ise, hem elektif hem de acil durumlarda, kas gevşekliği sağlanarak entübasyon denenmelidir. Başarılı entübasyon, işlemin devam etmesini sağlar; ancak, entübasyon girişimleri başarısız olursa, CICV algoritmasına geçilir [103].

- **Kılavuz 2: 1-8 yaş çocuklarda rutin anestezi sırasında beklenmeyen zor trakeal entübasyon**

Kılavuzda, entübasyon denenmeden önce, güvenli iv/intraosseoz yolun mevcut olduğu, tam monitörizasyon ve uygun yardımın mevcut olduğu, endikasyonu varsa orogastrik veya nazogastrik tüpün yerinde olduğu ve vokal kordlarda yeterli gevşeme sağlandığı varsayılmıştır.

Basamak A: Maske ventilasyonu kolaysa, ilk başarısız entübasyon girişiminden sonra (genellikle 1-3 yaş grubu çocuklarda, 3-4 laringoskopi derecelerinde) deneyimli bir uzmana haber verilmelidir. Asistan ve konsültanın entübasyon denemelerinin toplamı 4'ü geçmemelidir.

İlk başarısız DL durumunda, baş ve boyun ekstansiyonu, laringoskopi tekniği değiştirilip, eksternal laringeal manipülasyon denenerek görüşü optimize etmek birinci basamak tedavidir. Baş ve boyun ekstansiyonunu sağlamak için, >2 yaşındaki çocuklarda en uygun baş pozisyonu koklama pozisyonu iken, <2 yaşındaki çocuklar için, başı kaldırmadan omuz altı rulosu ile nötral pozisyon optimal entübasyon koşullarını sağlar.

Entübasyon için Macintosh bleyd 1-8 yaş aralığında kullanılabilirken, laringeal görüntünün zayıf olduğu 1-3 yaş aralığındaki çocuklarda düz bleydler de tercih edilebilir. Pediatrik kullanım için indirekt laringoskoplara da giderek daha fazla kullanılır hale gelmektedir.

Zor entübasyon senaryolarında daha küçük ölçüdeki tüpler entübasyon başarısını arttırır. Kaflı tüpler 3-8 yaş arası çocuklarda daha iyi sonuç vermektedir.

Vokal kordların içinden ETT'nin geçişinin doğrudan görülmesinin yanısıra entübasyonun doğrulanması için kapnografi kullanılması altın standarttır. Kafsız bir ETT'nin yerleştirilmesinin ardından kabul edilemez bir kaçak varsa ve ilk entübasyon zorsa, kaçağı azaltmak için bir boğaz tamponu kullanılarak daha iyi ventilasyon sağlanabilir. Doğru ETT yerleşimi konusunda herhangi bir şüphe varsa, en güvenli seçenek tüpü çıkarmak ve bir yüz maskesi aracılığıyla oksijenasyonu sürdürmektir.

Basamak B: Yeterli oksijenasyonun sağlandığı, ancak entübasyonun yapılamadığı durumda, bir sonraki adım, üçten fazla denememek koşuluyla SGHA yerleştirmek olmalıdır. Ventilasyon yetersizse, SGHA boyutu artırılabilir. SGHA ile vaka güvenli bir şekilde ilerleyebilirse, bu anestezi planının bir parçası haline gelebilir. Entübasyon hala gerekiyorsa, LMA ile FOE, ortak bir görüş birliğine varılan tek ikincil entübasyon tekniğidir. Doğru yerleştirilmiş bir SGHA, kardiyovasküler stabilite ve yeterli kas gevşemesinin olması halinde, 3 ila 8 yaş grubunda bir defa SGHA yoluyla FOE girişimi denenebilir. Trakeal entübasyon başarılıysa, SGHA yerinde bırakılarak cerrahiye devam edilir.

SGHA ile entübe edilemiyorsa işlem ertelenmeli ve hasta uyandırılmalıdır. SGHA yerleştirildikten sonra oksijenasyon yetersiz ise, yani FiO_2 %100 iken SpO_2 <%90 ise SGHA çıkarılmalı ve zor maske ventilasyonu algoritmasının önerileri dikkate alınarak yüz maskesi ventilasyonuna devam edilmelidir. Bu aşamada oksijenasyon ve ventilasyon başarılıysa, ameliyatı ertelemek ve hastayı uyandırmak

önerilmektedir. Entübasyonun başarısız olduğu bir çocukta, ameliyata yüz maskesi veya SGHA ile devam edilmesi ancak ameliyatın hayat kurtarıcı olması durumunda düşünülmelidir [103].

- **Kılavuz 3: Anestezi altındaki 1-8 yaş çocuklarda CICV**

Bu senaryoda, güvenli iv/intraosseoz erişiminin mevcut olduğu, çocuğa yeterli dozda nöromusküler bloke edici ajan verildiği ve mevcut en deneyimli anesteziist tarafından yapılan tüm manuel ventilasyon ve entübasyon girişimlerinin başarısız olduğu varsayılır.

Basamak A: Oksijenasyon ve ventilasyon için denemeye devam edilirken gelişmiş hava yolu kurtarma teknikleri için hazırlık yapılır.

Basamak B: SpO₂ %80 veya daha fazla olduğunda ve ilişkili bir hemodinamik bozulma olmadığında, hastanın uyandırılması önerilmiştir. Herhangi bir uyandırma girişimiyle birlikte, çocuğun durumunun kötüleşmesi halinde acil subglottik hava yolu erişimi için aktif hazırlıklar başlamalıdır.

Kılavuzda, uyanmayı kolaylaştırmak için sugammadex kullanımı önerilmiş olsa da, cerrahi bir hava yolunun öncelikli olduğu ve sugammadex kullanımının kurtarma tekniklerini ve oksijenasyonu engelleyebileceği de belirtilmiştir.

Basamak C: SpO₂ < %75 ve hemodinamik bozulma varsa veya hemodinamik bozulma olmaksızın SpO₂ %65'in altına düşmüşse invaziv hava yolu kurtarma tekniklerine geçilmesi önerilir. Ancak, subglottik hava yolu erişimini başlatmak için mutlak SpO₂ düzeylerinden ziyade değerlerin tüm çabalara rağmen hızla azalıyor oluşu önemlidir.

CICV durumunda, KBB cerrahisi uzmanları mevcutsa, cerrahi trakeostomi önerilir. Ayrıca iğne krikotiroidotomi yerine, KBB cerrahisi uzmanı eşliğinde rijid bronkoskopi ile jet/standart ventilasyon uygulanabilir. KBB cerrahisi yardımının hemen mevcut olmadığı durumda, 1-8 yaş grubunda acil hava yolu erişimi için birinci basamak teknik olarak perkütan kanül krikotiroidotomi önerilmiştir. Kılavuz, perkütan kanül krikotiroidotominin yerleştirilememesi veya bu yolla oksijenlenmenin başarısız olması durumunda, anesteziistin ventilasyona izin vermek için cerrahi krikotiroidotomi veya trakeostomi yaparak uygun boyutta bir ETT yerleştirmesi gerektiğini belirtir.

Pasif düşük akım oksijen, jet ventilasyonun başaramadığı yerlerde, cerrahi krikotiroidotomiye hazırlanırken kullanılabilir [103].

2015 yılında yayınlanan, yukarıda da ayrıntılı olarak bahsedilen bu kılavuz dışında pediatrik hastalarda genel anlamda kabul görmüş bir kılavuz maalesef mevcut değildir. Bu kılavuzun, 1 yaş altındaki hastalar ile ilgili önerileri kapsamadığı da önemli bir ayrıntıdır. İzleyen yıllarda, çok merkezli PeDI ve APRICOT çalışmaları tekrarlayan girişimlerin çocuklarda hava yolu komplikasyonları açısından başlı başına risk faktörü olduğunu göstermiştir. Özellikle ikiden fazla entübasyon girişimi yapılması riskli olarak belirlenmiştir. Yine aynı çalışmalarda çocuklarda ileri tekniklerin çok daha az ve geç kullanıldığı, nöromusküler blokör kullanımının da daha düşük olduğu ve komplikasyonların eğitim ve planlama eksiklikleri ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [104, 105]. Bu çalışmalar sonrasında, pediatrik hava yolu yönetimi ile ilgili daha açık, anlaşılır ve güncellenmiş kılavuzlara ihtiyaç olduğu sıkça tartışılmıştır [106].

2022 ASA zor hava yolu yönetimi kılavuzunda da pediatrik hasta yönetimine yer verilmiş, pediatrik hastada non-invaziv hava yolu yönetiminin başarısız olma ihtimali varsa (örneğin, konjenital üst hava yolu obstrüksiyonu, hava yolu tümörü, vb.) bir ECMO ekibi/KBB cerrahisi uzmanı ile iletişime geçilmesi önerilmiştir. Kılavuza göre, zor olduğu bilinen veya tahmin edilen bir entübasyondan önce, yeterli oksijenasyon/ventilasyon varsa; hava yolu yönetiminin tüm aşamalarında oksijen verilmeli, hava yolu yönetiminde bulunan kişinin en aşına olduğu teknik/cihazla (SGHA, VL, FOB veya bu cihazların bir kombinasyonu ile) hava yolu girişimi denenmeli, cihazlar gerektiği gibi optimize edilmeli, her denemeden sonra ventilasyon yeniden değerlendirilmelidir. Direkt laringoskopi sayısı sınırlandırılarak birincil hava yolu yöneticisi tarafından üç deneme ve ikinci kişi tarafından bir ek girişim olmak üzere toplam dört denemeye izin verilmelidir. Bu denemelerden sonra başarısız olunursa, hastanın uyandırılması düşünülmelidir. Zor olduğu bilinen veya tahmin edilen bir entübasyon öncesi yetersiz oksijenasyon/ventilasyon olması durumunda; fonksiyonel (örneğin, ilaçlarla hava yolu refleksleri) ve anatomik (mekanik) obstrüksiyon tedavi edilmeli, yüz maskesi, ETT ve SGHA ile ventilasyon iyileştirilmeye çalışılmalı ve tüm seçenekler başarısız olursa, hastada ileri invaziv teknikler düşünülmelidir [72] .

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız için; Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun, 18.01.2018 tarihli ve GO 18/76-25 numaralı yazısı ile onay alındı.

Yerel etik kurul onayı alındıktan sonra prospektif, gözlemsel olarak Şubat 2018- Mart 2020 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Hastanesi ameliyathanesinde genel anestezi altında cerrahi geçirecek olan hastalar izlendi. Çalışmaya videolaringoskopi uygulanan 0-95 yaş aralığındaki tüm hastalar dahil edildi.

Hastalar ameliyat odasına alındıktan sonra anestezi indüksiyonu öncesinde non-invaziv arteriyel kan basıncı, elektrokardiyogram (EKG), periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) monitorizasyonu yapıldı ve sorumlu anesteziistin uygun gördüğü anestezi yöntemi uygulanarak videolaringoskopi uygulanmış olan hastalar kayıt altına alındı.

Videolaringoskopi kullanılan tüm hastalar, videolaringoskopinin başarılı olup olmadığına bakılmaksızın çalışmaya dahil edilmiş olup hastanın yaşı, vücut ağırlığı, boyu, cinsiyeti gibi antropometrik bilgileri, ağız açıklığı, tiromental mesafe, modifiye Mallampati skorlaması, boyun hareket açıklığı, üst dudak ısırma testi gibi zor havayolu prediktif değerleri, zor entübasyon öyküsü ve yapılan ameliyat kayıt altına alındı. Ek olarak; videolaringoskopi kullanım sebebi, entübasyonun başarılı olup olmadığı, başarısız ise kullanılan alternatif yöntem, entübasyonu yapan uygulayıcının deneyimi kaydedildi. Kullanılan hasta izlem formu EK-1'de görülebilir.

Kaydedilen Parametreler

1. Yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, boy, vücut kitle indeksi
2. Cormack-Lehane derecesi
3. Ağız açıklığı
4. Tiromental mesafe
5. Modifiye Mallampati skorlaması
6. Boyun hareket açıklığı
7. Üst dudak ısırma testi

8. Zor entübasyon öyküsü
9. Ameliyat tipi
10. Videolaringoskopi kullanım sebebi
11. Videolaringoskopi başarılı olanlarda;
Kaçınıcı girişimde başarılı olduğu
Uygulayıcı (asistan/kıdemli asistan/öğretim üyesi)
Bleyn tipi
12. Videolaringoskopi başarısız olanlarda ek olarak;
Uygulayıcı anesteziistin başarısızlığa sebep olarak öngördüğü parametre
Entübasyonda kullanılan alternatif yöntem

3.1. İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel analizleri JASP paket programında yapıldı. Çalışmada yer alan nicel değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerleriyle; nitel değişkenler frekans ve yüzde ile gösterildi. Nicel değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelendi. Normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin bağımsız 2 grup karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi kullanıldı. Nitel değişkenlerin bağımsız grup karşılaştırmalarında Pearson ki-kare, Yates ki-kare, Fisher ki-kare ve Fisher-Freeman-Halton ki-kare testleri kullanıldı. İkili karşılaştırmalarda VL başarısızlığına etki ettiği gösterilen faktörlerin etki düzeyini belirlemek amacıyla lojistik regresyon analizleri yapıldı. Lojistik regresyon analizi testlerinde Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği testleri de uygulandı. Çalışmadaki tüm istatistiksel analizlerde p değeri 0,05'in altındaki sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Genel Veriler

Prospektif, gözlemsel nitelikli çalışmamıza, Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri ameliyathanesinde genel anestezi sonrası videolaringoskopi uygulanmış 1159 hasta dahil edildi.

Demografik veriler

Hastaların %42,2'si kadın (n:489), %57,8'i erkek (n:670) idi.

Hastaların %22,1'inin 18 yaş altında (n:256), %77,9'unun 18 yaş ve üzerinde (n:903) olduğu saptandı. Yaş ortalaması $41,2 \pm 23,0$ yıl idi.

Yaş, vücut ağırlığı, boy ve vücut kitle indeksi değerleri Tablo 4.1'de pediatrik ve erişkin yaş grupları için ayrı ayrı görülmektedir.

Tablo 4.1. Hastaların demografik verileri

	Pediatric Hastalar	Erişkin Hastalar
	n:256	n:903
Cinsiyet (K/E)	114/142	375/528
Yaş (yıl)	4 (0-17)	51,16 $\pm$ 14,78 (18-94)
VA* (kg)	15 (3-150)	82,32 $\pm$ 19,54 (38-170)
Boy (cm)	104,8 $\pm$ 35,4 (42-185)	168,42 $\pm$ 10,12 (82-196)
VKİ* (kg/m²)	17,6 $\pm$ 6,2 (4-43,8)	29,11 $\pm$ 7,20 (15,63-72,02)

*VA: vücut ağırlığı, VKİ: Vücut kitle indeksi.

Normal dağılıma uyan veriler ortalama $\pm$ standart sapma (minimum-maksimum), normal dağılıma uymayan veriler ortanca (minimum-maksimum) olarak ifade edilmiştir.

Cerrahi tipi

Uygulanan cerrahi işlemin türüne göre hastalar beş ana gruba ayrıldı. Bu gruplardan en büyüğü 545 hasta (%47) ile baş-boyun cerrahisi geçiren hasta grubu iken; bu grubu sırasıyla abdominal/jineonkolojik/ürolojik/vasküler cerrahi (n:259, %22,3), ortopedik cerrahi (n:134, %11,6), nöroşirürjik cerrahi (n:107, %9,2) ve kardiyotorasik cerrahi (n:20, %1,7) geçiren hastalar takip etmekteydi (Tablo 4.1).

Tablo 4.2. Geçirilen cerrahiye göre hastaların dağılımı

	n: 1159	%
KBB/Oral	545	47,0
Genel/Jin/Üro/Vask*	259	22,3
Ortopedik	134	11,6
NRŞ*	107	9,2
Kardiyotorasik	20	1,7
Diğer	94	8,1

*Jin: jinekolojik, Üro: ürolojik, Vask: vasküler, NRŞ: nöroşirürjik

Hava yolu değerlendirme testleri ve zor entübasyon öyküsü

VL uygulanan 1159 hastanın hava yolu değerlendirmesi için ağız açıklığı, Mallampati skorlaması, tiromental mesafe, boyun hareket açıklığı, üst dudak ısırma testi bulgularına bakıldı, elde edilen veriler Tablo 4.3'te özetlendi.

Hastaların zor entübasyon öyküleri sorgulandığında; %5,4'ünde (n:63) bilinen zor entübasyon öyküsünün bulunduğu, %58,2'sinde (n:674) ise zor entübasyon öyküsünün bulunmadığı öğrenildi. Hastaların %36,4'ünün (n:422) zor entübasyon öyküsünün olup olmadığı bilinmemektedir.

Tablo 4.3. Hava yolu değerlendirme testlerine ait sayısal veriler

		n:1159	%
Ağız Açıklığı	<2 cm	11	0,9
	2-2,99 cm	146	12,6
	≥3 cm	1002	86,5
Mallampati Skorlaması	1	132	11,4
	2	425	36,7
	3	312	26,9
	4	158	13,6
	Değerlendirilemedi	132	11,4
Tiromental Mesafe	>6,5 cm	906	78,5
	6 – 6,5 cm	66	5,7
	<6,0 cm	187	16,1
Boyun Hareketleri	Normal	999	86,2
	Kısıtlı	160	13,8
Üst Dudak Isırma Testi	Isıramıyor	17	1,5
	Üst Dudağı Kapatamıyor	25	2,2
	Normal	972	83,9
	Değerlendirilemedi	145	12,5

VL uygulama endikasyonları

Videolaringoskopi uygulama endikasyonları ve sayısal dağılımı Tablo 4.4'te ayrıntılı olarak gösterilmektedir. Bazı hastalarda birden çok nedenin eş zamanlı bulunması sebebiyle tablodaki değerlerin toplamı, örneklemin toplam sayısından fazladır. En sık sebebi baş-boyun anomalileri oluşturmaktaydı (n:321, %27,7). Hastaların %24,1'inde ise ilk olarak DL denendiği ve başarısız DL'den sonra VL'ye geçildiği görülmektedir, yani VL uygulama endikasyonu, DL'nin başarısız olması olarak belirtilmişti.

Hastaların %7,5'inde çeşitli sendromlar eşlik etmekteydi. Bunların başlıcaları arasında Apert sendromu (15 hasta), Mukopolisakkaridoz (10 hasta), Pierre-Robin sekansı (7 hasta), Treacher Collins sendromu (6 hasta) ve Goldenhar sendromu (6 hasta) sayılabilir. Nadir görülen diğer hastalıklar, DL esnasında travma/kanama ve

laringoskopun çalışmaması gibi teknik gerekçelerle yapılan VL uygulamaları ise diğer sebepler başlığı altında sınıflandırıldı.

Tablo 4.4. Videolaringoskopi uygulama sebeplerine ait sayısal dağılım

	n:1159	%
Kısa-Kalın Boyun	126	10,9
OUAS*	72	6,2
Baş-Boyun Anomalisi	321	27,7
Servikal Stabilizasyon	48	4,1
Eğitim	50	4,3
Başarısız DL	279	24,1
Kısıtlı Ağız Açıklığı	88	7,6
Mikrognati	53	4,6
Zor Entübasyon Öyküsü	63	5,4
Mallampati Skoru 3 / 4	29	2,5
Ankilozan Spondilit	26	2,3
Akromegali	11	0,9
Çeşitli Sendromlar	87	7,5
Diğer	20	1,7

*OUAS: Obstrüktif uyku apne sendromu

Cormack-Lehane derecelendirmesi

Hastaların %24,1'ine (n:279) videolaringoskopi öncesi DL uygulandığı görüldü. Bu hastaların DL ile CL dereceleri; %1,1 (n:3) CL 1. derece, %7,9 (n:22) CL 2. derece, %69,2 (n:193) CL 3. derece ve %21,9 (n:61) CL 4. derece olarak kaydedilmişti (Tablo 4.5). Videolaringoskopi esnasında kaydedilen CL dereceleri; CL 1. derece için %49,7 (n:576), CL 2. derece için %38,1 (n:441), CL 3. derece için %9,2 (n:107), CL 4. derece için %3 (n:35) dağılım gösterdi (Tablo 4.6).

Tablo 4.5. DL uygulanan hastalardaki CL derecelerinin sayısal dağılımı

	n:279	%
CL 1. Derece	3	1,1
CL 2. Derece	22	7,9
CL 3. Derece	193	69,2
CL 4. Derece	61	21,9

Tablo 4.6. VL uygulanan hastalardaki CL derecelerinin sayısal dağılımı

	n:1159	%
CL 1. Derece	576	49,7
CL 2. Derece	441	38,1
CL 3. Derece	107	9,2
CL 4. Derece	35	3,0

DL ile CL 3. ve 4. derece olarak sınıflanan 254 hastanın, VL ile elde edilen CL derecelerini incelediğimizde ise; 115 hastanın CL 1. derece, 111 hastanın CL 2. derece, 27 hastanın CL 3. derece olduğunu gördük. Yalnızca 1 hasta VL ile CL 4. derece olarak kalmıştı. Bir başka deyişle; DL esnasında CL 3 ve 4. derece olarak sınıflanan hastaların %89'unun CL derecelerinin VL ile 1 veya 2 olarak iyileştiği saptandı (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. DL ile CL derece 3 veya 4 olan hastalarda VL sonrası CL dereceleri

	n:254	%
CL 1. Derece	115	45,3
CL 2. Derece	111	43,7
CL 3. Derece	27	10,6
CL 4. Derece	1	0,4

Kullanılan VL bleydi

Hastaların %79,9'unda (n:926) Storz C-MAC D bleyd, %6,4'ünde (n:74) Storz MAC 3 bleyd, %1,2'sinde (n:14) GlideScope LoPro T3/T4 bleyd, %9,8'inde (n:114) pediatrik Storz C-MAC D bleyd, %2,7'sinde (n:31) Storz Miller bleyd kullanıldı (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Kullanılan bleyd çeşitlerine ait sayısal dağılım

	n:1159	%
D Bleyd	926	79,9
Storz MAC 3	74	6,4
Pediatrik D Bleyd	114	9,8
GlideScope LoPro	14	1,2
Miller	31	2,7

Entübasyon deneme sayıları ve uygulayıcının deneyimi

Hava yolu yönetimi için VL uygulanan hastaların %88,4'ünde (n:1025) 1 entübasyon denemesi, %8,8'inde (n:102) 2 deneme, %2,5'inde (n:29) 3 deneme, %0,3'ünde (n:3) 4 deneme yapıldığı tespit edildi (Tablo 4.9). Genel olarak entübasyon işleminin %18,6 (n:215) oranında kıdemsiz asistan, %43,4 (n:503) oranında kıdemli asistan, %38,1 (n:441) oranında öğretim üyesi tarafından uygulandığı tespit edildi.

Tablo 4.9. Uygulanan VL ile entübasyon deneme sayılarına ait sayısal dağılım

	n:1159	%
1	1025	88,4
2	102	8,8
3	29	2,5
4	3	0,3

Entübasyon deneme sayısı ile uygulayıcının tecrübesi arasındaki ilişki karşılaştırıldığında; deneme sayısı arttıkça uygulayıcının kıdemli/tecrübeli olma oranının arttığı görüldü. Bu fark istatistiksel olarak da anlamlı idi ($p<0.001$). Çapraz tablo hücrelerindeki standardize atıklar incelendiğinde, bu farkın belirgin olarak 3. ve

4. entübasyon denemelerinin ağırlıklı olarak öğretim üyesi tarafından yapılması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Entübasyon deneme sayısı ve uygulayıcının tecrübesi arasındaki ilişki

Deneme sayısı	Uygulayıcının tecrübesi			n:1159
	Kıdemsiz asistan	Kıdemli asistan	Öğretim üyesi	
1	206 (%20,1)	463 (%45,2)	356 (%34,7)	1025 (%100)
2	7 (%6,9)	32 (%31,4)	63 (%61,8)	102 (%100)
3	2 (%6,9)	8 (%27,6)	19 (%65,5)	29 (%100)
4	0	0	3 (%100)	3 (%100)

VL başarısı

Videolaringoskopi ile hastaların %98,5'inde (n:1142) başarılı endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi, %1,5'inde (n:17) VL ile entübasyon başarısız oldu (Tablo 4.11). VL'nin başarısız olduğu 17 hastanın 2'si (%0,2) cerrahi işlem ertelenerek uyandırıldı, 5 hasta (%0,4) fiberoptik bronkoskop, 5 hasta (%0,4) direkt laringoskopi aracılığıyla entübe edildi, 3 hastaya (%0,3) supraglottik hava yolu aracı uygulandı, 2 hasta (%0,2) ise trakeotomi açılarak ventile edildi. Uyandırılan iki hasta daha sonra başka bir seansta uyanık FOB ile entübe edildi.

Tablo 4.11. VL ile entübe edilemeyen hastalara ait ayrıntılı veriler (1.-12. hastaya ait veriler)

	Yaş	E/K*	VA (kg)/ Boy (cm)	Cerrahi	VL sebebi	DL /CL	VL/CL	Deneme Sayısı	Kurtarma aracı	Ağız açıklığı	Mallam. Skoru	TM* Mesafe	Boyun Hareketleri	ÜDİT*	Zor Ent. Öyküsü
1	47	E	112/178	Hipofiz cerrahisi	Akromegali + OUAS	-	D Bleyd / 4	3	DL	N	4	N	N	Sınıf 1	?*
2	4	K	8/85	Port çıkarılması	Başarısız DL + Wolf-Hirschorn Sendromu	+ / 3	Miller / 3	2	SGHA	N	?	3,5 cm	N	?	?
3	33	K	46/150	Sol meatoplasti	Çenede kitle	-	D Bleyd / 4	1	FOB	1,5 cm	4	N	Kısıtlı	Sınıf 3	?
4	3	E	12/100	Sindaktili	Başarısız DL + Apert Sendromu	+ / 2	Ped.* D Bleyd / 1	3	DL	1,5 cm	?	<6 cm	N	Sınıf 2	Yok
5	5 ay	K	5/60	Yarık dudak onarımı	Sağ orta yüz yarığı	-	GlideScope / 2	2	DL	N	?	<6 cm	N	Sınıf 3	Yok
6	3 ay	E	5/56	Vitrektomi	Başarısız DL	+ / 3	GlideScope / 2	4	SGHA	N	?	N	N	?	Yok
7	62	K	49/160	Panendoskopi	Boyuna RT + geçirilmiş boyun cerrahisi öyküsü	-	D Bleyd / 3	2	FOB	2-3 cm	3	N	N	Sınıf 1	Yok
8	40	K	50/158	Nazofarinks biyopsi	Kısıtlı ağız açıklığı	-	D Bleyd / 4	1	FOB	2 cm	4	<6 cm	Kısıtlı	Sınıf 3	Var
9	39	K	60/165	L/S Kolesistektomi	Başarısız DL + opere Chiari malformasyonu	+ / 4	D Bleyd / 4	2	Uyandırıldı (FOB)	<2 cm	4	<6 cm	Kısıtlı	Sınıf 2	Yok
10	11 ay	K	4/54	Trakeotomi açılması	Mikrognati	-	Ped. D Bleyd / 3	1	Trakeotomi	N	?	<3 cm	N	?	Var
11	1	E	14/70	Trakeokutanöz fistül kapatılması	Mikrognati + Pierre-Robin Sendromu	-	Miller / 4	2	SGHA	N	4	N	N	?	Var
12	4	K	12/100	Posterior enstrumentasyon -füzyon	Baştaki halo nedeniyle ekstansiyon kısıtlılığı	-	Miller / 4	2	FOB	N	3	N	Kısıtlı	Sınıf 1	Yok

Tablo 4.11 (Devamı). VL ile entübe edilemeyen hastalara ait ayrıntılı veriler (13.-17. hastaya ait veriler)

	Yaş	E/ K*	VA (kg)/ Boy (cm)	Cerrahi	VL sebebi	DL /CL	VL/CL	Deneme Sayısı	Kurtarma aracı	Ağız açıklığı	Mallam Skoru	TM* Mesafe	Boyun Hareket leri	ÜDİT	Zor Ent. Öyküsü
13	39	K	50/ 165	Lumpektomi	Boyun hareket kısıtlılığı	-	D Bleyd / 4	2	Uyandırıldı (FOB)	2 cm	2	6-6,5 cm	Kısıtlı	Sınıf 1	Yok
14	72	E	59/ 175	Total larinjektomi	Pasaj darlığı	-	D Bleyd / 2	2	DL	N	3	N	N	Sınıf 1	Yok
15	60	E	70/ 170	DL	Epiglotta kitle	-	D Bleyd / 4	1	UyanıkDL (Uyanık FOB da başarısız)	N	2	N	N	Sınıf 1	Yok
16	2	E	10/ 80	İzole yarı damak onarımı	Zor ent. öyküsü + Goldenhar send.	-	MAC 3/ 3	1	FOB	N	4	N	N	?	Var
17	74	E	63/ 165	DL + özofagoskopi	Opere dil kökü SCC + boyuna RT öyküsü	-	MAC 3/ 3	2	Trakeotomi (CICO)	N	2	N	Kısıtlı	Sınıf 2	Yok

*E: erkek, K: kadın, Mallam: Mallampati, TM: tiromental, ÜDİT: üst dudak ısırma testi, Ent.:Entübasyon, ?: bilinmiyor, ped.:pediatrik

Komplikasyonlar

Videolaringoskopi hastaların %99,5'inde (n:1153) komplikasyonsuz uygulandı. Altı hastada ise vokal kordlarda ödem (2 hasta), mukozal kanama (3 hasta) ve yanlış özofageal entübasyon (1 hasta) bildirildi. VL ile entübe edilemeyen hastalardan birine CICO nedeniyle acil trakeotomi açıldı. Bu hastanın baş-boyun cerrahisi geçirecek olması, işlem esnasında KBB cerrahisi ekibinin steril olarak hazır bulunması ve CICO kararının zamanında verilmesi nedeniyle acil ön boyun girişimi hızla ve komplikasyonsuz olarak gerçekleştirildi.

4.2. VL Başarısını Etkileyen Faktörler

Videolaringoskopi uygulanmış olan tüm hastalar videolaringoskopinin başarılı olup olmamasına göre iki gruba ayrıldı ve başarıyı etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla gruplar arası karşılaştırmalar yapıldı.

Demografik veriler

Yaş, vücut ağırlığı, boy ve vücut kitle indeksi ortalamaları VL'nin başarısız olduğu grupta istatistiksel anlamlı olarak daha düşüktü (sırasıyla, $p=0,036$, $p<0,001$, $p=0,004$, $p<0,001$) (Tablo 4.12). Bu farklılığın pediatrik hasta grubundan kaynaklandığı düşünülerek hastalar çocuk (<18 yaş) ve erişkin (≥ 18 yaş) olarak da iki gruba ayrıldı ve başarı oranları karşılaştırıldı. Çocuklarda VL başarısızlığı oranı %3,1 iken, erişkinlerde %1,0 olarak bulundu ve bu farklılık da istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,033$). Pediatrik ve erişkin hastaların daha detaylı alt grup incelemeleri kısım 4.3 ve 4.4'te yer almaktadır.

VL başarısının cinsiyetle ilişkisine bakıldığında, VL'nin başarılı olduğu 480 hastanın (%42) kadın, 662 hastanın (%58) erkek olduğu, VL'nin başarısız olduğu 9 hastanın (%52,9) kadın, 8 hastanın (%47,1) erkek olduğu bulundu. Başarılı olanlarla başarısız olanlar arasında cinsiyet bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p=0,511$).

Tablo 4.12. Hastaların demografik verileri ile videolaringoskopi başarısı ilişkisi

	Başarısız	Başarılı	p
Yaş	28,24 ± 27,99 33 (0 - 74)	41,34 ± 22,93 47 (0 - 94)	0,036
VA (kg)	37,00 ± 31,08 46 (4 - 112)	69,59 ± 31,54 75 (3 - 170)	<0,001
Boy (cm)	123,00 ± 48,04 150 (54 - 178)	157,76 ± 32,08 165 (42 - 196)	0,004
VKİ (kg/m²)	19,11 ± 6,38 19,14 (11,07 – 35,35)	26,74 ± 8,53 26,26 (4,00 – 72,02)	<0,001

Mann Whitney U testi

Cerrahi tipi

VL başarısı ile cerrahi türü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktu (p=0,691) (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Cerrahi türü ile videolaringoskopi başarısı ilişkisi

	Başarısız	Başarılı
KBB/Oral	10 (%58,8)	535 (%46,8)
Genel/Jin/Üro/Vask	3 (%17,6)	256 (%22,4)
Ortopedik	1 (%5,9)	133 (%11,6)
NRŞ	1 (%5,9)	106 (%9,3)
Kardiyotorasik	0 (%0)	20 (%1,8)
Diğer	2 (%11,8)	92 (%8,1)

Fisher-Freeman-Halton Ki-Kare

Yüzde değerleri grup içi dağılımları göstermektedir.

Havayolu değerlendirme testleri ve zor entübasyon öyküsü

Ağız açıklığı ile VL başarısı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edildi (p<0,001) (Tablo 4.14). Standardize atıklar incelendiğinde, bu farkın esas olarak ağız açıklığı <2 cm olan hastalardan kaynaklandığı görülmektedir, yani ağız

açıklığının 2 cm'nin altına düşmesi durumunda VL başarısızlığı olasılığı belirgin olarak artmaktadır.

Mallampati skorunun artması, tiromental mesafenin 6 cm'den kısa olması, boyun hareketlerinde kısıtlılık ve üst dudak ısırma testinin sınıf II-III olması, VL başarısını istatistiksel anlamlı olarak düşürmekteydi (sırasıyla, $p<0,001$, $p=0,032$, $p=0,021$, $p=0,020$) (Tablo 4.14)

Tablo 4.14. Hava yolu değerlendirme testleri ile VL başarısı ilişkisi

		Başarısız	Başarılı	p
Ağız Açıklığı	<2 cm	3 (%17,6)	8 (%0,7)	<0,001⁺
	2-2,99 cm	3 (%17,6)	143 (%12,5)	
	≥3 cm	11 (%64,7)	991 (%86,8)	
Mallampati Skorlaması	1	0 (%0)	132 (%11,6)	<0,001⁺
	2	3 (%17,6)	422 (%37,0)	
	3	3 (%17,6)	309 (%27,1)	
	4	6 (%35,3)	152 (%13,3)	
	Değerlendirilemedi	5 (%29,4)	127 (%11,1)	
Tiromental Mesafe	>6,5 cm	10 (%58,8)	896 (%78,5)	0,032⁺
	6,0 – 6,5 cm	1 (%5,9)	65 (%5,7)	
	<6,0 cm	6 (%35,3)	181 (%15,8)	
Boyun Hareketleri	Normal	11 (%64,7)	988 (%86,5)	0,021[#]
	Kısıtlı	6 (%35,3)	154 (%13,5)	
Üst Dudak Isırma Testi	Isıramıyor	2 (%11,8)	15 (%1,3)	0,020⁺
	Üst Dudağı Kapatamıyor	4 (%23,5)	21 (%1,8)	
	Normal	6 (%35,3)	966 (%84,6)	
	Değerlendirilemedi	5 (%29,4)	140 (%12,3)	

[#]Fisher Ki-Kare; ⁺Fisher-Freeman-Halton Ki-Kare
Yüzde değerleri grup içi dağılımları göstermektedir.

VL girişimi başarısız olan 17 hastanın 4'ünde (%23,5) bilinen zor entübasyon öyküsü mevcuttu. Bu oran, VL girişimi başarılı olan hastalarda %5,2'ye düşmekteydi ($p=0,002$) (Tablo 4.15). Ancak bu veriler değerlendirilirken, 422 hastanın öyküsünün bilinmediği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Tablo 4.15. Zor entübasyon öyküsü varlığı ile VL başarısı ilişkisi

	Başarısız	Başarılı
Yok	10 (%58,8)	664 (%58,1)
Var	4 (%23,5)	59 (%5,2)
Bilinmiyor	3 (%17,6)	419 (%36,7)

Yüzde değerleri grup içi dağılımları göstermektedir.

VL uygulama sebepleri

VL uygulama sebeplerinin her birinin VL başarısına etkisi ayrı ayrı Tablo 4.16’da görülmektedir. Tablo 4.16’da VL’nin başarısız olduğu hastalar tek tek incelendiğinde 17 hastanın 7’sinde (%41,2) boyun anomalileri olduğu göze çarpmaktadır, ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı ($p=0,272$). Herhangi bir sendromik hastalık varlığının VL başarısızlığı olasılığını %1,2’den %4,6’ya çıkardığı tespit edildi ($p=0,033$). Bilinen zor entübasyon öyküsü olan 63 hastanın da 4 tanesinde VL başarısız idi (%6,3). Bu oran bilinen zor entübasyon öyküsü olmayan hastalarda %1,2 olarak bulundu ($p=0,011$).

Tablo 4.16. VL uygulama sebepleri ile VL başarısı ilişkisi

VL Sebebi (yok/var)	Başarısız	Başarılı	p
Kısa-Kalın Boyun (n:126)	17 / 0	1016 / 126	0,243
OUAS (n:72)	17 / 0	1070 / 72	0,619
Baş-Boyun Anomalisi (n:321)	10 / 7	828 / 314	0,272
Servikal Stabilizasyon (n:48)	17 / 0	1094 / 48	1,00
Eğitim (n:50)	17 / 0	1092 / 50	1,00
Başarısız DL (n:279)	13 / 4	867 / 275	1,00
Kısıtlı Ağız Açıklığı (n:88)	16 / 1	1055 / 87	1,00
Mikrognati (n:53)	15 / 2	1091 / 51	0,180
Zor Entübasyon Öyküsü (n:63)	13 / 4	1083 / 59	0,011
Mallampati Skoru 3 / 4 (n:29)	17 / 0	1113 / 29	1,00
Ankilozan Spondilit (n:26)	17 / 0	1116 / 26	1,00
Akromegali (n:11)	16 / 1	1132 / 10	0,151
Çeşitli Sendromlar (n:87)	13 / 4	1059 / 83	0,033
Diğer (n:20)	16 / 1	1123 / 19	0,258

Fisher Ki-Kare

Cormack Lehane derecelendirmesi

VL esnasında elde edilen CL derecesi arttıkça başarısız VL oranı da beklendiği üzere artmış olarak bulundu ($p<0,001$) (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. CL derecesi ile VL başarısı ilişkisi

	Başarısız	Başarılı
CL 1. Derece	1 (%5,9)	575 (%50,4)
CL 2. Derece	3 (%17,6)	438 (%38,4)
CL 3. Derece	5 (%29,4)	102 (%8,9)
CL 4. Derece	8 (%47,1)	27 (%2,4)

Fisher-Freeman-Halton Ki-Kare
Yüzde değerleri grup içi dağılımları göstermektedir.

Kullanılan VL bleydi

VL işleminin başarısı ile kullanılan bleyd çeşidi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($p<0,001$) (Tablo 4.18). Genel olarak en sık kullanılan Storz C-MAC D bleyd idi ve 926 hastadan %99,1'inin başarı ile entübe edildiği tespit edildi. Çoğunlukla erişkinlerde kullanılan bleyd tiplerine bakıldığında başarısızlık oranı GlideScope LoPro T3/T4 ve Storz MAC 3 bleyd ile daha yüksekti. Pediatrik bleyd çeşitleri arasında ise, Miller bleydde başarısızlık oranının %9,7 iken, pediatrik D bleyd ile %1,8 olduğu görüldü.

Tablo 4.18. Kullanılan bleyd çeşidi ile VL başarısı ilişkisi

	Başarısız	Başarılı	Total
D Bleyd	8 (%0,9)* (%47,1)#	918 (%99,1) (%80,4)	926 (%100)
Storz MAC 3	2 (%2,7) (%11,8)	72 (%97,3) (%6,3)	74 (%100)
GlideScope LoPro	2 (%14,3) (%11,8)	12 (%85,7) (%1,1)	14 (%100)
Pediatrik D Bleyd	2 (%1,8) (%11,8)	112 (%98,2) (%9,8)	114 (%100)
Miller	3 (%9,7) (%17,6)	28 (%90,3) (%2,5)	31 (%100)
Toplam	17 (%100)	1142 (%100)	

Fisher Ki-Kare

*Bleyde göre yüzdelik dağılım

Grup içi (başarısız/başarılı) yüzdelik dağılım

Entübasyon deneme sayıları ve uygulayıcının deneyimi

Entübasyon deneme sayısı arttıkça VL başarısının da istatistiksel anlamlı olarak düştüğü görüldü ($p<0,001$) (Tablo 4.19). VL ile entübasyonu başarısız olan hastaların 5 tanesi (%29,4) ise ilk denemede CL 3 veya 4 olması nedeniyle başarısız kabul edilen ve alternatif yöntemlere geçilen hastalardı.

Tablo 4.19. Entübasyon deneme sayısı ile VL başarısı ilişkisi

	Başarısız	Başarılı
1	5 (%29,4)	1020 (%89,3)
2	9 (%52,9)	93 (%8,1)
3	2 (%11,8)	27 (%2,4)
4	1 (%5,9)	2 (%0,2)

Fisher-Freeman-Halton Ki-Kare

Yüzde değerleri grup içi dağılımları göstermektedir.

VL ile entübasyonun başarısız olduğu olguların bir tanesi hariç hepsinde kararın öğretim üyesi tarafından verildiği görüldü ($p<0,001$) (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. Uygulayıcının deneyimi ile VL başarısı ilişkisi

	Başarısız	Başarılı
Kıdemsiz Asistan	0 (%0)	215 (%18,8)
Kıdemli Asistan	1 (%5,9)	502 (%44,0)
Öğretim Üyesi	16 (%94,1)	425 (%37,2)

Pearson Ki-Kare
Yüzde değerleri grup içi dağılımları göstermektedir.

Komplikasyonlar

VL'nin başarısız olduğu hastalarda komplikasyon görülme oranı %5,9 iken (n:1), VL ile başarılı bir şekilde entübe edilenlerde %0,4 (n:5) olarak bulundu ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamsızdı ($p=0,085$).

Korelasyon ve Lojistik Regresyon Analizleri

Yaş, VA ve VKİ, VL'nin başarısız olduğu grupta daha düşük bulunmuştu. Bu parametrelerin, VL başarısına etkisinin gücünü daha iyi açıklayabilmek için Sperman korelasyon testi (çift yönlü hipotez, çift kuyruklu) ile ilişki düzeyine bakıldı. Her üç parametre ile VL başarısı arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı ancak zayıf korelasyon düzeyinde idi (Yaş için $p=0,036$, $\rho=0,061$; VA için $p<0,001$, $\rho=0,123$; VKİ için $p<0,001$, $\rho=0,116$).

VL başarısızlığına neden olan faktörlerin etki düzeyini daha iyi anlayabilmek adına binary lojistik regresyon analizi (Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği testi $p=0,560$, enter metodu) yapıldı. Sonuç olarak; başarısızlığa en etkili parametreler ağız açıklığının 2 cm altında olması, boyun hareketi kısıtlılığı ve üst dudak ısırma testi sınıf ≥ 2 olması olarak saptandı (Tablo 4.21).

Ağız açıklığının 2 cm altında olması başarısızlık ihtimalini 14 kat, boyun hareketlerinin kısıtlı olması ise 6 kat artırmaktaydı. Üst dudak ısırma testinin sınıf ≥ 2 olması da başarısızlık ihtimalini yaklaşık 5 kat artırmaktaydı ancak bu sonuç istatistiksel olarak $p=0,052$ ile sınırda anlamsızdı.

Tablo 4.21. VL başarısızlığını etkileyen faktörlerin lojistik regresyon analizi sonuçları

Bağımsız değişkenler	Univariate				Multivariate			
	Wald	OR*	%95 CI*	p	Wald	OR*	%95 CI*	p
Ağız açıklığı <2 cm vs. ≥2 cm	21,96	30,37	7,28-126,64	<0,001	4,87	14,49	1,35-155,52	0,027
Mallampati 3&4 vs. 1&2	3,66	3,61	0,97-13,39	0,055				
TM mesafe <6,5 cm vs. ≥6,5 cm	3,53	2,55	0,96-6,76	0,060				
Boyun hareketleri kısıtlı vs. normal	5,92	3,49	1,27-9,99	0,015	6,58	6,25	1,54-25,36	0,010
ÜD* ısırma testi sınıf ≥2 vs. sınıf 1	28,88	26,83	8,25-87,28	<0,001	3,78	5,84	0,98-34,58	0,052
Zor ent. öyküsü var vs. yok	8,68	5,64	1,78-17,83	0,003				
Çeşitli Sendromlar var vs. yok	5,50	3,93	1,25-12,31	0,019				

*ÜD: üst dudak OR: odds oranı, CI: güven aralığı

4.3. Erişkin Hastalara Ait Veriler

Videolaringoskopi uygulanan 903 erişkin hasta vardı. Bu hastaların %99’unda (n:894) endotrakeal entübasyon başarılı, %1’inde (n:9) ise başarısızdı.

Genel veriler

Erişkin hastaların demografik verileri, cerrahi tipi ve VL uygulama sebepleri Tablo 4.22’de, hava yolu değerlendirme testlerine ilişkin veriler ise Tablo 4.23’te görülmektedir. Genel popülasyonda olduğu gibi en sık VL uygulama sebepleri baş-boyun anomalileri ve başarısız DL olarak göze çarpmaktadır.

Tablo 4.22. Erişkin hastaların demografik verileri, cerrahi tipi ve VL uygulama sebepleri

Demografik veriler	n:903
Cinsiyet (K/E)	375 / 528
Yaş (yıl)	51,16 ± 14,78 (18-94)
VA* (kg)	82,32 ± 19,54 (38-170)
Boy (cm)	168,42 ± 10,18 (82-196)
VKi* (kg/m ²)	29,11 ± 7,20 (15,63-72,02)
Cerrahi tipi	n (%)
KBB/Oral	411 (%45,5)
Genel/Jin/Üro/Vask	237 (%26,2)
Ortopedik	81 (%9,0)
NRŞ	87 (%9,6)
Kardiyotorasik	17 (%1,9)
Diğer	70 (%7,8)
VL uygulama sebepleri	n (%)
Kısa-Kalın Boyun	115 (%12,7)
OUAS	71 (%7,9)
Baş-Boyun Anomalisi	244 (%27)
Servikal Stabilizasyon	42 (%4,7)
Eğitim	46 (%5,1)
Başarısız DL	234 (%25,9)
Kısıtlı Ağız Açıklığı	62 (%6,9)
Mikrognati	15 (%1,7)
Zor Entübasyon Öyküsü	39 (%4,3)
Mallampati Skoru 3 / 4	28 (%3,1)
Ankilozan Spondilit	26 (%2,9)
Akromegali	11 (%1,2)
Çeşitli Sendromlar	14 (%1,6)
Diğer	16 (%1,8)

Tablo 4.23. Erişkin hastaların hava yolu değerlendirme testlerine ait sayısal veriler

		n:903	%
Ağız Açıklığı	<2 cm	6	0,7
	2-2,99 cm	99	10,9
	≥3 cm	798	88,4
Mallampati Skorlaması	1	114	12,6
	2	363	40,2
	3	275	30,5
	4	141	15,6
	Değerlendirilemedi	10	1,1
Tiromental Mesafe	>6,5 cm	697	77,2
	6 – 6,5 cm	56	6,2
	<6,0 cm	150	16,6
Boyun Hareketleri	Normal	776	85,9
	Kısıtlı	127	14,1
Üst Dudak Isırma Testi	Isıramıyor	15	1,7
	Üst Dudağı Kapatamıyor	19	2,1
	Normal	863	95,6
	Değerlendirilemedi	6	0,7

Erişkin hastaların %26,7'sine (n:241) videolaringoskopi öncesi DL uygulanmıştı. DL ve VL ile elde edilen CL dereceleri Tablo 4.24'te özetlendi.

Alt analizlerde DL'de CL derece 3 ve 4 olan 222 erişkin hastanın %89,6'sının VL ile CL derecelerinin 1 veya 2'ye döndüğü, yani laringeal görüntünün belirgin olarak iyileştiği tespit edildi. Bunlardan sadece 23 tanesi (%10,4) VL ile de hala CL 3 veya 4. derece idi.

Tablo 4.24. DL uygulanan erişkin hastalardaki CL derecelerinin sayısal dağılımı

	DL / VL n:241 / n:903	DL / VL (%)
CL 1. Derece	3 / 455	1,2 / 50,4
CL 2. Derece	16 / 347	6,6 / 38,4
CL 3. Derece	170 / 81	70,5 / 9,0
CL 4. Derece	52 / 20	21,6 / 2,2

Erişkinlerde VL işleminin detaylarına bakıldığında;

- ✓ Hastaların %93,9’unda (n:848) Storz C-MAC D bleyd, %4,8’inde (n:43) Storz MAC 3 bleyd, %1,3’ünde (n:12) GlideScope LoProT3/T4 bleyd kullanıldığı görüldü.
- ✓ Hastaların %88,8’inde (n:802) 1 entübasyon denemesi, %8,7’sinde (n:79) 2 deneme, %2,3’ünde (n:21) 3 deneme ve sadece bir hastada (%0,1) dördüncü deneme yapılmıştı.
- ✓ Entübasyon denemeleri %19,8 (n:179) oranında kıdemsiz asistan, %47,1 (n:425) oranında kıdemli asistan, %33,1 (n:299) oranında öğretim üyesi tarafından uygulanmıştı.
- ✓ İşlem başarısı oranı %99 idi. Dokuz erişkin hasta VL ile entübe edilemedi.
- ✓ Beş hastada (%0,6) komplikasyon gelişti.

Erişkinlerde VL başarısını etkileyen faktörler

Erişkin hastalar kendi içerisinde VL’nin başarılı veya başarısız oluşuna göre iki gruba ayrıldı.

Yaş, boy ve cinsiyet anlamlı farklılık oluşturmaz iken, VL’nin başarısız olduğu grupta VA ve VKİ istatistiksel olarak daha düşüktü (Tablo 4.25). Erişkinler içerisinde $VKİ \geq 30 \text{ kg/m}^2$ olan 317 hasta vardı ve bunların da 69 tanesi morbid obez idi. Ancak obezite olan hastalardan yalnızca bir tanesi entübe edilememişti, bu nedenle obezite ile ilişkili alt istatistik yapılamadı. VL başarısının cerrahi tipi ile de ilişkisi yoktu ($p=0,901$).

Tablo 4.25. Erişkin hastaların demografik verileri ile videolaringoskopi başarısı ilişkisi

	Başarısız	Başarılı	p
Yaş	51,78 ± 15,47 47 (33 - 74)	51,16 ± 14,78 53 (18 - 94)	0,991*
VA (kg)	62,11 ± 20,28 59 (46 - 112)	82,52 ± 19,44 80 (38 - 170)	0,001*
Boy (cm)	165,11 ± 8,61 165 (150 - 178)	168,46 ± 10,14 170 (82 - 196)	0,252*
VKİ (kg/m²)	22,44 ± 5,22 20,44 (18,37 – 35,35)	29,18 ± 7,19 27,68 (15,63 – 72,02)	0,001*

* Mann Whitney U testi

Preoperatif değerlendirme testlerinden ağız açıklığı, üst dudak ısırma testi ve boyun hareketlerinin kısıtlı olması erişkin hastalar spesifik olarak incelendiğinde de VL başarısına etki eden parametrelerdi (sırasıyla; $p < 0,001$, $p < 0,001$ $p = 0,004$) (Tablo 4.26). Mallampati skorlaması ve tiromental mesafenin istatistiksel anlamlı etkisi bulunamadı.

Bilinen zor entübasyon öyküsü, 1159 hastadan oluşan genel popülasyonda gruplar arası karşılaştırmada VL başarısızlığını etkilemekteydi ancak regresyon analizinde anlamlı bulunmamıştı. Erişkinler kendi içinde karşılaştırıldığında da VL başarısızlığında anlamlı fark yaratmadığı görüldü ($p = 0,451$). VL ile entübe edilemeyen 9 erişkin hastanın 8'inde zor entübasyon öyküsü yoktu, yalnızca bir hastanın “zor entübasyon” öyküsü vardı.

Tablo 4.26. Erişkin hastalarda hava yolu değerlendirme testleri ile VL başarısı ilişkisi

		Başarısız	Başarılı	p
Ağız Açıklığı	<2 cm	2 (%22,2)	4 (%0,4)	<0,001[#]
	2-2,99 cm	3 (%33,3)	96 (%10,7)	
	≥3 cm	4 (%44,4)	794 (%88,8)	
Mallampati Skorlaması	1 – 2	3 (%33,3)	474 (%53,1)	0,273⁺
	3 – 4	6 (%66,6)	400 (%45,8)	
	Değerlendirilemedi	0 (%0)	10 (%1,1)	
Tiromental Mesafe	>6,5 cm	6 (%66,7)	691 (%77,3)	0,520⁺
	6,0 – 6,5 cm	1 (%11,1)	55 (%6,2)	
	<6,0 cm	2 (%22,2)	148 (%16,6)	
Boyun Hareketleri	Normal	4 (%44,4)	772 (%86,4)	0,004[#]
	Kısıtlı	5 (%55,6)	122 (%13,6)	
Üst Dudak Isırma Testi	Isıramıyor	1 (%11,1)	14 (%1,6)	<0,001⁺
	Üst Dudağı Kapatamıyor	3 (%33,3)	16 (%1,8)	
	Normal	5 (%55,6)	858 (%96,0)	
	Değerlendirilemedi	0 (%0)	6 (%0,7)	

[#]Fisher Ki-Kare; ⁺Fisher-Freeman-Halton Ki-Kare

Erişkin hastalarda anesteziyologların VL uygulama sebebi olarak belirttiği parametrelere bakıldığında ise; boyun anomalileri en sık sebebi oluşturmaktaydı ancak hiçbir parametre VL başarısızlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (Tablo 4.27). Kullanılan bleyd çeşidinin de VL başarısında etkisi olmadığı görüldü (p=0,859) (Tablo 4.28).

Tablo 4.27. Erişkin hastalarda VL uygulama sebepleri ile VL başarısı ilişkisi

VL Sebebi (yok/var)	Başarısız n:9	Başarılı n:894	p
Kısa-Kalın Boyun (n:115)	9 / 0	779 / 115	0,613
OUAS (n:71)	9 / 0	823 / 71	1,00
Baş-Boyun Anomalisi (n:244)	4 / 5	655 / 239	0,065
Servikal Stabilizasyon (n:42)	9 / 0	852 / 42	1,00
Eğitim (n:46)	9 / 0	848 / 46	1,00
Başarısız DL (n:241)	8 / 1	654 / 240	0,458
Kısıtlı Ağız Açıklığı (n:62)	8 / 1	833 / 61	1,00
Mikrognati (n:15)	9 / 0	879 / 15	1,00
Zor Entübasyon Öyküsü (n:39)	8 / 1	856 / 38	0,329
Mallampati Skoru 3 / 4 (n:28)	9 / 0	866 / 28	1,00
Ankilozan Spondilit (n:26)	9 / 0	868 / 26	1,00
Akromegali (n:11)	8 / 1	884 / 10	0,105
Çeşitli Sendromlar (n:14)	9 / 0	880 / 14	1,00
Diğer (n:16)	8 / 1	879 / 15	0,149

Fisher Ki-Kare

Tablo 4.28. Erişkin hastalarda kullanılan bleyd çeşidi ile VL başarısı ilişkisi

	Başarısız	Başarılı
D Bleyd	8 (%88,9)	840 (%94,0)
Storz MAC 3	1 (%11,1)	42 (%4,7)
Pediyatrik D Bleyd	-	-
GlideScope	0 (%0)	12 (%1,3)
Miller	-	-

Fisher-Freeman-Halton Ki-Kare

CL derecesi ve entübasyon deneme sayıları arttıkça VL başarısızlığı erişkin grup tek başına incelendiğinde de artmıştı (her ikisi için de $p<0,001$). Başarısız VL kararlarının tamamı öğretim üyesi tarafından verilmişti. Komplikasyon görülen altı hastadan beşi erişkindi ve sadece biri VL ile entübe edilememiş bir hastaydı.

İkili grup karşılaştırmalarında VL başarısızlığına etki eden parametrelerin hangisinin daha önemli olduğunu incelemek adına erişkin grupta da binary lojistik regresyon analizi (Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği testi $p=0,343$, enter metodu) yapıldı. Sonuç olarak; başarısızlığa en etkili parametreler; ağız açıklığının 2 cm altında olması ve üst dudak ısırma testi sınıf ≥ 2 olması idi. Ağız açıklığının 2 cm altında olması başarısızlık ihtimalini 34 kat artırıyordu ($p=0,020$ ve %95 CI 1,75-662,07). Üst dudak ısırma testinin sınıf ≥ 2 olması, başarısızlık ihtimalini 6,45 kat artırıyordu ($p=0,031$ ve %95 CI 1,19-34,88).

4.4. Pediatrik Hastalara Ait Veriler

Videolaringoskopi uygulanan 256 pediatrik hasta vardı, 8 hastada (%3,1) entübasyon başarısız olmuştu.

Genel veriler

Pediatrik hastalara ait demografik veriler, cerrahi tipi ve VL uygulama sebepleri Tablo 4.29'da, hava yolu değerlendirme testlerine ilişkin veriler ise Tablo 4.30'da görülmektedir. Erişkinlerden farklı olarak, mikrognatizmin ve sendromik hastalıkların VL sebepleri arasında önemli bir yer tuttuğu saptandı.

Tablo 4.29. Pediatrik hastaların demografik verileri, cerrahi tipi ve VL uygulama sebepleri

Demografik veriler	n:256
Cinsiyet (K/E)	114/142
Yaş (yıl)	4 (0-17)
VA* (kg)	15 (3-150)
Boy (cm)	104,8 ± 35,4 (42-185)
VKİ* (kg/m²)	17,6 ± 6,2 (4-43,8)
Cerrahi tipi	n (%)
KBB/Oral	134 (%52,3)
Genel/Jin/Üro/Vask	22 (%8,6)
Ortopedik	53 (%20,7)
NRŞ	20 (%7,8)
Kardiyotorasik	3 (%1,2)
Diğer	24 (%9,4)
VL uygulama sebepleri	n (%)
Kısa-Kalın Boyun	11 (%4,3)
OUAS	1 (%0,4)
Baş-Boyun Anomalisi	77 (%30,1)
Servikal Stabilizasyon	6 (%2,3)
Eğitim	4 (%1,6)
Başarısız DL	38 (%14,8)
Kısıtlı Ağız Açıklığı	26 (%10,2)
Mikrognati	38 (%14,8)
Zor Entübasyon Öyküsü	24 (%9,4)
Mallampati Skoru 3 / 4	1 (%0,4)
Ankilozan Spondilit	-
Akromegali	-
Çeşitli Sendromlar	73 (%28,5)
Diğer	4 (%1,6)

Tablo 4.30. Pediatrik hastaların hava yolu değerlendirme testlerine ait sayısal veriler

		n	%
Ağız Açıklığı	<2 cm	5	2,0
	2-2,99 cm	47	18,3
	≥3 cm	204	79,7
Mallampati Skorlaması	1	18	7,0
	2	62	24,2
	3	37	14,5
	4	17	6,6
	Değerlendirilemedi	122	47,7
Tiromental Mesafe	>6,5 cm	209	81,6
	6 – 6,5 cm	10	3,9
	<6,0 cm	37	14,5
Boyun Hareketleri	Normal	223	87,1
	Kısıtlı	33	12,9
Üst Dudak Isırma Testi	Isıramıyor	2	0,8
	Üst Dudağı Kapatamıyor	6	2,3
	Normal	109	42,6
	Değerlendirilemedi	139	54,3

Pediatrik hastaların %14,9’una (n:38) videolarinoskopi öncesi DL uygulanmıştı. DL ve VL ile elde edilen CL dereceleri Tablo 4.31’de özetlendi. DL uygulanan 38 hastadan 32’sinin CL derecesi 3 veya 4 idi. VL esnasında ise %84,4’ünün CL 1 veya 2’ye döndüğü saptandı. Sadece 5 hasta VL’de de hala CL 3. derece olarak kaldı.

Tablo 4.31. DL uygulanan pediatrik hastalardaki CL derecelerinin sayısal dağılımı

	DL / VL n:38 / n:256	DL / VL (%)
CL 1. Derece	- / 121	- / 47,3
CL 2. Derece	6 / 94	15,5/ 36,7
CL 3. Derece	23 / 26	60,5 / 10,2
CL 4. Derece	9 / 15	23,7 / 5,9

Pediatric hastalarda VL işleminin detaylarına bakıldığında;

- ✓ Hastaların %30,5'inde (n:78) Storz C-MAC D bleyd, %12,1'inde (n:31) Storz MAC 3 bleyd, %44,5'inde (n:114) pediatric D bleyd, %0,8'inde (n:2) GlideScope LoPro T3, %12,1'inde (n:31) Miller bleyd kullanıldığı görüldü.
- ✓ Hastaların %87,1'inde (n:223) 1 entübasyon denemesi, %9'unda (n:23) 2 deneme, %3,1'inde (n:8) 3 deneme, %0,8'inde (n:2) 4 deneme yapıldığı tespit edildi.
- ✓ Entübasyon denemeleri %14,1 (n:36) oranında kıdemsiz asistan, %30,5 (n:78) oranında kıdemli asistan, %55,5 (n:142) oranında öğretim üyesi tarafından uygulanmıştı. Pediatric hastalarda öğretim üyesi tarafından yapılan entübasyon girişimlerinin erişkinlerden daha fazla olduğu dikkat çekmektedir.
- ✓ İşlem başarıları oranı %96,9 idi. Sekiz hastada alternatif yöntemler gerekmişti.
- ✓ Bir hastada komplikasyon görüldü.

Pediatric hastalarda VL başarılarını etkileyen faktörler

Pediatric hastalar kendi içerisinde VL'nin başarılı veya başarısız oluşuna göre iki gruba ayrıldı.

VL'nin başarısız olduğu grupta yaş, VA ve boy daha düşük bulundu (sırasıyla, $p=0,052$, $p=0,008$, $p=0,012$) (Tablo 4.32). İki gruptaki hastaların yaşları arasındaki fark tam olarak istatistiksel anlamlı değildi ve bu durumun VL'nin başarısız olduğu gruptaki hasta sayısının azlığı ile ilgili olabileceği düşünüldü. Ancak, yine de başarısız olunan gruptaki tüm hastaların 4 yaş ve altında olması dikkat çekici bir bulgu idi.

Tablo 4.32. Pediatrik hastaların demografik verileri ile videolarinoskopi başarısı ilişkisi

	Başarısız	Başarılı	p
Yaş	1,75 ± 1,75 1,50 (0 - 4)	5,96 ± 5,68 4 (0 - 17)	0,052*
VA (kg)	8,75 ± 3,81 9 (4 - 14)	23,04 ± 20,98 15 (3 - 150)	0,008*
Boy (cm)	75,63 ± 18,61 75 (54 - 100)	105,77 ± 35,45 100 (42 - 185)	0,012*
VKİ (kg/m²)	15,4 ± 5,6 13,8 (11 – 28,6)	17,7 ± 6,2 16,4 (4 – 43,8)	0,100*
Cinsiyet (K/E)	4/4	110/138	1,00 [#]

* Mann Whitney U testi [#] Fisher ki-kare testi

VL başarısı ile cerrahi tipi arasında anlamlı ilişki tespit edilmedi. VL uygulama sebeplerinden yalnızca bilinen zor entübasyon öyküsü olması başarıyı etkilemekteydi. VL'nin başarısız olduğu hastalarda önceden bilinen zor entübasyon öyküsü olma oranı %37,5 (n:3) iken, bu oran VL başarılı olan grupta %8,5'e düşmekteydi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,030). Preoperatif hava yolu değerlendirme testleri içerisinde de yalnızca tiromental mesafe iki grup arasında farklılık gösterdi. Hava yolu değerlendirme testlerine ait veriler Tablo 4.33'te ayrıntılı olarak görülmektedir.

Tablo 4.33. Pediatrik hastalarda hava yolu değerlendirme testleri ile VL başarısı ilişkisi

		Başarısız	Başarılı	p
Ağız Açıklığı	<2 cm	1 (%12,5)	4 (%1,6)	0,601 ⁺
	2 – 2,99 cm	0 (%0)	47 (%18,9)	
	≥3 cm	7 (%87,5)	197 (%79,4)	
Mallampati Skorlaması	1 – 2	0 (%0)	80 (%32,3)	0,130 ⁺
	3 – 4	3 (%37,5)	51 (%20,5)	
	Değerlendirilemedi	5 (%62,5)	117 (%47,2)	
Tiromental Mesafe	>6,5 cm	4 (%50)	205 (%72,7)	0,007⁺
	6,0 – 6,5 cm	0 (%0)	10 (%4,0)	
	<6,0 cm	4 (%50)	33 (%13,3)	
Boyun Hareketleri	Normal	7 (%87,5)	216 (%87,1)	1,000 [#]
	Kısıtlı	1 (%12,5)	32 (%12,9)	
Üst Dudak Isırma Testi	Isıramıyor	1 (%12,5)	1 (%0,4)	0,214
	Üst Dudağı Kapatamıyor	1 (%12,5)	5 (%2,0)	
	Normal	1 (%12,5)	108 (%43,5)	
	Değerlendirilemedi	5 (%62,5)	134 (%54,0)	

[#]Fisher Ki-Kare; ⁺Fisher-Freeman-Halton Ki-Kare

Pediatrik hastalarda uygulanan başarısız ve başarılı VL olgularında kullanılan bleyd çeşitleri ve sayısal dağılımları Tablo 4.34’te listelenmiştir. Ancak, hasta yaş grubunun ve kullanılan bleyd tiplerinin çeşitliliği ve bu duruma bağlı olarak da VL’nin başarısız olduğu grupta bleydlere ilişkin alt gruplardaki hasta dağılımının çok düşük sayılarda olması nedeniyle istatistiksel analiz yapılmadı.

Tablo 4.34. Pediatrik hastalarda kullanılan bleyd çeşidi ile VL başarısı ilişkisi

	Başarısız	Başarılı
D Bleyd	0 (%0)	78 (%31,5)
Storz MAC 3	1 (%12,5)	30 (%12,1)
Pediatrik D Bleyd	2 (%25)	112 (%45,2)
GlideScope	2 (%25)	0 (%0)
Miller	3 (%37,5)	28 (%11,3)

CL dereceleri ve entübasyon deneme sayıları beklendiği üzere VL’nin başarısız olduğu grupta daha yüksekti (sırasıyla, p=0,001 ve p<0,001). VL’nin başarısız olduğu 8 hastanın hiçbirinde komplikasyon görülmedi.

5. TARTIŞMA

Videolaringoskopianın zor hava yolu öngörülen hastaların yönetiminde sıklıkla kullanıldığı ve zor entübasyon ile ilişkili pek çok durumda entübasyon başarısını artırdığı bilinmektedir. Şubat 2018- Mart 2020 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Hastanesi ameliyathanesinde genel anestezi indüksiyonu sonrası videolaringoskopi uygulanmış 1159 hastayı kayıt altına aldığımız çalışmamızda, prospektif gözlemsel olarak VL başarısızlığını etkileyen parametreleri incelemeyi amaçladık. VL ile 1142 (%98,5) hastada başarılı entübasyon sağlandığı, 17 (%1,5) hastada ise VL'nin başarısız olduğu tespit edildi. Çalışmamızda VL başarısızlığını artıran en önemli faktörler ağız açıklığının 2 cm altında olması ve hastanın üst dudak ısırma testinin sınıf 2 veya 3 olması idi. Çocuklarda ise VL başarısızlığının vücut ağırlığının düşük olması ve kısa tiromental mesafe ile ilişkili olduğu görüldü.

Çalışmamızda cinsiyet ve VL başarısı arasında anlamlı ilişki tespit edilmedi. Hastaların %57,8'i erkek olup, erişkin hasta grubunda %58,5, pediatrik hasta grubunda da %55,5 oranla erkek cinsiyet çoğunlukta idi. Başarısız VL olgularına baktığımızda ise, 9 hastanın (%52,9) kadın, 8 hastanın (%47,1) erkek olduğunu gördük. Wang ve arkadaşlarının zor hava yolu prediktörlerini belirlemek üzere yaptıkları, 1059 erkek ve 1195 kadının katıldığı çalışmada kadınlara kıyasla erkeklerde daha fazla zor laringoskopi ve zor trakeal entübasyon gözlenmiş; çoğu erkek olmak üzere (21 erkek, 11 kadın) 32 olguda da videolaringoskop ile başarılı entübasyon uygulanmıştır. Yazarlar bu çalışmada, kadın ve erkek hastalarda, değerlendirme testleri için farklı referans değerleri kullanılmasını önermiştir [107]. Genel olarak erkek hastalarda, özellikle de ileri yaş ve morbid obezite eşlik ettiğinde zor hava yolu ihtimalinin arttığı bilinmektedir [108]. Ayrıca erkek cinsiyet ileri yaş, OUAS ve sakal varlığıyla beraber zor maske ventilasyonu ile de ilişkilendirilmiştir [109]. Bizim çalışmamızda cinsiyet ile farklılık çıkmamasının muhtemel nedeni, DL ile yapılan entübasyonları değil, VL başarısızlığını değerlendirmekte olmamızdır. Wang ve arkadaşlarının çalışmasında da; zor entübasyon olan erkek hastaların VL ile başarıyla entübe edilmiş olması bu sonucu desteklemektedir [107].

Yaş, vücut ağırlığı, boy ve vücut kitle indeksi çalışmamızın genel popülasyonunda VL'nin başarısız olduğu grupta daha düşüktü. Bu farklılığın pediatrik

hasta grubundan kaynaklı olduğunu düşünerek yaptığımız alt analizlerde çocuklarda ve erişkinlerde VL başarısızlığını sırasıyla %3,1 ve %1,0 olarak bulduk ($p=0,033$). VL'nin başarısız olduğu tüm pediatrik hastalarımız dört yaş altındaydı. Çocuklarda bir yaşın altında olmanın ve düşük vücut ağırlığının zor hava yolu için bağımsız risk faktörleri olduğu zaten bilinmektedir [110]. Pediatrik videolaringoskop tasarımlarının gelişmesi ve çeşitlenmesi ile de VL kullanımının özellikle zor hava yolu beklenen hastalarda kurtarıcı teknik olarak avantajlarına dair yayınlar artmaktadır [111]. Ancak, başarısız VL ile ilgili literatür bilgisi henüz yeterli değildir. Bizim çalışmamızda, pediatrik hastalarda düşük vücut ağırlığı VL başarısızlığında etken olabilir gibi gözükse de, başarısız entübasyon olan hastaların sayısının azlığı kesin bir sonuca ulaşmayı kısıtlamaktadır.

Vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi erişkin popülasyon kendi içinde incelendiği zaman beklenenin aksine VL'nin başarısız olduğu grupta daha düşüktü. Bu bulgu klinikte anlamlı bir fark yaratmasa da, obezite ve zor hava yolu ilişkisi üzerine düşündürücü sayılabilir. Erişkinler içerisinde VKİ ≥ 30 kg/m² olan 317 hasta vardı ve bunların da 69 tanesi morbid obez idi. Obez olan hastalardan yalnızca bir tanesi entübe edilememişti. Klasik bilgi obezitenin zor entübasyon sebebi olması yönünde olsa da, günümüzde videolaringoskopların gelişmesi ile obez hastalarda da entübasyon başarısının arttığı, obezitenin daha çok zor maske ventilasyonu için prognostik faktör haline geldiği görülmektedir [85, 112]. Kliniğimizde VL uygulanan morbid obez hastalarda yapılmış başka bir çalışmada, morbid obezitenin zor maske ventilasyonunda belirgin zorlukla ilişkili olduğu tespit edilmiş, VKİ artışı ve entübasyon zorluğu arasında ise benzer bir ilişki bulunamamıştır [113]. Bizim çalışmamızdaki bu sonuç da, bunu destekler niteliktedir. Kliniğimizde çok yüksek VKİ, >60 cm boyun çevresi ve eşlik edebilecek zor hava yolu prediktörleri olan ve genel anestezi gerektiren hastalarda sıklıkla uyanık entübasyon tekniklerinin de kullanıldığını göz önünde tutarsak; aslında zor VL olabilecek bir kısım morbid obez / süper obez hastanın da kendiliğinden çalışma dışı kaldığını varsayabiliriz.

Geçirdikleri cerrahi türü incelendiğinde, çalışmamıza dahil edilen hastaların %47'sinin baş-boyun cerrahisi geçirdiği görüldü. Hem erişkin (%45,5), hem de pediatrik (%52,3) yaş grubunda baş-boyun cerrahisi geçirenlerin oranı yüksekti. Baş boyun patolojisi nedeniyle cerrahi geçiren hastalarda zor hava yolu insidansı daha

fazla olduğundan, hava yolu yönetiminde videolaringoskopianın daha yüksek oranda tercih edildiği düşünülebilir. VL zorluğunu araştıran başka bir çalışmada, otolaringolojik veya kardiyotorasik cerrahi hastalarında risk diğer gruplara göre yüksek bildirilmiştir [3]. Ancak biz başarısızlığı etkileyen faktörleri araştırdığımız bu çalışmada VL başarısı ile cerrahi türü arasında anlamlı bir ilişki bulamadık.

Kısa boyun, küçük ve geride çene, yüksek damak, ağız açıklığında ve boyun ekstansiyonunda kısıtlılık, büyük dil gibi fizyolojik nedenler hava yolu açıklığının sağlanmasında güçlüğü neden olmaktadır. Klinik pratikte Mallampati skorlaması, tiromental/sternomental mesafe, üst dudak ısırma testi gibi pek çok test zor hava yolunu öngörmek için kullanılmaktadır. Ancak ne yazık ki, bu yatak başı testlerin hepsinin tek başına güvenilirlikleri düşüktür [114]. 2019 yılında yapılmış, 133 çalışmadan yaklaşık 844.000 hastanın incelendiği bir Cochrane derlemesinde de bazı skorlama sistemleri de dahil tüm testlerin düşük sensitivitesi olduğu doğrulanmıştır. Yine de, bu derlemede tüm testler içinde güvenilirliği en yüksek olan üst dudak ısırma testi olmuştu [89]. Biz de, çalışmamızda preoperatif hava yolu değerlendirmesi sonucunda en çok baş-boyun anomalileri (%27,7), kısa-kalın boyun yapısı (%10,9), kısıtlı ağız açıklığı (%7,6) ve OUAS (%6,2) sebebiyle zor hava yolu öngörerek VL tercih ettiğimizi tespit ettik. VL'nin başarılı ve başarısız olduğu grupların ikili karşılaştırmalarında da; preoperatif değerlendirme testlerinden ağız açıklığı, Mallampati skorlaması, tiromental mesafe, boyun hareketi kısıtlılığı ve üst dudak ısırma testinin gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdiği bulundu. Ancak çoklu lojistik regresyon analizlerinde en önemli faktörler ağız açıklığının 2 cm'den küçük olması, boyun hareketi kısıtlılığı ve üst dudak ısırma testi sınıf ≥ 2 olması idi.

Çalışmamızda eşlik eden sebep olup olmamasından bağımsız olarak, 279 hastada (%24,1) başarısız DL sonrası VL kullanılmıştı. Standart hastalarda VL'nin DL'ye üstünlüğü hala tartışmalı sayılsa da, VL kullanımının entübasyon başarısını artırdığını, süresini ve girişim sayısını azalttığını, daha iyi ve kaliteli laringeal görüntü sağladığını gösteren çalışmalar giderek artmaktadır [51]. Morbid obezite, servikal immobilité, gebelik ve kısıtlı ağız açıklığı gibi özellikli durumlarda neredeyse ilk seçenek olarak kullanılması yaygın kabul görmüştür [5, 8, 115]. Robitaille ve arkadaşları servikal travma ya da patoloji nedeniyle stabilizasyon gereken hastalarda DL ve GlideScope videolaringoskopi karşılaştırdığı çalışmasında, GlideScope'un

daha iyi glottik görüntü sağladığını göstermiştir [116]. ASA ve DAS kılavuzlarında da, sırasıyla 2013 ve 2015 yıllarından beri ilk seçenek içerisinde VL önerilmektedir [31, 32]. Biz de, kliniğimizde çalışmaya dahil olan hastalarımızın yaklaşık %75'inde ilk seçenek olarak VL tercih ettiğimizi; DL denenen hastalarda, başlangıçta CL 3 veya 4 olanların %89'unda VL ile glottik görüntünün iyileştiğini ve sonuçta %98,5'inin VL ile başarıyla entübe edildiğini (279 hastadan 275'i) gördük. VL ile başarılı entübasyon oranımız toplam 1159 hasta içerisinde de %98,5 idi.

Aziz ve arkadaşları, GlideScope'un kullanıldığı 2.004 vakada entübasyon için %97 (1944/2004) oranında genel başarı, birincil hava yolu tekniği olarak kullanıldığında %98 (1712/1755) oranında başarı elde etmişlerdir [53]. Aynı çalışmada, başarısız direkt laringoskopi sonrası GlideScope entübasyonu için başarı %94 (224/239) bulunmuştur. Asai ve arkadaşları da; bir başka videolaringoskop olan Pentax-AWS'nin, zor entübasyon öngörülerek ilk seçenekte kullanımında entübasyon başarı oranını %95,7, direkt laringoskopi sonrası kurtarıcı teknik olarak başarı oranını ise %99,3 bulmuştur [52]. Bu veriler, yukarıdaki paragrafta belirtilen bizim çalışmamızın verileri ile benzer sayılabilir. Hem literatür bilgisi hem de çalışmamızın sonuçları VL'nin birincil hava yolu yönetiminde ve başarısız direkt laringoskopide kurtarma yöntemi olarak güncel anestezi pratiğindeki önemini göstermektedir.

Her anesteziyoloğun VL kullanımı konusunda tecrübeli olması gerektiği DAS 2015 beklenmedik zor hava yolu yönetimi kılavuzunda açıkça vurgulanmaktadır [31]. Eğitim amacıyla güvenle kullanıldığını gösteren çalışmalar da mevcuttur [117, 118]. Biz de eğitim amacıyla VL uyguladığımız 50 hastada entübasyon başarısının %100 olduğunu tespit ettik. VL ile tecrübesiz bir uygulayıcı tarafından entübasyon girişiminde bulunulduğunda, eğiticinin monitörü izleyebilmesi ve geri bildirim sağlayabilmesi olanağının, ayrıca eğitim için zor hava yolu öngörüsünde bulunmadığımız hastaları seçmiş olmamızın bu başarıda etkili olduğunu düşünmekteyiz.

VL seçmemizin, ağırlıklı olarak pediatrik hastalarda ön plana çıkan bir başka sebebi de sendromik hastalıklardır. Özellikle orta hat defektlerinin, kraniofasiyal anomalilerin, mikrognatinin eşlik ettiği sendromlarda zor hava yolu öngörüsünde bulunulabilir. Hastalarımızın %7,5'inde Apert, mukopolisakkaridoz, Pierre-Robin sekansı, Treacher-Collins, Goldenhar, Stickler, West, Beckwith-Wiedemann gibi

sendromlar eşlik etmekteydi. Bununla korele olarak mikrognati oranı da pediatrik hastalarda daha yüksekti (%14,8). Sendromik hastalarda başarısızlık oranını pediatrik grupta ve bundan kaynaklı olarak da genel popülasyonda yüksek bulduk. Mikrognati ile bizim çalışmamızda muhtemelen başarısız olunan hasta sayısının azlığı nedeniyle anlamlı ilişki gösterilemedi. Her ne kadar, VL ile ilgili veriler literatürde henüz az olsa da, mikrognati ve retrognatinin pediatrik hastalarda bilinen zor hava yolu sebepleri olduğu kanıtlanmıştır [110, 119]. Bizim çalışmamızda anesteziistlerin mikrognati ifadesi esas alındı, ancak fasiyal plan-çene mesafesi ölçümü ve yaşla beraber değerlendirilmesi gibi mikrognatiyi objektif olarak değerlendirmemize yetecek veriler bakılmamıştı. Mikrognatinin, özellikle de eşlik eden sendromlar varlığında, VL başarısına etkisini bu objektif parametrelerle değerlendirecek detaylı çalışmalara gereksinim olduğunu düşünüyoruz.

Gupta ve arkadaşları, Pierre Robin sekansı, Beckwith-Wiedemann sendromu ve Hurler sendromu tanılı çocuklarda VL'nin birden fazla başarısız DL girişiminden sonra başarılı olduğu bir vaka serisi yayınlamış; potansiyel zor hava yolları olan sendromik çocuklarda ilk entübasyon girişimlerinin VL ile yapılmasını önermiştir [120]. Park ve arkadaşları da; zor entübasyon öngörülen çocuklarda Glidescope ile DL'ye kıyasla entübasyon başarısının arttığını ve komplikasyonların azaldığını göstermiştir. Ancak, Glidescope başarısı yine de erişkinlere kıyasla düşüktür. Özellikle de 10 kg'ın altındaki bebeklerde her iki cihazın da başarı oranının düşmekte olduğu Park ve arkadaşlarının çalışmasındaki dikkat çekici verilerdendir [121]. Yukarıda da tartışıldığı üzere, bizim çalışmamızda da düşük vücut ağırlığı etken gözükmemekte idi. Tüm bu bilgiler ışığında; biz de sendromik hastalıkları, mikro/retrognatisi olan ve özellikle de yaşı ve vücut ağırlığı az olan hastalarda VL'nin mutlaka ilk seçenekler içinde düşünülmesi gerektiği kanısındayız.

Çalışmamızda, pediatrik hastalarda preoperatif hava yolu değerlendirme testleri içerisinde tiromental mesafe iki grup arasında anlamlı farklılık göstermişse de, bu durum klinikte çok da anlamlı kabul edilmeyebilir. Pediatrik hasta grubunun fiziksel özellikleri zamanla değişim gösterdiğinden, tiromental mesafe ve diğer hava yolu testleri için erişkinlerdeki gibi standardize edilmiş değerler bulunmamaktadır. Çalışmamızda, VL'nin başarısız olduğu pediatrik hastaların tamamının 4 yaşın altında

olduğu görüldü. Bu durumda tiromental mesafenin anlamlı düşük çıkmasını etkileyen gerçek faktörün yaş olduğu düşünüldü.

Hastanın bilinen zor entübasyon öyküsü olması da VL başarısızlığına etki eden önemli bir faktördü. Bilinen zor entübasyon öyküsü olan 63 hastanın 4 tanesinde VL başarısız olmuşken (%6,3), zor entübasyon öyküsü olmayanlarda bu oran %1,2 idi. Bu veri, hastanın daha önceki anestezi hikayelerinin önemini ortaya koymaktadır. Ayrıntılı anestezi kayıtları tutulması, hastanın zor hava yolu öyküsüne dair bilgilendirilmesi ve hatta bu kayıtların ulusal bir kayıt sistemiyle ulaşılabilir olmasının sonraki anestezi uygulamalarında komplikasyonları azaltacağını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda kullanılan VL bleydinin de başarıda etkisi olup olmadığını inceledik. Storz C-MAC D bleyd (%99,1), Storz MAC 3 (%97,3) ve Storz C-MAC pediatrik D bleyd (%98,2) ile başarı oranları benzer iken, GlideScope LoPro ve Storz pediatrik Miller bleydlerde başarılı uygulama oranlarını daha düşük bulduk. Literatür verilerine göre, diğerlerine üstünlüğü kesin olarak kanıtlanmış bir videolaringoskop bulunmamaktadır. Erişkinlerde VL ile DL'nin karşılaştırıldığı bir Cochrane derlemesinde, çoğunluğunu GlideScope (29 çalışma), Pentax AWS (20 çalışma), C-MAC (10 çalışma) ve McGrath (8 çalışma) laringoskopun oluşturduğu 9 çeşit videolaringoskopa ait çalışmalar incelenmiş; başarısız entübasyon açısından Macintosh bleyd ile karşılaştırıldığında GlideScope, Pentax veya McGrath istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Sadece C-MAC ile daha az başarısızlık bulunmuştur [51]. Bir başka çalışmada da, GlideScope ve Storz C-MAC D bleyd, uygulanan tüm hastalarda %100 başarı göstermiştir [122]. Genel kanı akut açılı bleydlerin zor entübasyon beklenen hastalarda gözümüzle görmemizin mümkün olmadığı kamera açısı sayesinde daha iyi glottik görüntü sağladığı ve dolaylı olarak entübasyon başarısını artırdığı yönündedir. Bizim de klinik tecrübemiz, zor hava yolu öngördüğümüz hastalarda akut açılı bleydlerin daha fazla tercih edilmesi yönündedir. Çalışmamız da göstermiştir ki, Storz C-MAC D bleyd en fazla tercih edilen ve başarı oranı en yüksek olan bleyd çeşididir.

GlideScope kliniğimize veri topladığımız dönemin sonunda alınmıştı. Uygulanan 14 hastanın olması, klinik tecrübemizin azlığını göstermektedir. GlideScope ile yüksek başarısızlık oranı (%14,3) deneyimimizin azlığına bağlanabilir. GlideScope LoPro bleydlerin 60°'lik yüksek açısı ve daha ince bleyd dizaynı ile

laringoskopik görüntü daha iyi olsa da, hem endotrakeal tüpün ilerletilmesi hem de dilin toparlanması için bir miktar tecrübe/öğrenme eğrisi gerekmektedir. Kullanım oranlarının ve tecrübemizin birbirinden farklı oluşu, bleyd çeşitlerinin başarıya oranını değerlendirmek açısından çalışmamızın önemli bir kısıtlılığıdır.

Pediyatrik bleyd çeşitleri arasında ise, Miller bleyd’de başarısızlık oranının %9,7 iken, pediyatrik D bleyd ile %1,8 olduğunu gördük. Özellikle hava yolu normal olan çocuklarda yapılan ilk çalışmalar Miller bleyd ile laringeal görüntü standart DL’ye göre daha iyi olsa da, entübasyon süresinin uzadığını göstermiştir. Yine normal hastalarda pediyatrik GlideScope bleydler ile DL’nin karşılaştırıldığı çalışmalarda da sonuçlar tartışmalıdır; uzamış entübasyon süreleri ve hava yolu travmaları bildirilmiştir. Airtraq gibi ETT kanallı VL ile ilgili literatür daha da kısıtlıdır. Ancak zor hava yolu öngörülen ve/veya DL ile entübe edilemeyen hastalarda yapılan çalışmalar ve olgu serileri pediyatrik hastalarda da VL kullanımının avantajlarını desteklemektedir [111]. Bizim çalışmamızda da, pediyatrik VL ile entübasyon başarıları %96,9’dur. Akut açılı olmasının avantajı nedeniyle sıklıkla pediyatrik D-bleyd tercih etmiştik. Ancak bu bleydin geniş yapısı nedeniyle yenidoğanlar ve çok küçük bebeklerde kullanıma her zaman uygun olmadığı da bir gerçektir. Çalışmamızda Miller bleyddeki başarısızlık oranının bleyd tipine mi, yoksa daha küçük çocuklarda tercih edilmesine mi bağlı olduğuna karar vermek mümkün değildir. Yani bu rakam aslında bleyd tipinden çok, zaten zorluk beklenen düşük ağırlıktaki bebeklerde tercih edilmesinin bir yan sonucu olarak da yorumlanabilir.

Çalışmamızda, VL sonrası 6 hastada komplikasyon ortaya çıkmıştı. Vokal kordlarda ödem (2 hasta), mukozal kanama (3 hasta), yanlış özofageal entübasyon (1 hasta) bildirilen komplikasyonlar arasındaydı. DL ve özofagoskopi yapılacak, VL ile entübe edilemeyen ve CICO meydana gelen bir hastanın, desatüre olmadan cerrahi ekip tarafından acil trakeotomi açılarak oksijenasyonu sağlandı. Zor hava yolu yönetiminde GlideScope laringoskopun etkinliğini araştıran bir çalışmada; vokal kord ve hipofarinks travması, trakea yaralanması, tonsiller perforasyon ve diş yaralanması gibi majör komplikasyonlar ortaya çıkmıştır [53]. McGrath laringoskop ile de, 30 hastanın 4’ünde minör kanama meydana gelmiştir [123]. Bu çalışmalarda bildirilenlere kıyasla, bizim uygulamalarımızda ortaya çıkan komplikasyonlar, hemen kontrol altına alınabilmişti ve az sayıdaydı (6/1159). Entübasyon denemelerinin

yüksek oranda kıdemli asistan (503 hasta) ve öğretim üyesi (441 hasta) tarafından yapılmış olmasının ve deneme sayısı arttıkça uygulayıcının deneyiminin de artmasının, komplikasyon ihtimalini azalttığı düşünüldü. DAS 2015 zor entübasyon kılavuzu, entübasyon için en fazla üç deneme yapılmasını, ancak, daha deneyimli bir uzman tarafından dördüncü bir girişimin yapılabileceğini; ASA 2022 zor hava yolu yönetimi kılavuzu da potansiyel yaralanma ve komplikasyonları önlemek için trakeal entübasyon girişimlerinin sayısının sınırlanması gerektiğini belirtmektedir [31, 72]. Çalışmamızda, 3. entübasyon denemesinin az sayıda (29 hasta) ve ağırlıklı olarak öğretim üyeleri tarafından uygulandığı; 4. entübasyon denemesinin yapıldığı 3 hastada da denemelerin tamamının öğretim üyesi tarafından uygulandığı tespit edildi. Bu açıdan bakıldığında da, kliniğimizde kılavuzlara uygun olarak zor hava yolu yönetimi yapıldığı görülmektedir.

Günümüzde videolaringoskoplara klinik pratiğimizi çok kolaylaştırmış ve entübasyon başarısını artırmış olsa da; hangi hastalarda başarısız olacağına dair kesin veriler yetersizdir. Bu konudaki en önemli çalışma, Aziz ve arkadaşlarının 1100 VL uygulamasını incelediği ve zor VL'ye (birden fazla deneme gerektiren) etki eden faktörleri araştırdığı çalışmadır [3]. Bu çalışmaya göre; zor VL esas olarak dört parametre ile ilişkilendirilmiştir: 1- koklama pozisyonu (supin normal pozisyona kıyasla) 2- otolaringolojik ve kardiyak cerrahiler (diğer cerrahilere kıyasla) 3- 3 cm'den kısıtlı ağız açıklığı 4- uygulayıcının deneyimli/deneyimsiz olması. Boyun anatomisinin cerrahi skarlar veya radyasyon değişiklikleriyle bozulmasının da VL başarısını olumsuz etkilediği gösterilmiştir [53]. Biz de prospektif, gözlemsel bu çalışmada, esas olarak VL başarısızlığını etkileyen faktörleri incelemeyi hedefledik. Çoklu lojistik regresyon analizleri sonucunda en etkili parametreler ağız açıklığının 2 cm altında olması, boyun hareketi kısıtlılığı ve üst dudak ısırma testi sınıf ≥ 2 olarak belirlendi. Ağız açıklığının 2 cm altında olması başarısızlık ihtimalini 14 kat, boyun hareketlerinin kısıtlı olması ise 6 kat artırmaktaydı. Üst dudak ısırma testinin sınıf ≥ 2 olması da başarısızlık ihtimalini yaklaşık 5 kat artırmaktaydı ancak bu sonuç istatistiksel olarak $p=0,052$ ile sınırda anlamsızdı.

Kısıtlı ağız açıklığı, VL'nin hem avantajlı, hem de dezavantajlı olduğu bir durum olarak hava yolu ilişkili yayınlarda sıklıkla tartışılır. Yakından bakıldığında VL'nin avantajlı gözüktüğü hastaların çoğunluğunun 2-2,5 cm civarında bir ağız

açıklığı olduğu söylenebilir [3, 124, 125]. Bizim çalışmamızda, ağız açıklığının 2 cm'nin altında olmasının VL başarısızlığını yaklaşık 14 kat artırması en önemli bulgularımızdandı. Başka ek bulgusu olmasa da, ağız açıklığı bu kadar kısıtlı hastalarda fiberoptik bronkoskopi ve videostile gibi alternatif tekniklerin ve uyanık entübasyon yöntemlerinin öncelikli seçenekler arasında düşünülmesi gerektiği kanısındayız.

Üst dudak ısırma testinin sınıf ≥ 2 olması da genel popülasyonda başarısızlık ihtimalini 5 kat, sadece erişkinler incelendiğinde ise 6,45 kat artırmaktaydı ($p=0,031$). Son yıllarda önemi gittikçe vurgulanan, temporomandibular eklem hareketinin iyi bir göstergesi olan, bu basit ve kolay testin tüm kliniklerde rutin hava yolu değerlendirmesinin parçası olması gerektiğini düşünüyoruz.

Geniş bir hasta popülasyonunun incelenmesi, hemen her yaş grubundan hastaları ve farklı tecrübe düzeylerinden uygulayıcıları kapsaması çalışmamızın güçlü yönleri arasında sayılabilir. Tartışmanın içinde bahsedilmiş olanların yanı sıra, bazı diğer kısıtlılıklarının da göz önüne alınması gereklidir. Çalışmanın prospektif, gözlemsel niteliği ve buna bağlı olarak VL uygulamalarının tüm hastalarda belli bir standardizasyon içinde yapılamamış olması kısıtlılıkların başında sayılabilir. Ticari olarak mevcut olan farklı bleyd tiplerinin birbirlerine üstünlüğü olup olmadığı da net bilinmemektedir. Bizim çalışmamızda da, kliniğimizin çalışmanın yürütüldüğü dönemdeki imkanları doğrultusunda bazı bleyd türlerinin çok daha sık kullanılması nedeniyle, bleydler arasındaki farklılıklar ortaya konamamıştır. Her ne kadar, 1159 hastadan oluşan büyük bir veri setini incelemiş olsak da; başarı oranı %95-99 arasında değişen VL uygulamalarında başarısızlığı etkileyen faktörleri kesin olarak ortaya koymak için çok daha geniş çaplı ve çok merkezli araştırmalara ihtiyaç olduğu kanısındayız.

6. SONUÇ

Videolaringoskopi, zor trakeal entübasyon öngörülen hastalarda sıklıkla kullanılan bir yöntemdir, ancak hangi faktörlerin bu yöntemle trakeal entübasyonu zorlaştırabileceği açık değildir. Videolaringoskopi başarısızlığına yol açan sebepleri, zor direkt laringoskopi için tanımlanmış parametreler üzerinden araştırdığımız çalışmamızda, ağız açıklığının <2 cm olması, boyun hareketlerinin kısıtlı olması ve üst dudak ısırma testinin sınıf ≥ 2 olmasının zor videolaringoskopiye predikte eden en güçlü faktörler olduğu bulunmuştur. Zor hava yolu durumları ameliyathane ortamında beklenmedik şekilde ortaya çıkabilir. Potansiyel komplikasyonların önüne geçebilmek için mevcut hava yolu yönetim kılavuzlarının rehberliğinde hareket edilmelidir. Yatak başı değerlendirilmesi de oldukça kolay olan bu testler preoperatif rutin hava yolu değerlendirmesinin bir parçası olmalı, anlamlı olan hastalarda zor videolaringoskopi ile karşılaşılabilmesi akılda tutulmalı, ileri hava yolu tekniklerinin kullanımı için hazırlıklı olunmalıdır. Literatürde, bu konuda yapılmış kısıtlı sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalarda, farklı bulgular elde edildiğinden başarısız videolaringoskopi prediktörlerini belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. el-Ganzouri, A.R., et al., *Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index*. Anesth Analg, 1996. **82**(6): p. 1197-204.
2. Avva, U., J.M. Lata, and J. Kiel, *Airway Management*, in *StatPearls*. 2021, StatPearls Publishing
3. Aziz, M.F., et al., *Predictors of difficult videolaryngoscopy with GlideScope® or C-MAC® with D-blade: secondary analysis from a large comparative videolaryngoscopy trial*. Br J Anaesth, 2016. **117**(1): p. 118-23.
4. Toshniwal, G., G.M. McKelvey, and H. Wang, *STOP-Bang and prediction of difficult airway in obese patients*. J Clin Anesth, 2014. **26**(5): p. 360-7.
5. Kleine-Brueggeney, M., et al., *Evaluation of six videolaryngoscopes in 720 patients with a simulated difficult airway: a multicentre randomized controlled trial*. Br J Anaesth, 2016. **116**(5): p. 670-9.
6. Marrel, J., et al., *Videolaryngoscopy improves intubation condition in morbidly obese patients*. Eur J Anaesthesiol, 2007. **24**(12): p. 1045-9.
7. Nakao, K., et al., *Rapid-Sequence Intubation in the Left-Lateral Tilt Position in a Pregnant Woman with Premature Placental Abruption Utilizing a Videolaryngoscope*. AJP Rep, 2015. **5**(1): p. e30-2.
8. Turkstra, T.P., et al., *Cervical spine motion: a fluoroscopic comparison during intubation with lighted stylet, GlideScope, and Macintosh laryngoscope*. Anesth Analg, 2005. **101**(3): p. 910-915.
9. Mallampati, S.R., et al., *A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study*. Can Anaesth Soc J, 1985. **32**(4): p. 429-34.
10. Nath, G. and M. Sekar, *Predicting difficult intubation--a comprehensive scoring system*. Anaesth Intensive Care, 1997. **25**(5): p. 482-6.
11. Wilson, M.E., et al., *Predicting difficult intubation*. Br J Anaesth, 1988. **61**(2): p. 211-6.
12. Montero, P.H. and S.G. Patel, *Cancer of the oral cavity*. Surg Oncol Clin N Am, 2015. **24**(3): p. 491-508.
13. Coleman, L., Gold, J. A., Zakowski, M., *Hagberg and Benumof's Airway Management*. 4. ed. Functional Anatomy of the Airway. 2017. p. 2-18.
14. Morris, I.R., *Functional anatomy of the upper airway*. Emerg Med Clin North Am, 1988. **6**(4): p. 639-69.
15. Albahout, K.S. and R.A. Lopez, *Anatomy, Head and Neck, Pharynx*, in *StatPearls*. 2021, StatPearls Publishing
16. Emura, F., T.H. Baron, and I.M. Gralnek, *The pharynx: examination of an area too often ignored during upper endoscopy*. Gastrointest Endosc, 2013. **78**(1): p. 143-9.

17. Butterworth, J.F., Mackey, D. C., Wasnick, J. D., *Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology*. 6. ed. Airway Management. 2018. p. 307-341.
18. Gilbert, R.W. and P.C. Neligan, *Microsurgical laryngotracheal reconstruction*. Clin Plast Surg, 2005. **32**(3): p. 293-301, v.
19. Pauken, C.M., R. Heyes, and D.G. Lott, *Mechanical, Cellular, and Proteomic Properties of Laryngotracheal Cartilage*. Cartilage, 2019. **10**(3): p. 321-328.
20. Yokoyama, S., et al., *Morphological and histologic examination of the epiglottis: implications for improving epiglottic closure technique*. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2006. **115**(1): p. 23-9.
21. Moon, J. and F. Alipour, *Muscular anatomy of the human ventricular folds*. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2013. **122**(9): p. 561-7.
22. Pinho, S.M., et al., *Vestibular vocal fold behavior during phonation in unilateral vocal fold paralysis*. J Voice, 1999. **13**(1): p. 36-42.
23. Zhang, Z., *Mechanics of human voice production and control*. J Acoust Soc Am, 2016. **140**(4): p. 2614.
24. Kim, H.J., et al., *Determination of the appropriate oropharyngeal airway size in adults: Assessment using ventilation and an endoscopic view*. Am J Emerg Med, 2017. **35**(10): p. 1430-1434.
25. Marsh, A.M., et al., *Airway obstruction associated with the use of the Guedel airway*. Br J Anaesth, 1991. **67**(5): p. 517-23.
26. Kim, H.J., et al., *Determination of the appropriate sizes of oropharyngeal airways in adults: correlation with external facial measurements: A randomised crossover study*. Eur J Anaesthesiol, 2016. **33**(12): p. 936-942.
27. Artime, C.A., Hagberg, C. A., *Airway Management in the Adult*, in *Miller's Anesthesia*. 2019. p. 1373-1412.
28. Redfern, D., et al., *Comparison of face masks in the bag-mask ventilation of a manikin*. Eur J Anaesthesiol, 2006. **23**(2): p. 169-72.
29. Sanders, J.E. and L.A. Spina, *Supraglottic airway devices for pediatric airway management in the emergency department*. Pediatr Emerg Med Pract, 2020. **17**(10): p. 1-20.
30. Ramachandran, S.K. and A.M. Kumar, *Supraglottic airway devices*. Respir Care, 2014. **59**(6): p. 920-31; discussion 931-2.
31. Frerk, C., et al., *Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults*. Br J Anaesth, 2015. **115**(6): p. 827-48.
32. Apfelbaum, J.L., 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. 251-70.

33. Beleña, J.M., et al., *Randomized comparison of the i-gel(TM) with the LMA Supreme (TM) in anesthetized adult patients*. *Anaesthesist*, 2015. **64**(4): p. 271-6.
34. Cook, T.M., G. Lee, and J.P. Nolan, *The ProSeal laryngeal mask airway: a review of the literature*. *Can J Anaesth*, 2005. **52**(7): p. 739-60.
35. Cook, T.M., N. Woodall, and C. Frerk, *Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia*. *Br J Anaesth*, 2011. **106**(5): p. 617-31.
36. Kwanten, L.E. and P. Madhivathanan, *Supraglottic airway devices: current and future uses*. *Br J Hosp Med (Lond)*, 2018. **79**(1): p. 31-35.
37. Gaitini, L.A., et al., *The esophageal-tracheal combitube resistance and ventilatory pressures*. *J Clin Anesth*, 2005. **17**(1): p. 26-9.
38. Stoppacher, R., J.R. Teggatz, and J.M. Jentzen, *Esophageal and pharyngeal injuries associated with the use of the esophageal-tracheal Combitube*. *J Forensic Sci*, 2004. **49**(3): p. 586-91.
39. Tinker, D., R. Earle, and H. Vaghadia, *A modified lightwand-guided approach for placement of a King Laryngeal Tube™*. *Can J Anaesth*, 2018. **65**(2): p. 223-224.
40. van Sambeeck, S.J., et al., *Dutch paediatrician's opinions about acute care for critically ill children in general hospitals*. *Eur J Pediatr*, 2015. **174**(5): p. 607-13.
41. 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 Anesthesiol*, 2019. **19**(1): p. 200.
42. Green-Hopkins, I., et al., *Using Video-recorded Laryngoscopy to Evaluate Laryngoscopic Blade Approach and Adverse Events in Children*. *Acad Emerg Med*, 2015. **22**(11): p. 1283-9.
43. Berry, J.M. and S. Harvey, *Laryngoscopic Orotracheal and Nasotracheal Intubation*. 3 ed. Benumof and Hagberg's Airway Management. 2013. 346-358.
44. Henderson, J., *Airway management in the adult*. *Miller's Anesthesia*. 2010. 1573 - 1610.
45. Alvarado, A.C. and P. Panakos, *Endotracheal Tube Intubation Techniques*, in *StatPearls*. 2021, StatPearls Publishing
46. Ahmed, R.A. and T.J. Boyer, *Endotracheal Tube*, in *StatPearls*. 2021, StatPearls Publishing
47. Aker, J., *An emerging clinical paradigm: the cuffed pediatric endotracheal tube*. *Aana j*, 2008. **76**(4): p. 293-300.
48. Irene P. Osborn, A.J.K., and Vivek V. Gurudutt, *Airway Management, Emergencies and the Difficult Airway*. *Anesthesiology and Otolaryngology*. 2013. 115-132.

49. Szarpak, L., *Laryngoscopes for difficult airway scenarios: a comparison of the available devices*. Expert Rev Med Devices, 2018. **15**(9): p. 631-643.
50. Howle, R., et al., *Comparison of videolaryngoscopy and direct laryngoscopy for tracheal intubation in obstetrics: a mixed-methods systematic review and meta-analysis*. Can J Anaesth, 2021. **68**(4): p. 546-565.
51. Lewis, S.R., et al., *Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation*. Cochrane Database Syst Rev, 2016. **11**(11): p. Cd011136.
52. Asai, T., et al., *Use of the Pentax-AWS in 293 patients with difficult airways*. Anesthesiology, 2009. **110**(4): p. 898-904.
53. Aziz, M.F., et al., *Routine clinical practice effectiveness of the Glidescope in difficult airway management: an analysis of 2,004 Glidescope intubations, complications, and failures from two institutions*. Anesthesiology, 2011. **114**(1): p. 34-41.
54. Abdelmalak, B.B. and D.J. Doyle, *Recent trends in airway management*. F1000Res, 2020. **9**.
55. Cooper, R.M., Law, J. A., *Rigid fiberoptic and video-laryngoscopes in Hung's Difficult and Failed Airway Management*. 2017. p. 198-221.
56. Niforopoulou, P., et al., *Video-laryngoscopes in the adult airway management: a topical review of the literature*. Acta Anaesthesiol Scand, 2010. **54**(9): p. 1050-61.
57. Cavus, E. and V. Dörge, *Video Laryngoscopes*. 3 ed. Benumof and Hagberg's Airway Management. 2013. 536-548.
58. Li, H., et al., *Evaluation of Endotracheal Intubation with a Flexible Fiberoptic Bronchoscope in Lateral Patient Positioning: A Prospective Randomized Controlled Trial*. Chin Med J (Engl), 2016. **129**(17): p. 2045-9.
59. Gil, K.S.L. and P.A. Diemunsch, *Fiberoptic and Flexible Endoscopic-Aided Techniques*. 3 ed. Benumof and Hagberg's Airway Management. 2013. 365-411.
60. Collins, S.R. and R.S. Blank, *Fiberoptic intubation: an overview and update*. Respir Care, 2014. **59**(6): p. 865-78; discussion 878-80.
61. Aziz, M., *Advances in Laryngoscopy*. F1000Res, 2015. **4**.
62. Abramson, S.I., A.A. Holmes, and C.A. Hagberg, *Awake insertion of the Bonfils Retromolar Intubation Fiberscope in five patients with anticipated difficult airways*. Anesth Analg, 2008. **106**(4): p. 1215-7, table of contents.
63. McKenna, P., N.M. Desai, and E.J. Morley, *Cricothyrotomy*, in *StatPearls*. 2021, StatPearls Publishing
64. Duggan, L.V., et al., *Transtracheal jet ventilation in the 'can't intubate can't oxygenate' emergency: a systematic review*. Br J Anaesth, 2016. **117** Suppl 1: p. i28-i38.
65. Gibbs, M.A. and N.W. Mick, *Surgical Airway*, in *Benumof and Hagberg's Airway Management*. 2013. p. 640-656.

66. Pracy, J.P., et al., *Surgical intervention during a Can't intubate Can't Oxygenate (CICO) Event: Emergency Front-of-neck Airway (FONA)?* Br J Anaesth, 2016. **117**(4): p. 426-428.
67. Burbulys, D. and K. Kiai, *Retrograde intubation*. Emerg Med Clin North Am, 2008. **26**(4): p. 1029-41, x.
68. Law, J.A., et al., *The difficult airway with recommendations for management--part 1--difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient*. Can J Anaesth, 2013. **60**(11): p. 1089-118.
69. Kollmeier, B.R., et al., *Difficult Airway*, in *StatPearls*. 2021, StatPearls Publishing
70. Petrisor, C., et al., *Preoperative difficult airway prediction using suprahyoid and infrahyoid ultrasonography derived measurements in anesthesiology*. Med Ultrason, 2019. **21**(1): p. 83-88.
71. Mouri, M., S. Krishnan, and C.V. Maani, *Airway Assessment*, in *StatPearls*. 2021, StatPearls Publishing
72. 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.
73. Tam, D. and C. Tainter, *Calculated decisions: Modified Mallampati classification*. Pediatr Emerg Med Pract, 2020. **17**(10): p. Cd1-cd2.
74. Samsoon, G.L. and J.R. Young, *Difficult tracheal intubation: a retrospective study*. Anaesthesia, 1987. **42**(5): p. 487-90.
75. Ezri, T., et al., *Pharyngoscopic views*. Anesth Analg, 1998. **87**(3): p. 748.
76. Cormack, R.S. and J. Lehane, *Difficult tracheal intubation in obstetrics*. Anaesthesia, 1984. **39**(11): p. 1105-11.
77. Yentis, S.M. and D.J. Lee, *Evaluation of an improved scoring system for the grading of direct laryngoscopy*. Anaesthesia, 1998. **53**(11): p. 1041-4.
78. Cook, T.M., *A grading system for direct laryngoscopy*. Anaesthesia, 1999. **54**(5): p. 496-7.
79. Patil, V., *Predicting the difficulty of intubation utilizing an intubation gauge*. Anesth Rev, 1983. **10**: p. 32-33.
80. Liao, E.-C., et al., *Predictors of difficult endotracheal intubation in the emergency department: a single-center pilot study*. Signa Vitae, 2021. **17**(2): p. 77-84.
81. Savva, D., *Prediction of difficult tracheal intubation*. Br J Anaesth, 1994. **73**(2): p. 149-53.
82. Suresh, M., A. Wali, and E. Crosby, *Difficult and Failed Intubation: Strategies, Prevention and Management of Airway-related Catastrophes in Obstetrical Patients [Internet]*. Anesthesia Key, 2016.

83. Lee, J.J., et al., *Fiberoptic intubation through a laryngeal mask airway as a management of difficult airway due to the fusion of the entire cervical spine - A report of two cases*. Korean J Anesthesiol, 2012. **62**(3): p. 272-6.
84. Karkouti, K., et al., *Inter-observer reliability of ten tests used for predicting difficult tracheal intubation*. Canadian journal of anaesthesia, 1996. **43**(6): p. 554-559.
85. Brodsky, J.B., et al., *Morbid obesity and tracheal intubation*. Anesth Analg, 2002. **94**(3): p. 732-6; table of contents.
86. Gonzalez, H., et al., *The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients*. Anesth Analg, 2008. **106**(4): p. 1132-6, table of contents.
87. Riad, W., et al., *Neck circumference as a predictor of difficult intubation and difficult mask ventilation in morbidly obese patients: A prospective observational study*. Eur J Anaesthesiol, 2016. **33**(4): p. 244-9.
88. Khan, Z.H., A. Kashfi, and E. Ebrahimkhani, *A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified Mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospective blinded study*. Anesth Analg, 2003. **96**(2): p. 595-9, table of contents.
89. Roth, D., et al., *Airway physical examination tests for detection of difficult airway management in apparently normal adult patients*. Cochrane Database Syst Rev, 2018. **5**(5): p. Cd008874.
90. Richa, F., et al., *Upper lip bite test versus Modified Mallampati classification in predicting difficult laryngoscopy and/or intubation among morbidly obese patients*. J Clin Anesth, 2020. **63**: p. 109761.
91. Rocke, D.A., et al., *Relative risk analysis of factors associated with difficult intubation in obstetric anesthesia*. Anesthesiology, 1992. **77**(1): p. 67-73.
92. Tremblay, M.H., et al., *Poor visualization during direct laryngoscopy and high upper lip bite test score are predictors of difficult intubation with the GlideScope videolaryngoscope*. Anesth Analg, 2008. **106**(5): p. 1495-500, table of contents.
93. Gautam, P., T.K. Gaul, and N. Luthra, *Prediction of difficult mask ventilation*. Eur J Anaesthesiol, 2005. **22**(8): p. 638-40.
94. Kheterpal, S., et al., *Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation*. Anesthesiology, 2006. **105**(5): p. 885-91.
95. Langeron, O., et al., *Comparison of the intubating laryngeal mask airway with the fiberoptic intubation in anticipated difficult airway management*. Anesthesiology, 2001. **94**(6): p. 968-72.
96. Aslani, A., et al., *Accuracy of identification of the cricothyroid membrane in female subjects using palpation: an observational study*. Anesth Analg, 2012. **114**(5): p. 987-92.
97. Elliott, D.S., et al., *Accuracy of surface landmark identification for cannula cricothyroidotomy*. Anaesthesia, 2010. **65**(9): p. 889-94.

98. Soyuncu, S., et al., *Determination of difficult intubation in the ED*. Am J Emerg Med, 2009. **27**(8): p. 905-10.
99. Mshelia, D., E. Ogboli-Nwasor, and E. Isamade, *Use of the L-E-M-O-N score in predicting difficult intubation in Africans*. Nigerian Journal of Basic and Clinical Sciences, 2018. **15**(1): p. 17-23.
100. Reed, M.J., M.J. Dunn, and D.W. McKeown, *Can an airway assessment score predict difficulty at intubation in the emergency department?* Emerg Med J, 2005. **22**(2): p. 99-102.
101. Cortellazzi, P., et al., *Predictive value of the El-Ganzouri multivariate risk index for difficult tracheal intubation: a comparison of Glidescope videolaryngoscopy and conventional Macintosh laryngoscopy*. Br J Anaesth, 2007. **99**(6): p. 906-11.
102. Chrimes, N., *The Vortex: a universal 'high-acuity implementation tool' for emergency airway management*. Br J Anaesth, 2016. **117 Suppl 1**: p. i20-i27.
103. Black, A.E., et al., *Development of a guideline for the management of the unanticipated difficult airway in pediatric practice*. Paediatr Anaesth, 2015. **25**(4): p. 346-62.
104. 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*. Lancet Respir Med, 2016. **4**(1): p. 37-48.
105. Habre, W., et al., *Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe*. Lancet Respir Med, 2017. **5**(5): p. 412-425.
106. Habre, W., *Pediatric anesthesia after APRICOT (Anaesthesia PRactice In Children Observational Trial): who should do it?* Curr Opin Anaesthesiol, 2018. **31**(3): p. 292-296.
107. Wang, B., et al., *Predictors of difficult airway in a Chinese surgical population: the gender effect*. Minerva Anesthesiol, 2019. **85**(5): p. 478-486.
108. Uribe, A.A., et al., *BMI as a Predictor for Potential Difficult Tracheal Intubation in Males*. Front Med (Lausanne), 2015. **2**: p. 38.
109. El-Orbany, M. and H.J. Woehlck, *Difficult mask ventilation*. Anesth Analg, 2009. **109**(6): p. 1870-80.
110. Heinrich, S., et al., *Incidence and predictors of difficult laryngoscopy in 11,219 pediatric anesthesia procedures*. Paediatr Anaesth, 2012. **22**(8): p. 729-36.
111. Xue, F.S., et al., *Paediatric video laryngoscopy and airway management: What's the clinical evidence?* Anaesth Crit Care Pain Med, 2018. **37**(5): p. 459-466.
112. Hoshijima, H., et al., *Videolaryngoscope versus Macintosh laryngoscope for tracheal intubation in adults with obesity: A systematic review and meta-analysis*. J Clin Anesth, 2018. **44**: p. 69-75.
113. Buyurgan, S., *Significance of Videolaryngoscopy in Airway Management of Morbidly Obese Patients*, in *Anaesthesiology and Reanimation Department*. 2020, University of Hacettepe: Turkey.

114. Shiga, T., et al., *Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance*. *Anesthesiology*, 2005. **103**(2): p. 429-37.
115. Li, Y., et al., *[Contrast-enhanced multislice CT features and predominant anatomic distribution of mediastinal malignant lymphoma]*. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi*, 2007. **24**(5): p. 1045-9.
116. Robitaille, A., et al., *Cervical spine motion during tracheal intubation with manual in-line stabilization: direct laryngoscopy versus GlideScope videolaryngoscopy*. *Anesth Analg*, 2008. **106**(3): p. 935-41, table of contents.
117. O'Shea, J.E., et al., *Neonatal videolaryngoscopy as a teaching aid: the trainees' perspective*. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2021. **106**(2): p. 168-171.
118. Xue, F.S., et al., *Current evidence for the use of C-MAC videolaryngoscope in adult airway management: a review of the literature*. *Ther Clin Risk Manag*, 2017. **13**: p. 831-841.
119. Mansano, A.M., et al., *Bedside tests to predict laryngoscopic difficulty in pediatric patients*. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2016. **83**: p. 63-8.
120. Gupta, A., et al., *Videolaryngoscopy Bails us out of Difficult Intubation Scenarios in Syndromic Children: A Case Series*. *Turk J Anaesthesiol Reanim*, 2021. **49**(1): p. 78-82.
121. Park, R., et al., *The efficacy of GlideScope® videolaryngoscopy compared with direct laryngoscopy in children who are difficult to intubate: an analysis from the paediatric difficult intubation registry*. *Br J Anaesth*, 2017. **119**(5): p. 984-992.
122. Serocki, G., et al., *Indirect videolaryngoscopy with C-MAC D-Blade and GlideScope: a randomized, controlled comparison in patients with suspected difficult airways*. *Minerva Anesthesiol*, 2013. **79**(2): p. 121-9.
123. O'Leary, A.M., et al., *Preliminary evaluation of a novel videolaryngoscope, the McGrath series 5, in the management of difficult and challenging endotracheal intubation*. *J Clin Anesth*, 2008. **20**(4): p. 320-1.
124. Delanora, L.A., et al., *The importance of videolaryngoscopy in maxillofacial practice associated with restricted mouth opening in traumatized patients*. *Research, Society and Development*, 2021. **10**(2): p. e12010212178.
125. van Zundert, A., B. Pieters, and M. Hoogbergen, *Videolaryngoscopy offers advantages over classic laryngoscopy in a patient with seriously limited lip opening*. *J Anesth*, 2012. **26**(3): p. 468-9.

8. EKLER

EK-1. Videolarinoskopi Uygulanan Hastalarda Başarısızlığı Etkileyen Parametrelerin Belirlenmesi Hasta Takip Formu

TARİH:

YAŞ/CİNSİYET:

VA/BOY:

AMELİYAT:

VL KULLANILMA SEBEBİ:

ÖNCESİNDE DL YAPILDI MI?:

CORMACK-LEHANE:

VİDEOLARİNGOSKOPİDE;

KULLANILAN BLADE:

CORMACK-LEHANE:

KAÇINCI DENEMEDE BAŞARILI/BAŞARISIZ?:

ENTÜBASYONU YAPAN KİŞİ:

KOMPLİKASYON OLDU MU?:

VL BAŞARISIZSA, SİZCE NEDEN?:

NE İLE ENTÜBE EDİLDİ?:

AĞIZ AÇIKLIĞI:

MALLAMPATİ:

TİROMENTAL MESAFE:

BOYUN HAREKETLERİ:

ÜST DUDAK ISIRMA TESTİ:

ZOR ENTÜBASYON ÖYKÜSÜ: