



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

**PIERRE ROBIN SEKANSLI BEBEKLERDE GLIDESCOPE®
TITANIUM (VERATHON) VE FLEXIBLE INTUBATION VIDEO
ENDOSCOPE® (FIVE, STORZ)'UN ENTÜBASYON BAŞARISI
AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Begüm ERCAN

**UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.**

ANKARA

2024



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

**PIERRE ROBIN SEKANSLI BEBEKLERDE GLIDESCOPE®
TITANIUM (VERATHON) VE FLEXIBLE INTUBATION VIDEO
ENDOSCOPE® (FIVE, STORZ)'UN ENTÜBASYON BAŞARISI
AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Begüm ERCAN

**UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.**

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

**YARDIMCI TEZ DANIŞMANI
Öğr. Gör. Dr. Özge ÖZEN**

**ANKARA
2024**

TEŞEKKÜR

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD'ndaki uzmanlık tezimi hazırlarken;

Tezimi yazmamı ve eğitim sürecim boyunca kendimi geliştirmemi sağlayan ortamı sunan, iyi bir hekim olmam için emek veren Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Fatma Sarıcaoğlu'na,

Tez çalışmam süresince hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, tezimin oluşmasında büyük emeği olan, bilgi ve tecrübelerini aktaran Sayın Prof. Dr. Özgür Canbay'a,

Tez çalışmamın her aşamasında koşullar ne olursa olsun bana destek olan, sabır, ilgi ve anlayışını esirgemeyen, eğitimime ışık tutan, her zaman örnek aldığım değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Aysun Ankay Yılbaş'a,

Tez ve uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve yardımlarını eksik etmeyen, birlikte çalışmaktan gurur duyduğum değerli hocalarıma,

Her konuda desteklerini hissettiğim, birlikte çalışmaktan mutluluk ve güven duyduğum Öğr. Gör. Dr. Özge Özen ve Öğr. Üye. Dr. Sehend Debbag'a,

Asistan arkadaşlarıma, sevgili aileme, varlıklarıyla güç veren Aras'ıma ve eşime, canım Seda'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Emekleriniz için minnettarım.

Dr. Begüm ERCAN

ÖZET

Ercan B. , Pierre Robin Sekanslı Bebeklerde GlideScope® Titanium (Verathon) ve Flexible Intubation Video Endoscope® (FIVE, Storz)'un Entübasyon Başarısı Açısından Karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD. Uzmanlık Tezi. Ankara 2024. Fleksibl fiberoptik bronkoskopi (FFB), bilinen veya beklenen zor havayolu olan erişkin ve çocuklar için altın standart olarak kabul edilmektedir. Yeni nesil videolaringoskopi sistemleri de zor havayolu öngörülen pediatrik hasta grubunda, FFB'a alternatif olarak başarı ile kullanılmaktadır. Pierre Robin Sekans (PRS)'lı hasta grubunda havayolu yönetimi, glossopitoz, mikrognati ve havayolu obstrüksiyonu içeren klasik triad ve eşlik edebilecek sendrom ve anomaliler nedeniyle zordur. Bu hasta grubunda ileri havayolu tekniklerinin kullanılması gerektiği açıktır. Ancak literatüde bu ileri havayolu tekniklerinin başarısını ya da birbirine üstünlüğünü gösteren çalışma pek yoktur. Bu çalışma ile, PRS'li 12 ayın altındaki hasta grubunda FFB ve Glidescope cihazlarının entübasyon başarısı ve entübasyon süresi açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmamız prospektif randomize kontrollü bir çalışmadır. Etik kurul onayı alındıktan sonra Mart 2021- Aralık 2023 tarihleri arasında, 12 aydan küçük, elektif olarak genel anestezi altında cerrahiye alınmış olan Pierre Robin Sekans'lı hastalarda Flexible Intubation Video Endoscope (FIVE)® ya da GlideScope® Titanium cihazları ile entübasyon başarısı ve entübasyon süreleri karşılaştırılmıştır. Hastaların yaşı, vücut ağırlığı, boyu, cinsiyeti gibi antropometrik bilgileri; ağız açıklığı (AA), tiromental mesafe (TMM), frontal düzlem-çene mesafesi (FPCD), FPCD/ağırlık indeksi dahil olmak üzere preoperatif havayolu muayene ölçümleri kaydedilmiştir. Hastalar randomize edilerek alanında deneyimli 2 öğretim üyesi tarafından FFB ya da Glidescope ile entübe edilmişlerdir. Kör olmayan bir araştırma görevlisi tarafından ilk denemedeki entübasyon başarısı, entübasyon süresi, glottik görüntüleme zamanı ve komplikasyonlar kaydedilmiştir. Her iki cihaz bu parametreler açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmamıza FFB grubunda 23, Glidescope grubunda 27 olmak üzere PRS'li 50 hasta dahil edilmiştir. Her iki hasta grubu arasında yaş, cinsiyet, antropometrik ölçümler, ağız açıklığı, TMM, FPCD, FPCD/ağırlık indeksi açısından istatistiksel olarak fark yoktu. Çalışmamızda her iki cihazın ilk denemedeki entübasyon başarısı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (Glidescope ve FFB için sırasıyla %81,5 ve %87 (p=0,430)) Ortanca entübasyon süreleri Glidescope grubunda 35 sn (20-59 sn, IQR=10,5), FFB grubunda ise 40 sn (23-127s, IQR=18) idi ve Glidescope grubunda istatistiksel olarak da anlamlı şekilde entübasyon süresi daha kısaydı (p=0,032). ETT geçiş süreleri her iki grupta da benzer olduğundan, bu farklılık en iyi glottik görüntü elde edilme zamanından kaynaklanmaktaydı. Ortanca en iyi glottik görüntü elde edilme zamanı Glidescope grubunda 9,5 sn (4-40 sn, IQR;7,5) ve FFB grubunda 16 sn (8-70 sn, IQR;14) idi (p=0,002). Ancak, bu farklılığın klinik olarak anlamlı olup olmadığı net olarak söylenemez. Nitekim, çalışma grubumuzda da işlem esnasındaki komplikasyon oranları benzerdi (Glidescope grubunda %18,5, FFB grubunda %13 p=0,711). PRS'li hasta grubunda preoperatif zor havayolunu öngörmeye doğruluk ve güvenilirliği kanıtlanmış bir test mevcut değildir. Literatür taramalarında; AA, TMM, FPCD ölçüm değerleri açısından pediatrik referans değerlerin tartışmalı olduğu ve uygun referans değerler açısından daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir. Çalışmamızda Glidescope ve FFB ile ilk entübasyon başarısını benzer bulduk. İki tekniğin de birbirine üstünlüğü konusunda daha detaylı çalışmalara gereksinim olsa da; ileri havayolu tekniklerinin öncelikli olarak seçilmesi gerektiğini ve girişim sayısını azaltarak güvenle kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Fiberoptik bronkoskop, videolaringoskopi, zor havayolu, Pierre Robin Sekans.

ABSTRACT

Ercan B., Comparison of GlideScope® Titanium (Verathon) and Flexible Intubation Video Endoscope® (FIVE, Storz) in terms of intubation success in infants with Pierre Robin sequence. Hacettepe University Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation. Speciality Thesis. Ankara 2024. Flexible fiberoptic bronchoscopy (FFB) is considered the gold standard for airway management in both adult and pediatric patients with known or anticipated difficult airways. New generation videolaryngoscopy systems have also been successfully used as an alternative to FFB in pediatric patients with anticipated difficult airways. Airway management in patients with Pierre Robin Sequence (PRS) is challenging due to the classic triad of glossoptosis, micrognathia, and airway obstruction, along with potential accompanying syndromes and anomalies. It is clear that advanced airway techniques should be used in this patient group. However, there are not many studies in the literature demonstrating the success or superiority of these advanced airway techniques. The aim of this study was to compare FFB and Glidescope devices in terms of intubation success and duration of intubation in patients under 12 months of age with PRS. Our study is a prospective randomized controlled trial. Following ethical approval, between March 2021 and December 2023, intubation success and duration were compared between Flexible Intubation Video Endoscope (FIVE)® or GlideScope® Titanium devices in PRS patients under 12 months of age who underwent elective surgery under general anesthesia. Patients' anthropometric data such as age, weight, height, gender, preoperative airway examination measurements including mouth opening (MO), thyromental distance (TMD), frontal plane-chin distance (FPCD), and FPCD/weight index were recorded. Patients were randomized and intubated by two experienced faculty members using either FFB or Glidescope. Intubation success on the first attempt, intubation duration, glottic visualization time, and complications were recorded by a non-blinded research assistant. Both devices were compared for these parameters. Our study included 50 PRS patients, with 23 in the FFB group and 27 in the Glidescope group. There were no statistically significant differences between the two patient groups in terms of age, gender, anthropometric measurements, mouth opening, TMD, FPCD, and FPCD/weight index. There was no statistically significant difference in intubation success on the first attempt between the two groups (81.5% for Glidescope and 87% for FFB, $p=0.430$). The median intubation duration was statistically significantly shorter in the Glidescope group (35 seconds, IQR=10.5) compared to the FFB group (40 seconds, IQR=18) ($p=0.032$). Since the ETT passage times were similar in both groups, this difference was attributed to the time to achieve optimal glottic visualization. The median time to achieve optimal glottic visualization was 9.5 seconds (IQR=7.5) in the Glidescope group and 16 seconds (IQR=14) in the FFB group ($p=0.002$). However, the clinical significance of this difference cannot be conclusively determined. Moreover, complication rates during the procedure were similar between the two groups (18.5% for Glidescope and 13% for FFB, $p=0.711$). There is currently no validated test for predicting difficult preoperative airways in PRS patients. Literature reviews suggest that pediatric reference values for MO, TMD, and FPCD measurements are controversial, and more studies are needed to establish appropriate reference values. In our study, we found similar initial intubation success rates with Glidescope and FFB. Although further studies are needed to determine the superiority of the two techniques, we believe that advanced airway techniques should be prioritized and can be safely used by reducing the number of interventions.

Keywords: fiberoptic bronchoscope, videolaryngoscopy, difficult airway, Pierre Robin Sequence.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER	x
TABLolar	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Havayolu Anatomisi	4
2.1.1. Ağız Boşluğu Anatomisi	4
2.1.2. Burun Boşluğu Anatomisi	5
2.1.3. Farinks Anatomisi	5
2.1.4. Larinks Anatomisi	6
2.1.5. Trakea ve Bronş Anatomisi	7
2.2. Pediatrik Havayolu Anatomisi	9
2.2.1. Çocuk ve Erişkin Havayolu Arasındaki Farklar	9
2.3. Havayolu Yönetiminde Kullanılan Araçlar	14
2.3.1. Oral ve Nazal Havayolu Cihazları (Airway)	14
2.3.2. Yüz Maskesi	15
2.3.3. Supraglottik Havayolu Araçları	16
2.3.4. Endotrakeal Entübasyon ve Endotrakeal Tüpler	18
2.3.5. Stile	21
2.3.6. Direkt Laringoskoplar	21
2.3.7. Videolarinoskoplar	22
2.3.8. Fleksibl Fiberoptik Bronkoskoplar	25
2.3.9. Videostileler	26
2.4. Pediatrik Zor Havayolu	27
2.4.1. Havayolu Değerlendirmesinde Kullanılan Testler	30
2.4.2. Zor Havayolu Öngörüsünde Kullanılan Risk Skorları	38

2.4.3. Pediatrik Zor Havayolu Algoritmaları	40
2.5. Pierre Robin Sekansı	50
2.5.1. Klinik Prezantasyon Ve Tanı Kriterleri	50
2.5.2. Genetik Temel- Eşlik Eden Sendromlar	51
2.5.3. Değerlendirme	52
2.5.4. Cerrahi Yönetim	52
2.5.5. Anestezi Yönetimi	56
2.5.6. Pierre Robin Sekansında Fleksibl Fiberoptik Bronkoskopi	62
2.5.7. Pierre Robin Sekansında Videolaringoskopi	63
3. MATERYAL – METOD	64
3.1. İstatiksel Analiz	67
3.2. Güç Analizi	68
4. BULGULAR	69
4.1. Demografik veriler	69
4.2. Cerrahi Tipi	71
4.3. Havayolu değerlendirme testleri	71
4.4. Endotrakeal entübasyon uygulamalarının değerlendirilmesi	72
4.5. Endotrakeal entübasyon uygulamalarının subjektif değerlendirmesi	77
5. TARTIŞMA	79
6. SONUÇ	90
7. KAYNAKLAR	92

SİMGELER VE KISALTMALAR

AA	: Ağız açıklığı
APA	: The Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland
ASA	: American Society of Anesthesiologist
AUC	: Eğrinin altındaki alan
BJA	: British Journal of Anaesthesia
BSA	: Vücut yüzey alanı
BT	: Bilgisayarlı tomografi
CICV	: Entübe edilemez ventile edilemez
CL	: Cormack-Lehane
COPUR	: Colorado Pediatrik Havayolu Skoru
CPAP	: Sürekli pozitif havayolu basıncı
DAS	: Difficult airway society
DL	: Direkt laringoskopi
DPG	: Difosfogliserat
ECMO	: Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu
eFONA	: Acil durum ön boyun erişimi
ESAIC	: European Society of Anaesthesiology and Intensive Care
EtCO₂	: Soluk sonu karbondioksit
ETT	: Endotrakeal tüp
FFB	: Fleksibl fiberoptik bronkoskopi
FIVE®	: Flexible Intubation Video Endoscope
FOE	: Fiberoptik entübasyon
FPCD	: Frontal düzlem-çene mesafesi
FRK	: Fonksiyonel rezidüel kapasite
GLP	: GlideScope® Spectrum LoPro
GÖR	: Gastroözofageal reflü
GSM	: GlideScope® Spectrum Miller
Hb	: Hemoglobin
HbF	: Fetal hemoglobin
ID	: İç çap

IIM	: İnterinsizör mesafe
IV	: İntravenöz
İM	: İntramusküler
KBB	: Kulak burun boğaz
KH	: Kapanma hacmi
LMA	: Laringeal maske airway
MC	: Konvansiyonel Macintosh
MDO	: Mandibular distraksiyon osteogenezisi
ML	: Konvansiyonel Miller
MRI	: Manyetik rezonans görüntüleme
NMBA	: Nöromusküler bloke edici ajanlar
NPA	: Nazofaringeal airway
O₂	: Oksijen
OD	: Dış çap
OUA	: Obstrüktif uyku apnesi
PICO	: Population, Intervention, Comparison, Outcomes
POGO	: Percentage of Glottic Opening
PRS	: Pierre Robin Sekansı
PSG	: Polisomnografi
SGHA	: Supraglottik havayolu araçları
SMM	: Sternomental mesafe
SpO₂	: Oksijen satürasyonu
SVL	: Storz videolaringoskop
TITCK	: Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu
TLA	: Dil-dudak adezyonu
TME	: Temporomandibular eklem
TMM	: Tiromental mesafe
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
VL	: Videolaringoskopi
YBÜ	: Yoğun bakım ünitesi
YD	: Yenidoğan

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1. Havayolu anatomisi	4
Şekil 2. Larinks girişinin anatomik yapısı	7
Şekil 3. Entübasyon işlemi sırasında omuz altı desteği	9
Şekil 4. Erişkin ve çocukta larinksin yerleşimi	10
Şekil 5. Erişkin ve infantta larinksin görünümü	12
Şekil 6. Havayolunda ödemin etkileri	12
Şekil 7. Oral ve nazal havayolu cihazları	15
Şekil 8. A. Çeşitli boylarda şeffaf yüz maskeleri B. Çeşitli boylarda Rendell-Baker-Soucek yüz maskeleri	16
Şekil 9. Düzgün yerleştirildiğinde LMA'nın distal çıkışı laringeal girişin üzerinde yer alır	18
Şekil 10. A. Miller bladeleri B. Dört farklı boy MacIntosh blade	22
Şekil 11. C-MAC videolaringoskop	24
Şekil 12. GlideScope	25
Şekil 13. Fleksibl fiberoptik bronkoskop	26
Şekil 14. Modifiye Mallampati sınıflaması	31
Şekil 15. Modifiye Cormack Lehane sınıflaması	32
Şekil 16. Tiromental (A), tirosternal (B) ve sternomental (C) mesafeler	33
Şekil 17. (a) Frontal düzlem-çene mesafesi	36
Şekil 18. Yenidoğanlar ve bebekler için zor havayolu algoritması.	47
Şekil 19. ASA zor havayolu algoritması	49
Şekil 20. PRS'li infantta A. Mikroretrognati B. Glossopitoz	50
Şekil 21. Dil-dudak adezyonu sonrası postoperatif görünüm	53
Şekil 22. Mandibular distraksiyonun klinik sonuçları	54
Şekil 23. Epiglot ve dil kökü kollapsının evrelemesi	58
Şekil 24. Glidescope ve Fiberoptik gruplarına göre olguların entübasyon sürelerine ilişkin kutu-çizgi grafiği	73
Şekil 25. Glidescope ve Fiberoptik gruplarına göre olguların glottik görüntüleme zaman düzeylerine ilişkin kutu-çizgi grafiği	74

Şekil 26. Glidescope ve FFB gruplarına göre uygulayıcıların subjektif kriterlere ilişkin vermiş oldukları yanıtlara ait yığılımlı yüzdesel sütun grafik 77

TABLolar

	Sayfa
Tablo 1. Pediatrik hastalarda vücut ağırlığına göre laringeal maske numaraları ve kaf volümleri.	17
Tablo 2. COPUR havayolu skorlamasının ayrıntıları.	39
Tablo 3. PRS ile ilişkili sendromlar.	57
Tablo 4. Gruplara göre olguların demografik ve klinik özellikleri.	70
Tablo 5. Gruplara göre olguların diğer klinik bulguları.	71
Tablo 6. Gruplara göre olguların havayolu muayene bulguları.	72
Tablo 7. Gruplara göre olguların endotrakeal entübasyon uygulamalarının değerlendirmesi.	72
Tablo 8. Komplikasyon gelişen hastalara ait veriler.	74
Tablo 9. İlk denemede entübe edilemeyen hastalara ait veriler.	76
Tablo 10. Gruplara göre olguların entübasyon değerlendirmesine ait subjektif kriterler yönünden dağılımları.	78

1. GİRİŞ

Havayolu yönetimine yardımcı olması amacı ile pek çok cihaz tasarlanmış olsa da; zor havayolu anestezi ilişkili mortalite ve morbiditenin önde gelen nedenlerinden olmaya devam etmektedir. Fleksibl fiberoptik bronkoskopi (FFB), bilinen veya beklenen zor havayolu olan erişkin ve çocuklar için hala altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak maliyet, kırılabilirlik, uzun hazırlık süreci, kinestetik beceri ve deneyim ihtiyacı nedeni ile acil durumlarda kullanımını kısıtlı olabilir. Videolarinoskopi daha geniş görüş alanı, kullanım kolaylığı ve konvansiyonel direkt laringoskopiye benzerliği sayesinde anestezi pratiğinin vazgeçilmezleri arasına girmiştir. Güncel kılavuzlarda ilk seçenek ve/veya konvansiyonel direkt laringoskopi başarısız olduğunda kurtarıcı teknik olarak önerilmektedir. Fakat başlangıçta etkisiz erken tasarımlar ve verilerin yetersizliği nedeni ile pediatrik hastalarda erişkinler kadar popüler değildi. Ancak yeni tasarımlarla çocuklar için daha uygun ve anestezi uzmanları tarafından daha kabul edilebilir bir hale gelmiştir (1).

Son raporlar, zor havayolu olan çocuklarda videolarinoskopi kullanılarak başarılı endotrakeal entübasyonları bildirmektedir. Yeni videolarinoskoplar daha küçük hacimli, daha dar açılı ve çeşitli pediatrik boyutlardadır. Glidescope sık kullanılan, küçük bir taşınabilir video ekranında yüksek çözünürlüklü bir görüntü elde edilen, ısıtmalı lense sahip kavisli bir videolarinoskoptur. Yıllar içinde hantal bir üniteden ince bir tasarıma doğru gelişmiştir (1).

Pierre Robin Sekansı (PRS) 1923'te Fransız bir stomatolog olan Pierre Robin tarafından tanımlanmıştır. Mikrognati (küçük mandibula), glossopitozis (dil posterior yerleşimi) ve havayolu obstrüksiyonundan oluşan bir triad olarak tanımlanır. PRS'de mikrognati dilin hipofarinkse doğru geri kaçmasına yol açar, bunun sonucunda ortaya çıkan havayolu obstrüksiyonu solunum ve beslenme sorunları ve gelişme geriliği ile sonuçlanır. 1/5.000 ila 1/85.000 canlı doğumda bir görülmektedir. PRS genellikle geniş U şekilli bir yarı damak ile ilişkilidir. Tanı için gerekli olmasa da yarı damak, PRS ile en sık ilişkili anomalidir. Çoğu hastada izole olarak görülse de PRS eşlik eden sendromlarla birlikte görülebilir. En sık eşlik eden sendromlar; Stickler Sendromu, Velokardiyofasyal Sendrom, Treacher Collins Sendromu ve Fetal Alkol Sendromudur. Ayrıca PRS'li infantlarda havayolu obstrüksiyonunu şiddetlendiren

trakeal stenoz, laringomalazi, kısa veya kollabe olmuş epiglot mevcut olabilir. Birden fazla seviyeli havayolu obstrüksiyonu olan, geri kalan tüm müdahalelerin yetersiz kaldığı, çoğunlukla sendromik ve nörolojik komorbiditelerin eşlik ettiği çocuklarda trakeostomi ihtiyacı doğabilir (2). Halihazırda bebekler ve daha büyük çocuklar arasında anatomik farklılıkların varlığı (Yenidoğanlar ve bebekler büyük oksiputlara, faringeal boşluklarına göre daha büyük dillere, omega şekilli floppy epiglottlara ve en önemlisi kraniyal yerleşimli larinkslere sahiptir.) laringoskopiye küçük çocuklarda daha zor hale getirirken (3), PRS'nin klinik triadı ve tüm bu eşlik edebilecek sendrom ve anomaliler anestezi uygulayıcısı için havayolu obstrüksiyonu ve zor entübasyon dahil olmak üzere önemli zorluklar ortaya koyabilir. Bu da intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlara neden olabilir.

PRS'de entübasyon güçlüğünü öngörmek üzere geliştirilmiş ve güvenilirliği kesin olarak kanıtlanmış bir skorlama sistemi yoktur. Preoperatif değerlendirme doğum öyküsünü de içeren ayrıntılı bir anamnezle başlamalıdır. Preoperatif muayene esnasında ağız açıklığı, tiromental mesafe, mikrognatinin derecesi, frontal düzlemçene mesafesi, horlama ve beslenme güçlüğü öyküsü gibi üst havayolu obstrüksiyonunun derecesini gösteren bilgiler fikir verebilir. Ancak zaten hastalığın klinik seyrinde bu bulgular az ya da şiddetli olsa da illaki mevcuttur ve tüm PRS hastalarında zor havayolu olasılığı kabul edilerek anestezi yönetimi planlanmalıdır. Endotrakeal entübasyon için ilk seçenek olarak; konvansiyonel direkt laringoskopi yerine videolarinoskopi veya fiberoptik bronkoskopi gibi ileri tekniklerin kullanılmasının entübasyon başarısını artırdığı ve gereksiz girişim sayısını azalttığı gösterilmiştir (4).

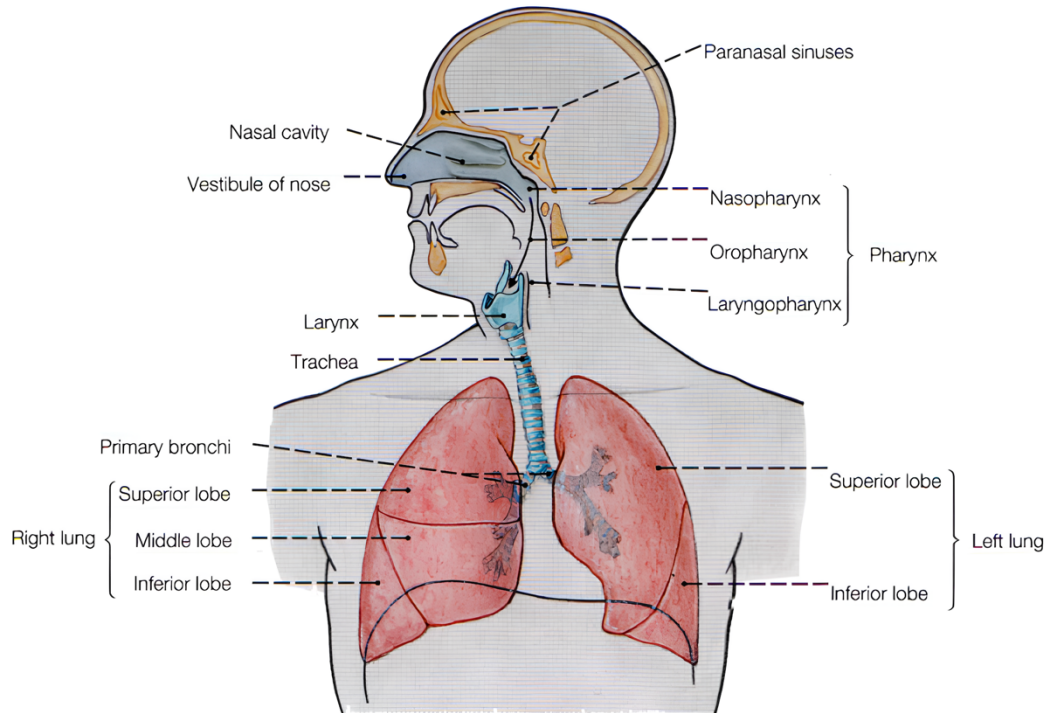
Tüm bu nedenlerle çalışmamızda, videolarinoskop ve FFB'un karşılaştırılmasında, zor havayolu için PRS'li hastaları seçtik. Kliniğimizde mevcut olan ve bu çalışmada kullanılacak videolarinoskop sistemi GlideScope® Titanium (Verathon) ve fleksibl fiberoptik bronkoskop ise Flexible Intubation Video Endoscope® (FIVE) 11301abx, 2.85mm (Storz)'dur. Kliniğimizde ve pek çok merkezde her iki cihaz da bu hasta grubunda ilk seçenek olarak, rutin bir şekilde başarı ile kullanılmaktadır. Belirtilen hasta grubunda (PRS'li bebekler) FFB ya da videolarinoskop sistemlerinin birinin diğerine üstün olduğunu gösteren çalışma halihazırda mevcut değildir.

Çalışmamızda, genel anestezi altında elektif olarak cerrahiye alınacak Pierre Robin Sekanslı bebek hastaların randomize olarak seçilecek Flexible Intubation Video Endoscope (FIVE)® ya da GlideScope® Titanium cihazları ile entübasyon başarısının ve entübasyon sürelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Farklı popülasyonlarda yapılan bir dizi çalışma entübasyon girişim sayısının artmasının daha fazla komplikasyon ve daha kötü klinik sonuçlara yol açtığını göstermiştir (5). Bu nedenle çalışmanın birincil sonucu olarak ilk girişim başarısı seçilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Havayolu Anatomisi

Havayolu ağızdan ve burun deliklerinden başlayarak alveollere kadar uzanır. Üst havayolu larinks, farinks, burun ve ağızdan oluşmaktadır. Burun, nazofarinks ile ağız ise orofarinks ile devam eder. Bu iki kısım ön tarafta damak ile birbirinden ayrılırken, arka tarafta farinkste birleşirler. Alt havayolları ise trakea ve bronşial ağaçtan meydana gelir (Şekil 1)(6).



Şekil 1. Havayolu anatomisi (Paulsen F. & Waschke J. (2013). Sobotta Atlas of Human Anatomy, English. Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH)

2.1.1. Ağız Boşluğu Anatomisi

Ağız boşluğu, dudakların vermilyon kenarı, altta dilin sirkumvallat papillaları ve üstte sert ve yumuşak damağın birleşim yeri ile sınırlı olan boşluktur. Ağız boşluğu ile burun boşluğunu birbirinden ayıran damak, sert ve yumuşak damak diye iki kısma ayrılır. Sert damak; damağın 2/3'lük ön kısmı olup, palatin kemik ile maksiller kemikten oluşmaktadır. Yumuşak damak ise damağın 1/3'lük arka kısmını oluşturur. Sert damağın periosteumu arka kısma doğru yumuşak damağın içine uzanır. Bu şekilde yumuşak damağın iskeletini oluşturur ve yumuşak damağın kasları bu kısma

tutunur. Yumuşak damağı kaldıran musculus (m.) levator veli palatini, geren m.tensor veli palatini, içinde uzandıkları arcus palatoglossus ve arcus palatopharyngeus'ları birbirine yaklaştıran m.palatoglossus ve m.palatopharyngeus'lar ve uvulayı yukarı kaldıran m.uvula yumuşak damak kaslarıdır. Yutkunma ile fonasyon sırasında nazofarinks ile orofarinksin bağlantısının kesilmesini bu kaslar sağlar ve bu kasların çalışmadığı durumlarda nazal konuşma ve burundan gıdanın regurjitasyonu oluşur (7,8). Oral kavitenin anatomik patolojileri (dilin büyük olması, mikrognati, retrognati, yer kaplayan neoplazmlar) hem laringoskopiye hem de endotrakeal entübasyonu güçleştirebilir.

2.1.2. Burun Boşluğu Anatomisi

Burun boşluğu, havanın ısıtılması, nemlendirilmesi, filtre edilmesi, konuşma rezonansı ve kokunun algılanmasında görev alır. Dış ortamla ile nares adı verilen delikler ile, farinksle choanae adı verilen geçit ile bağlantı kurar. Tabanını palatin ve maksiller kemik, iç duvarını vomer, etmoid kemik ve nasal septum, dış duvarını konka ile maksiller ve palatin kemik oluşturur. Konka ise concha nasalis superior, concha nasalis medius ve concha nasalis inferior olarak adlandırılan 3 kısımdan oluşur. Burun boşluğu ile bu yapılar arasında bulunan kısımlara sırası ile meatus nasi superior, meatus nasi medius ve meatus nasi inferior ismi verilir ve buralara nazolakrimal kanal ile paranazal sinüsler açılır. Akciğerlere ulaşan hava akımının çoğu nazal kaviteden, çoğunlukla da orta meatustan geçer (9). Konkalar vasküler ağı gelişmiş bir yapıda oldukları için kanama ve travmaya sık maruz kalırlar. Nazotrakeal entübasyon concha nasalis inferior'un alt kısmından arka tarafa doğru burun tabanına paralel şekilde yapılmalıdır. Alt konkanın hipertrofik olması burada direnç oluşumuna ve endotrakeal tüpün geçişinde zorluğa neden olur. Anatomik olarak kafa içi yapılara olan yakınlığı nedeniyle, özellikle maksillofasiyal yaralanmaları olan hastalarda, nazotrakeal entübasyon sırasında dikkatli olunmalıdır (8,10).

2.1.3. Farinks Anatomisi

Farinks hem solunum sistemi hem de gastrointestinal sistemde görev alan bir yapıdır. Fibromusküler yapısı sayesinde yiyecek yutma, hava iletimi ve ses üretimi gibi çeşitli hayati işlevlere aracılık eder (11). 12-15 cm uzunluğundadır. Kafatası

tabanından ön tarafta krikoid kıkırdak hizasına ve arka tarafta ise altıncı servikal vertebranın alt kısmına kadar devam eder. Üç kısımda incelenir; nazofarinks, orofarinks ve laringofarinks (12). Esas olarak solunum fonksiyonu olan nazofarinks, farinksin kafatasının tabanından yumuşak damağa kadar uzanan alanıdır. Choanae adı verilen yapı ile burun boşluğuyla komşudur. Östaki borusu bu bölüme açılır. Arka duvar boyunca lenfoid ve adenoid tonsil dokuları yer alır. Bu dokuların genişlemesi kronik nazal obstrüksiyona ve nazotrakeal havayolunda zorluğa neden olur. Yumuşak damaktan faringoepiglottik kıvrıma kadar uzanan, ağız boşluğu ile komşu olan bölüm orofarinkstir. Orofaringeal obstrüksiyonun başlıca nedenlerinden biri genioglossus kasının tonusunda azalmayla dilin geriye düşmesidir. Bu kas dili öne doğru hareket ettirerek faringeal bir dilatatör olarak çalışır. Faringoepiglottik kıvrımdan üst özofagus sfinkterine, krikoid kıkırdağın alt sınırına kadar uzanan bölüm laringofarinkstir (13). Yatar pozisyonundaki hastaya anestezi verildiğinde dil geride yumuşak damağa çarpacak şekilde orofarinksi kapatırken nazofarinks de yumuşak damağın geri düşmesiyle kapanır (8).

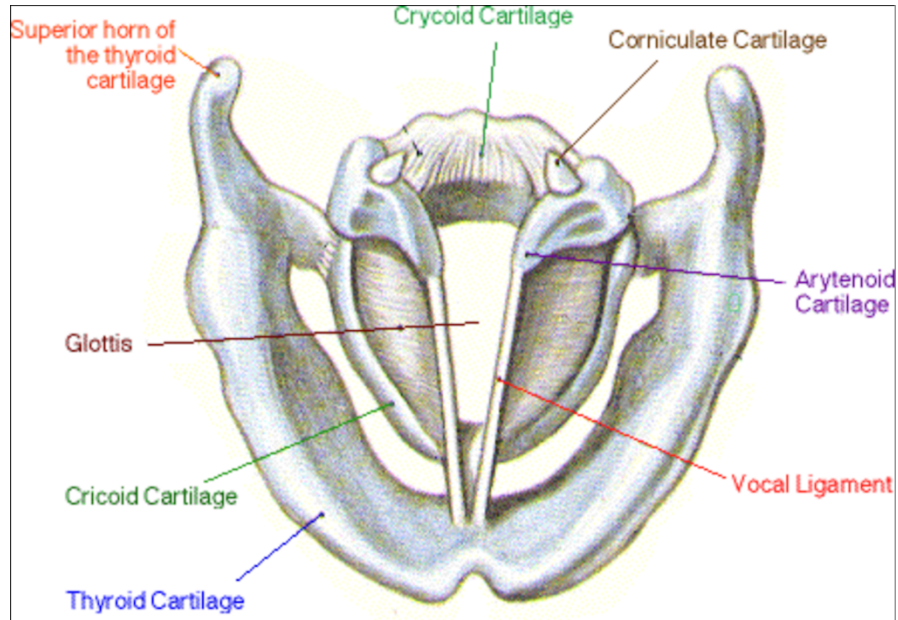
2.1.4. Larinks Anatomisi

Larinks, laringeal girişten krikoid kıkırdağın alt sınırına kadar 3.-6. servikal vertebraların alt kenarları seviyesinde uzanır. Konuşma ve yutma işlevlerini kolaylaştıran, orofarinks ve trakea arasında valfli bir kanal görevi gören yapıdır. Anatomik olarak üç bölgeye ayrılmıştır; supraglottis (epiglotun ucundan vestibüler kordların alt kenarına kadar), glottis (vokal kordları içerir) ve subglottis (glottisten krikoid kıkırdağın alt sınırına kadar) (14). 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, larinksle bağlantısı olan tek kemik yapıdır (15). Epiglottik kıkırdak ise yaprak şeklinde ince elastik bir kıkırdak tabakasıdır. Arka ve aşağıya doğru yön değiştirerek havayolunu aspirasyondan korur (16). Ariepiglottik kıvrımlarla aritenoid kıkırdağın üst kısmına bağlanır (Şekil 2).

Doğrudan laringoskopi kullanılarak entübasyon sırasında, laringeal boşlukta içe doğru yerleşmiş iki çift doku görünür. Vestibüler kordlar, üstte bulunurken, alttaki kordlar vokal kordlar veya gerçek vokal kordlar olarak adlandırılır. Ventriküler

kıvrımlar, vestibüler veya yalancı vokal kordlar olarak da bilinir. Gerçek vokal kordlarla arasındaki laringeal ventrikül adı verilen hava boşluğuyla ayrılırlar (17). Yutma, öksürme, öğürme gibi ilkel refleksler sırasında larinks lümeninin kapanmasıyla bağlantılıdır (18,19).

Nervus vagusun dalı olan rekürren laringeal sinir ve superior laringeal sinir ile larinksin motor ve duyuşal innervasyonu sağlanır. Superior ve inferior tiroid arterlerden gelen laringeal dallar sayesinde larinksin kanlanması gerçekleşir. Arter ile rekürren laringeal sinir birbirlerine çok yakın yerde bulduklarından tiroidektomi ameliyatlarında kanama kontrolü sırasında vokal kord paralizisi meydana gelebilmektedir. Superior laringeal arter-ven ve superior laringeal sinirin internal dalı tirohyoid membranı deler (20).



Şekil 2. Larinks girişinin anatomik yapısı

2.1.5. Trakea ve Bronş Anatomisi

Trakea ön ve dış bölümleri "C" harfi şeklinde, arkası açık, tam olmayan kıkırdak halkalar tarafından, arka tarafı ise bağ doku ve düz kaslardan oluşan yapıdır. Erişkinde 10-11cm uzunluğunda olan trakea, larinksin devamında C6-T5 vertebralar arasında uzanır. Beşinci torakal vertebranın üst kenarı seviyesinde iki ana bronşa (bronchus principalis) ayrılarak sonlanır. Bu ayrım yeri bifurcatio trakea olarak isimlendirilmiştir. Bu seviyede iç yüzünde görülen çıkıntıya karina trakea adı verilir.

Yaklaşık olarak orta hatta uzanan trakea, bifurcatio trakea seviyesinde orta hattın sağ tarafına doğru geçer (10). Trakea'yı oluşturan kıkırdakların sayısı 16 ile 20 arasında değişir. İleri yaşlarda kalsifiye olabilirler. Extrapulmoner bronkuslardaki düzensiz kıkırdak yapısı distale doğru gidildikçe artar. Intrapulmoner bronkuslarda bu düzensiz kıkırdaklar iyice azalır ve bronşiol seviyesinde artık görülmezler (21). Tiroid isthmusu, inferior tiroid venleri, arteria tiroidea ima, sternotiroid ve sternohiyoid kaslar, servikal faysa ve anterior juguler venler arasındaki venöz arkus trakea yüzeyinde bulunan yapılardır. Tiroid isthmusu genellikle 2. ve 3. trakeal kıkırdağın üzerindedir. Arteria carotica communis, tiroid glandın sağ ve sol lobları, arteria thyroidea inferior ve rekürren sinirler trakeanın lateralinde bulunan yapılardır. Trakeanın arkasında özafagus vardır. Trakeanın önünde inferior tiroid venleri kompleks bir pleksus oluşturabilir ve bu venler cerrahi prosedürler sırasında yaralanabilir. İnnominate arter (truncus brachiocefalicus) trakea yakınlığı geç dönemde trakeainnominate arter fistülü gelişimine sebep olabilir (22,23).

Özellikle çocuklarda olmak üzere distale doğru inildikçe trakea incelik. Bu eğer entübasyon tüpü uzun süre kalacaksa tüp seçiminde önemli bir noktadır. Küçük yapılı kadın ve erkekte, şayet bir de şişmansa, trakea kısa ve dardır. Geniş bir tüp subglottik erozyona ve sonucunda da stenoza sebep olur (24). Trakea, distal ucundaki bifurcatio terminalis seviyesinde iki ana bronşa ayrılarak sonlanır.

2.1.5.1. Bronchus Principalis Dexter (Sağ Ana Bronş)

2,5 cm uzunluğunda olan bronchus principalis dexter, sola göre daha kısa, daha geniş ve daha dik olarak uzanır. Bu durum, inhale edilen yabancı cisimlerin neden daha çok sağ bronchus'a girdiğini açıklar. Bronchus principalis dexter, ilk dalımı üst loba (bronchus lobaris superior) verir ve beşinci torakal vertebranm hizasında sağ akciğere girer. Hilum pulmonalis'e girerek bronchus lobaris medius ve bronchus lobaris inferior'a ayrılır (25).

2.1.5.2. Bronchus Principalis Sinister (Sol Ana Bronş)

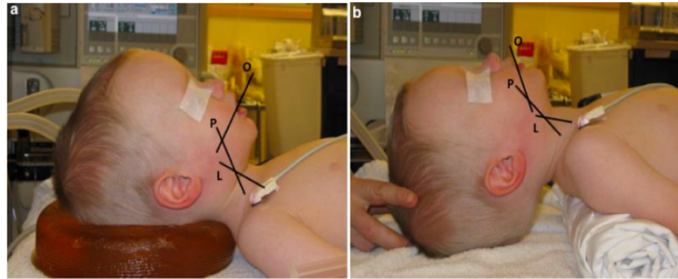
Sağ ana bronştan daha dar ve daha oblik olan bronchus principalis sinister 5 cm uzunluğundadır. T6 vertebra seviyesinde sol akciğerin hilumuna girer ve bronchus lobaris superior ve bronchus lobaris inferior olarak ikiye ayrılır (25).

2.2. Pediatrik Havayolu Anatomisi

Çocuklarda başarılı entübasyon ve havayolu kontrolü sağlamak için çocuk havayolu anatomi ve fizyolojisinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Pediatrik yaş grubu, solunum yolu anatomisi, fizyolojisi ve solunum kontrol mekanizmaları açısından erişkinlerden farklıdır. Bu farklar özellikle infantlarda en belirgindir ve çocuk büyüdükçe azalır (20). Genellikle 10 yaş civarında ise erişkine benzer özelliklere kavuşur (26).

2.2.1. Çocuk ve Erişkin Havayolu Arasındaki Farklar

1. İnfantlarda ve küçük çocuklarda baş/gövde oranının, erişkinlere göre daha büyük olması, boynun daha kısa ve oksiputun daha belirgin olması boynun fleksiyonuna ve havayolu obstrüksiyonuna neden olur. Bu anatomik özellikler, laringoskopi sırasında glottik açıklığın görüntülenmesini engelleyebilir. İnfantlarda ve küçük çocuklarda, omuz altına bir havlu rulo yerleştirilmesi, başın fleksiyonunu önleyerek havayolunun aynı düzleme getirilmesini kolaylaştırırken, erişkin havayolunun hizalanması için oksiput altına yastık koymak gerekir (27) (Şekil 3).

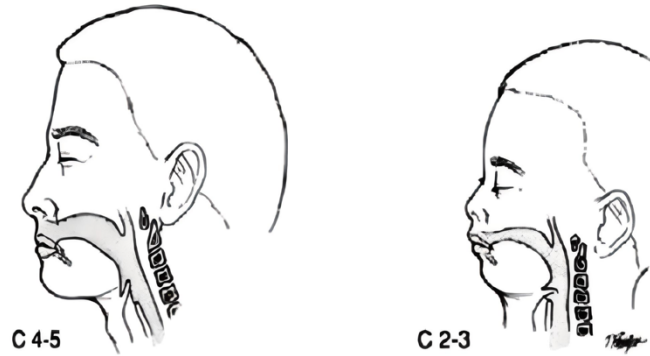


Şekil 3. Entübasyon işlemi sırasında omuz altı desteği

2. İnfantların dili oral kaviteye oranla daha büyüktür ve mandibulaları daha kısadır. Bu durum anestezi uygulaması esnasında havayolu obstrüksiyonuna, ayrıca direkt laringoskopi sırasında dilin görüş alanı dışına çekilmesinde yetersizliğe neden olur. Mandibuler köşelerden uygulanan öne ve yukarı doğru bası, dili öne doğru kaydırır ve genellikle sorunu ortadan kaldırır (28).
3. Erişkinlere oranla çocuklarda daha hipertrofik olan tonsiller ve adenoid, çocuklarda nazofaringeal havayolunu kısmen veya tamamen tıkayarak infant

ve çocuğu ağızdan solumak zorunda bırakabilir. Bu durum, burnun havayı ısıtma ve nemlendirme işine engel olur. Hipertrofik tonsiller ayrıca orofaringeal havayolunu da daraltarak obstrüktif uyku apnesine ya da postoperatif dönemde havayolu obstrüksiyonu ve hipoksiye neden olabilir (28). Bu farklılıklar aynı zamanda, üst havayolunda hacim azalmasına bağlı olarak maske ile ventilasyonu ve laringoskopiye de daha zor hale getirebilir (29).

4. Çocuklarda erişkinlere oranla nazal pasaj daha dardır. İnfantlar beşinci aylarına kadar zorunlu nazal solunum yaptıklarından; nazogastrik tüp, mukus, sekresyon gibi nazal pasajı daraltan durumlar ciddi obstrüksiyona yol açabilir (28). Sekresyon, ödem veya kanama nedeniyle tıkanan burun delikleri, hava akımına ciddi direnç gösterir ve solunum işini belirgin olarak arttırır (26).
5. İnfant ve çocuklarda larinks, erişkinlere göre daha yüksek ve öndedir. Larinks, prematür yenidoğanda (YD) C3, term YD'da C3-4, erişkinde C4-5 hizasındadır (Şekil 4) (6,26). Larinksin yüksek yerleşimli olması laringoskopiye zorlaştırırken, sıvı gıdaların larinkse gitmeden yutulabilmesine olanak sağlar. Glottik açıklık ile dil tabanı arasındaki dar açı da laringoskopik görüntülemeye zorluğa neden olur. Bu nedenle düz bleydlerin eğimli bleydlere göre daha uygun olduğu düşünölmüştür (27,30,31).

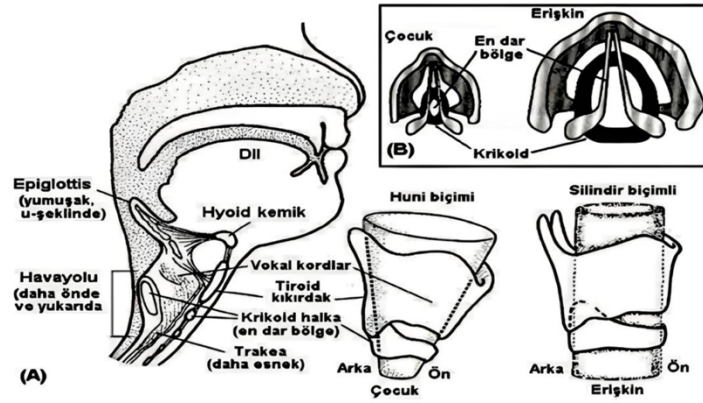


Şekil 4. Erişkin ve çocukta larinksin yerleşimi

6. Epiglott, infantlarda daha büyük, ince, uzun ve serttir. Genellikle U veya Ω şeklindedir ve 45 derecelik açıyla larinks üzerine çıkıntı yapar. İnfantın eş zamanlı solumasını ve yutmasını, epiglott ve larinksin yüksek pozisyonlu oluşu sağlar. Büyük epiglottları nedeniyle larinks girişinde ciddi obstrüksiyon

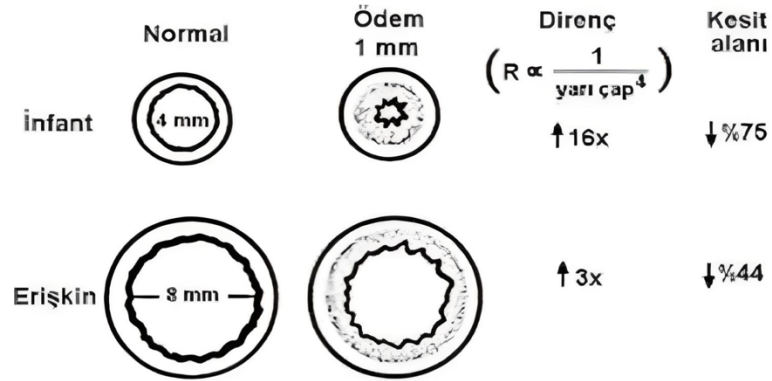
oluşabilir. İnfant epiglottu, laringoskopi sırasında posteriora açılır ve vokal kordların direkt görünümünü engelleyerek entübasyonu daha da zorlaştırır (27,30,31).İnfant ve küçük çocuklarda vokal kordları görebilmek ve entübasyon başarısını arttırabilmek için, bleydin ucuyla epiglottu kaldırmak gerekir. Bu nedenle laringoskopide, dar açılı düz bleydler, geniş açılı eğri bleydlere göre daha başarılıdır (26).

7. İnfantlarda vokal kordlar trakeaya doğru eğimli olarak uzanır. Buna bağlı olarak körlemesine ilerletilen bir tüp trakeaya girmek yerine, kolaylıkla ön komissürlere takılabilir (32).
8. Erişkin larinksi silindir şeklindedir ve en dar yeri glottik açıklıktır; buna karşılık pediatrik hastalarda klasik bilgi larinksin huni şeklinde ve huninin tepesinin yani en dar kısmının krikoid seviyesi olduğu yönündedir (Şekil 5). Ancak bu tanımlama, sınırlı sayıda postmortem çalışmaya dayanmaktadır (33,34). İnfant ve çocuklarda yapılan bazı çalışmalarda ise, pediatrik havayolunun en dar kısmının krikoidden ziyade glottis olduğu ifade edilmektedir. Aynı zamanda Dalal ve ark.'ı VL yardımıyla havayolunu inceledikleri çocuklarda (6 ay-13 yaş ve 0-12 yaş) pediatrik havayolunun da erişkinlere benzer yapıda ve silindirik şekilde (ön-arka çapı ile lateral çapı birbirinden farklı olacak şekilde) olduğunu rapor etmişlerdir (35,36). Bu nedenle YD dışında tüm çocuklarda düşük kaf basınçlı endotrakeal tüplerin (ETT) kullanılabilceği, ancak ETT kaf basıncının 20 cmH₂O'da tutulması gerektiği önerilmiştir (30). Büyük seçilmiş tüp ya da gereğinden fazla şişirilmiş kaf, krikoid kıkırdak seviyesinde subglottik ödeme neden olur (6,37). Bu durum, kısa süreli entübasyonlarda postekstübasyon krup veya stridora, uzun süre entübe kalan hastalarda ise trakeal stenoza sebep olabilir (38). Trakeal lümen çapı hava akımındaki dirençle ters orantılıdır. Yani 4-5 mm çaplı infant havayolundaki 1 mm ödem, 12-15 mm çaplı erişkin havayolundaki ödemden daha fazla etki gösterir (Şekil 6) (26,39).



Şekil 5. Erişkin ve infantta larinksin görünümü.

9. İnfantlarda trakeanın yönü aşağıya ve arkaya doğru iken, erişkinde düz bir şekilde aşağı iner (32). Bu yüzden krikoid bası uygulamak infantlarda daha etkili olur.



Şekil 6. Havayolunda ödemin etkileri

10. Trakeanın boyu infantlarda kısadır ve endobronşiyal entübasyon yapmamak için, tüpün ucu vokal kordları 1 cm'den fazla geçmemelidir (6,32). Postnatal birinci yılda trakea'nın çapı 4 mm'yi geçmezken, daha sonraki çocukluk yıllarında normal erişkin çapına milimetrik olarak erişir (40).
11. İntraabdominal organlar solunuma etki edebilecek büyüklüktedir (41).
12. Çocuklarda hipofarinks rölatif olarak daha dar ve kısadır. Yetişkinlerinkine oranla daha az eliptik olduğu için, supraglottik havayolu araçlarını yerleştirmek güç olabilmektedir (29).

13. Küçük çocuklarda ve infantlarda diyafram ve interkostal kaslarda yorulmaya dirençli tip 1 kas miktarı daha azdır (42). Ayrıca solunum kaslarında daha az miktarlarda yağ ve glikojen depolanmaktadır. Bunların sonucu olarak yorulma daha çabuk gerçekleşebilmektedir (43).
14. Pediatrik hastalar, yetişkinlere oranla düz bir diyaframa ve horizontal yerleşimli kaburgalara sahiptir. Bu nedenle tidal volümlerini arttırma kapasiteleri sınırlıdır. Solunum sayılarını arttırarak dakika ventilasyonunu arttırmaya çalışırlar. Bunun sonucunda havayollarında hava hapsi gerçekleşmekte, fonksiyonel rezidüel kapasite artmaktadır. Solunum sayılarını arttırarak dakika ventilasyonunu arttırmaları daha az respiratuar rezerve, daha çabuk yorulmaya yol açmaktadır (43,44).
15. Uyanık durumdayken infantlar, yetişkin bir bireyin %40'ı kadar fonksiyonel rezidüel kapasiteye sahiptir (43). Yetişkinlere kıyasla infantların göğüs duvarı kompliyansı 5 kat daha fazladır. Bu şekilde ekspiryum sonrası periferik akciğer kapanma hacmi ve istirahat akciğer hacmi daha az olmaktadır (Kapanma hacmi (KH) > Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK)). 6 yaşına gelene kadar FRK, KH'ye eşitlenememektedir. Bu yaşa kadar çocuklarda daha çok perfüzyon/ventilasyon uyumsuzluğu bulunmaktadır. Genel anestezi uygulaması sırasındaki kas gevşekliği ve supin pozisyon da FRK'yi %20-%30 oranlarında azaltacak ve tüm bu nedenlere infantların yüksek metabolizma hızı da eklenince desaturasyon ihtimali artacaktır (43,44).
16. Havayolu dar olduğu için, Poiseulle yasasına göre havayolu direnci daha yüksek olmaktadır. Buna ek olarak havayollarını daraltan bir durumda rezistansın arttığı bilinmektedir (43).
17. İnfantlardaki anatomik ölü boşluk hacmiyle yetişkinlerinki birbirine benzemektedir ancak bu boşlukta yaşanacak en küçük bir artış alveolar ventilasyonun ciddi anlamda etkilenmesine neden olabilmektedir. Bu yüzden ölü boşluğu minimumda tutacak maskeler kullanılmalıdır (44).
18. Yenidoğanda %70-80 fetal hemoglobin (HbF) vardır. Oksijen (O₂) dissosiyasyon eğrisi sola kaymıştır. P₅₀ iken hemoglobin (Hb) %50 satüredir. Yani PO₂ önemli oranda düşse bile O₂ satürasyonu daha iyi korunabilmektedir. Ayrıca yüksek Hb konsantrasyonu dokulara O₂ sunumunu arttırır (13-20g/dL

Hb). Birkaç ay içerisinde HbA₂ miktarı yetişkin seviyesine ulaşır. İnfanttaki daha yüksek 2-3 difosfogliserat (DPG) nedeniyle O₂ dissosiyasyon eğrisi sağa kayar ve dokulara yetiştirilmesine oranla daha fazla O₂ taşınmış olur (24).

2.3. Havayolu Yönetiminde Kullanılan Araçlar

2.3.1. Oral ve Nazal Havayolu Cihazları (Airway)

Oral ve nazal havayolu cihazları (airway'ler), erişkin ve çocuk hastalarda maske ventilasyonu sırasında dil ve posterior farinks duvarı arasından havanın geçmesini sağlayarak havayolunun açık tutulmasına yardımcı olurlar. Orofarinks, bilinci kapalı veya anestezi altındaki hastalarda üst havayolu obstrüksiyonunun başlıca yerlerinden biridir (45). Havayolunu 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 (44). Yarı bilinçli, gag refleksi nedeniyle oral airway yerleştiremeyen hastalarda, oral airway yerleştirmeyi zorlaştıran çenesini sıkkan hastalarda ve sık nazotrakeal aspirasyona ihtiyaç duyan hastalarda nazal havayolu cihazları işe yarayabilir. Airway kullanımında uygun boyutun seçilmesi önemlidir. Airway çok küçükse, distal ucu dil tarafından tıkanır ve yetersiz ventilasyon ile sonuçlanır; çok büyükse çevredeki larinks yapılarında travmatik yaralanma ve laringospazmı indüklenme riski vardır (46). 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 (45). Nazal airway, uzunluğu burun deliklerinden tragusa olan mesafe olarak tahmin edilebilir. Epistaksis riski nedeniyle trombositopenik olan veya antikoagülan kullanan hastalarda ve ayrıca kafatabanı kırığı olan hastalarda dikkatli kullanılmalıdır. Oral airwaylerin sırasıyla 50, 60, 70 mm (no 0, 1, 2) çocuk boyları ve prematür YD'lar için özel tasarlanmış olanları mevcuttur (Şekil 7) (31).



Şekil 7. Oral ve nazal havayolu cihazları

2.3.2. Yüz Maskesi

Yüz maskeleri, hastanın burun ve ağız çevresini tam olarak kapatacak şekilde pozitif basınçlı ventilasyon ve anestezi gazlarının uygulanmasına izin verir. Çeşitli ebatlarda üretilen yüz maskeleri ana gövde, kenar ve konnektör parçalarından oluşur. Maskenin yüzle temas eden kısmı kenar kısmıdır ve hava dolu kenar kısmı istenilen basınçta şişirilebilir. Basınç iskemisi olasılığını en aza indiren plastik şeffaf maskelerdir (47). Önceden kullanılan siyah kauçuk olarak tasarlanmış yüz maskeleri; siyanozun ve oral aspirasyon ihtiyacının daha iyi görüntülenmesine olanak sağlayan, tek kullanımlık, şeffaf plastik maskelerle değiştirilmiştir. Pediatrik hastalarda özellikle şeffaf maskeler nemli ekshalasyon gazının görülmesine ve kusmanın anında fark edilmesine olanak sağlar. Siyah kauçuk maskeler ise olağan olmayan yüz yapılarına uyumu kolaylaştıracak esnekliğe sahiptir (48). Bazı pediatrik maskeler ölü boşluğu en aza indirmek için özel olarak tasarlanmıştır. Rendell-Baker-Soucek pediatrik yüz maskesi sığ bir gövdeye ve minimum ölü alana sahiptir. Ventilasyonun etkili olabilmesi için hem maskenin yüze sıkıca oturması hem de havayolu açıklığının sağlanması gerekir. Çocuklarda maskenin ölü boşluğu arttırmayacak ve sızıntıları önleyecek uygun boyutta seçilmesi önemlidir. Üst havayolunun tıkanmasını önlemek için submandibuler yumuşak doku basısından kaçınılmalıdır (28). Maske ventilasyonu optimize edildikten sonra, çoğu yenidoğanın etkili ventilasyonu için yüksek havayolu basınçlarına gerek yoktur ve gastrik insuflasyonu önlemek için bundan kaçınılması en iyisidir (Şekil 8) (49).



Şekil 8. A. Çeşitli boylarda şeffaf yüz maskeleri B. Çeşitli boylarda Rendell-Baker-Soucek yüz maskeleri

2.3.3. Supraglottik Havayolu Araçları

Havayolunun kontrolünü vokal kordların üzerine yerleşerek sağlayan araçlar supraglottik havayolu araçları (SGHA) olarak adlandırılırlar. Havayolunu güvenceye almak veya endotrakeal entübasyonu kolaylaştırmak ya da endotrakeal entübasyona alternatif sağlamak için kullanılan cihazlardır (50). Hem yetişkin hem de pediatrik hastalarda hastayı ventile ve oksijenize etmek için yapılan geleneksel girişimlerin başarısız olduğu acil durumlarda yararları gösterilmiştir. Birinci nesil SGHA'nın (örneğin, klasik LMA), özellikle regürjitasyon ve pulmoner aspirasyon ile ilişkili olabilen orta derecede bir faringeal kapama (~20 cmH₂O'dan az) sağlayan çeşitli sınırlamaları vardır. Klasik laringeal maske airway (LMA)'in yanında klinik uygulamada pozitif basınçli ventilasyonu iyileştirmek ve aspirasyon riskini azaltmak için belirli özellikler içeren çok sayıda iyileştirilmiş ikinci nesil SGHA kullanıma sunulmuştur. 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 içerir. Proseal LMA, LMA Supreme, I-Gel LMA, Fastrach entübasyon LMA, LMA CTrach ikinci nesil SGHA arasındadır.

SGHA'nın kullanımı sırasında karşılaşılabilecek çeşitli komplikasyonlar mevcuttur. Bunlar arasında aspirasyon riski, havayolunda oluşabilecek travmalar (dudaklardan laringeal aparata kadar olan bölgede), çevredeki sinirlerin sıkışması (piriform fossada rekürren laringeal sinir, lingual sinir, hipoglossal sinir, mental sinir), uzun süreli yerleşim veya yüksek kaf basıncına bağlı mukozal hasar, SGHA'nın yer

değiştirmesi veya başarısız yerleşim sonucu havayolunun kaybı ve gastrik distansiyon bulunmaktadır.

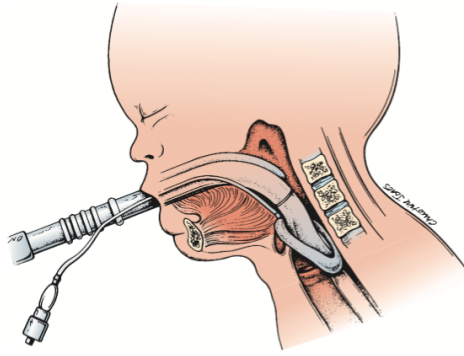
Laringeal maskelerin neonatalden erişkine kadar farklı boyları mevcuttur. Başarılı kullanım ve komplikasyonları azaltabilmek adına uygun boyun seçilmesi kritik öneme sahiptir. Tablo 1’de vücut ağırlıklarına göre laringeal maske ölçüleri verilmektedir.

Tablo 1. Pediatrik hastalarda vücut ağırlığına göre laringeal maske numaraları ve kaf volümleri(44).

LMA no	Ağırlık (kg)	Kaf volümü
1	< 5	2-5 ml
1,5	5-10	3-8 ml
2	10-20	5-10 ml
2,5	20-30	10-15 ml
3	30-50	15-20 ml
4	50-70	25-30 ml
5	70-100	30-40 ml
6	>100	40 ml

Birçok üretici çocuklarda kullanılmak üzere çeşitli tasarımlarda laringeal maskeler geliştirmiştir. Örnekler arasında Ambu AuraOnce (Ambu A/S; Ballerup, Danimarka) ve Air-Q (Cookgas; St. Louis, MO) yer almaktadır. Air-Q, her yaştaki çocuklarda trakeal tüpün yerleştirilmesini kolaylaştırmak için benzersiz bir şekilde tasarlanmıştır. Proseal LMA, LMA Supreme ve i-gel alternatiflerdir. Ancak klinik pediatrik anestezi uygulamasında herhangi bir spesifik tip veya model SGHA’nın üstün olduğuna dair kanıt yoktur. Bu nedenle SGHA seçimi uygulayıcının tercihine bırakılmıştır (51). Cobra Perilaryngeal Airway ve Laringeal Tüp (King Airway) de çocuklarda LMA’ya alternatif kullanılabilecek SGHA’lardır. Ancak diğer SGHA’lar gibi 10 kg’ın altındaki çocuklarda daha fazla ventilasyon başarısızlığı ile ilişkilidirler (52). Laringeal maske kullanımı, endotrakeal tüpe göre daha az havayolu refleks aktivasyonu ile ilişkilidir ve bebeklerde perioperatif solunumla ilgili olumsuz olayların (örn. laringospazm, bronkospazm, öksürük, desatürasyon) riskinde neredeyse üç kat azalma ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (53). LMA genellikle anestezi altındaki bir

çocuğa yerleştirilir; geleneksel maske ventilasyonu ve laringoskopinin zor olduğu durumlarda, bilinci açık veya sedasyonlu bir yenidoğana yerleştirme bazen gerekli olabilir (54). Pierre Robin sekansı, Treacher Collins sendromu veya Goldenhar sendromunda olduğu gibi ciddi üst havayolu obstrüksiyonu olan bilinçli yenidoğanlarda laringeal maske yerleştirilmesi tolere edilebilir. Basınç destekli ventilasyon sağlayabilen daha gelişmiş ventilatörlere sahip anestezi makinelerinin ortaya çıkışı da trakeal entübasyona alternatif olarak laringeal maskelerin kullanımını daha uygulanabilir hale getirmiştir (şekil 9) (53).



şekil 9. Düzđün yerleştirildiğinde LMA'nın distal çıkışı laringeal girişin üzerinde yer alır (53).

2.3.4. Endotrakeal Entübasyon ve Endotrakeal Tüpler

Endotrakeal entübasyon, hastanın balon-valf-maske veya SGHA ile yeterince ventile edilemediği veya havayolu açıklığının tehlikeye girdiği durumlarda havayolunu güvence altına almak için altın standarttır (55). Bu amaçla trakeaya bir tüp yerleştirilmesi işlemi olup çocuklarda dahil olmak üzere sıklıkla direkt laringoskopi (DL) aracılığıyla uygulanır.

Endotrakeal entübasyon için mutlak endikasyonlar; midesi dolu olan veya aspirasyon açısından yüksek risk altında olan hastaları, önemli akciğer ilişkili patolojilerini (örneğin; düşük akciğer kompliyansı, yüksek havayolu direnci, bozulmuş oksijenasyon, ciddi pnömoni, solunum yetmezliği, kronik obstrüktif akciğer hastalığı), akciğer izolasyonu gerektiren hastaları, karın veya göğüsteki açık kavite prosedürlerini, intrakranyal prosedürleri, SGHA'nın cerrahi erişimi engellediği oral, maksillofasial 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 havayolu varlığı ve uzun süreli prosedürler yer alır. Entübasyon için mutlak kontrendikasyon yoktur ve komplikasyonlar arasında kanama, enfeksiyon, orofarinks perforasyonu (özellikle sert bir stile kullanıldığında), ses kısıklığı (vokal kord yaralanması), dişlerde/dudaklarda hasar veya özofagus yerleşimi bulunur (56).

Nazotrakeal entübasyon, hastanın burun yoluyla trakeaya bir entübasyon tüpü yerleştirilerek solunum yolunun açılması işlemidir. Mevcut anestezi uygulamasında belirli prosedürler için mutlak gerekliken (örneğin Lefort I osteotomi), diğer prosedürler için tercih edilir ancak zorunlu değildir (örneğin oral rehabilitasyon). Kalp cerrahisi geçiren çocuklarda transözofageal ekokardiyografi probunun yerleştirilmesi için ağızda daha fazla yer bırakabilir. Nazotrakeal entübasyonun gerçekleştirilmesi orotrakeal entübasyona göre daha zordur. Özellikle adenoid hipertrofisi olan çocuklarda en sık görülen komplikasyon burun kanamasıdır. Daha az yaygın olan diğer komplikasyonlar arasında retrofaringeal perforasyon, sinüzit, konka avulsiyonu ve endotrakeal tüpün aşırı basıncı nedeniyle alae nasae derisinin nekrozu yer alır. Yüz veya kafatabanı kırıklarında kontrendikedir. Oksimetazolin %0,05 nazal mukozaya vazokonstriksiyon amacıyla ve epistaksis riskini ve şiddetini azaltmak için uygulanabilir. Direkt laringoskop yerine video laringoskoplar kullanılarak ya da FFB'a yüklenmiş ETT ile de gerçekleştirilebilir (57).

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 havayolu yangınlarını önlemek için tasarımında değişiklikler yapılmıştır. Pediatrik ETT'ler kafalı ve kafsız olarak üretilmektedir. Şişirilmiş kaf, trakea duvarına karşı bir sızdırmazlık sağlar; bu, mide içeriğinin trakeaya girmesini önler ve pozitif basınçlı ventilasyonun sürdürülmesini kolaylaştırır. İdeal kaf basıncı 20 cmH₂O veya daha az olmalıdır. Murphy tüplerinde, tüpün distal ucundaki açıklığın karina veya trakeaya dayanmasından kaynaklanan tıkanma riskini azaltmak için bir delik (Murphy gözü) bulunur (58).

Trakeaya dış çapları (OD) otursa da ETT'ler iç çaplarına (ID) göre numaralandırılır. Pediatrik ETT'lerin duvar kalınlığının lümene oranı, erişkin tüplerden daha büyüktür ve bu durum havayolu direncinin ve solunum işinin artmasına neden olur. Solunum direnci tüpün ID'sine göre belirlenir, ancak laringeal veya trakeal mukozal hasar potansiyeli OD ile ilişkilidir. (59). Çocuklarda ve bebeklerde genellikle basınç hasarı ve entübasyon sonu krup riskini azaltmak için kafsız tüpler kullanılırdı; ancak son 20 yılda kafalı trakeal tüplerin kullanımı, trakea duvarı üzerindeki transmural basıncı sınırlayan gelişmiş kaf tasarımı nedeniyle artmıştır (44).

Tüp çapının seçilmesi, hemen daima en yüksek akım sağlayacak büyüklük ile havayolu travmasını en aza indirecek küçüklükte bir tüp arasında bir denge sağlanmasını gerektirir. Bu artan direncin üstesinden gelmek için daha fazla solunum çabası harcayacak olan spontan soluyan hasta için kritik derecede önemlidir. Ayrıca klinik olarak ventilasyon sırasındaki kaçak varlığı da değerlendirilmelidir (59).

ETT boyutunu tahmin etmeye yönelik teknikler, aşağıdakiler gibi yaşa dayalı formülleri içerir:

- $Yaş (yıl) / 4 + 4 = kafsız trakeal tüp boyutu (mm)$
- $Yaş (yıl) / 4 + 3,5 = kafalı trakeal tüp boyutu (mm)$

ETT'nin derinliğini tahmin etmek için aşağıdaki gibi formüller kullanılabilir. Ancak her koşulda bilateral oskültasyon ile her iki akciğerin de eşit havalandığı doğrulanmalıdır:

Oral Yerleştirme: santimetre cinsinden yerleştirme derinliği (dudaklardan itibaren);

- $Trakeal tüp ID X 3 (cm)$
- $(Yaş/2) + 12 (cm)$

Nazal Yerleştirme: santimetre cinsinden yerleştirme derinliği (burun deliğinden itibaren);

- $(Yaş/2) + 15$
- $(Boy/10 X 1,2) + 5 (57)$

Kompleks hastalarda veya devam eden klinik instabilitesi olan hastalarda optimal trakeal tüp pozisyonu göğüs radyografisi, karinanın FFB ile görüntülenmesi ve/veya ultrasonografi ile doğrulanabilir. Term bebeklerde 'ağırlık +6' kuralı olarak da bilinen, yaygın olarak kullanılan '7-8-9 kuralı', erken doğmuş bebeklerde trakeal tüp

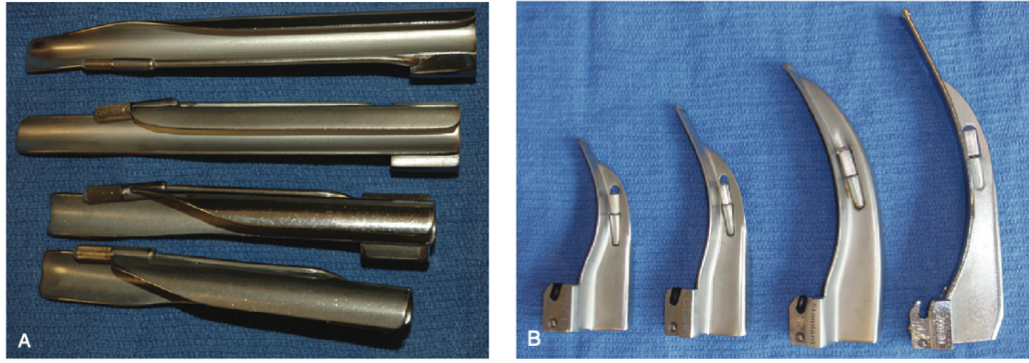
yerleştirme derinliğini olduğundan fazla tahmin edebilir (1 kg için dudaklarda 7 cm, 2 kg için 8 cm, 3 kg için 9 cm).

2.3.5. Stile

Stile kullanımı, ETT'yi sertleştirerek şekil vermeyi kolaylaştırır ve entübasyon esnasında da kolaylık sağlar. İnfant ve çocuklar genellikle stile kullanılmadan da kolaylıkla entübe edilebilir ama zor havayolu beklenen olgularda stile kullanılmalı veya hazır bulundurulmalıdır (6). Ancak, doku travması oluşturmamak için stilenin ucunun endotrakeal tüpten geride olması ve stile yerleştirilmiş tüpün nazikçe kullanılması gerektiği unutulmamalıdır.

2.3.6. Direkt Laringoskoplar

Direkt laringoskopi (DL), distal uca yakın bir ışık kaynağına sahip sert bir laringoskop bıçağının (bleyd) hastanın ağızına yerleştirilmesini ve orofarinks, dil tabanı ve larinks yapılarının, laringeal girişi doğrudan görüş altında ortaya çıkarmak için manipüle edilmesini içerir. 261 Avrupa hastanesinde doğumdan 15 yaşına kadar olan hastalarda 31.000'den fazla işlemi kapsayan APRICOT çalışmasında DL'nin trakeal entübasyonların %98'inde kullanılan teknik olduğu kaydedilmiştir (60). En yaygın olarak, Macintosh veya Miller bleydler kullanılmaktadır. Macintosh bleydi kavislidir ve yukarı doğru çekilip larinks ortaya çıkarmak için epiglotun önündeki vallekulaya yerleştirilmek üzere tasarlanmıştır. Bebeklerde ve küçük çocuklarda düz Miller bleydin kullanıldığı direkt laringoskopi geleneksel öneme sahiptir. Düz Miller bleyd, dil tabanının daha iyi kontrolü ve daha küçük boyutu ile uygulayıcının trakeal tüpü ağız ve farenksten geçirmek için daha fazla alan sahip olmasını sağlayabilir. Düz bleyd larinks görüntülemek için epiglot doğrudan kaldırılarak (aşırı yumuşak subglotik dokuya sahip hastalarda veya pediatrik hastalarda olduğu gibi gevşek, uzun epiglotu bulunan hastalarda faydalıdır) ya da vallekulaya yönlendirilip epiglot dolaylı olarak kaldırılarak kullanılabilir (Şekil 10) (61).



Şekil 10. A. Miller bladeleri B. Dört farklı boy MacIntosh blade

2.3.7. Videolaringoskoplar

Videolaringoskoplar, geleneksel laringoskopların sağladığı doğrudan görüntünün aksine, larinksin dolaylı bir görüntüsünü sunan ve üst havayolu yapılarını bleyd ile hareket ettirme ihtiyacını ortadan kaldıran cihazlardır. Direk laringoskopi ile karşılaştırıldığında, larinksin daha geniş, daha panoramik bir görünümü elde edilir. Şu anda mevcut olan videolaringoskoplar ya geleneksel bleyd şekillerini taklit eder ya da daha açılı biçimlere sahiptir. Her iki durumda da distal lens veya aynalar, anatomik yapıların doğrudan laringoskopi ile görüşü sınırladığı hava yollarında laringeal görüntüleme sağlar. Ek olarak, laringoskopistin yanı sıra diğer kişilerin de entübasyon sırasında larinksini görmesine olanak tanır; bu, eğitim ortamında belirgin bir avantajdır. Yeniden kullanılabilir ve tek kullanımlık versiyonları ile çeşitli boyutlarda mevcut olan videolaringoskopların, entübasyon süresi ve hipoksemi insidansını azaltmamasına rağmen, daha yüksek bir ilk entübasyon başarı oranı ile laringeal görünümü iyileştirdiği gösterilmiştir. Bilinen veya öngörülen zor entübasyonu olan pediatrik hastalarda da benzer iyileşmeler kaydedilmiştir (62). Servikal omurga patolojisi olan hastada videolaringoskopi servikal omurga hareketini azaltabilir ve daha iyi laringeal görüntüleme sağlayabilir (63). Direkt laringoskopi ile başarısız entübasyon sonrası videolaringoskopi en sık kullanılan kurtarma tekniği olup, alternatif teknikler arasında en yüksek başarı oranına sahiptir (64). Günümüzde özellikle çocuklarda, obezlerde, obstetrik hastalarda, kısıtlı ağız açıklığı ya da boyun hareketi varlığında ve laringoskopi tecrübesi az olan uygulayıcıların kullanımında neredeyse ilk seçenek olarak önerilmektedir (65).

Akut açılı olarak adlandırılan bleyd tasarımı (Glidescope, Verathon, Bothell, WA; CMAC-D, Karl Storz, Tuttlen, Almanya; King Vision, Ambu, Columbia, MD; AWS Nihon Kohden, Irvine CA) ise günümüzde VL bleydleri içerisinde en çok kullanılandır. Laringeal giriş doğrudan görüntülenemediğinden bleydin eğimi ile önceden şekillendirilmiş bir stile kullanılmalıdır. Stile bleydin eğrisini yansıtmıyorsa, mükemmel görselleştirmeye bile trakeal tüpün larinks boyunca yönlendirilmesi genellikle zordur (57). Dar açılı cihazların bazıları, tüpü larinkse yönlendirmek için trakeal tüp kanallarına sahiptir, bu da stileyi gereksiz kılar (Airtraq, Teleflex, Morrisville, NC). Kanallı videolarinoskoplarda amaç minimal servikal manipülasyon ile laringeal görüntü elde etmektir. Tüm açılı cihazlarda mevcut olan tüp hareketini manipüle etme konusundaki sınırlı yetenek, başarılı entübasyonu engelleyebilir (57).

Geleneksel laringoskop bleyd şekillerini (C-MAC, Karl Storz, Tuttleen, Almanya; King Vision aBlade, Ambu, Columbia, MD) taklit eden bleydler, laringeal yapının hem geleneksel hem de dolaylı bir görünümünü sağlar. Trakeal tüpü doğru bir şekilde yönlendirmek için stile yerleştirilmiş bir trakeal tüpün kullanılması da gerekli olabilir. Videolarinoskop türünün seçimi genellikle anesteziistin tercihi ve deneyimine göre belirlenir (57).

2.3.7.1. Storz Videolarinoskop

Storz videolarinoskop (SVL; C-MAC®; Karl Storz Company, Tuttingen, Almanya) bir lensi Miller ve Macintosh tipi bleydlerin ışık kaynağına entegre eder (Şekil 11). Bleydler, bir video monitöre özel bir kamerayla bağlanır. SVL'nin kullanımı, bleydin orta hatta yerleştirilmesi ve ardından trakeal tüpün yerleştirilmesi açısından diğer videolarinoskoplara benzer. Trakeal tüpün geleneksel laringoskopide olduğu gibi farinksin sağ tarafı yerine bleydin şaftı boyunca ilerletilmesi, video monitöründe hızlı görüntülemeyi kolaylaştırır ve palatoglossal yapıların hasar görmesini önler. SVL, zor ve normal havayolu olan hastaların entübe edilmesinde başarılı bir şekilde kullanılmıştır ve pediatrik zor havayolu hastalarında, direkt laringoskopiyle karşılaştırıldığında daha etkili olduğu rapor edilmiştir. Kullanımı yeterli ağız açıklığı ve pratik el-göz koordinasyonu gerektirir (57).



Şekil 11. C-MAC videolarinoskop

2.3.7.2 GlideScope

GlideScope (Verathon Medical, Bothell, WA), entegre minyatür kameraya ve laringoskopi sırasında buğulanmayı en aza indirmek için ısıtılmalı lense sahip kavisli bir laringoskoptur. Cihaz yıllar içinde hantal bir üniteden ince bir tasarıma doğru gelişmiştir (GlideScope Cobalt) (Şekil 12). Cobalt, tek kullanımlık plastik bir kılıf içine yerleştirilen bir kamera çubuğundan oluşur. Küçük ve taşınabilir video ekranında yüksek çözünürlüklü bir görüntü elde edilir. Cihazın bleydi farinksin orta hattına, ucu ise vallekulaya yerleştirilir. Stile yerleştirilmiş bir trakeal tüp (50-60 derece) kullanılır (66) Faringeal yapıların hasar görmesini önlemek için trakeal tüpün geçişi video monitörde gözlemlenmelidir. Cobalt, prematüre yenidoğarlardan yetişkinlere kadar farklı boyutlardaki bleydlerden oluşan tam bir setle mevcuttur.

GlideScope ile yeterli glottik görüntü elde edilmesine rağmen trakeal tüpün yerleştirilmesinde ciddi zorlukla karşılaşılan bir hasta popülasyonu mevcuttur. Zorluklar, daha küçük pediatrik farinks içinde tüpü kullanma yeteneğinin sınırlı olması, trakeal tüpün anterior komissür veya anterior trakea üzerinde sıkışmasına neden olan bleydin akut açılanması ve farinkste tüpün yerinin belirlenmesindeki zorluk gibi bir dizi faktörden kaynaklanabilir.



Şekil 12. GlideScope

2.3.8. Fleksibl Fiberoptik Bronkoskoplar

Fleksibl fiberoptik bronkoskop (FFB) fiberoptik kablolardan oluşan distal parça, fleksibl uç kısım ve dijital veya optik iletimli bir görüntüleme cihazından yapılmış olup, geniş bir yaş aralığı için çeşitli boyutlarda üretilmiştir ve genellikle ayrı bir aspirasyon/çalışma kanalı ile donatılmıştır (Şekil 13). FFB anestezi pratiğinde özellikle zor havayolu yönetiminde önemli bir araçtır. Stabil olmayan servikal vertebra, kısıtlı harekete sahip temporomandibuler eklem ya da konjenital veya kazanılmış havayolu anomalilerine sahip hastalarda, direkt laringoskopinin mümkün olmadığı durumlarda larinksin görüntülenebilmesini sağlar. FFB'nin diğer avantajı, tüp ilerletilmeden önce burun deliklerinden karınaya kadar havayolu anatomisinin net bir görüntüsünün sağlanmasıdır (67).

Fiberoptik entübasyon (FOE) ilk olarak 1960'ların sonlarında tanımlanmıştır ve o zamandan beri havayolu yönetimi için etkili ve iyi bilinen bir teknik haline gelmiştir (67). Tek başına topikal veya rejyonel anestezi uygulanan uyanık hastalarda ya da sedasyonlu veya anestezi uygulanmış hastalarda nazal veya oral olarak yapılabilir. Maske ventilasyonunun zor olabileceği ve havayolu kaybı riskinin yüksek olduğu durumlarda uyanık teknik tercih edilir. Özel bir airway (intubating oral airway) kullanımı veya laringeal maske airway gibi supraglottik bir havayolu aracıyla uygulanabilir (68). FOE endikasyonları çeşitli durumları kapsamaktadır. Bunlar arasında nazal entübasyon gerekliliği, zor entübasyon vakaları, servikal omurga

hareketinin önlenmesi gereken riskli hastalar, entübasyon sırasında oluşabilecek travmatik etkilerden kaçınma (örneğin, sallanan dişler veya nazal polipler gibi) ve uyanık entübasyon endikasyonu olan hastalar bulunmaktadır (68).

FOE, zor pediatrik entübasyonda da altın standart olmaya devam etmektedir. 2,2 mm ve 2,7 mm ultra ince bronkoskopların piyasaya sürülmesi, yenidoğanların ve küçük çocukların 2,5 mm kadar küçük trakeal tüplerle fiberoptik entübasyonuna olanak sağlamıştır. Çocuklarda FOE'nin sınırlamaları arasında beceri edinimi için gereken önemli süre yani ciddi bir deneyim gerektirmesi, ekipmanın işlem ve hazırlık süresi, bronkoskopun kırılabilirliği ve yüksek satın alma ve onarım maliyetleri yer alır.



Şekil 13. Fleksibl fiberoptik bronkoskop

2.3.9. Videostileler

Videostile teknolojileri, tıbbi uygulamalarda eski optik stilelerin yerini almıştır ve daha kolay, etkili ve geniş bir görüş alanı sunarak uygulamaların daha başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Eski optik stilelerde, fiberoptik demetler ile görüntüler doğrudan bir göz merceği aracılığıyla izlenirken, günümüzde videostilelerde optik video çipleri kullanılmaktadır. Bu çipler, elde taşınabilir ekranlarda veya sabit video ekranlarında görüntülerin izlenmesini sağlar. Bu teknolojik ilerleme, uygulayıcının işlem sırasında hareketli bir hedefi takip etmek zorunda kalmadan, daha konforlu ve etkili bir şekilde çalışmasını 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. Mikrognati, temporomandibular eklem bozuklukları, servikal omurga instabilitesi veya yüz travması ile olan hastalarda kullanışlıdır (69).

Videostileler tek başına ya da VL veya DL bleydlerinin yardımıyla kullanılabilir. Öğrenme eğrisinin hızlı olması, mobil ve hafif oluşu, işlem esnasında oksijen insüflasyonuna olanak verebilmesi önemli avantajlarıdır. Ancak bu stilelerin rijid olduğu ve dikkatsiz kullanımlarda trakea hasarına yol açabileceği unutulmamalıdır. Rijid olması nedeniyle nazal entübasyona yardımcı bir cihaz değildir. Yenidoğan ve pediatrik hasta grupları için dizayn edilmiş versiyonları mevcuttur.

2.4. Pediatrik Zor Havayolu

Zor havayolu tanımı literatürde değişken olsa da, klasik olarak en kabul gören Amerikan Anestezistler Cemiyetinin (American Society of Anesthesiologist-ASA) 2013 kılavuzundaki tanımlamasıdır. Bu da, "geleneksel olarak eğitilmiş bir anestezistin yüz maskesi ile ventilasyon veya trakeal entübasyon sırasında zorluk yaşadığı durum" olarak tanımlanır (70). ASA 2022 yılında güncellediği kılavuzda, zor maske ventilasyonu, zor laringoskopi, zor supraglottik havayolu ventilasyonu, zor entübasyon, zor ekstübasyon ve zor ön boyun girişimi gibi alt başlıkları daha detaylı olarak tarifler (71). Kanada yönergeleri de güncel ASA kılavuzuna benzer olarak daha geniş bir tanım sunar ve bu tanım "deneyimli bir sağlayıcının yüz maskesi ventilasyonu, direkt veya dolaylı (örneğin, videolaringoskopi) laringoskopi, trakeal entübasyon, SGHA kullanımı veya cerrahi havayolunun herhangi biri veya tümü ile ilgili zorluklar yaşamasını veya bu durumlarla karşılaşmasını" içerir (5).

Trakeal tüp yerleştirme zorluğu çocukların yaklaşık %1'inde görülür ve yenidoğanlarda daha sıktır (60,72). Zor entübasyon için DL ile yapılan iki başarısız girişim tanımını kullanan NECTARINE çalışması, yenidoğanlarda ve erken dönem bebeklerde %5,8 oranında bir insidans göstermiştir (73). ESAIC 2024 yenidoğan ve infantlarda havayolu yönetimi kılavuzunda da beklenmedik zor entübasyon 'iki başarısız trakeal entübasyon girişimi' olarak tanımlanmıştır. PeDI-R'deki 13

merkezden elde edilen veriler, anestezi altındaki 1000 çocuktan 2 ila 5'inde zor trakeal entübasyonun meydana geldiğini kaydetmiştir. Zor entübasyonu olan hastaların %20'sinde en az bir komplikasyon görülmüştür ve en sık görülen ciddi komplikasyon asistoli (%2) ve en sık görülen ciddi olmayan komplikasyon ise hipoksemidir (%9) (72). Çok sayıda yayın tekrarlanan trakeal entübasyon girişimlerinin ciddi komplikasyon riskinde artışla ilişkili olduğunu göstermiştir (72,74).

Anestezi sağlayıcısının her zaman havayolu yönetimindeki olası zorluklara hazırlıklı olması gerekse de zor havayolunu önceden tahmin edebilmesi beklenir. Belirli fiziksel bulgular veya hastanın öyküsünden edinilen ayrıntılar, maske ventilasyonu, SGHA yerleşimi, laringoskopi, endotrakeal entübasyon veya cerrahi havayolu performansı ile ilgili zorluklar için prognostik olabilir. Zor havayolunu tahmin etmede tek başına yeterli bir test ne yazık ki mevcut değildir. Ancak, havayolu belirteçlerinin iyi bilinmesi, ayrıntılı bir değerlendirme ve birden çok parametrenin göz önünde bulundurulması anesteziyoloji uzmanını zorluk potansiyeli konusunda uyarabilir ve uygun planlamaya izin verebilir (71,75).

Ayrıntılı öykü alınması önemlidir;(53,72,76)

- Önceki anestezi kayıtları incelenmelidir.
- Yaş, Vücut Kitle İndeksi (VKİ) sorgulanmalıdır; 1 yaş altı ve düşük vücut ağırlığı olan hastalar (özellikle 10kg altı) zor havayolu ile ilişkilidir.
- Eşlik eden hastalıklar sorgulanmalıdır; ASA 3-4 zor havayolu ilişkilidir.
 - Tümöral (kistik higroma, lipom, adenom, hemanjiom vb)
 - Enfeksiyöz (epiglottit, krup, orofaringeal abse, Ludwig angina vb)
 - Travmatik (servikal, laringeal, trakeal yaralanmalar)
 - Baş boyuna radyoterapi öyküsü
 - Horlama ve/veya obstrüktif apne öyküsü
 - Akciğer hastalığının varlığı, tipi ve ciddiyeti
 - Servikal instabilite
 - Konjenital kalp hastalığı
- Eşlik eden sendrom varlığı sorgulanmalıdır.
 - Kraniofasyal anomaliler, yarı damak/dudak
 - Pierre Robin Sekansı, Treacher Collins Sendromu, Goldenhar Sendromu, Stickler Sendromu, Crouzon Sendromu, Apert Sendromu,

Pfeiffer Sendromu, Velokardiyofasyal Sendrom,
Mukopolisakkaridozlar...

Zor havayolu belirteçlerinin bilinmesi önemlidir; (53,77,78);

1. Zor yüz maskesi ventilasyonu için risk faktörleri;

- Düşük VKİ
- Küçük yaş (yenidoğan ve infant grubu başta olmak üzere 2 yaş altı çocuklar)
- Kısıtlı ağız açıklığı
- Azalmış tiromental mesafe
- Modifiye Mallampati sınıf III veya IV (koopere olabilen 4 yaş üstü çocuklarda)
- Boyuna radyasyonu geçmişi
- Kraniofasyal malformasyonlar
- Servikal instabilite
- Zor havayolu öyküsü
- Oromaksillofasyal cerrahi için başvuru

2. Zor DL için risk faktörleri:

- En önemli prediktör 1 yaşından küçük olmaktır.
- Düşük VKİ
- CL III veya IV
- ASA III veya IV
- Kısıtlı ağız açıklığı
- Retrognati / mikrognati
- Azalmış tiromental mesafe
- Modifiye Mallampati sınıf III veya IV (koopere olabilen 4 yaş üstü çocuklarda)
- Azalmış sternomental mesafe
- Baş-boyun ekstansiyonunda kısıtlılık
- Pediatrik kalp cerrahisi için başvuru
- Oromaksillofasyal cerrahi için başvuru
- Kraniofasyal sendrom

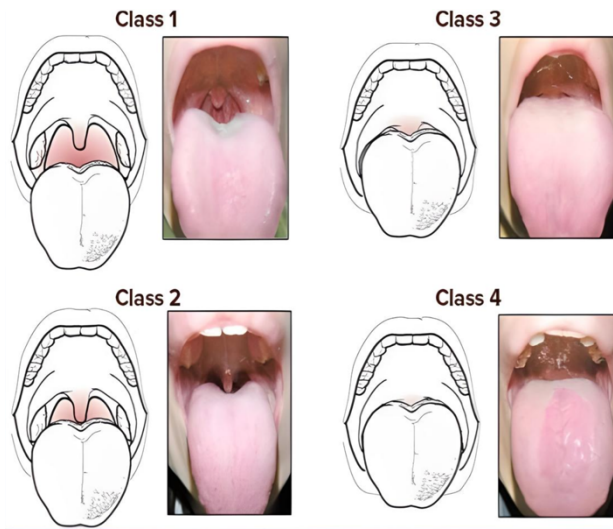
- Horlama veya obstrüktif uyku apnesi öyküsü
 - Zor havayolu öyküsü
3. Zor SGHA yerleşimi için risk faktörleri:
- Düşük VKİ
 - 2 yaşından küçük olmak
 - Kısıtlı ağız açıklığı
 - Supraglottik veya ekstraglottik patoloji (örneğin; boyun radyasyonu, lingual tonsiller hipertrofi)
 - Glottik ve subglottik patoloji
 - Servikal omurga fleksiyon deformitesi
 - Zor havayolu öyküsü

2.4.1 Havayolu Değerlendirmesinde Kullanılan Testler

Laringoskopik zorluğu öngörmeye yönelik testler, havayolu yönetiminin belirlenmesinde oldukça önemlidir. Mallampati ve modifiye Mallampati, üst dudak ısırma testi, tiromental mesafe ve interinsizör aralık gibi testler yetişkin hastalar için doğrulanmıştır. Ancak pediatrik hastalarda laringoskopik zorluğu öngören faktörlere ilişkin veri eksikliği mevcuttur (79). Bununla birlikte, pediatrik popülasyonda havayolu zorluğuyla ilişkilendirilen belirli anatomik özellikler vardır. Bunlar arasında sınırlı ağız açıklığı, sınırlı boyun hareketliliği, maksiller veya mandibular hipoplazi ve submandibular boşluğun azalmış kompliyansı ile ilişkili hastalıklar yer alır. Okul çağındaki çocuklar ve ergenler havayolunu değerlendirmek için fizik muayene manevraları konusunda işbirliği yapacaklardır, ancak küçük çocuklarda ve bebeklerde havayolu muayenesi dış fiziksel özelliklerin değerlendirilmesi ile sınırlıdır. Bebeklerde boyun hareketliliği, bebeğin renkli bir nesneyi takip etmesi izlenerek, ağız açıklığı da ağlama sırasında değerlendirilebilir (57).

2.4.1.1. Modifiye Mallampati Sınıflaması

Mallampati sınıflaması dilin farinkse oranla büyüklüğünü değerlendirir. Mallampati değerlendirmesi; hasta dik oturur, ağzı maksimum açık ve dili fonasyon olmadan dışarı çıkarılmış haldeyken yapılır. Bu değerlendirme sırasında farinks yapılarının bazılarının görüntülenememesi (sınıf 3 ve 4), zor entübasyon riskini düşündürür. Sınıf 1’de yumuşak damak, farinks, uvula ve tonsil pilileri; sınıf 2’de yumuşak damak, farinks ve uvulanın büyük kısmı; sınıf 3’te yumuşak damak ve uvula tabanı görülebilirken, sınıf 4’te yumuşak damak hiç görünmez (Şekil 14) (80).



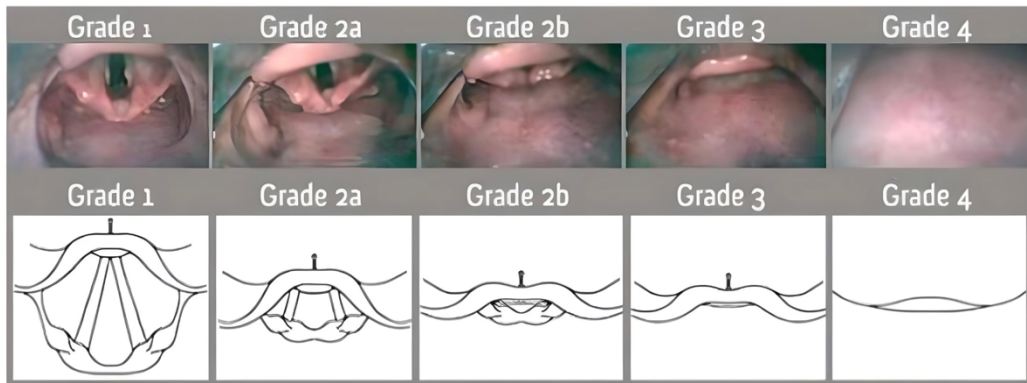
Şekil 14. Modifiye Mallampati sınıflaması

Mallampati skorunun, muayeneye işbirliği yapan 4 yaşın üzerindeki hastalarda Cormack-Lehane laringoskopik görünümü ile korele olduğu gösterilmiştir. Bu popülasyonda, Mallampati skoru 3 veya 4, kötü laringoskopik görüş için %43 pozitif prediktif değere sahipken, 1 veya 2 Mallampati skoru %99 negatif prediktif değere sahiptir. Mallampati skoru, koopere olamayan küçük yaş hastalarda yararlı değildir (81).

2.4.1.2. Cormack-Lehane (CL) Derecelendirmesi

Laringoskopi sırasında, epiglot ve kord vokallerin görülme derecesine göre yapılan sınıflandırmadır. İlk olarak 1984’te yayınlanmış olup, o zamandan beri klinik uygulamalar ve havayolu ile ilgili araştırmalarda havayolu sınıflandırması için altın

standart haline gelmiştir (82). Preoperatif bir değerlendirme tetkiki değildir ancak laringoskopi esnasında zorluğu standardize olarak tanımlamak ve sonraki adımları belirlemek açısından kıymetlidir. Başarılı entübasyonun en önemli göstergesi, tüpün vokal kordlar arasından geçerek trakeya girdiğinin görülmesidir. Bu yapılamadığında yani Sınıf 3 ve 4 laringoskopilerde işlem kör olarak yapılmış sayılır ve teorik olarak %50 özofagus entübasyonu riski vardır (Şekil 15) (28).



Şekil 15. Modifiye Cormack Lehane sınıflaması

Derece 1. Glottisin çoğu görünür.

Derece 2. Glottisin sadece arka ucu görünür.

Derece 3. Glottisin hiçbir kısmı görünmez, sadece epiglot görünür.

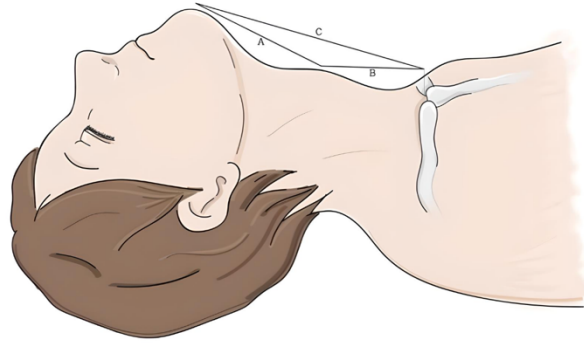
Derece 4. Epiglot bile açığa çıkarılamaz.

CL 2. derece görünümü daha sonra 2a (vokal kordların arka kısmı) ve 2b (sadece aritenoid kıkırdaklar) olarak ayrılmıştır. Trakeal entübasyon zorluğu ile doğrudan laringoskopi sırasında laringeal görünüm arasındaki ilişki, derece 1 ve 2a için "kolay", derece 2b için "sınırlı" ve derece 3 ve 4 için "zor" olarak sınıflandırılmıştır (83).

Yenidoğanlarda zor laringoskopik görüşün (CL sınıf 3 veya 4) en yaygın nedeni anterior yerleşimli larinkstir (84). Zor laringoskopik görüşün en önemli belirleyicisi yaşın 1'in altında olmasıdır (85).

2.4.1.3. Tiromental Mesafe

Baş tam ekstansiyonda ve ağız kapalı iken larinksteki tiroid çentik ile çenenin alt uç orta kısmı arasındaki mesafenin ölçümüdür. Zor havayolunu tahmin etmek için yaygın bir yöntemdir. İnvaziv olmayan ve kolay uygulanabilir bir testtir. Tiromental mesafe (TMM) ne kadar kısaysa, zor havayolu olasılığı o kadar yüksektir (Şekil 16) (86).



Şekil 16. Tiromental (A), tirosternal (B) ve sternomental (C) mesafeler.

Pediyatrik yaş grubunda zor havayolu değerlendirmesinde kullanılan en önemli testlerden biri tiromental mesafe ölçümüdür. PeDI-R kayıtlarında kısa tiromental mesafenin daha fazla sayıda laringoskopi girişimi ve yüksek komplikasyon oranı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (72). Ancak tiromental mesafe testi yetişkin hastalar için doğrulanmış olsa da pediyatrik hastalarda veri eksikliği mevcuttur. Yetişkinlerde kabul edilebilir minimum TMM'nin 6 cm olduğu bildirilmektedir (87). Wang ve ark.ları Çinli çocuklarda (4-12 yaş arası) TMM'nin 4,1-5,8 cm olduğunu bildirmiştir (88). Benzer sonuçlar İnal ve ark. tarafından da elde edilmiştir. Zor laringoskopinin öngörülmesi için 5-11 yaş arası çocuklarda, TMM için ideal eşik değeri (cut off point) $\leq 5,5$ cm bulmuşlardır (89). Aparna ve ark. tarafından 100 yenidoğanda yapılan bir çalışmada TMM ölçümleri ile zor laringoskopi öngörüsü için optimal eşik değeri $\leq 2,65$ cm (%44,44 duyarlılık ve %94,51 özgüllük ile) bulunmuştur (90). Mansano ve ark. 446 hastada yaptıkları bir çalışmada, laringoskopik zorluk ile TMM arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır. Hastalar yaşlarına göre üç gruba ayrılmıştır: grup (1); sıfır ila 6 ay, grup (2); 6 ay ila 4 yaş ve grup (3); 4 yaş ila 12 yaş arası çocuklardan oluşuyordu. Grup 1'de TMM 3.53 ± 1.33 cm, grup 2'de 4.76 ± 1.33 cm, grup 3'te 6.54

± 1.55 cm bulunmuştur (79). Mathew ve ark. tarafından 3-15 yaş grubu çocuklarda, pediatrik hastaların boy ve yaşına göre pediatrik havayolu ölçümlerini tahmin etmek için önceki çalışmalardan türetilen formülleri doğrulamak amaçlı yapılan çalışmada; ,TMM ölçümüne yönelik aşağıdaki formüllerin, mesafenin ölçülen ve tahmin edilen değerleri arasında orta ila iyi düzeyde korelasyon gösterdiği bulunmuştur (91).

$$Tiromental\ mesafe\ (cm) = 2 + 0,04 \times Boy\ (cm)$$

$$Tiromental\ mesafe\ (cm) = 5,03 + 0,23 \times Yaş\ (cm)$$

2.4.1.4. Sternomental Mesafe

Baş tam ekstansiyonda, ağız kapalı iken sternal çentik ile mentum arasındaki mesafedir. Sternomental mesafe (SMM) baş-boyun hareketliliğinin bir göstergesidir ve zor havayolunun önemli bir belirleyicisidir. Erişkinlerde 12,5 cm veya daha kısa olması risk faktörü olarak kabul edilir (92). Çocuklar için ise verilerin yine yetersiz olduğu söylenebilir. Aparna ve ark. tarafından 100 yenidoğanda yapılan çalışmada SMM ölçümleri ile zor laringoskopi öngörüsü için optimal eşik değer $\leq 5,02$ cm (%55,56 duyarlılık, %89,01 özgüllük ile) bulunmuştur (90). Mansano ve ark. 446 hastada yaptıkları ve yukarıda bahsedilen çalışmada, laringoskopik zorluk ile SMM arasında da pozitif korelasyon bulmuşlardır. Grup 1’de SMM 6.24 ± 2.74 cm, grup 2’de 8.50 ± 1.02 cm, grup 3’te 10.84 ± 1.01 cm bulunmuştur (79). Mathew ve ark. tarafından 3-15 yaş grubu çocuklarda, pediatrik hastaların boy ve yaşına göre pediatrik havayolu ölçümlerini tahmin etmek için önceki çalışmalardan türetilen formülleri doğrulamak amaçlı yapılan çalışmada; SMM ölçümüne yönelik aşağıdaki formüllerin, mesafenin ölçülen ve tahmin edilen değerleri arasında orta ila iyi düzeyde korelasyon gösterdiği bulunmuştur (91).

$$Sternomental\ mesafesi\ (cm) = 1,5 + 0,1 \times Boy\ (cm)$$

$$Sternum\ mesafesi\ (cm) = 8,82 + 0,51 \times Yaş\ (cm)$$

2.4.1.5. Boyun Ekstansiyonu

Baş ekstansiyona getirilerek, dişlerin oklüzal yüzeyi-horizantal düzlem açısı, basit görsel tahmin veya gonyometre kullanılarak ölçülür. Bu açı 35 dereceden az olduğunda, atlantookspital eklem hareketliliğinin kısıtlanmış olabileceği ve zor entübasyon durumunun göz önünde bulundurulması gerekir (93). Servikal omurganın

hareketliliğinin kısıtlandığı durumlarda, örneğin servikal omurga instabilitesi, boyuna uygulanan radyoterapi, cerrahi skar, travma veya servikal omurga füzyonu gibi malformasyonlar varsa, zor endotrakeal entübasyon beklenebilir (94). İnfantlarda ve küçük çocuklarda, omuz altına bir havlu rulo yerleştirilmesi, başın fleksiyonunu önleyerek havayolunun aynı düzleme getirilmesini kolaylaştırır.

2.4.1.6. Ağız Açıklığı (İnterinsizör mesafe)

Karşıya bakacak şekilde duran hastanın ağızı tam olarak açılır. Üst ve alt kesici dişler arasındaki mesafe değerlendirilir (95). İnterinsizör mesafe (IIM), erişkin hasta için 3-3,5 cm'den az ise zor entübasyon olabileceğini gösterir. Fibrozis, skar, skleroderma, trismus, enfeksiyon, temporomandibular eklem hastalıkları gibi durumlar ağız açıklığını azaltabilir. Günümüzde, kısıtlı ağız açıklığı olan bazı hastalarda videolaringoskopinin görece başarılı bir şekilde kullanımı bildirilmiş olsa da erişkinler için özellikle 2 cm'den kısıtlı ağız açıklığı varlığında videolaringoskop bleydinin hastanın ağızına yerleştirilmesi oldukça güçleşeceğinden laringoskopi başarısızlığı ihtimali yüksektir (96). Pediatrik hasta grubunda, 4 yaş altında koopere olamayacak hastalar için değerlendirmesi zordur. Bebeklerde ağlama sırasında ağız açıklığı değerlendirilebilir. Mansano ve ark. 446 hastada yaptıkları çalışmada, laringoskopik zorluk ile interinsizör / interalveolar mesafe arasında da 6 aydan büyük çocuklar için pozitif korelasyon bulmuşlardır. Grup 1'de IIM 2.49 ± 0.96 cm, grup 2'de 3.15 ± 0.72 cm, grup 3'te 4.07 ± 0.79 cm bulunmuştur. Ayrıca IIM'nin hastanın ağırlığına bölünmesi ile elde edilen IIM/ağırlık indeksi'nin Grup 2'de 0,3; Grup 3'te 0,2'nin altında olması sırasıyla %70 duyarlılık- %13,79 özgüllük ve %85,71 duyarlılık- %12,05 özgüllük ile laringoskopik zorlukla ilişkili bulunmuştur (79).

2.4.1.7. Üst Dudak Isırma Testi

Hastaların alt kesici dişleri ile üst dudaklarını ısırma testi istenir, temporomandibular eklem (TME) hareketliliği değerlendirilir. Testin üç sınıfı açıkça tanımlanmıştır, bu da gözlemciler arası varyasyon olması ihtimalini ortadan kaldırmaktadır.

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

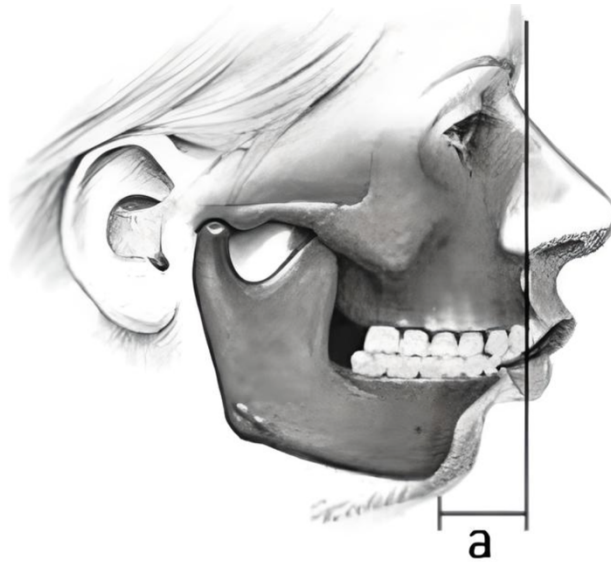
Sınıf II: Hasta üst dudağını verilyon çizgisinin altında ısırabilir.

Sınıf III: Hasta üst dudağını ısırılmaz.

2018 yılında bu konuda yayınlanmış bir Cochrane derlemesinde; incelenen testler arasında üst dudak ısırma testinin zor laringoskopiye öngörmeye 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 (97). Ama burada bahsedilen duyarlılığın da %65-70 civarında olduğu ve gerçekte hiç bir değerlendirme testinin tek başına yeterli olmadığı unutulmamalıdır. Pediatrik hasta grubunda, 4 yaş altında koopere olamayacak hastalar için değerlendirmesi zordur.

2.4.1.8. Frontal Düzlem-Çene Mesafesi (Frontal plane-to-chin distance (FPCD))

Frontal düzlem-çene mesafesi, bir cetvelin burun köküne yüzün uzun eksenine paralel, ikinci cetvelin ise birinci cetvele dik olarak çene altına yerleştirilmesiyle hesaplanır (Şekil 17) (79). FPCD, iki cetvelin buluşma noktası ile çene arasındaki mesafedir. Çene ile burun kökü arasındaki en kısa mesafe olarak da tanımlanabilir.



Şekil 17. (a) Frontal düzlem-çene mesafesi

Mansano ve ark. 446 hastada yaptıkları çalışmada, laringoskopik zorluğun en iyi prediktörü olarak FPCD ölçümünü ve onun hastanın vücut ağırlığına oranı olan

FPCD/ağırlık indeksi'ni tanımlamışlardır (79). Tüm hasta gruplarında FPCD, laringoskopik zorlukla anlamlı korelasyon göstermiştir. Grup 3'teki hastalarda FPCD, laringoskopik zorluğun en iyi belirleyicisiydi. Grup 1'deki hastalarda FPCD/ağırlık indeksinin 0,2'den yüksek olması, %88,89'luk bir duyarlılığı ve %73,68'lik bir özgüllüğü yansıtmaktaydı; bu da retrognatizmin, çok küçük yaştaki hastalarda laringoskopik zorluk için önemli ve güvenilir bir risk faktörü olduğunu düşündürmektedir. Grup 2'de 0,1'den yüksek FPCD/ağırlık indeksi %75 duyarlılığa ve %68,75 özgüllüğe sahiptir. Grup 3'teki hastalarda 0,03'ten yüksek FPCD/ağırlık indeksinin duyarlılığı %76,19 ve özgüllüğü %50,2 idi. Aparna ve ark. tarafından 100 yenidoğanda yapılan çalışmada ise FPCD ile zor laringoskopi arasında anlamlı bir korelasyon gösterilememiştir. Ancak bu parametrenin ağırlığa bölündüğünde, zor laringoskopi için güçlü bir belirleyici haline geldiği belirtilmiştir. Çalışmada yenidoğanlarda zor laringoskopiye öngörmede duyarlılığı %77,78, özgüllüğü %83,52 olan FPCD/ağırlık indeksi $\geq 0,395$ eşik değerindedir. Zor laringoskopi için TMM, SMM ve FPCD/ağırlık indeksi için eğri altındaki alan (area under curve-AUC) karşılaştırıldığında, FPCD/ağırlık indeksi en yüksek AUC (0,844) ile yenidoğanlarda zor laringoskopi için en iyi öngörücü olarak ortaya çıkmaktadır (90).

2.4.1.9. Diğer Testler

- 511 çocuk üzerinde yapılan bir çalışmada, mesafelerin çok değişkenli regresyon analizine dayanarak zor laringoskopi olasılığını tahmin etmek için bir denklem geliştirilmiştir. Denklem:

$$Y = (0,015 \times L) + (0,007 \times T) - (0,015 \times E) + 0,179$$

(L = alt dudak sınırından mentuma olan uzaklık(cm), T = kulak tragusundan ağzın köşesine olan uzaklık (cm), E = kulak memesinden ağzın köşesine olan uzaklık (cm))

Denklem, Y'nin 1'e doğru yönelmesi durumunda zor laringoskopi olasılığının daha yüksek olacağını, 0'a doğru yönelmesi durumunda ise daha düşük bir olasılığı öngörmektedir (85).

- Bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans taramaları; İşbirliği yapan çocuklarda daha ayrıntılı havayolu incelemeleri yapılabilir. Bu taramalar, potansiyel yaklaşımların daha gerçekçi değerlendirilmesi için havayolunu

dijital 3 boyutlu modellere ve hatta basılı bir 3 boyutlu modele dönüştürebilir (57).

2.4.2. Zor Havayolu Öngörüsünde Kullanılan Risk Skorları

2.4.2.1. COPUR Havayolu Skoru

Pediyatrik popülasyonda zor havayolu yönetimini öngörmeye Mallampati skorunun güvenilirliği sorgulanmıştır. Bazı klinisyenler, ayrıntılı bir puanlama sistemi kullandığı ve bu nedenle muhtemelen daha güvenilir olduğu için Colorado Pediyatrik Havayolu Skoru (COPUR) tercih etmektedir (98). Çocuklarda havayolu değerlendirmesi için işbirliği her zaman kolay değildir ve havayolunun birçok farklı yönünü hesaba katan bir skorun bulunması daha kapsamlıdır. (Ayrıntılar için Tablo 2'ye bakın.)

Tablo 2. COPUR havayolu skorlamasının ayrıntıları

Colorado Pediatric Airway Score (COPUR)		Points
C: chin		
From the side view, is the chin		
Normal size?		1
Small, moderately hypoplastic?		2
Markedly recessive?		3
Extremely hypoplastic?		4
O: opening		
Interdental distance between the front teeth		
>40 mm		1
20–40 mm		2
10–20 mm		3
<10 mm		4
P: previous intubations, OSA (obstructive sleep apnoea)		
Previous intubations without difficulty		1
No past intubations, no evidence of OSA		2
Previous difficult intubations, or symptoms of OSA		3
Difficult intubation—extreme or unsuccessful; emergency tracheotomy; unable to sleep supine		4
U: uvula		
Mouth open, tongue out, observe palate		
Tip of uvula visible		1
Uvula partially visible		2
Uvula concealed, soft palate visible		3
Soft palate not visible at all		4
R: range		
Observe line from ear to orbit, estimate range of movement, looking up and down		
>120°		1
60–120°		2
30–60°		3
<30°		4
Modifiers: add point for		
Prominent front 'buck' teeth		1
Very large tongue, macroglossia		1
Extreme obesity		1
Mucopolysaccharidoses		2
Predictions		Glottic view
Points	Intubation difficulty	
5–7	Easy, normal intubations	1
8–10	More difficult, laryngeal pressure may help	2
12	Difficult intubation, fiberoptic less traumatic	3
14	Difficult intubation, requires fiberoptic or other advanced methods	3
16	Dangerous airway, consider awake intubation, advanced methods, potential tracheotomy (Patients with hypercarbia awake, severe obstruction)	4
16+	Scores >16 are usually incompatible with life without an artificial airway	

2.4.3. Pediatrik Zor Havayolu Algoritmaları

2.4.3.1. DAS-APA Pediatrik Zor Havayolu Kılavuzları

2015 yılında DAS (Difficult Airway Society) ile The Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland (APA) arasında gerçekleştirilen bir konsensus sonucunda, 1-8 yaş arası çocuklarda zor havayolu yönetimi için bir kılavuz yayımlanmıştır. Bu kılavuzda, üç farklı senaryo için algoritmalar belirlenmiştir: zor maske ventilasyonu, zor entübasyon ve ventile edilemeyen, entübe edilemeyen (can't intubate, can't ventilate- CICV). Her üç kılavuzda da %100 oksijen verileceği ve acil yardım çağrısında bulunulacağı varsayılmıştır (99). Bu kılavuzun, 1 yaş altındaki hastalar ile ilgili önerileri kapsamadığı da önemli bir ayrıntıdır.

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

Basamak A: Baş pozisyonunun optimal hale getirilmesi, ekipmanın kontrol edilmesi ve yeterli anestezi derinliğinin sağlanması konularında öneriler içermektedir. Çene asma (jaw thrust) manevrası ve çenenin yukarı kaldırılmasının (chin lift) birlikte veya ayrı ayrı uygulandığında 2 yaş altı çocuklarda tidal hacmi arttırdığı gösterilmiştir. Adenotonsiller hipertrofi nedeniyle havayolunun obstrüktif olduğu bilinen çocuklarda, bu manevralara ek olarak lateral pozisyonun havayolunu iyileştirdiği bilinmektedir. İki yaş altı çocuklarda omuz rulosu kullanılmalı, daha büyük çocuklarda baş koklama pozisyonuna getirilmelidir. İki elle ventilasyon tekniği tek elle ventilasyona tercih edilmelidir. Bu yöntem hem tidal hacmi artıracak hem de gastrik distansiyonu azaltacaktır. Anestezi indüksiyonundan önce tüm ekipmanın kontrol edilmesi standart bir uygulamadır. Klinik durumun hızla geliştiği durumlarda zorlukların nedeninin ekipman arızası olup olmadığı belirsiz olabilir. Bu durumda, anestezi makinesi hastadan izole edilebilir ve balon-maske ventilasyonuna geçilebilir. Yetersiz anestezi derinliği, laringospazm ve/veya gastrik distansiyon durumlarında anestezinin derinleştirilmesi ve sürekli pozitif havayolu basıncının (CPAP) kullanılması gerekebilir.

Basamak B: İlk müdahale olarak, orofaringeal airway yerleştirilmesi önerilmektedir. Kısmi laringospazm mevcutsa ve intravenöz (iv.) yol henüz

açılmamışsa, önerilen ilk tedavi %100 oksijen ve CPAP uygulanmasıdır; buna ek olarak, volatil anestezi konsantrasyonunu artırarak anestezi derinliğini artırmak da gerekebilir. Acil durumlarda, intramusküler (im.) suksametyum verilebilir. İv. yol mevcutsa, %100 oksijen ve CPAP'a ek olarak bolus propofol uygulanabilir. Kılavuza göre, propofol çocuklarda laringospazm tedavisinde birinci basamak strateji olarak önerilir; suksametyum kullanımı ise $SpO_2 < \%70$ olduğunda ve diğer önlemler etkisiz olduğunda tercih edilmelidir. Zor yüz maskesi ventilasyonu, yüksek inflasyon basınçları ile gastrik distansiyona neden olabilir; bu durumda orogastrik veya nazogastrik tüp takılabilir. Kas gevşetici ajan verilmesine rağmen maske ventilasyonu kolaylaşmıyorsa trakeal entübasyon düşünülmelidir.

Basamak C: Kılavuzda, ikinci basamak havayolu cihazı olarak SGHA (maksimum 3 deneme ile) önerilmiştir. İkinci nesil SGHA'lar, daha etkili ventilasyon sağlar ve yerleştirilmeleri kolaydır. Üç deneme sonrasında SGHA ile ventilasyon başarısız olduğunda; SpO_2 (oksijen saturasyonu) $> \%80$ ise ve oksijenasyon hızlı bir şekilde düzeltilemiyorsa, aracın malpozisyonu, ekipman arızası, bronkospazm ve pnömotoraks gibi faktörler göz önünde bulundurularak çocuğun uyandırılması güvenli bir strateji olarak değerlendirilir. $SpO_2 < \%80$ ise, kas gevşetici uygulanarak entübasyon denenmelidir. Başarılı entübasyon, işlemin devamını sağlar; ancak, entübasyon girişimleri başarısız olursa, CICV algoritmasına geçilir (99).

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

Kılavuzda, entübasyon denemesine geçilmeden önce, tam monitörizasyonun sağlandığı ve gerekli yardımın temin edildiği, güvenli intravenöz/intraosseöz yolun mevcut olduğu, vokal kordlarda yeterli gevşeme sağlandığı ve varsa orogastrik veya nazogastrik tüpün yerinde olduğu varsayılmıştır.

Basamak A: İlk başarısız entübasyon girişiminden sonra deneyimli bir uzmana haber verilmelidir. Asistan ve konsültan toplamda 4 entübasyon denemesini geçmemelidir. İlk başarısız laringoskopi sonrasında, baş ve boyun ekstansiyonu düzeltilmeli, laringoskopi tekniği değiştirilip, eksternal laringeal manipülasyon denenerek görüş optimize edilmelidir. Baş ve boyun ekstansiyonunu sağlamak için, >2 yaşındaki çocuklarda koklama pozisyonu, <2 yaşındaki çocuklarda, başı

kaldırmadan omuz altı rulosu ile nötral pozisyon tercih edilmelidir. Zor entübasyon durumlarında daha küçük çaplı tüpler entübasyon başarısını artırabilir. Entübasyon için 1-8 yaş aralığında Macintosh bleyd, 1-3 yaş aralığındaki çocuklarda düz bleydler önerilmiştir. Zor entübasyon senaryosunda kafsız bir ETT'nin yerleştirilmesinin ardından kabul edilemez bir kaçak varsa kaçağı azaltmak için bir boğaz tamponu kullanılabilir. Vokal kordların içinden ETT'nin geçişinin doğrudan görülmesi ve kapnografi kullanılması endotrakeal entübasyonun doğrulanmasında altın standarttır. Herhangi bir şüphe varsa, en güvenli seçenek tüpü çıkarmak ve bir yüz maskesi aracılığıyla oksijenasyonu sürdürmektir.

Basamak B: Entübasyonun yapılamadığı ancak yeterli oksijenasyonun sağlandığı durumda, üçten fazla denememek koşuluyla SGHA yerleştirilmesi sonraki adım olmalıdır. Ventilasyon yetersizse, daha büyük boy SGHA yerleştirilebilir. Vaka SGHA ile güvenli bir şekilde ilerleyebiliyorsa, cerrahiye bu şekilde devam edilebilir. Entübasyon gerekliyse, doğru yerleştirilmiş bir SGHA, kardiyovasküler stabilite ve yeterli kas gevşekliği olması halinde LMA ile FOE, ortak bir görüş birliğine varılan tek ikincil entübasyon tekniğidir. 3 ila 8 yaş grubunda bir defa SGHA yoluyla FOE girişimi denenebilir. Başarılı olunursa, SGHA yerinde bırakılarak cerrahiye devam edilir. SGHA ile entübasyon başarısızsa hasta uyandırılmalıdır. SGHA yerleştirildikten sonra FiO_2 %100 iken SpO_2 < %90 ise (yetersiz oksijenasyon) SGHA çıkarılmalı ve zor maske ventilasyonu algoritmasının direktifleri göz önünde bulundurularak, yüz maskesi ventilasyonu sürdürülmelidir. Oksijenasyon ve ventilasyon başarılıysa, hasta uyandırılmalı ve cerrahi ertelenmelidir. Ameliyata yüz maskesi veya SGHA ile devam etmek ancak ameliyatın hayat kurtarıcı olması durumunda düşünülmelidir (99).

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

Güvenli iv/intraosseoz erişiminin mevcut olduğu, yeterli nöromusküler blokajın sağlandığı ve mevcut en deneyimli anesteziist tarafından yapılan tüm ventilasyon ve entübasyon girişimlerinin başarısız olduğu varsayılmıştır.

Basamak A: Oksijenasyon ve ventilasyon çabaları devam ederken, gelişmiş havayolu kurtarma tekniklerine hazırlık yapılır.

Basamak B: İlişkili bir hemodinamik bozukluk yoksa ve SpO₂ %80 ‘den fazla ise hasta uyandırılmalıdır. Çocuğun hemodinamisinin kötüleşmesi halinde acil subglottik havayolu erişimine geçilmelidir. Uyanma adımında sugammadeks kullanımı önerilmiş olsa da cerrahi havayolunun öncelikli olduğu ve sugammadeks kullanımının kurtarma tekniklerini ve oksijenasyonu engelleyebileceği de belirtilmiştir.

Basamak C: Hemodinamik bozulma olmaksızın SpO₂ %65'in altına düşmüşse veya SpO₂ < %75 ve hemodinamik bozulma varsa invaziv havayolu kurtarma tekniklerine geçilmelidir. KBB cerrahına ulaşımın hemen mevcut olmadığı durumda, perkütan kanül krikotiroidotomi acil havayolu girişimi için birinci basamak teknik olarak önerilmiştir. Kılavuz, perkütan kanül krikotiroidotominin yerleştirilmesi ya da bu yolla oksijenasyonun başarısız olması durumunda, anesteziistin cerrahi krikotiroidotomi veya trakeostomi ile ventilasyonu sağlaması gerektiğini belirtir. CICV durumunda, KBB cerrahisi uzmanları mevcutsa, cerrahi trakeostomi önerilir. Ayrıca iğne krikotiroidotomi yerine, KBB cerrahisi uzmanı eşliğinde rijid bronkoskopi ile jet/standart ventilasyon uygulanabilir (99).

2.4.3.2. ESAIC-BJA Yenidoğan Ve İnfantlarda Havayolu Yönetimi

Kılavuzu

Yenidoğan ve infantlarda havayolu yönetimine yönelik optimal teknik ve stratejilerin tanımlanmasına yönelik literatür eksikliği nedeni ile 2024 yılında *European Society of Anaesthesiology and Intensive Care (ESAIC)* ve *British Journal of Anaesthesia (BJA)* tarafından yenidoğan ve bebeklerde havayolu yönetimine ilişkin yayımlanan bu ortak kılavuzda, klinisyenlerin güvenli ve etkili tıbbi bakım sağlamalarına yardımcı olmak için toplu ve kanıta dayalı öneriler sunulmuştur (Şekil 18) (100). Havayolu yönetimine ilişkin yedi ana başlık belirlenmiştir: i) ameliyat öncesi değerlendirme ve hazırlık; ii) ilaçlar; iii) teknikler ve algoritmalar; iv) zor havayolunun tanımlanması ve tedavisi; v) trakeal entübasyonun doğrulanması; vi) trakeal ekstübasyon ve vii) insan faktörleri. Bu alanlara dayanarak, yapılandırılmış bir literatür taramasına rehberlik eden *Population, Intervention, Comparison, Outcomes (PICO)* başlıkları türetilmiştir.

PICO 1. Havayolu zorluğunu tahmin etmek için ameliyat öncesi havayolu değerlendirmesi

Yenidoğan ve bebeklerde zor havayolu yönetimini öngörmek için tıbbi öykü ve fizik muayenenin kullanılması önerilmiştir. Zor havayoluna yönelik fiziksel risk faktörlerinin ve sendromların tanınması önemlidir. Fiziksel ölçümlerin hiçbiri çocuklarda doğrulanmamıştır ve bu parametrelerin değerlendirilmesi her zaman mümkün değildir.

PICO 2. Havayolu yönetimi ve farmakolojik tedavi için hazırlık

Yenidoğan ve infantlarda yeterli düzeyde sedasyon veya genel anestezi sağlanması önerilmiştir. Spontan solunumun sürdürülmesi gerekli değilse trakeal entübasyon öncesinde nöromüsküler blok kullanılması önerilmiştir. Nöromüsküler bloke edici ajan uygulamasının riskleri ve yararları, hasta özelinde ve ekip becerilerine göre dengelenmelidir. Literatürde sedatif veya genel anestezi ilaçlarının kullanımına bağlı advers olay sayısında artış olduğuna dair kanıt yoktur, aksine ilk denemede entübasyonun başarı oranını artırır ve girişim sayısı ile komplikasyon görülme sıklığını azaltır. Nöromüsküler bloke edici ajan kullanımı da trakeal entübasyonun başarısını artırır ve laringospazm gibi komplikasyonların görülme sıklığını azaltır.

PICO 3. Trakeal entübasyon

Yenidoğanların ve infantların trakeal entübasyonu için ilk tercih olarak yaşa uygun standart bleydli (Macintosh veya Miller) videolarinoskopun kullanılması önerilmiştir. Ayrıca yenidoğanlarda trakeal entübasyon sırasında apneik oksijenasyon tekniklerinin kullanılması önerilmiştir. Apneik oksijenasyon güvenli apne süresini artırır ve trakeal entübasyon sırasında hipoksemi insidansını azaltır. Kafalı trakeal tüpler yenidoğanlarda, infantlarda ve okul öncesi çocuklarda giderek daha fazla kullanılmaktadır; önemli olan en iyi tüp boyutunun seçilmesi ve tüp değişimi için gereksiz girişimlerin önlenmesidir. Kaf şişirme basıncı 20-30 cm H₂O olmalıdır. Anatomik varyasyon, klinik koşullar ve prematürite derecesi kafsız tüp kullanımını gerektirebilir. Dış tüp çapının sınırlayıcı faktör olduğu <3 kg'lık çocuklarda kafalı trakeal tüpün rutin kullanımını destekleyecek yeterli veri yoktur. Beklenmedik zor entübasyon 'iki başarısız trakeal entübasyon girişimi' olarak tanımlanmıştır.

PICO 4. Zor havayolu yönetimi

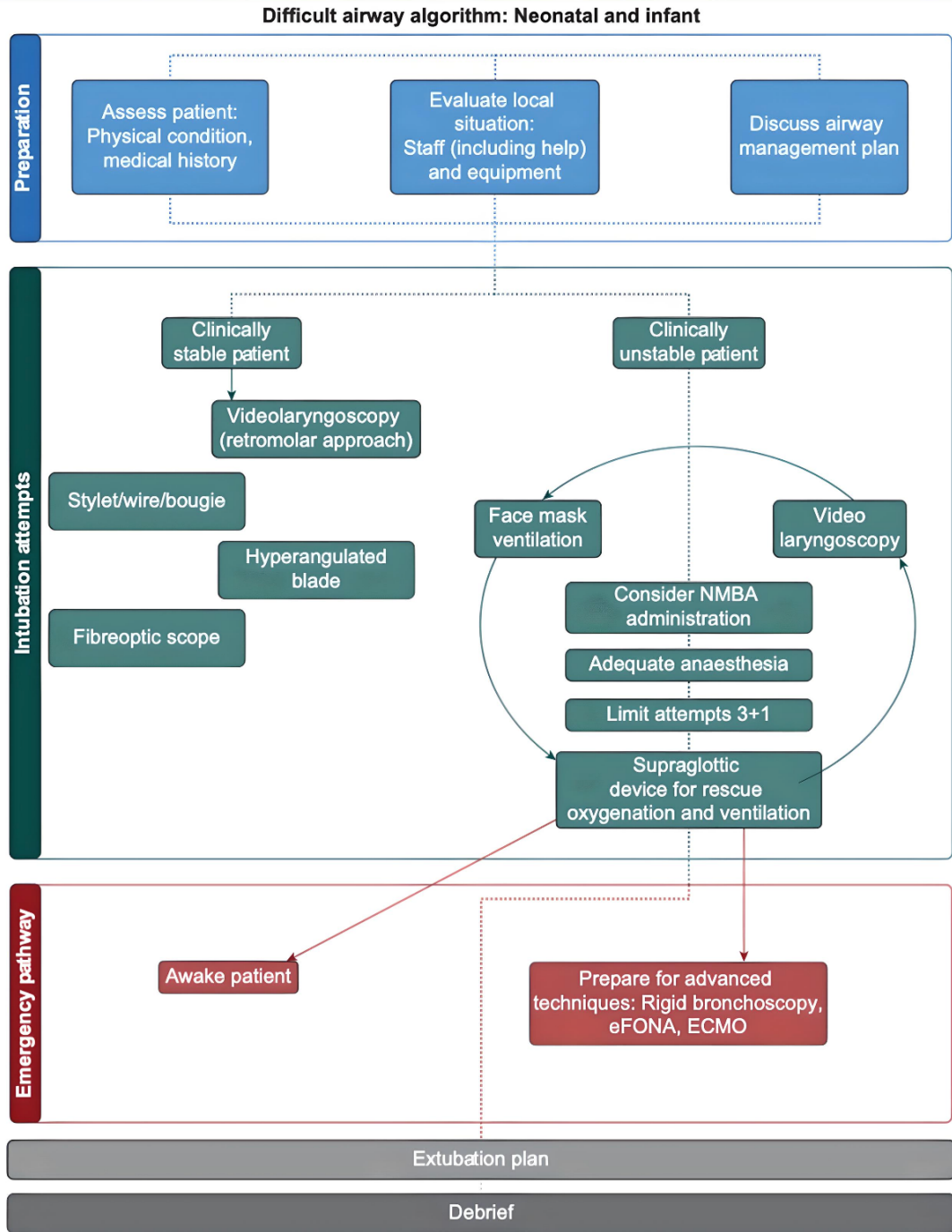
Her denemeden sonra hastanın klinik durumu yeniden değerlendirilerek farklı bir tekniğe, farklı bir sağlayıcıya veya her ikisine birden geçmeyi göz önünde bulundurarak trakeal entübasyon girişimlerinin sayısının sınırlandırılması önerilmiştir. Dört denemeden sonra klinisyenler entübasyon girişimlerini iptal etmeyi ve mümkünse hastayı uyandırmayı düşünmelidir. Standart bleydler başarısız olduğunda bir sonraki adım, stile ile hiperangüle bleydlerin, tek başına esnek veya sert bronkoskopinin veya videolaringoskopi veya supraglottik havayolu cihazı aracılığıyla kombinasyon halinde esnek bronkoskopinin kullanımını içeren alternatif ileri bir teknik olmalıdır. Hiperangüle videolaringoskopların kullanıldığı entübasyonun başarı oranı, Miller bleyd videolaringoskoplara göre daha düşüktür. Trakeal tüpü güçlendirmek veya önceden şekillendirmek için laringoskopi sırasında standart bleydlerle stile kullanmak, yenidoğan ve infantlarda trakeal entübasyonun başarı oranlarını artırmamakla birlikte, hava yolları için travmatik olabilmektedir. Bununla birlikte larinks anatomik olarak anteriordaysa ve hiperangüle bleydler kullanılıyorsa stile kullanılmalıdır. Genel anestezi indüksiyonundan sonra trakeal entübasyon başarısız olduğunda, supraglottik havayolu cihazı veya yüz maskesi yoluyla oksijenasyon ve ventilasyon ciddi şekilde bozulduğunda veya imkansız olduğunda ve spontan solunum yeniden sağlanamadığında cerrahi trakeotomi yapılmalıdır.

PICO 5. Trakeal entübasyonun doğrulanması

Başarılı entübasyonun hem klinik değerlendirme (bilateral ve simetrik nefes sesleri) hem de sürekli soluk sonu karbondioksit (EtCO₂) ile derhal doğrulanması önerilmiştir. Zor entübasyon veya karmaşık hastalarda, endotrakeal entübasyonun doğrulanması için videolaringoskopi ya da ultrasonografi ikinci bir bakış için kullanılabilir. İnsan faktörünün bu popülasyonda havayolu yönetimi üzerindeki etkisine ilişkin çok az kanıt bulunmasına rağmen, çalışma grubu bunun havayolu yönetimi sonuçlarındaki öneminin farkındadır ve hasta güvenliği için iletişimin, bilgilendirmenin ve eğitimin optimize edilmesini önermektedir.

Özetle;

1. Zor havayolu yönetimini tahmin etmek için tıbbi öykü ve fizik muayeneden yararlanın.
2. Havayolu yönetimi sırasında yeterli düzeyde sedasyon veya genel anestezi sağlayın.
3. Spontan solunumun gerekli olmadığı durumlarda trakeal entübasyondan önce nöromüsküler bloke edici ajan uygulayın.
4. Trakeal entübasyon için ilk tercih olarak yaşa uygun standart bıçağı olan videolaringoskop kullanın.
5. Yenidoğanlarda trakeal entübasyon sırasında apneik oksijenasyon uygulayın.
6. Trakeal entübasyon başarısız olduğunda kurtarma oksijenasyonu ve ventilasyon için supraglottik havayolunu düşünün.
7. Trakeal entübasyon denemelerinin sayısını sınırlayın.
8. Hiperangüle videolaringoskop bıçakları kullanıldığında ve larinks anatomik olarak anteriorda olduğunda trakeal tüpleri güçlendirmek ve önceden şekillendirmek için bir stile kullanın.
9. Klinik değerlendirme ve soluk sonu CO₂ dalga formu ile entübasyonun başarılı olduğunu doğrulayın.
10. Uygun olduğunda, ekstübasyon sonrası solunum desteği için yüksek akışlı nazal oksijenasyon, sürekli pozitif havayolu basıncı veya nazal aralıklı pozitif basınçlı ventilasyon uygulayın.

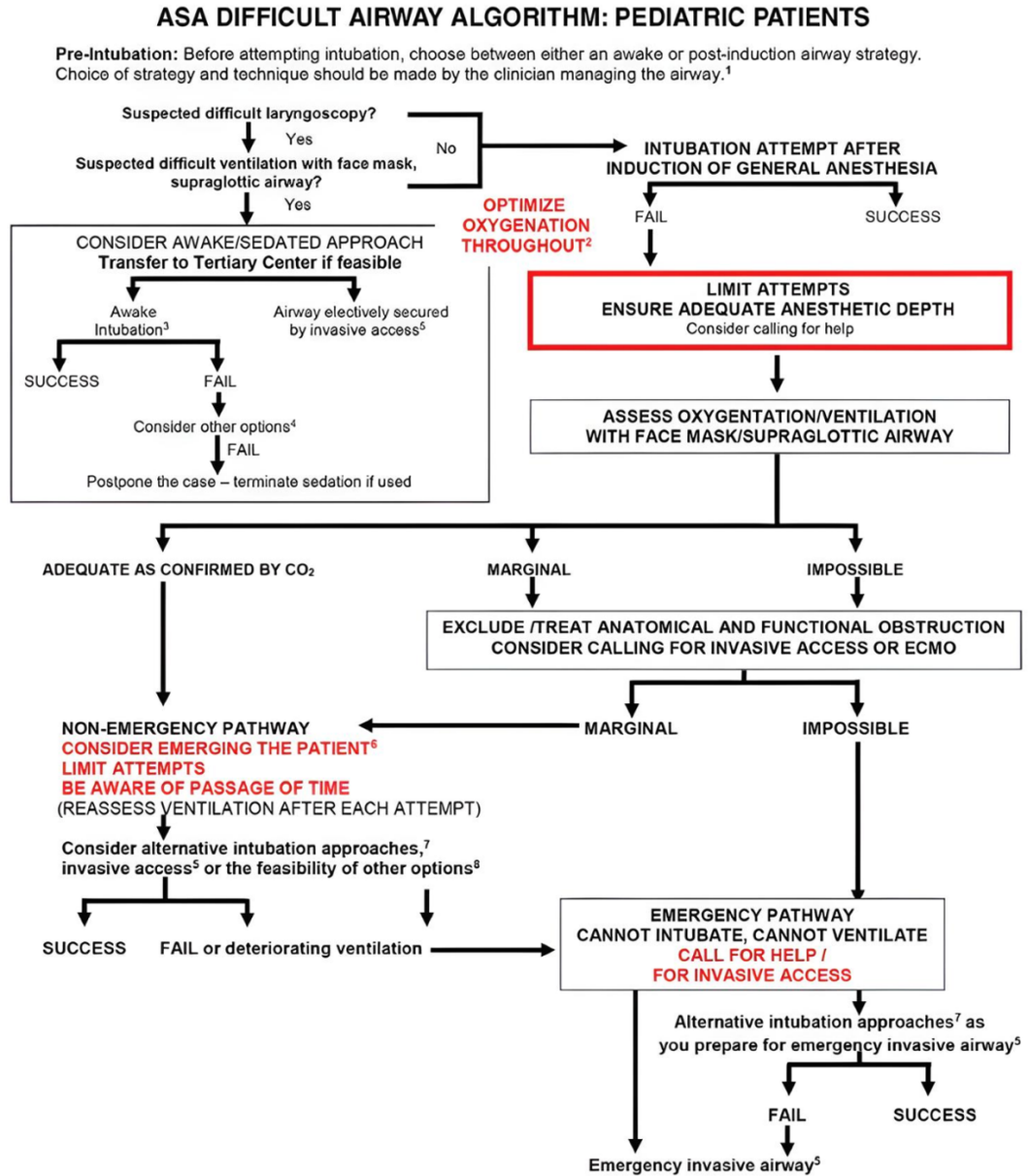


Şekil 18. Yenidoğanlar ve bebekler için zor havayolu algoritması.

(Algoritma üç bölüme ayrılmıştır: hazırlıklar, entübasyon girişimleri ve acil durum yolu. Hazırlık sırasında mevcut durum ve uzmanlık değerlendirilmeli ve plan ekiple tartışılmalıdır. Entübasyon girişimlerine başlandığında her girişimden sonra hastanın klinik durumu değerlendirilmelidir. Hastanın stabil olmaması durumunda acil yola girilmelidir. Hatalardan ders çıkarmak için her zor vaka gözden geçirilmeli ve tartışılmalıdır. ECMO, ekstrakorporeal membran oksijenasyonu; eFONA, acil durum ön boyun erişimi; NMBA, nöromusküler bloke edici ajanlar.)

2.4.3.3. ASA Zor Havayolu Yönetimi Kılavuzu

Pediyatrik hasta yönetimine 2022 ASA Zor Havayolu Yönetimi kılavuzunda da yer verilmiştir (Şekil 19). Kılavuza göre, zor olduğu bilinen veya öngörülen entübasyondan önce, yeterli oksijenasyon/ventilasyon sağlanabiliyorsa; havayolu yönetiminin tüm aşamalarında oksijen verilmeli, havayolu yönetiminde bulunan kişinin en deneyimli olduğu teknikle havayolu girişimi denenmeli, her denemeden sonra ventilasyon yeniden değerlendirilmelidir. Direkt laringoskopi sayısı sınırlandırılarak en fazla dört denemeye izin verilmelidir. Yine başarısız olunursa, hastanın uyandırılması düşünülmelidir. Zor olduğu bilinen veya öngörülen bir entübasyon öncesi yetersiz oksijenasyon/ventilasyon olması durumunda; fonksiyonel veya anatomik obstrüksiyon tedavi edilmeli, yüz maskesi, ETT ve SGHA ile ventilasyon iyileştirilmeye çalışılmalı ve tüm seçenekler başarısız olursa, hastada ileri invaziv teknikler düşünülmelidir (71). İnvaziv havayolu yönetiminin başarısız olma durumunda bir ECMO ekibi/KBB (kulak burun boğaz) uzmanı ile iletişime geçilmesi önerilmiştir.



Şekil 19. ASA zor havayolu algoritması

Pediyatrik hastalar (1. Havayolu yöneticisinin havayolu stratejisi ve tekniklerin seçimi, önceki deneyimlerine, ekipman dahil mevcut kaynaklara, yardımın mevcudiyetine ve yeterliliğine ve havayolu yönetiminin gerçekleşeceği duruma bağlı olmalıdır. 2. Düşük veya yüksek akışlı nazal kanül, işlem boyunca baş yukarıda pozisyon. Preoksijenasyon sırasında non-invaziv ventilasyon. 3. Uyanık entübasyon teknikleri fleksibl bronkoskop, videolarinoskopi, direkt laringoskopi, kombine teknikler ve retrograd entübasyonu içerir. 4. Diğer seçenekler arasında, bunlarla sınırlı olmamak üzere, alternatif uyanık teknik, uyanık elektif invaziv havayolu, alternatif anestezi teknikleri, acil invaziv havayolu hazırlıkları ile anestezi indüksiyonu (stabil değilse veya ertelenemiyorsa) ve herhangi bir girişimde bulunmadan vakanın ertelenmesi yer alır. 5. İnvaziv havayolu teknikleri arasında cerrahi krikotirotomi, yaşa uyguna basınç ayarlı cihazla iğne krikotirotomi, büyük çaplı kanül krikotirotomi veya cerrahi trakeostomi bulunur. Elektif invaziv havayolu teknikleri, yukarıdaki ve retrograd tel kılavuzluğunda entübasyon ve perkütan trakeostomi içerir. Ayrıca rijid bronkoskopi ve ECMO da düşünülebilir. 6. Vakanın ertelenmesini veya entübasyonun ertelenmesini ve uygun kaynaklarla geri dönülmesini içerir (örn. personel, ekipman, hasta hazırlığı, uyanık entübasyon). 7. Alternatif zor entübasyon yaklaşımları arasında video yardımcı laringoskopi, alternatif laringoskop bleydleri, kombine teknikler, intubating supraglottik havayolu (fleksibl bronkoskopik kılavuzlu veya kılavuzsuz), fleksibl bronkoskopi, introdüser ve ışıklı stile yer alır ancak bunlarla sınırlı değildir. Entübasyon girişimleri sırasında kullanılacak yardımcı maddeler arasında trakeal tüp introdüserleri, rijid stileler, entübasyon stileleri veya tüp değiştiriciler ve harici laringeal manipülasyon yer alır. 8. Diğer seçenekler arasında, yüz maskesi veya supraglottik havayolu ventilasyonu kullanan prosedürle ilerleme yer alır.)

2.5. Pierre Robin Sekansı

2.5.1. Klinik Prezantasyon Ve Tanı Kriterleri

Pierre Robin Sekansı (PRS) ilk olarak 1923 yılında Fransız bir diş hekimi olan Pierre Robin tarafından tanımlanmıştır. PRS, klasik bir mikrognati, glossopitoz ve havayolu obstrüksiyonu triadı ile karakterizedir. Sanılanın aksine altta yatan tek bir patogeneze kaynaklanan çoklu anomaliler olan bir sendrom değildir. Ardışık bir malformasyon zincirinden kaynaklanan (biri bir sonrakine neden olan) çoklu anomalilerin ortaya çıktığı bir sekans olduğuna dikkat etmek önemlidir (101). PRS'de, mikrognati, glossopitoza, bu da havayolu obstrüksiyonu ve beslenme problemlerine yol açar. Klasik triada olmamasına rağmen geniş U şekilli yarık damak, PRS'de en sık görülen ilişkili anomalidir (102).

Mandibulanın boyutu ve konumunun değişimini açıklayacak birkaç teori öne sürülmüştür. Küçük mandibulanın, genetik bir sorundan, intrauterin büyüme geriliğinden ya da mandibulanın konumunun değiştiği deformasyonel bir sorundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Randall, mikrognatiden ayrı olarak, bu sekanstaki başlangıç anomalisini karakterize ederek retrognati bulgusunu yani çenenin arkaya doğru yer değiştirmesini tanımlamıştır (101). Mikroretrognati doğumda hemen tespit edilir ve teşhisin belirleyici bir özelliğidir (Şekil 20).



Şekil 20. PRS'li infantta A. Mikroretrognati B. Glossopitoz

Dilin anormal posterior yerleşimi olarak tanımlanan glossopitoz, PRS'nin ikinci karakteristik özelliğidir. Daha küçük mandibula daha az anterior projeksiyona sahip olduğundan, dil de posteriora kayacaktır. Dil tipik olarak normal boyutlarda olmasına rağmen, hipoplastik mandibula oral kavitede daha küçük bir hacime neden olacağı için dili daha küçük bir boşluğa sığmaya zorlar, bu da triadın bir parçası olan havayolu obstrüksiyonuna neden olur. Havayolu obstrüksiyonu tekrarlayan oksijen desatürasyonları, apne ve siyanozla sonuçlanabilir. Havayolu obstrüksiyonunun ciddiyetine bağlı olarak, bazı infantlar uyanırken havayollarını koruyabilirler ancak uyurken, özellikle de sırtüstü pozisyonda obstrüksiyon geliştirebilirler (103).

PRS'li infantlarda beslenme güçlükleri yaygındır. Mikrognati ve glossopitoz mekanik emmeyi engellerken eşlik eden damak yarığı, emme için gerekli olan negatif ağız içi basıncın oluşmasını engeller. Havayolu obstrüksiyonu sonucu ortaya çıkan negatif intratorasik basınçlar, gastroözofageal reflü (GÖR) ile ilişkilidir. Reflü ve beslenme güçlüğü ile ilişkili zayıf kalori alımı nedeniyle bu bebekler sıklıkla gelişemez. GÖR'ün klinik yansıması aspirasyon ve faringeal/laringeal ödemdir. Laringeal ödem havayolu obstrüksiyonunu artırır. Tedavi edilmeyen aspirasyon pulmoner morbiditeye neden olur (104).

2.5.2. Genetik Temel- Eşlik Eden Sendromlar

Pierre Robin sekansı 1/5.000 ila 1/85.000 doğumda ortaya çıkar (2). İnsidanstaki büyük fark klinik prezantasyondaki değişikliklere bağlıdır. Tek başına veya başka bir sendromla birlikte görülebilir. Genetik temelin desteği, PRS'li ikizlerin görülme sıklığının yüksek olmasıdır. Ayrıca, PRS'li bebeklerin aile üyelerinde yarık dudak ve damak görülme sıklığı daha yüksektir (105). Izumi ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, PRS'nin %40'ının izole olduğu ve %60'ının, en yaygın olarak Stickler ve Velokardiyofasiyal sendromlar olmak üzere başka bir sendromla ilişkili olduğu bulunmuştur (106). Treacher Collins sendromu ve Fetal alkol sendromu ile de birlikteliği sıktır (2). Tablo 3, PRS ile ilişkili daha sık görülen bazı sendromların özelliklerini ve ilgili anestezi kaygıları özetlemektedir.

2.5.3. Değerlendirme

PRS'li bebekler, anatomik bulguları değerlendirmek, havayolu obstrüksiyonunun kaynağını belirlemek, büyümeyi en üst düzeye çıkarmak, obstrüksiyonu en aza indirmek, beslenme sorunlarını ele almak üzere bir ekip ortamında değerlendirilmelidir (103). Plastik ve rekonstrüktif cerrahi, pediatrik kulak burun boğaz cerrahisi, pediatrik göğüs hastalıkları, konuşma patolojisi, hemşirelik, pediatrik anestezi, gastroenteroloji ve neonatoloji bilimleri uzmanlarından oluşan multidisipliner bir yaklaşım bu görev için idealdir (104). Alta yatan bir sendrom veya tanı için genetik temele ilişkin herhangi bir endişe varsa bir genetik uzmanı da dahil edilmelidir. Stickler sendromundan şüphelenilen hastaların göz muayenesi yapılmalıdır.

PRS'de havayolunun değerlendirilmesi tedaviye karar verme açısından kritik öneme sahiptir. Uyku sırasında spontan oksijen desatürasyonu atakları, beslenme ve fonasyon sırasında desatürasyonlar önemlidir (104). Nazoendoskopi ve bronkoskopi, havayolu obstrüksiyonunun yerini belirlemede çok değerli yardımcılarıdır çünkü havayolu obstrüksiyonunun laringomalazi, trakeomalazi veya subglottik stenozlar gibi birden fazla kaynağı olabilir (107).

Pozisyon vermenin üst havayolu obstrüksiyonunu ne derecede önlediğini belirlemek önemlidir. Pron veya lateral pozisyon, PRS vakalarının %70'inde havayolu obstrüksiyonunu çözecektir (104). Bebek desatürasyon belirtileri göstermeye devam ederse nazofaringeal (NP) tüp yerleştirilmesi önerilir. Solunum sıkıntısı çekmeyen bebekler, özellikle yarık damak nedeniyle aktif beslenme sürecinde zorluk yaşayabilirler. Nazogastrik tüple erken beslenme, ihtiyaç duyulan enerji miktarını azaltır ve erken kilo alımına olanak sağlar (108).

2.5.4. Cerrahi Yönetim

Konservatif önlemlere yanıt vermeyen ve daha fazla müdahale gerektirecek PRS'li infantlar da mevcuttur. Ciddi solunum sıkıntısı olan bebeklerde oksijen desteği, nazofaringeal tüpler, laringeal maskeler ve uzun süreli entübasyon gibi geçici önlemler yetersizdir. Havayolu tıkanıklığının cerrahi tedavisinde en yaygın yöntemler arasında dil-dudak adezyonu, distraksiyon osteogenezisi ve trakeostomi yer alır. En sık eşlik eden anomali olduğu için damak yarığı cerrahisi, ayrıca dental cerrahiler, beslenme

sorunları nedeni ile gastrotomi takılması, refrakter gastroözofageal reflü nedeni ile Nissen funduplikasyon cerrahileri de bu hasta grubunda uygulanmaktadır.

2.5.4.1. Dil Dudak Adezyonu

Dil-dudak adezyonu (TLA), bebeğin büyümesi sırasında daha stabil bir havayolu geliştirene kadar dilin tabanını öne doğru çekip alt dudağa dikerek glossopitoz sorununu düzeltmeye yarar (Şekil 21). Yalnızca alt dişleri gelişmemiş bebeklere yapılabilir, aksi halde yanlışlıkla onarılan yeri ısırabilirler. Yeterli büyüme gerçekleştikten sonra ikinci bir prosedürle TLA'nın serbest bırakılması gerekir. Dikişler 9 ay ila 1 yaş arasında, eğer yapılacaksa damak yarığı cerrahisi ile eş zamanlı olarak serbest bırakılır. Hastalar uyanmadan ve ekstübe edilmeden önce birkaç gün boyunca açılmayı en aza indirmek için pediatrik yoğun bakım ünitesinde sedatize şekilde izlenir. Merkezdeki deneyimli klinisyenlerin protokollerine göre ekstübe edilir (109).



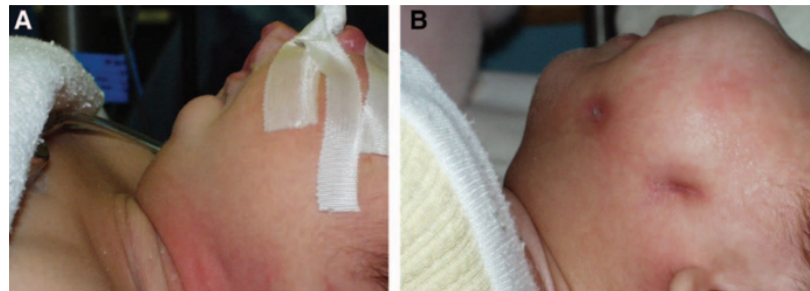
Şekil 21. Dil-dudak adezyonu sonrası postoperatif görünüm

Obstrüktif uyku apnesi (OUA) açısından değerlendirildiğinde, TLA'nın saat başına olay sayısını azaltarak obstrüktif apne hipopne indeksini (obstrüktif apne ve hipopne sayısı bölü toplam uyku süresi) azalttığı, tepe EtCO₂ ölçümünü azalttığı ve oksijen saturasyonunu iyileştirdiği gösterilmiştir. Ciddi solunum sıkıntısı olan çoğu

hastada, yaşamın ilk yılında mandibular distraksiyon, trakeostomi ve beslenme desteği için gastrostomi tüpü yerleştirilmesi gibi ikincil bir müdahale gerekmektedir (110).

2.5.4.2. Mandibular Distraksiyon Osteogenezi

Mandibular distraksiyon osteogenezi (MDO), havayolu obstrüksiyonunu hafifletmek ve maloklüzyonu düzeltmek amacıyla, çenenin ve ayrıca dolaylı olarak dil tabanının öne doğru çekilmesini sağlayan kesin bir teknik olarak popüler hale gelmiştir. Mandibula öne doğru konumlandırıldığında dil de mandibulanın lingual yüzeyindeki kas bağlantıları yoluyla öne doğru çekilir. Dolayısıyla bu teknik, mikrognatiyi düzelterek PRS dizisini tersine çevirir, bu da glossopitozu iyileştirir ve böylece havayolu obstrüksiyonu hafifler (Şekil 22). Hasta cerrahi sonrası entübe ve sedatize şekilde pediatrik yoğun bakım ünitesinde izlenebilir. Ekstübasyona hazır olduğunu gösteren klinik belirtiler dilin ağız tabanına yerleşmesi ve dil kökü ile posterior farinks arasındaki potent havayolunun endoskopik olarak gösterilmesidir. Ekstübasyon için kararsız kalındığında pediatrik KBB ekibi eşliğinde ameliyathane şartlarında ekstübasyon gerçekleştirilebilir. Konsolidasyon aşaması tamamlandıktan sonra cihaz genel anestezi altında ameliyathanede çıkarılır. Mandibular distraksiyon, dil kökü seviyesinde havayolu obstrüksiyonu olan ve konservatif yöntemlerle başarısız olunan hastalar için geçerli bir yöntemdir. Yenidoğan döneminde akut MDO adayı olan bebekler retraksiyon, stridor, hipoksi, hiperkarbi ve kilo kaybına neden olan zayıf oral alımın kanıtlandığı, ciddi havayolu sıkıntısı nedeniyle trakeostomi adayı olan bebeklerdir (111).



Şekil 22. Mandibular distraksiyonun klinik sonuçları. A. Distraksiyon öncesi ve B. Distraksiyon sonrası

MDO'nun en büyük avantajı, havayolu yönetimi için trakeostomiden kaçınılmasıdır. Beslenme sonuçlarını iyileştirmesi, GÖR'de iyileşme sağlaması ve bu sonuçların hastaların sendromik durumundan bağımsız olması da önemli avantajlarından (112).

2.5.4.3. Damak Yarığı Onarımı

Tanı için gerekli kriter olmasa da yarık damak PRS'ye en sık eşlik eden anomalidir (102). PRS hastalarında yarık tipi çoğunlukla sert ve yumuşak damak yarığıdır (Veau tip II). İzole damak yarığı ile karşılaştırıldığında, PRS'li hastalarda genellikle daha geniş damak yarığı mevcuttur . Daha geniş yarıklar daha ciddi havayolu ve beslenme problemleriyle ilişkilidir. Yarıktaki daha geniş defekt, cerrahi onarımı, yara iyileşmesini ve konuşma sonuçlarını da zorlu hale getirir. Tedavide uygulanan palatoplasti prosedürü ile damak kapatılır, velofaringeal sfinkter yenilenir. Cerrahide amaç beslenme güçlüklerini ortadan kaldırmak, kraniofasiyal büyüme üzerindeki olumsuz etkiyi en aza indirmek ve konuşma sonuçlarını iyileştirmektir (113). Palatoplasti tekniklerinden herhangi birinde en kritik adım, yutkunma sırasında damağı yukarı kaldırma işlevi gören levator veli palatini kasının yeniden yapılandırılmasıdır. Uygunsuz onarım velofaringeal yetmezliğe neden olabilir. Bu da nazal reflüye ve hipernazal konuşmaya neden olur.

Damak cerrahisi için ağız açık tutmak ve dili ekarte etmek amacıyla bir ağız açacağı yerleştirilir. Bu nedenle ETT ile ilgili problemler sık görülür. ETT yerinden çıkabilir, sağ ana bronkus içine doğru itilebilir veya tamponun altında katlanabilir. Hastaya pozisyon verildikten sonra ETT mutlaka kontrol edilmeli ve hasta oskülte edilerek akciğerlerin bilateral eşit ve yeterli havalandığından emin olunmalıdır. Ekstübasyonu takiben gelişen akut havayolu obstrüksiyonu ciddi bir durumdur. Cerrahi bittikten sonra ağız içindeki tampon çıkarılmalı ve cerrahi alanın kuru olmasına özen gösterilmelidir. Cerrahi tamiri bozmamak için aspirasyon mümkün olduğunca az ve dikkatli uygulanmalıdır. Mümkünse orofaringeal havayolu gereçlerinden kaçınılmalıdır (114). Palatoplasti ve postoperatif ödem havayolunu daha da daraltacağından ameliyat sonrası yakın takip önemlidir.

2.5.5. Anestezi Yönetimi

PRS'li hastaların, direk rijit laringobronkoskopi, TLA, MDO, damak yarığı onarımı, trakeostomi, radyolojik prosedürler, dental cerrahiler, gastrostomi tüpleri ve Nissen fundoplikasyonu dahil olmak üzere çeşitli prosedürler için anestezi almaları gerekir. PRS'nin klinik triadı, anestezi uygulayıcısı için havayolu obstrüksiyonu ve zor entübasyon dahil olmak üzere önemli zorluklar ortaya çıkarabilir. Bu durum intraoperatif ve postoperatif solunum komplikasyonlarına neden olabilir (115).

2.5.5.1. Preoperatif Değerlendirme

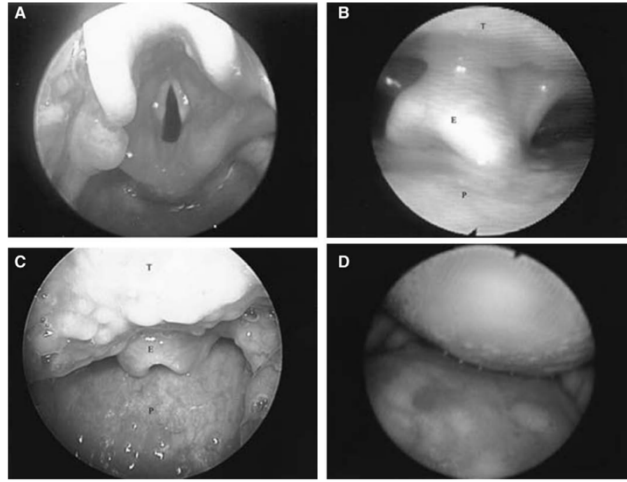
Havayolu değerlendirmesi, doğumun ayrıntılarını, ilk Apgar skorlarını ve erken neonatal dönemdeki apne veya siyanotik atakları içeren dikkatli bir öykü ile başlar. Daha önce de belirtildiği gibi, beslenme güçlükleri ve havayolu anomalileri ayrılmaz biçimde bağlantılı olduğundan, yenidoğanın beslenme becerisine ilişkin gözlemler önemlidir. Hastanede kalış süresi, uzun süreli entübasyon, trakeostomi, büyüme ve gelişme hakkında tam öykü alınmalıdır.

Havayolu muayenesinde, mikrognatye ek olarak, sendromik PRS ile ilişkili olabilecek kraniyofasiyal anomaliler belirlenmelidir. Ağız yarık damak varlığı açısından değerlendirilmelidir. İlişkili bir sendromdan şüpheleniliyorsa, özellikle üfürüm duyuluyorsa ameliyat öncesi değerlendirme ekokardiyografiyi de içerebilir. Stickler sendromunda mitral kapak prolapsusu, Fetal Alkol sendromunda ventriküler septal defekt olabilir. Ayrıca Stickler sendromlu hastalar servikal omurga instabilitesi riski taşımaktadırlar (116). (Tablo 3, PRS ile ilişkili daha sık görülen bazı sendromlarla ilgili anestezi kaygıları özetlemektedir.)

Tablo 3. PRS ile ilişkili sendromlar

Sendrom	İlişkili Anomaliler	Anestetik Kaygılar
Fetal Alkol Sendromu	Mikrosefali, maksiller hipoplazi, mikrognati, kısa boyun, ventriküler septal defekt, kognitif gelişim bozukluğu	Zor ventilasyon/entübasyon Preoperatif EKO endikasyonu Subakut bakteriyel endokardit proflaksisi için değerlendirme
Stickler	Marfanoid görünüm, havayolu obstrüksiyonu, mikrognati, mitral valv prolapsusu, eklem laksitesi	Zor ventilasyon/entübasyon Pozisyon verirken dikkatli olunmalı.
Treacher Collins	Kraniyofasyal yarıklar, mandibular hipoplazi. OUA ve konjenital kalp hastalıkları eşlik edebilir.	Zor/imkansız entübasyon Preoperatif EKO endikasyonu Subakut bakteriyel endokardit proflaksisi için değerlendirme
Velokardiyofasyal	Mikrosefali, mikrognati, konjenital kalp hastalıkları. Gelişim geriliği, neonatal hipokalsemi, T-hücreli immün bozukluklar görülebilir.	Zor entübasyon Preoperatif EKO endikasyonu Subakut bakteriyel endokardit proflaksisi için değerlendirme Kan ürünlerinin ışınlanması gerekir.

Glossopitozise ek olarak sendromik nedenlere bağlı havayolu obstrüksiyonunun başka nedenleri de olabilir. Stickler veya Treacher Collins sendromlarında olduğu gibi kafa tabanı anomalileri, Treacher Collins veya Velokardiyofasyal sendromda görülen nazal darlık, merkezi sinir sistemi depresyonuna bağlı santral uyku apnesi ve Velokardiyofasyal sendromda olduğu gibi faringeal hipotoni havayolu tıkanıklığına neden olabilir (106). Ayrıca PRS'li infantlarda, havayolu obstrüksiyonunu şiddetlendiren kısa veya anormal epiglot, laringomalazi ve trakeal stenoz segmentleri bulunabilir (107). PRS'li infantta havayolu obstrüksiyonu, glossopitoz nedeniyle orofaringeal obstrüksiyondan, epiglot ve dil kökü kollapsına bağlı hipofaringeal obstrüksiyona kadar birçok düzeyde mevcut olabilir (Şekil 23 A-D) (2).



Şekil 23. Epiglot ve dil kökü kollapsının evrelemesi. (A. Evre 0 - Normal havayolu, kollaps yok; B. Evre 1 – epiglotun postfarinkse karşı prolapsı; C. Evre 2 – epiglot ve dil kökünün prolapsı – epiglot ucu görünür – vallekula görünmez; D. Dil kökünün komplet prolapsı – epiglot görünmez.)

Fizik muayene kalp hızı, solunum hızı, arteriyel kan basıncı ve oda havasındaki oksijen saturasyonunu içermelidir. Bebek, solunum yolu semptomlarının alevlenmesi açısından oturur, supin ve pron pozisyonlarda muayene edilmelidir. Orta ila şiddetli havayolu tıkanıklığı olan hastalar supin yatırıldığında stridor, sternal ve interkostal çekilmeler, nazal genişleme, paradoksal göğüs ve karın hareketi ve oksijen desaturasyonu görülecektir. Pron pozisyonlama veya jaw thrust ile hafif obstrüksiyonlar tamamen giderilir. Daha ciddi obstrüksiyonu olan hastalarda halihazırda bir nazofaringeal airway (NPA) veya endotrakeal tüp mevcut olabilir. Konservatif önlemlerle düzelmeyen daha şiddetli havayolu tıkanıklığı, ameliyathanede en azından fleksibl bir nazolaringoskopi ve direkt rijit laringo-bronkoskopiden oluşan tanısal bir endoskopiye gerektirir. Bebek stabilse, yapılabilecek flexible nazolaringoskopi patent koanayı, glossopitozdan kaynaklanan orofaringeal obstrüksiyonun derecesini, epiglot/dil kökü kollapsını, laringomalazi ve asit reflü sekelleri de dahil olmak üzere herhangi bir laringeal anormaliyi değerlendirir. Bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleme, manyetik rezonans görüntülemeden (MRI) ve polisomnografiden (PSG) toplanan ek bilgiler, havayolu obstrüksiyonunun ciddiyetinin belirlenmesine yardımcı olabilir ve obstrüksiyonun anatomik konumuna bilgi ekleyebilir. Çok seviyeli havayolu obstrüksiyonu olan, müdahalelerin başarısız olduğu, bir sendrom ve nörolojik komorbiditelerin eşlik ettiği PRS'li infantlarda

trakeostomi değerlendirilmelidir. Bebek <2 kg ise trakeostomi gerekli havayolu müdahalesi olabilir, çünkü bebek MDO adayı olarak kabul edilemeyecek kadar küçüktür (2).

PRS'li çocuklar özellikle erken bebeklik döneminde daha yüksek OUA riski altındadır. Damak yarıklı çocukların ise uykuda solunum bozukluğu yaşama olasılığı sağlıklı pediatrik popülasyonun yaklaşık 3 katıdır (117). Bu nedenle PRS'li her çocuk, OUA'yı düşündürebilecek öykü veya muayene bulguları açısından dikkatle izlenmelidir. Havayolu endoskopisi ve PSG istemek için düşük bir eşik olmalıdır. Çünkü OUA intraoperatif ve postoperatif solunum komplikasyonlarını tetiklemektedir. Santral apnelerin varlığı trakeostomi riskini arttıran nörolojik bir göstergedir (116).

2.5.5.2. İntraoperatif Yönetim

PRS'li bebeklerde havayolu yönetimi zordur ve birçok tartışmanın konusu olmuştur. Havayolu obstrüksiyonu birden fazla seviyede olabilir ve ventilasyon ve oksijenasyonu zorlaştırabilir. Laringoskopi, retrognati ve mandibulanın anterior yerleşimli larinkse göre konumu nedeniyle teknik olarak daha zordur. Damak yarığının varlığı, bölünmüş yumuşak damak ve hemiuvulaların görüş alanını daraltması laringeal görünümü zorlaştırabilir (118). Anestezi mutlaka deneyimli anestezi ekibi tarafından ve gerektiğinde müdahale ekibi ile birlikte uygulanmalıdır. Zor havayoluna hazırlıkta kontrol edilmiş ve kullanıma uygun ekipmanların hazır bulunması hayati önem taşır. Supin pozisyonu tolere edemeyen hastalarda maske ventilasyonu zor olacaktır ve orofaringeal airway, NPA ve SGHA gibi havayolu araçlarına ihtiyaç duyulabilir.

PRS'li hastanın zor havayolu yönetimi için çeşitli havayolu teknikleri tanımlanmıştır. Bunlar arasında LMA, Air-Q, FFB, retrograd wire, Glidescope, Shikani scope, Airtraq yer almaktadır. FFB'nin bir LMA içerisinden geçirildiği veya bir videolaringoskop ile kombine şekilde kullanılabilen yöntemler de tanımlanmıştır (119–121). Bazı hastalarda o kadar belirgin solunum sıkıntısı ve tükenmişlik olabilir ki, anestezi indüksiyonundan önce LMA yerleştirilebilir. Havayolunun güvenliği sağlanmadan önce genel anestezi indüksiyonu yapılabilir; ancak spontan ventilasyonun sürdürülmesi esastır. Obstrüksiyonu gidermeye yönelik

seçenekler arasında çift elle jaw thrust, oral faringeal airway, NPA ve LMA yer alır. Bu manevralara rağmen havayolu hala tıkalı ise entübasyon için laringoskopi yapılmalıdır. Entübasyon mümkün değilse, bir kulak burun boğaz uzmanı tarafından rijid bronkoskopi ile yapılan acil bronkoskopi havayolunu güvence altına alabilir. Acil trakeostomi, ideal olmasa da pediatrik "entübe edilemez, ventile edilemez" senaryosunda son kurtarma manevrasıdır. Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu, hemen ulaşılabilir olması, hastanın ağırlığının >2 kg olması ve 34. gebelik haftasından büyük olması durumunda alternatif bir kurtarma seçeneği olabilir.

Laringoskopi sırasında kas paralizisi ile optimal entübasyon koşullarını savunan kanıtlar gittikçe artmaktadır ve bu öneri birçok havayolu kılavuzunun da parçası haline gelmiştir. Laringoskopi ile entübasyon planlanıyorsa VL ilk seçenek olarak tercih edilmelidir. Glidescope'un farklı tek kullanımlık adaptörleri vardır ve üreticiye göre 1,5 kg'a kadar küçük yenidoğanlarda kullanılabilir. Deneyimli ekip, yeterli ekipman ve acil durumlarda kullanılmak üzere sugammadexin bulunduğu durumlarda kas gevşetici olarak roküronyum önerilmektedir. Bunun yanında kritik havayolu patolojisi olan pediatrik hastalarda klasik olarak spontan ventilasyonun sürdürülmesi ve derin anestezi altında laringoskopiye başlanmasını tercih eden ekoller de halen mevcuttur.

FFB, glottik açıklığı görselleştirmek için nazal olarak ya da bir LMA aracılığıyla oral olarak kullanılabilir. Nazal olarak kullanıldığında, bir NPA karşıt burun deliğine yerleştirilebilir ve spontan soluyan hastaya volatil anestezi ve oksijen vermek için bir kanal olarak kullanılabilir. Daha küçük hastalarda FFB, endotrakeal tüpün üzerine yüklenmesine izin vermeyecek kadar büyük olabilir. Bu hastalarda, VL ve FFB gibi yöntemlerin beraber kullanılacağı kombine teknikler (örneğin; ağızdan yerleştirilen bir endotrakeal tüp, glottisi görüntülemek için nazal olarak yerleştirilen bir fiberoptik görüntüleme altında glottik açıklığa geçirilebilir) kullanılabilir (122). Ancak, bu tekniklerin ciddi bir deneyim ve ekip üyeleri arasında koordinasyon gerektireceği asla unutulmamalıdır ve CICV durumuna hazır olunmalıdır.

PRS'li hastalarda anestezi idamesinde çeşitli teknikler kullanılabilir. Bir tekniğin diğerine üstünlüğünü destekleyen çok az kanıt vardır. Volatil anestezi ve propofol yaygın olarak kullanılmaktadır. Volatil anestezi, güvenilir ve muhtemelen çoğu merkezde kullanılan birincil anestezi türüdür. Sevofluran pediatrik

hastalarda en sık kullanılan anestezi ajanlarından biridir ancak izofluran da kullanılabilir. Desfluran hızlı etki etmesi açısından avantajlı olabilir ancak havayolu reaktivitesini artırır ve bronşiyal hiperreaktivitesi (astım, üst solunum yolu enfeksiyonu veya bronkopulmoner displazi) olan pediatrik hastalarda kullanılmamalıdır. İndüksiyonda kullanmaya uygun olmaması desfluranın bu hasta grubunda sık tercih edilmemesinin önemli bir diğer nedenidir. Volatil bir anesteziğe ek olarak, anestezi idamesi bir opioid ve deksmedetomidin gibi bir α -2 agonist ile desteklenebilir. Opioidlerden üst havayolu obstrüksiyonu ve uyku apnesi olan bu bebeklerde mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Ekstübasyon planlanıyorsa (yarık dudak, yarık damak), bir α -2 agonist (deksmedetomidin veya klonidin) analjezi sağlar ve opioid ihtiyacını azaltabilir. Benzer şekilde, bazı uygulayıcılar bu ortamda remifentanil gibi ultra kısa etkili bir opioidi tercih edebilir. PRS hastaları uyanık halde ekstübe edilmelidir ve postoperatif havayolu obstrüksiyonunu en aza indirmek için ekstübasyondan önce bir NPA yerleştirilebilir. Profilaktik traneksamik asit, kraniyofasyal cerrahide ve bazı merkezlerde lokal protokollere göre yarık damak cerrahisi için yaygın olarak kullanılır.

Ameliyat sonrası dil ödemi riskini en aza indirmek için periyodik olarak (1 ila 2 saatte bir) ağız ekartörünün serbestleştirilmesi gerekir. TLA ve MDO yapılan hastaların pediatrik yoğun bakım ünitesinde sedatize şekilde entübe izlenmeleri gerekebilir. Postoperatif havayolu obstrüksiyon riskini azaltmak için hastalar ekstübe edilirken nazofaringeal airway yerleştirilmesi düşünülebilir ve hastalar uyanırken ekstübe edilmelidir. Nöromusküler blok uygulandıysa uyanık ekstübasyondan önce kas gücünün tam olarak döndüğünden emin olunmalıdır. Sugammadex bu nedenle sıklıkla tercih edilir.

2.5.5.3. Postoperatif Dönem

PRS'li hastanın postoperatif yönetiminde öncelikli endişe havayolu obstrüksiyonudur. Akut postoperatif havayolu obstrüksiyonu hipoksi, negatif basınçlı akciğer ödemi ve ölüme sonuçlanabilir. PRS'li hastalar, önceki havayolu obstrüksiyonu, opioid duyarlılığı ve cerrahi olarak indüklenen havayolu ödemi gibi çeşitli nedenlerden dolayı havayolu obstrüksiyonundan kaynaklanan postoperatif solunum komplikasyonlarına özellikle yatkındır. PRS'li birçok hastada ameliyat

öncesi orta ila şiddetli OUA vardır ve bunun neden olduğu opioid duyarlılığı ve havayolu obstrüksiyonu, ameliyat sonrası solunum komplikasyonları riskini artırır. Ameliyat öncesi noninvaziv mekanik ventilasyon ihtiyacı olan hastaların ayılma odasında NIMV'nin başlatılması gerekebilir. Opioid duyarlılığı olan, santral ya da obstrüktif apne öyküsü olan hastalarda apne takibi önemlidir. Lokal anestezi (rejyonel bloklar veya lokal infiltrasyon), asetaminofen ve ketorolak dahil olmak üzere nonopioid analjezikler maksimum düzeye çıkarılmalıdır. İnférieur alveolar ve infraorbital sinir blokları MDO ve damak yarığı cerrahisi sonrası ağrı kontrolü için cerrahlar tarafından sıkça uygulanmaktadır. Opioid dozları azaltılmalı ve hastalar nabız oksimetresi ile izlenen bir ortamda gözlemlenmelidir.

2.5.6. Pierre Robin Sekansında Fleksibl Fiberoptik Bronkoskopi

PRS'li tüm bebeklerin havayolunun FFB ile dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi ihtiyacı konusunda bir fikir birliği mevcuttur. FFB, PRS hastalarında, glossopitoz ve ilişkili lezyonların değerlendirilmesinde ve entübasyona yardımcı araç olarak temel bir role sahiptir. Kullanım alanı 5 başlık altında toplanabilir;

- 1) Endoskopik Klasifikasyon; FFB sırasında hastanın spontan solunumu korunarak obstrüksiyonun derecesi ve glossopitozun şiddeti değerlendirilmeye çalışılır.
- 2) Eş Zamanlı Havayolu Anomalileri; Havayolu obstrüksiyonun yalnızca glossopitoza mı yoksa başka çoklu obstrüksiyon bölgelerine mi bağlı olduğunu belirlemek, bu anomalilerin cerrahi başarıya etkisini tanımlamak PRS'li hastaların tedavi planlamasında temeldir. Bunlar arasında laringomalazi, trakeal web, vokal kord paralizisi, epiglottal kollaps ve infraglottal darlık yer alır (123). Ayrıca eş zamanlı havayolu anomalileri daha yüksek trakeostomi oranıyla ilişkilidir (124).
- 3) Yutmanın Değerlendirilmesi; PRS'de FFB hastayı radyasyona maruz bırakmama avantajıyla yutmayı değerlendirmeye yönelik objektif bir yaklaşımdır. Disfajiye bağlı morbidite ve mortalite göz önüne alındığında, erken tanı çok önemlidir.

- 4) Entübasyon; Yenidoğanlarda endoskopi destekli entübasyon, geleneksel cihazların boyutu nedeniyle uzun süredir sınırlıydı. Ancak günümüzde ultra-ince bronkoskoplar, yeterli büyüklükteki endotrakeal tüpün 2,2 veya 2,7 mm'lik esnek bir bronkoskop üzerine yerleştirilmesiyle bu tekniğin yenidoğanlarda bile kullanılmasını mümkün kılmaktadır (125). PRS hastalarına bu tekniklerle yaklaşmak kesinlikle başarı olasılığını arttırmaktadır. Ancak, çok deneyim gerektirdiği unutulmamalıdır.
- 5) Tedavi Sonuçlarının Değerlendirilmesi; FFB ile MDO sonrası glossopitozun iyileştiğinin, supraglottik boşluğun genişlediğinin, dilin ve epiglotun posterior farinksten uzaklaştığının gösterilmesi gibi pek çok bulgu başarıyı değerlendirmede kullanılmıştır (126).

2.5.7. Pierre Robin Sekansında Videolaringoskopi

Akut solunum yetmezliği olan çocuklarda entübasyon başına laringoskopi girişimi sayısı, artan desatürasyonlar ve advers olaylarla ilişkilendirilmiştir (127). Girişim sayısını en aza indirmek, ameliyat öncesi havayolu planlamasının önemli bir odak noktası olmalıdır. VL, PRS'li çocuklarda tekrarlayan entübasyon girişimlerinin olasılığını azaltmak için makul bir yöntemdir. Havayolu anatomisini görselleştirme ve ilk girişim sırasında rehberlik sağlama yeteneği önemlidir. Ayrıca VL kullanımı anlamlı derecede daha az özofagus yanlı entübasyonu ile sonuçlanmıştır (videolaringoskopi <1, direkt laringoskopi %3) (62). Pek çok çalışmada, VL'nin yenidoğanların trakeal entübasyonu için ilk denemede entübasyon başarısını DL'ye göre artırdığı gösterilmiştir (128). Pek çok klinisyen daha küçük PRS hastalarında glossopitozun oluşturduğu obstrüksiyonun üstesinden gelmek için sıklıkla Glidescope'u tercih etmektedir. PRS'li hasta grubunda laringoskopi süresini kısaltması, ağız-yumuşak doku travması açısından üstünlüğü ve glottik görüşü iyileştirmesi açısından tercih edilmektedir. VL'nin ayrıca; transnazal FFB birlikteliğinde uygulamaları da tanımlanmıştır (129).

3. MATERYAL – METOD

Çalışmamız prospektif randomize kontrollü bir çalışmadır. Pierre Robin Sekans'lı hastalarda Flexible Intubation Video Endoscope (FIVE)® ya da GlideScope® Titanium cihazları ile entübasyon başarısı ve entübasyon süreleri karşılaştırılmıştır. Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (Tarih: 23.02.2021, Karar No: 2021/4-16 KA-20115) ve Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan (TITCK) uygunluk yazısı alınmıştır (Sayı; E-688699933-511.06-365554).

Mart 2021- Aralık 2023 tarihleri arasında, 12 aydan küçük, elektif olarak genel anestezi altında cerrahiye alınmış olan Pierre Robin Sekans'lı hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Acil cerrahiye alınması gereken hastalar, hızlı seri entübasyon gerektiren hastalar, ameliyathaneye halihazırda önceden entübe edilerek ya da trakeostomi açılarak indirilmiş olan hastalar, genel anestezi altında işleme alınmayacak olan hastalar, ailenin rızası olmayan ve aydınlatılmış onam alınamayan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Randomizasyon, rastgele 1 ve 2 sayıları üretmek için bir bilgisayar kullanan bir araştırma görevlisi tarafından gerçekleştirilmiş ve her iki grupta da olması gereken minimum hasta sayısına ulaşıncaya sonlandırılmıştır. 1 sayısı GlideScope® Titanium'a ve 2 sayısı Flexible Intubation Video Endoscope® (FIVE)'a atanmıştır. Kliniğimizde her iki cihaz da bu hasta grubunda ilk seçenek olarak, rutin bir şekilde başarıyla kullanılmaktadır. Randomizasyon, uygulayıcıdan kapalı bir zarf içinde gizlenmiş ve çalışmaya katılmak için ebeveyn onayı alındıktan sonra uygulayıcıya bilgi verilmiştir. Endotrakeal entübasyon işlemi, alanında uzman 2 öğretim üyesi tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğretim üyeleri hasta operasyon odasına alınmadan önce atanan entübasyon aracını bilmeyeceklerinden her iki cihaz da odada hazır bulundurulmuştur. Randomize olarak seçilmiş olan hastalarda GlideScope® Titanium (Verathon) ya da Flexible Intubation Video Endoscope® (FIVE) 11301 abx, 2.85mm (Storz) cihazları kullanılarak, birincil sonuç olarak entübasyon başarısı ve belirlediğimiz ikincil sonuç ölçütleri açısından karşılaştırılmıştır.

Hastalar rutin monitörizasyon (SpO₂, noninvazif kan basıncı, EKG, nabız) ile monitörize edildikten sonra uygulayıcının klinik tecrübesine uygun olarak induksiyon uygulanmış ve yine ilgili uygulayıcının klinik tecrübesine uygun olarak seçilen

endotrakeal tüp ile entübasyon işlemine başlanmıştır. Merkezimizde standart olarak Pierre Robin Sekanslı hastalar, ameliyat odasına olası solunum komplikasyonlarından kaçınmak amaçlı premedikasyon uygulanmadan alınır. Anestezi induksiyonu öncesinde damar yolu açısından değerlendirilir, uygun ise induksiyon öncesinde veya sorumlu anesteziistin tercihinine göre induksiyonu takiben 24-26 Gauge iv kanül ile damar yolu açılır. Anestezi induksiyonu öncesinde rutin olarak %100 oksijen ile preoksijenasyon ve işlemin tüm aşamalarında hastaya uygun olan çeşitli teknikler ile apneik oksijenasyon uygulanır. Anestezi induksiyonunda %80 oksijen - %20 hava karışımında %8 sevofluran, 1 mg/kg metilprednizolon, 0.8-1.0 mg/kg rokuronyum kullanılır. Analjezik olarak deksmedetomidin ya da remifentanil infüzyonu tercih edilir. Uzun etkili opioidlerden bu hasta grubunda standart yaklaşım olarak kaçınılır. Standart çift-el VE teknik maske ventilasyonunu takiben entübasyon işlemine geçilir, çalışmamızda belirtilen randomizasyon yöntemiyle beraber entübasyon tekniği seçilmiştir.

GlideScope® Titanium kullanılacaksa uygun stile ile, 50-60° açı uygulanmış ve 3 pediatrik bleyd boyundan ilgili uygulayıcının klinik tecrübesine göre, uygun olan seçilmiştir. Flexible Intubation Video Endoscope® (FIVE) kullanılacaksa uygun endotrakeal tüp bronkoskopa yüklenip hazır hale getirilmiştir. Kullanılacak endotrakeal tüpün boyutuna ve seçimine çalışma amaçlı müdahale edilmemiştir. Uygulayıcı hasta için vücut ağırlığına ve fiziksel gelişimine uygun olarak rutinde yaptığı seçimi kullanmıştır. Kör olmayan bir araştırma görevlisi tarafından başarılı entübasyonun kaçınıcı denemede yapıldığı ve süresi kaydedilmiştir. FFB hastanın ağız/burnundan ya da videolarinoskop hastanın ağızından geçmeye başladığı an kronometre başlatılmış ve akciğerlerin ventilasyonu end tidal karbondioksit trasesi ile doğrulandığı anda kronometre durdurularak bu süre başarılı entübasyon süresi olarak kaydedilmiştir. Ağız/burundan FFB'nin ya da videolarinoskopun geçmesi ve en iyi glottik görünümün elde edilmesi arasında geçen süre en iyi glottik görüntüleme zamanı olarak kaydedilmiştir. Uygulayıcı, Glidescope grubunda en iyi glottik görüş elde edildikten sonra glottik açılma skorunun yüzdesini (POGO; Percentage of Glottic Opening) ve Cormack Lehane skorlarını açıklamıştır. Standart klinik uygulamaya uygun olarak, uygulayıcının laringoskopi sırasında gerektiği gibi optimal eksternal laringeal manipülasyon yapmasına izin verilmiştir. Endotrakeal tüp geçiş süresi,

entübasyon zamanı eksi en iyi glottik görüntüleme zamanı olarak tanımlanarak kaydedilmiştir. Başarısız entübasyon 120 saniyeyi geçen entübasyon denemesi ya da havayolu cihazının ağızdan/burundan çıkarılıp yeniden konumlandırılması ya da özofageal entübasyon olarak tanımlanmıştır. Entübasyon denemesinin 120 saniyeyi geçmesi veya işlemin herhangi bir aşamasında hastanın SpO₂ değerinin %85'in altına düşmesi ve/veya bradikardi görülmesi durumunda girişim devam ediyor ise sonlandırılması ve hastanın maske ventilasyonunun sağlanması planlanmıştır. Başarısız entübasyondan sonraki havayolu yönetimi sorumlu öğretim üyesinin sorumluluğunda zor havayolu algoritmasına uygun olarak yönetilmiştir. Girişim sırasındaki komplikasyonlar kaydedilmiştir. Komplikasyonlar; özofageal entübasyon, SpO₂<%90 olarak tanımlanan desatürasyon, hava yolu kanaması, yumuşak doku hasarı, bradikardi (90 atım/dk altındaki kalp hızı), sistolik hipotansiyon (0-1 ay için 60mmHg, 1-12 ay için 70mmHg altı), disritmi, kardiyak arrest olarak belirlenmiştir (130). Tüm bu süreç boyunca zor havayolu arabası ve acil durumda uygulanmak üzere sugammadeks hazır bulundurulmuştur. Komplike olabilecek ya da trakeostomi ihtiyacı olabileceği değerlendirilen hastalarda pediatrik KBB uzmanı ve cerrahi trakeotomi seti ameliyat odasında hazır bulunmuştur. Tüm bu hazırlık süreci ve işlemler, kliniğimizde rutin olarak bu şekilde uygulanmaktadır.

Objektif ikincil sonuçlar olarak entübasyon süresi (FFB'nin hastanın ağızdan/burnundan geçmesi veya videolaringoskopun hastanın ağızından geçmesi ile end tidal karbondioksit trasesinin monitörde görülmesi arasında geçen süre), en iyi glottik görüşün elde edilme zamanı, endotrakeal tüp geçiş süresi (entübasyon süresi - en iyi glottik görüşün elde edilme zamanı), komplikasyon gelişip gelişmediği (özofageal entübasyon, desatürasyon, havayolu kanaması, yumuşak doku hasarı, bradikardi, hipotansiyon-hipertansiyon, disritmi, kardiyak arrest), CL, POGO skorları kaydedilmiştir. Subjektif olarak kullanım kolaylığı, orofarinks / nazofarinkse yerleştirme kolaylığı, görüş kalitesi, tüp ilerletme kolaylığı 4lü Likert ölçeği ile (mükemmel, iyi, orta, zayıf) ilgili öğretim üyesi tarafından değerlendirilerek kaydedilmiştir.

Tüm hastalarda preoperatif dönemde kayıt altına alınmış olan parametreler;

√ Yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, vücut yüzey alanı (Body Surface Area, BSA),

√ Ek hastalıklar, eşlik eden sendromlar, kullanılan ilaçlar, geçirilmiş cerrahiler, ASA (American Society of Anesthesiologists) skoru,

√ Doğum öyküsü, doğum sonrası APGAR skorları,

√ Gastroözofageal reflü, beslenme bozuklukları,

√ Preoperatif havayolu değerlendirmesi; ağız açıklığı (cm), tiromental mesafe (cm), boyun hareket açıklığı, çene geriliğinin değerlendirilmesi için Frontal Plane-to-Chin Distance (FPCD) ölçümü (cm), supin pozisyonda solunum güçlüğü (var/yok), oksijen ihtiyacı (var/yok), hipotoni(var/yok), entübasyon-trakeostomi öyküsü(var/yok), yoğun bakım ünitesi yatışı (var/yok), Obstrüktif Uyku Apnesi Apnesi (OUA) öyküsü (var/yok), aspirasyon öyküsü (var/yok), laringomalazi /trakeal stenoz varlığı (var/yok), ek fizik muayene bulguları,

√ Önceki bronkoskopik değerlendirmelerin, varsa bilgisayarlı tomografi görüntülemelerin (kraniyal/torakal), manyetik rezonans görüntülemelerin (kraniyal/torakal), yutma testlerinin, ekokardiyografi görüntülerinin ve polisomnogrofilerinin sonuçları

3.1. İstatiksel Analiz

Verilerin analizi için IBM SPSS Statistics ver. 25 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) programı kullanıldı. Kantitatif değişkenlerin dağılımının normale yakın dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk testiyle varyansların homojenliği varsayımının sağlanıp sağlanmadığı ise Levene testiyle incelendi. Tanımlayıcı istatistikler; kantitatif değişkenler için medyan (25.yüzdellik-75.yüzdellik) biçiminde ifade edilirken kalitatif değişkenler ise olgu sayısı ve (%) olarak gösterildi. Yapılan uyum iyiliği testleri sonucunda parametrik test istatistiği varsayımlarının sağlanmadığı değişkenler yönünden gruplar arasındaki farkların önemliliği Mann Whitney U testi ile incelendi. Kategorik verilerin analizlerinde 2x2'lik çapraz tablolarda gözelerin en az ¼'ünde beklenen frekansın 5'in altında olması durumunda söz konusu kategorik veriler; Fisher'in kesin sonuçlu olasılık testiyle değerlendirilirken beklenen frekansın 5-25 arasında olduğu durumlarda Süreklilik Düzeltmeli χ^2 testi ile inceleme yapıldı. RxC (sıra ya da kolondaki kategorik değişkenlerden en az birinin ikiden fazla sonuçlu olması durumunda) çapraz tablolarda gözelerin en az ¼'ünde beklenen frekansın 5'in

altında olması durumunda söz konusu kategorik veriler; Fisher Freeman Halton testi ile değerlendirildi. $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3.2. Güç Analizi

Klinikte anlamlı entübasyon süresi farkının ne kadar olduğu tam olarak bilinmemektedir. Literatürde, pediatrik hastalarda ve PRS'li hasta grubunda bu konu ile ilgili çok az çalışma mevcuttur.

Fiadjoe ve ark. tarafından pediatrik PRS mankeni üzerinde yapılan bir çalışmada, GlideScope Cobalt videolarinoskop ile FFB ilk entübasyon denemesindeki başarıları açısından karşılaştırılmış ve fark bulunamamıştır (sırasıyla %88,3'e karşı %85, $p=0,59$). Entübasyon süresinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasına rağmen, bu fark klinik olarak anlamlı değerlendirilmemiştir (FFB için median 30,9 sn ve GCV için 25,1 sn, $p=0,04$). Bu dönemde arteriyel oksijen desatürasyonu, bradikardi ve hipotansiyon gibi önemli olumsuz kardiyopulmoner olayların meydana gelmesinin muhtemel olmadığı şeklinde yorumlanmıştır (131). Yine Fiadjoe ve ark. tarafından pediatrik hasta grubunda yapılan bir çalışmada Glidescope videolarinoskop ve konvansiyonel direk laringoskop entübasyon başarıları ve entübasyon süresi açısından karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada da anlamlı endotrakeal entübasyon süresi farkı 10sn olarak kabul edilmiştir (3).

Bizim çalışmamızda da mevcut literatür çalışmalarından ve klinik deneyimimizden yola çıkılarak, anlamlı endotrakeal entübasyon süresi farkı 10 saniye kabul edilerek, $\alpha=0,05$ ve %90 güç için her grupta 23'er hasta olacak şekilde toplam örneklem büyüklüğü 46 hasta olarak hesaplanmıştır. Her grupta minimum hasta sayısına ulaşıncaya kadar hasta alınmasına devam edilmiştir.

4. BULGULAR

Prospektif, randomize kontrollü çalışmamıza, Hacettepe Üniversitesi Hastanesi ameliyathanesinde Mart 2021- Aralık 2023 tarihleri arasında, 12 aydan küçük, elektif olarak genel anestezi altında cerrahiye alınmış olan Pierre Robin Sekans'lı 50 hasta dahil edilmiştir. Hasta alımı her bir grupta olması gereken minimum hasta sayısına ulaşmaya dek sürdürüldüğünden, Glidescope grubunda 27 hasta ve FFB grubunda ise 23 hasta alınmıştır. Endotrakeal entübasyon için Glidescope yöntemi için oral ve FFB ile yönetimi için nazal yol kullanılmıştır. Glidescope grubunda tüm hastalar LoPro T2 bleyd ile entübe edilmiştir.

4.1. Demografik veriler

Glidescope grubu ile FFB grubu arasında sırasıyla; yaş, cinsiyet, antropometrik ölçümler, doğum haftası, APGAR skorları, GÖR varlığı, beslenme bozukluğu öyküsü ve ASA skorları yönünden istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Öte yandan Glidescope grubuna göre FFB grubunun doğum ağırlığı klinik olarak önemli olmamakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı daha düşük saptanmıştır ($p=0,016$) (**Tablo 4**).

Glidescope grubu ile FFB grubu arasında sırasıyla; yoğun bakım ünitesi (YBÜ) yatış gereksinimi, YBÜ yatış süresi, entübasyon öyküsü, entübe kalma süresi, aspirasyon öyküsü, oksijen ihtiyacı, hipotoni, patolojik EKO bulgusuna sahip olma sıklığı, ASD, PFO, PD, VSD ve diğer bulguların yaygınlığı yönünden istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir fark görülmemiştir ($p>0,05$) (**Tablo 5**).

Glidescope grubunda 1 hastada ek olarak Robinow sendromu tanısı mevcuttur, kraniyoplasti cerrahisine alınmıştır ve ilk entübasyon denemesi başarısızlıkla sonuçlanmıştır. FFB grubunda 1 hastada Kabuki sendromu, 1 hastada Goldenhar sendromu mevcuttur. Kabuki sendromu olan hasta yarık damak onarımı cerrahisine alınmıştır ve ilk entübasyon denemesi başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Goldenhar sendromu olan hasta yarık damak onarımı cerrahisine alınmıştır ve entübasyon başarılıdır.

Tablo 4. Gruplara göre olguların demografik ve klinik özellikleri.

	Glidescope (n=27)	FFB (n=23)	p-değeri
Yaş	11,0 (7,0-12,0)	10,0 (8,0-12,0)	0,550 ^a
Cinsiyet			0,505 ^b
Kız	14 (%51,9)	15 (%65,2)	
Erkek	13 (%48,1)	8 (%34,8)	
Vücut ağırlığı (kg)	9,0 (7,5-9,0)	9,0 (7,0-9,5)	0,749 ^a
Boy uzunluğu (cm)	70,0 (68,0-72,0)	72,0 (65,0-74,0)	0,747 ^a
Beden kitle indeksi (kg/m²)	17,3 (16,0-18,3)	16,8 (15,4-17,7)	0,334 ^a
Doğum haftası	38,0 (37,0-38,0)	38,0 (37,0-39,0)	0,694 ^a
Doğum ağırlığı (kg)	3,0 (2,9-3,2)	2,9 (2,5-3,0)	0,016^a
APGAR 1.dk	9,0 (8,0-9,0)	8,0 (8,0-9,0)	0,866 ^a
APGAR 5.dk	9,0 (8,0-9,0)	9,0 (8,0-9,0)	0,374 ^a
APGAR 10.dk	9,0 (8,0-10,0)	9,0 (9,0-10,0)	0,294 ^a
GÖR	18 (%66,7)	13 (%56,5)	0,657 ^b
Beslenme bozukluğu	10 (%37,0)	10 (%43,5)	0,862 ^b
ASA skoru			0,614 ^c
II	24 (%88,9)	22 (%95,7)	
III	3 (%11,1)	1 (%4,3)	

Kantitatif değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdilik-75.yüzdilik) biçiminde gösterildi. ^a Mann Whitney U testi, ^b Süreklilik düzeltilmiş χ^2 testi, ^c Fisher'in kesin sonuçlu olasılık testi.

GÖR; gastroözefageal reflü, ASA; American Society of Anesthesiologists

Tablo 5. Gruplara göre olguların diğer klinik bulguları.

	Glidescope (n=27)	FFB (n=23)	p-değeri
YBÜ yatış	23 (%85,2)	14 (%60,9)	0,103 ^a
YBÜ yatış süresi (gün)	7,0 (5,0-14,0)	10,5 (7,0-28,0)	0,186 ^b
Entübasyon öyküsü	5 (%18,5)	2 (%8,7)	0,430 ^c
Entübasyon süresi (gün)	5,0 (2,0-11,5)	1,5 (1,0-2,0)	0,190 ^b
Aspirasyon öyküsü	4 (%14,8)	6 (%26,1)	0,480 ^c
Oksijen ihtiyacı	1 (%3,7)	1 (%4,3)	>0,999 ^c
Hipotoni	3 (%11,1)	1 (%4,3)	0,614 ^c
EKO			0,471 ^a
Normal	8 (%29,6)	10 (%43,5)	
Patolojik	19 (%70,4)	13 (%56,5)	
ASD	6 (%22,2)	3 (%13,0)	0,479 ^a
PFO	11 (%40,7)	11 (%47,9)	0,828 ^a
PD	1 (%3,7)	1 (%4,3)	>0,999 ^c
VSD	3 (%11,1)	0 (%0,0)	0,240 ^c
Diğer	3 (%11,1)	0 (%0,0)	0,240 ^c

Kantitatif değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdilik-75.yüzdilik) biçiminde gösterildi. ^a Süreklilik düzeltilmiş χ^2 testi, ^b Mann Whitney U testi, ^c Fisher'in kesin sonuçlu olasılık testi. YBÜ; yoğun bakım ünitesi, EKO; ekokardiyografi, ASD; atriyal septal defekt, PFO; patent foramen ovale, PD; pulmoner darlık, VSD; ventriküler septal defekt

4.2. Cerrahi Tipi

Glidescope grubunda 24 hasta damak yarığı onarımı cerrahisine, 2 hasta MDO cerrahisine, 1 hasta kraniyoplasti cerrahisine alınmıştır. FFB grubunda 19 hasta damak yarığı onarımı cerrahisine, 4 hasta ise MDO cerrahisine alınmıştır.

4.3. Havayolu değerlendirme testleri

Glidescope grubu ile FFB grubu arasında sırasıyla; ağız açıklığı, TMM, FPCD/Ağırlık oranı, oksijen ihtiyacı ve hipotoni sıklığı yönünden istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Öte yandan Glidescope grubuna göre FFB grubunda FPCD düzeyi daha yüksek saptanmış olmasına rağmen söz konusu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,059$). Bu fark, FFB ile klinik

olarak anlamlı olmasa da istatistiksel anlamlı olan daha uzun entübasyon sürelerini açıklayabilir (**Tablo 6**).

Tablo 6. Gruplara göre olguların havayolu muayene bulguları.

	Glidescope (n=27)	FFB (n=23)	p-değeri
Ağız açıklığı	2,8 (2,5-3,0)	2,8 (2,6-3,0)	0,754 ^a
TMM	3,8 (3,5-4,2)	4,0 (3,6-4,2)	0,667 ^a
FPCD	1,0 (0,8-1,5)	1,5 (1,0-2,0)	0,059 ^a
FPCD/Ağırlık	0,11 (0,08-0,21)	0,17 (0,11-0,23)	0,136 ^a

Kantitatif değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdilik-75.yüzdilik) biçiminde gösterildi. ^a Mann Whitney U testi.

TMM; tiromental mesafe, FPCD; frontal düzlem-çene mesafesi (Frontal plane-to-chin distance)

4.4. Endotrakeal entübasyon uygulamalarının değerlendirilmesi

Glidescope grubu ile FFB grubu arasında sırasıyla; ETT, entübasyon başarısı, tüp geçiş süresi ve komplikasyon görülme sıklığı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Hastalar ağırlıklı olarak her iki grupta da benzer şekilde 4.0 spiralli kafsız tüp ile entübe edilmiştir. İlk denemedeki entübasyon başarısı Glidescope ile %81,5 ve FFB ile %87'dir (**Tablo 7**).

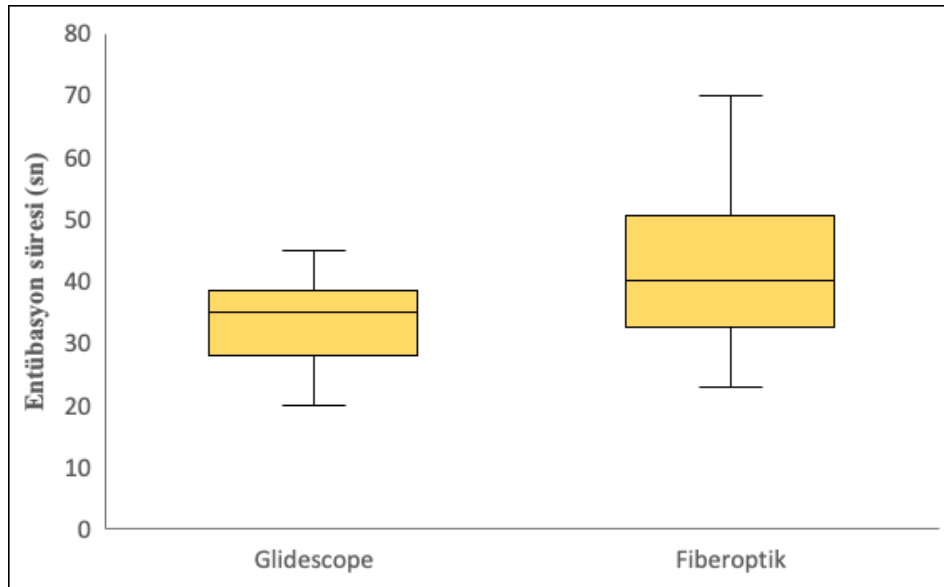
Tablo 7. Gruplara göre olguların endotrakeal entübasyon uygulamalarının değerlendirmesi.

	Glidescope (n=27)	FFB (n=23)	p- değeri
ETT			>0,999 ^a
3.0 spiralli kafsız	1 (%3,7)	1 (%4,3)	
3.5 spiralli kafsız	3 (%11,1)	3 (%13,0)	
4.0 spiralli kafsız	23 (%85,2)	19 (%82,7)	
Entübasyon başarısı	22 (%81,5)	20 (%87)	0,711 ^b
Entübasyon süresi (sn)	35,0 (28,0-38,5)	40 (32,5-50,5)	0,032^c
Glottik görüntüleme zaman (sn)	9,5 (7,5-15,0)	16,0 (12,0-26,0)	0,002^c
Tüp geçiş süresi	22,0 (18,0-30,2)	21,0 (18,5-28,0)	0,932 ^c
Komplikasyon	5 (%18,5)	3 (%13,0)	0,711 ^b

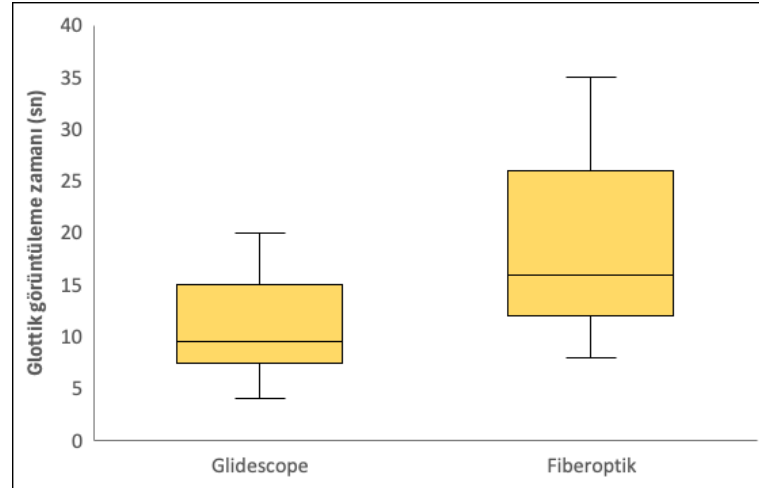
Kantitatif değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdilik-75.yüzdilik) biçiminde gösterildi. ^a Fisher Freeman Halton testi, ^b Fisher'in kesin sonuçlu olasılık testi, ^c Mann Whitney U testi.

ETT; endotrakeal tüp

Glidescope grubuna göre FFB grubunda medyan entübasyon süresi istatistiksel anlamlı olarak daha uzun bulunmuştur ($p=0,032$) (**bkz Şekil 24**). Glidescope grubunda 35 sn (20-59 sn, IQR=10,5), FFB grubunda ise 40 sn (23-127s, IQR=18) olarak kaydedilmiştir. ETT geçiş süreleri her iki grupta da benzer olduğundan, bu farklılık en iyi glottik görüntü elde edilme zamanından kaynaklanmaktadır. Ayrıca FFB grubundaki her hasta nazal olarak, Glidescope grubundaki her hasta oral olarak entübe edilmiştir. Ortanca en iyi glottik görüntü elde edilme zamanı Glidescope grubunda 9,5 sn (4-40 sn, IQR;7,5) ve FFB grubunda 16 sn (8-70 sn, IQR;14) idi ($p=0,002$) (**bkz Şekil 25**). Ancak, bu farklılığın klinik olarak anlamlı olup olmadığı net olarak söylenemez. Nitekim, çalışma grubumuzda da işlem esnasındaki komplikasyon oranları benzerdi (Glidescope grubunda %18,5, FFB grubunda %13 $p=0,711$). Komplikeasyonlar en sık olarak bradikardi ve desatürasyondur ve her iki grup arasında anlamlı fark görülmemiştir (**Tablo 7, Tablo 8**).



Şekil 24. Glidescope ve Fiberoptik gruplarına göre olguların entübasyon sürelerine ilişkin kutu-çizgi grafiği. Her bir kutunun ortasında yer alan çizgiler medyan entübasyon sürelerini ifade ederken kutuların alt ve üst kenarları sırasıyla; entübasyon sürelerine ait 25.yüzdilik ve 75.yüzdilik değerlere karşılık gelmektedir. Kutuların alt ve üst kenarlarından uzayarak aşağıya ve yukarıya doğru devam eden dik kesitler ise sırasıyla; minimum ve maksimum değerleri temsil etmektedir.



Şekil 25. Glidescope ve Fiberoptik gruplarına göre olguların glottik görüntüleme zaman düzeylerine ilişkin kutu-çizgi grafiği. Her bir kutunun ortasında yer alan çizgiler medyan glottik görüntüleme zamanlarını ifade ederken kutuların alt ve üst kenarları sırasıyla; glottik görüntüleme zamanına ait 25.yüzdelerik ve 75.yüzdelerik değerlere karşılık gelmektedir. Kutuların alt ve üst kenarlarından uzayarak aşağıya ve yukarıya doğru devam eden dik kesitler ise sırasıyla; minimum ve maksimum değerleri temsil etmektedir.

Tablo 8. Komplikasyon gelişen hastalara ait veriler.

	Entübasyon yöntemi	Görülen komplikasyon	Entübasyon başarısı
1	FFB	Desaturasyon (SpO ₂ %68), Bradikardi	Başarısız
2	FFB	Desaturasyon (SpO ₂ %88)	Başarısız
3	FFB	Desaturasyon (SpO ₂ %88)	Başarılı
4	Glidescope	Desaturasyon (SpO ₂ %88)	Başarısız
5	Glidescope	Desaturasyon (SpO ₂ %60) Bradikardi	Başarısız
6	Glidescope	Desaturasyon (SpO ₂ %75)	Başarısız
7	Glidescope	Desaturasyon (SpO ₂ %89)	Başarısız
8	Glidescope	Desaturasyon (SpO ₂ %89)	Başarılı

Glidescope grubunda entübasyonda ilk denemede başarısızlıkla sonuçlanan 2 hastada (2/27, %7,4) stile düzeltilerek 2. denemede başarı sağlanmıştır. Başarılı olan 1 hastada ETT 50 sn'de ilerletilebilmiştir ve stilenin deforme olduğu görülmüştür (**Tablo 9**).

Çalışmamızda ilk denemede başarısızlık gözlenen hastalar incelendiğinde daha küçük yaş, daha düşük ağırlık ve ağırlıklarına oranla daha yüksek FPCD değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Çalışmamızda sadece 1 hastada (Glidescope grubu) entübasyon başarısızlığı sonrası entübasyon cihazı değiştirilerek entübasyon sağlanmıştır (FFB ile ilk denemede entübe edilmiştir). Bunun sebebi de Glidescope ile glottik açıklığın görselleştirilememesidir ve bu hasta çalışmamızdaki en yüksek FPCD/ağırlık indeksine sahip hastadır (0,95). Ayrıca başarısız olunan entübasyon girişimleri incelendiğinde en sık ETT boyutunun büyük seçilmesinin entübasyon başarısızlığına neden olduğu görülmüştür (3/8, %37,5) (**Tablo 9**).

3 numaralı hastada ek olarak Kabuki sendromu tanısı mevcuttur. 4 numaralı hastada ek olarak Rabinow sendromu mevcuttur (**Tablo 9**).

Entübasyon başarısızlığı sonrası en sık görülen komplikasyon desaturasyondur (%75). %70'in altına SpO₂ düşüşü görülen 2 hastada da bradikardi gözlenmiştir (%25) (**Tablo 9**).

Tablo 9. İlk denemede entübe edilemeyen hastalara ait veriler.

	Yaş	E/K	VA	Cerrahi	Grup	Deneme sayısı	Başarısızlık nedeni	Sonuç	Komplikasyon	Ağız açıklığı	TMM	FPCD	FPCD / ağırlık indeksi
1	3ay	E	5kg	MDO	FFB	1	120sn üzeri entübasyon süresi	127 sn'de aynı cihaz ile ilk denemede entübasyon	%68 desaturasyon, bradikardi	2cm	2,8cm	2cm	0,4
2	12ay	K	7,5kg	YD onarımı	FFB	2	ETT ilerletilememesi (Vasküler ring)	Hasta uyandırıldı	%88 desaturasyon	2,8cm	3,6cm	1,7cm	0,226
3	11ay	E	6kg	YD onarımı	FFB	2	ETT boyutu	0,5 numara küçük tüp ile entübasyon	yok	2,5cm	3,6cm	1,2cm	0,2
4	12ay	E	11kg	Kraniyoplasti	Glidescope	3	ETT boyutu	0,5 numara küçük tüp ile entübasyon	yok	2,5cm	3,5cm	1,5cm	0,136
5	5ay	K	6kg	YD onarımı	Glidescope	2	ETT boyutu	0,5 numara küçük tüp ile entübasyon	%88 deaturasyon	2,2cm	3,4cm	2cm	0,333
6	3ay	E	5kg	YD onarımı	Glidescope	2	Stilenin uygun olmaması	Stileye yeniden şekil verilerek entübasyon	%60 desaturasyon, bradikardi	1,8cm	2,7cm	1,5cm	0,3
7	1ay	K	2,2kg	MDO	Glidescope	3	Glottik açıklığın görselleştirilememesi	FFB ile entübasyon	%75 desaturasyon	1,5cm	2,5cm	2,1cm	0,95
8	14gün	K	4kg	MDO	Glidescope	2	Stilenin uygun olmaması	Stileye yeniden şekil verilerek entübasyon	%89 desaturasyon	1,7cm	2,7cm	2cm	0,5

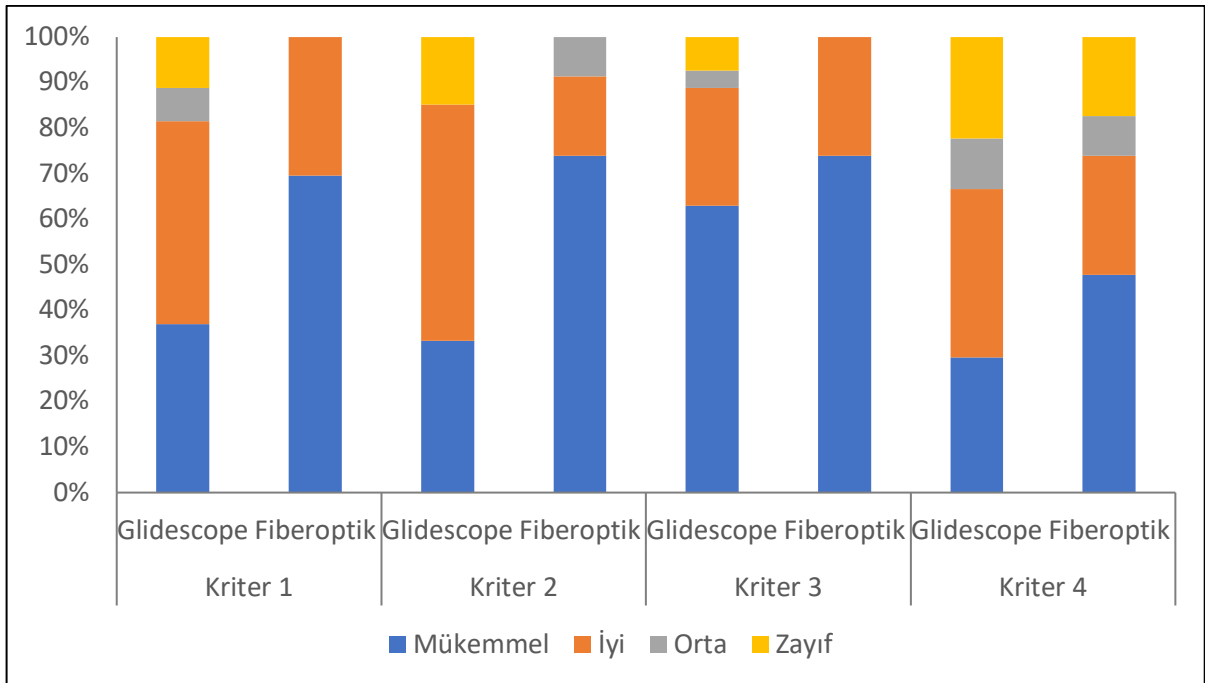
E; erkek, K; kadın, VA; vücut ağırlığı, MDO; mandibular distraksiyon osteogenezisi, YD; yarık damak FFB; fleksibil fiberoptik bronkoskop, ETT; endotrakeal tüp, TMM; tiromental mesafe, FPCD; Frontal Düzlem-Çene Mesafesi (Frontal plane-to-chin dista

4.5. Endotrakeal entübasyon uygulamalarının subjektif değerlendirilmesi

Kullanım kolaylığı açısından Glidescope grubuna göre FFB grubunda uygulayıcıların görece daha fazla kullanım kolaylığına sahip oldukları gözlenmiştir ($p=0,050$) (bkz Şekil 26, Tablo 10).

Orofarinkse yerleştirme kolaylığı açısından ise Glidescope grubuna göre FFB grubunda uygulayıcıların gerek klinik gerekse istatistiksel olarak daha bariz bir kolaylığa sahip oldukları görülmüştür ($p<0,001$) (bkz Şekil 26, Tablo 10).

Öte yandan uygulayıcılar Glidescope grubu ile FFB grubu arasında sırasıyla; görüş kalitesi ve tüp ilerletme kolaylığı açısından benzer dağılım ifade etmişlerdir ($p=0,660$ ve $p=0,659$) (bkz Şekil 26, Tablo 10). Tüp ilerletme kolaylığı her iki cihaz arasında fark göstermemekle birlikte her iki cihaz için de diğer subjektif kriterlerden daha çok orta/zayıf derecesinde değerlendirilmiştir. Tablo 10'da subjektif değerlendirmelere ait veriler daha detaylı görülmektedir.



Şekil 26. Glidescope ve FFB gruplarına göre uygulayıcıların subjektif kriterlere ilişkin vermiş oldukları yanıtlara ait yığılımlı yüzdesel sütun grafik. Her bir kriter için sırasıyla; “Mükemmel”, “İyi”, “Orta” ve “Zayıf” derecelendirme yüzdelerinin toplamı 100 değerine karşılık gelmektedir.

Kriter 1; Kullanım kolaylığı, Kriter 2; Orofarinkse/Nazofarinkse yerleştirme kolaylığı, Kriter 3; Görüş kalitesi, Kriter 4; Tüp ilerletme kolaylığı.

Tablo 10. Gruplara göre olguların entübasyon değerlendirilmesine ait subjektif kriterler yönünden dağılımları.

	Glidescope (n=27)	FFB (n=23)	p-değeri^a
Kullanım kolaylığı			0,050
Mükemmel	10 (%37,0)	16 (%69,6)	
İyi	12 (%44,4)	7 (%30,4)	
Orta	2 (%7,4)	0 (%0,0)	
Zayıf	3 (%11,1)	0 (%0,0)	
Orofarinkse / Nazofarinkse yerleştirme kolaylığı			<0,001
Mükemmel	9 (%33,3)	17 (%73,9)	
İyi	14 (%51,9)	4 (%17,4)	
Orta	0 (%0,0)	2 (%8,7)	
Zayıf	4 (%14,8)	0 (%0,0)	
Görüş kalitesi			0,660
Mükemmel	17 (%63,0)	17 (%73,9)	
İyi	7 (%25,9)	6 (%26,1)	
Orta	1 (%3,7)	0 (%0,0)	
Zayıf	2 (%7,4)	0 (%0,0)	
Tüp ilerletme kolaylığı			0,659
Mükemmel	8 (%29,6)	11 (%47,8)	
İyi	10 (%37,0)	6 (%26,1)	
Orta	3 (%11,1)	2 (%8,7)	
Zayıf	6 (%22,2)	4 (%17,4)	

^a Fisher Freeman Halton testi.

5. TARTIŞMA

Pierre Robin Sekansı; mikrognati, glossoptozis ve havayolu obstrüksiyonundan oluşan klasik triadı nedeniyle pediatrik anestezide zor havayolu yönetimi ile ilişkilendirilen önemli durumlardandır. Havayolu komplikasyonlarından kaçınmak için ileri tekniklerin bu hasta grubunda öncelikli olarak seçilmesi gerektiği günümüzde pek çok kılavuzda yer almaktadır. Ancak literatürde PRS'li bebeklerde FFB ve VL sistemlerinin birbirine üstünlüğünü gösteren bir çalışma mevcut değildir. Çalışmamızda Mart 2021- Aralık 2023 tarihleri arasında, Hacettepe Üniversitesi Hastanesi ameliyathanesinde genel anestezi ile elektif olarak cerrahiye alınmış olan, yaşı 12 ayın altında 50 Pierre Robin Sekans'lı hastada randomize olarak seçilmiş olan GlideScope® Titanium (Verathon) videolaringoskop ve Flexible Intubation Video Endoscope® (FIVE) 11301 abx, 2.85mm (Storz) cihazları ile entübasyon başarısını karşılaştırdık. Çalışmamızın birincil sonucu ilk entübasyon başarısıdır. Başlıca ikincil sonuç ölçütleri ise entübasyon süresi, komplikasyon gelişip gelişmediği ve kullanım kolaylığı idi.

Çalışmamızda her iki cihazın ilk denemedeki entübasyon başarısı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu. İlk denemedeki entübasyon başarı oranı Glidescope ve FFB için sırasıyla %81,5 ve %87 ($p=0,711$) olarak bulunmuştur. Ortanca entübasyon süreleri Glidescope grubunda 35 sn (20-59 sn, IQR=10,5), FFB grubunda ise 40 sn (23-127s, IQR=18) idi ve Glidescope grubunda istatistiksel olarak da anlamlı şekilde entübasyon süresi daha kısaydı ($p=0,032$). ETT geçiş süreleri her iki grupta da benzer olduğundan, bu farklılık en iyi glottik görüntü elde edilme zamanından kaynaklanmaktaydı. Ortanca en iyi glottik görüntü elde edilme zamanı Glidescope grubunda 9,5 sn (4-40 sn, IQR;7,5) ve FFB grubunda 16 sn (8-70 sn, IQR;14) idi ($p=0,002$). Ancak, bu farklılığın klinik olarak anlamlı olup olmadığı net olarak söylenemez. Nitekim, çalışma grubumuzda da işlem esnasındaki komplikasyon oranları benzerdi.

Pediatrik hastalarda bir yaşından küçük olmak, gelişim geriliği, düşük VKİ, kısa TMM, kısıtlı AA, mikro/retrognati gibi pek çok faktörün zor havayoluna neden olduğu bilinmektedir. Literatür taramalarında; AA, TMM, FPCD ölçüm değerleri açısından pediatrik referans değerlerin tartışmalı olduğu ve uygun referans değerler

açısından daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir. Mansano ve ark. 446 hastada yaptıkları bir çalışmada, laringoskopik zorluk ile TMM, SMM arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır. Hastalar yaşlarına göre üç gruba ayrılmıştır. Buna göre grup 1: sıfır ila 6 ay, grup 2: 6 ay ila 4 yaş ve grup 3: 4 yaş ila 12 yaş arası çocuklardan oluşuyordu. Grup 1'de TMM $3,53 \pm 1,33$ cm, grup 2'de $4,76 \pm 1,33$ cm, grup 3'te $6,54 \pm 1,55$ cm bulunmuştur. Grup 1'de SMM $6,24 \pm 2,74$ cm, grup 2'de $8,50 \pm 1,02$ cm, grup 3'te $10,84 \pm 1,01$ cm bulunmuştur. Ayrıca laringoskopik zorluğun en iyi prediktörü olarak FPCD ölçümünü ve onun hastanın vücut ağırlığına oranı olan FPCD/ağırlık indeksi'ni tanımlamışlardır. Tüm hasta gruplarında FPCD, laringoskopik zorlukla anlamlı korelasyon göstermiştir. Bu da retrognatizmin, çok küçük yaştaki hastalarda laringoskopik zorluk için önemli ve güvenilir bir risk faktörü olduğunu düşündürmektedir (79). Aparna ve ark. tarafından 100 yenidoğanda yapılan bir çalışmada ise; zor laringoskopi öngörüsünde optimal eşik değerler TMM ve SMM için sırasıyla $\leq 2,65$ cm ve $\leq 5,02$ cm olarak bulunmuştur. Bu çalışmada FPCD ile zor laringoskopi arasında anlamlı bir korelasyon gösterilememiştir. Ancak bu parametrenin ağırlığa bölündüğünde, zor laringoskopi için güçlü bir belirleyici haline geldiği belirtilmiştir. FPCD/ağırlık indeksi $\geq 0,395$ eşik değer ile yenidoğanlarda zor laringoskopi için en iyi öngörücü olarak ortaya çıkmıştır (90).

Çalışmamızda ortalanca ağız açıklığı Glidescope grubunda 2,8 (2,5-3,0) cm, FFB grubunda 2,8 (2,6-3,0) cm; ortalanca TMM ölçümü Glidescope grubunda 3,8 (3,5-4,2) cm, FFB grubunda 4,0 (3,6-4,2) cm, ortalanca FPCD ölçümü Glidescope grubunda 1,0 (0,8-1,5) cm, FFB grubunda 1,5 (1,0-2,0) cm; ortalanca FPCD/ağırlık indeksi Glidescope grubunda 0,11 (0,08-0,21), FFB grubunda 0,17 (0,11-0,23) olarak kaydedilmiştir ve bu değerler açısından her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır. Literatürde 0-1 yaş arası bebeklerde ağız açıklığı, TMM, FPCD değerleri için eşik değer belirten çalışmaya rastlamadık. Bu yüzden hasta grubumuzun ölçümlerini karşılaştıracak veri bulunamamıştır. Bizim çalışmamız dahil edilen tüm hastaların hem PRS olması hem de yaşlarının 12 ay ve daha küçük olması nedeniyle zaten zor havayolu olasılığı yüksek bir grubu kapsamaktaydı. PRS'da entübasyon güçlüğüne öngörmek üzere geliştirilmiş ve güvenilirliği kesin olarak kanıtlanmış bir skorlama sistemi yoktur. PRS'li bebeklerde beslenme bozukluğu, emme esnasında morarma, horlama, uyku apnesi gibi semptomlar da havayolu obstrüksiyonunun

ciddiyetine işaret eder ve fizik muayene bulguları ile beraber değerlendirilmelidir. Çalışma gruplarımız genel demografik veriler, ek hastalıklar (beslenme bozukluğu, hipotoni, oksijen ihtiyacı, GÖR, aspirasyon öyküsü vs) ve ağız açıklığı, TMM ve FPCD değerleri açısından benzerdi. Entübasyon başarısına etki edebilecek bu faktörlerin benzer olmasının gruplar arası karşılaştırmalarda daha objektif ve güvenilir sonuçlar elde etmemize olanak sağladığını düşünmekteyiz.

Zor havayolu beklenen hastalarda endotrakeal entübasyon için ilk seçenek olarak; konvansiyonel direkt laringoskopi yerine VL veya FFB gibi ileri tekniklerin kullanılmasının entübasyon başarısını artırdığı ve gereksiz girişim sayısını azalttığı gösterilmiştir (5). Standart hastalarda yapılan bazı çalışmalarda; pediatrik Glidescope bleydleri kullanımı DL'ye kıyasla daha uzun entübasyon süreleri ve özellikle de VL tecrübesi az olan kullanıcılarda havayolu travmaları ile ilişkilendirilmiştir (132). Ancak, zor havayolu öngörülen ve/veya direk laringoskopi ile entübe edilemeyen pediatrik hastalarda yapılan çalışmalar ve olgu serileri, VL'nin pediatrik hastalarda da kullanımının avantajlarını desteklemektedir (133,134). Glottik görselleştirmeyi iyileştirdiği, ilk entübasyon başarı oranını ve nihai entübasyon başarı oranını artırdığı, komplikasyonları azalttığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Carvalho ve ark. 0-1 yaş grubunda, entübasyonun videolarinoskop ile gerçekleştirilmesinin, ilk denemedeki başarı oranını anlamlı ölçüde artırdığını kaydetmiştir (135). Zor laringoskopi olan çocuklarda Glidescope başarı oranı %83 olarak bildirilmiştir (136). Zhang ve ark. da %35'inde zor entübasyon geçmişi olan 6 yaşından küçük 187 hastada hiperangüle Glidescope bleyd ile entübasyonun başarısını ilk denemede %80 olarak kaydetmişlerdir (137). Bu nedenle son kılavuzlar pediatrik popülasyonda ilk tercih olarak videolarinoskopi sistemlerini önermektedir (100). Literatürdeki sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz Glidescope ile ilk entübasyonda %81,5'lük başarı oranı ile örtüşmektedir. Ancak, VL başarısız olduğunda ya da VL ile entübasyon mümkün olmadığında (örn. ağız açıklığı kısıtlı / hiç olmayan hastalarda) FFB ile entübasyon becerilerinin kazanılması ve sürdürülmesi önemlidir.

FFB, bilinen veya beklenen zor havayolu olan erişkin ve çocuklar için hala altın standart olarak kabul edilmektedir. %88-%100 arası bir başarı oranına sahiptir (70). Marston ve ark., PRS'li 35 yenidoğanda yaptıkları bir çalışmada DL ile entübasyon başarı oranını %37 bulmuştur ve DL ile entübe edilemeyen hastaların

hepsi (tüm hastaların %63'ü) 2,2 mm esnek fiberoptik bronkoskop kullanılarak entübe edilmiştir (138). Blanco ve arkadaşları, zor trakeal entübasyon olan 46 PRS hastasında 3,3 mm ve 4,5 mm bronkoskoplar ile ilk denemede %80,4 başarı göstermişlerdir (139). Bu sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz FFB ile ilk entübasyonda %87'lik başarı oranı ile örtüşmektedir. Pek çok çalışma şiddetli PRS vakalarında FFB ile entübasyonun faydalarını açıklamaktadır (138,140). Ancak maliyet, kırılabilirlik, uzun hazırlık süreci, kinestetik beceri ve deneyim ihtiyacı nedeni ile beklenmedik zor havayolunda pek çok anestezi FFB yerine videolarinoskopiye tercih etmektedir. Örneğin, Kanada'da yapılmış bir anket çalışması göstermiştir ki; anesteziyologların %90'ı beklenmedik acil durumlarda VL kullanırken, FFB için bu oran %4 civarındadır (75). Normal havayolu olan erişkinlerde yapılan çalışmalarda; entübasyon başarısını %80 ve üzerinde tutabilmek için FFB ile minimum 8-25 hasta ile tecrübe gerekirken, bu durum VL ile 1-6 hasta olarak önerilmiştir (141,142). Her iki cihazın da PRS'li bir bebekte çok daha fazla deneyim gerektireceği açıktır. Yine de, bizimki gibi PRS de dahil özellikli pediatrik vakaların sıklıkla alındığı kliniklerde FFB tecrübesinin şart olduğu unutulmamalıdır.

PRS'li hastaların havayolu yönetimi için literatürde bir standardizasyon mevcut değildir. PRS'li hastalarda zor havayolu yönetimi için tanımlanan teknikler arasında konvansiyonel laringoskopi, LMA, Air-Q, FFB, retrograd wire, C-MAC, McGrath, Glidescope, Shikani scope, Airtraq yer almaktadır. FFB'nin bir LMA içerisinden geçirildiği veya bir videolarinoskop ile kombine şekilde kullanılabilen yöntemler de tanımlanmıştır (119–121). Bazı hastalarda o kadar belirgin solunum sıkıntısı ve tükenmişlik olabilir ki, anestezi indüksiyonundan önce LMA yerleştirilebilir. Stricker ve ark. PRS hastalarına anestezi indüksiyonundan önce uyanık LMA yerleştirilmesini ve daha sonra endotrakeal tüpün yerleştirilmesini kolaylaştırmak için FFB kullanılmasını tanımlamıştır (54) Hatta Templeton ve ark., PRS'li 13 yenidoğanda entübasyonu kolaylaştırmak için ilk olarak esnek alt katmanı nedeniyle bebek uyanırken LMA-Classik veya ProSeal yerleştirmiş, sevofluran indüksiyonunu takiben bunu daha büyük ve sert olan Air-Q ile değiştirmiş ve Air-Q içerisinden FFB ile entübasyonu gerçekleştirmiştir (143). Ancak bu çalışmaların kısıtlı hasta sayılarını içerdiği ve kombine ya da aşamalı yöntemlerde temel hedef güvenliği

sağlamak olsa da her bir girişimin de başlı başına bir risk teşkil edebileceği akılda tutulmalıdır.

Günümüzde, PRS'li bebeklerin entübasyonu için ilk seçenek olarak FFB ya da VL tercihinin veya en uygun VL'nin seçimine rehberlik eden kanıtlar yetersizdir. Genel olarak kabul gören görüş, standart bleydli VL'lere göre, akut açılı bleydlerin zor entübasyon beklentisi olan hastalarda daha iyi glottik görüntü sağladığı ve bu nedenle entübasyon başarısını artırdığı yönündedir. Bizim klinik deneyimimiz de zor havayolu öngörülen hastalarda akut açılı bleydlerin tercih edilmesi gerektiği yönündedir. Bu nedenle çalışmamızda da PRS'li hasta grubunda FFB ile karşılaştırmak için Glidescope'un akut açılı bleydini (LoPro T2) tercih ettik.

Peterson ve ark. tarafından 25 PRS hastasında 56 endotrakeal entübasyonun incelendiği retrospektif bir kohort çalışmasında VL grubunun %80,5'inde, FFB grubunun %88,9'unda ilk entübasyon denemesi başarılı olmuştur. DL'nin ilk entübasyon girişiminde başarısız olma ihtimalinin, VL'ye göre 4 kat daha fazla olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Entübasyon için VL ile FFB arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Sonuç olarak PRS'li çocuklarda VL hem ameliyathanede hem de acil durumlarda entübasyon için ilk tercih edilecek cihaz olarak önerilmiştir. DL hastalarının üçte biri ilk denemede başarısızlık sonrası VL ile başarıyla entübe edilmiştir. Başarısız VL girişimlerinden yalnızca ikisi başka bir prosedürle başarıyla entübe edilmiştir; bunlardan biri muhtemelen uygulayıcı deneyimine ve konforuna bağlı olarak ikincil bir DL bleydiyle yapılmıştır. İkincisi ise birden fazla girişimle karmaşık hale gelen FFB ile entübe edilmiştir (129). Fiadjoe ve ark. tarafından pediatrik PRS mankeni üzerinde yapılan bir başka çalışmada, GlideScope Cobalt videolaringoskop ile FFB ilk entübasyon denemesindeki başarıları açısından karşılaştırılmış ve fark bulunamamıştır (sırasıyla %88,3'e karşı %85, $p=0,59$). Entübasyon süresinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasına rağmen, bu fark klinik olarak anlamlı değerlendirilmemiştir (FFB için median 30,9 sn ve GCV için 25,1 sn, $p=0,04$). Bu dönemde de arteriyel oksijen desatürasyonu, bradikardi ve hipotansiyon gibi önemli olumsuz kardiyopulmoner olayların meydana gelmesinin muhtemel olmadığı şeklinde yorumlanmıştır (129). Ek olarak; Fiadjoe ve ark. VL ile ilk deneme başarısının, çalışmaya dahil olan kurumlar arasında farklılık gösterdiğini tespit etmiştir, bu da özellikle pediatrik hasta gruplarında deneyimli

anestezist gerekliliğine ufak da olsa vurgu yapmaktadır (131). Bizim çalışmamızda da entübasyon başarı oranları her iki cihaz için benzerdi. Entübasyon sürelerini VL grubunda istatistiksel olarak daha kısa bulduk. Ancak biz de Fiadjoe ve ark. gibi yaklaşık 5 saniyelik bu farkın klinik anlamlılığı olduğunu düşünmüyoruz. Fiadjoe ve ark.'nın manken çalışmasına karşın bizim çalışmamız PRS'li gerçek hastaları kapsamaktaydı ve nitekim, komplikasyon oranlarımız her iki grupta da benzerdi. Önemli olan; bu hasta grubunun gereksiz girişimlerden kaçınarak ve preoksijenasyon/apneik oksijenasyon yöntemlerinden yararlanarak deneyimli ellerde yönetilmesidir.

Irouschek ve ark. tarafından pediatrik PRS mankeni üzerinde yapılan bir çalışmada GlideScope® Spectrum LoPro (GLP), GlideScope® Spectrum Miller (GSM), konvansiyonel Macintosh (MC) ve konvansiyonel Miller (ML) bleydli laringoskoplar glotik görüntüleme zamanı, entübasyon zamanı, oral yumuşak doku travmalarının şiddeti açısından karşılaştırılmıştır. Anlamlı olarak en hızlı glotik görüntüleme zamanı ve en az yumuşak doku hasarı GLP ile kaydedilirken ($p<0,001$), entübasyon başarı oranı GSM ile en yüksek ve GLP ile en düşük olarak kaydedilmiştir (%100 GSM, %97,8 ML, %96,7 MC, %93,3 GLP). GLP ile entübasyon başarı oranının düşük, entübasyon süresinin uzun olması ETT'nin yerleştirilmesindeki zorluğa bağlanmıştır (144). Bu sonuç, akut açılı bleydlerin, vokal kord seviyesinin mükemmel bir şekilde görüntülenmesini sağlamasına rağmen ETT'nin ilerletilmesi ile ilgili güçlükleri inceleyen literatürdeki çalışmalarla uyumludur (145–147). Hiperangüle bleydlerin kullanımı özel eğitime ve deneyime daha çok bağlı gibi görünmektedir.

Moritz ve ark. tarafından pediatrik PRS mankeni üzerinde yapılan bir çalışmada Glidescope® CoreTM, Miller bleyde sahip C-MAC® ve konvansiyonel Miller laringoskoplar

glotik görüntüleme zamanı, entübasyon zamanı, diş travmasının şiddeti açısından karşılaştırılmıştır. Glidescope® CoreTM'nin en iyi ve en hızlı glottik görünümü sağladığı ve en az diş travmasına neden olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, entübasyon başarısızlık oranı Glidescope® CoreTM ile en yüksek olarak kaydedilmiştir. Faringeal ve trakeal eksenleri hizalamaya gerek kalmadan, üstün görüntüleme açısı sayesinde optimal laringeal görüşü sağlasa da ETT'yi yönlendirme

güçlüğü başarısızlık ihtimalini arttırmaktadır. Bu veriler Park ve ark.larının 10 kg'ın altında olan çocuklarda, CL derece 1 veya 2a görüntüleme ortamında Glidescope kullanıldığında başarılı entübasyon olasılığının yalnızca %53 olduğu çalışması ile uyumludur. C-MAC® Miller kullanıldığında ise genel başarı oranı %100'e yükselmiştir. Bunun nedeni olarak da bu bleyd ile direk laringoskopi ile edinilen tecrübe gösterilmiştir. Entübasyon süreleri açısından ise anlamlı fark bulunamamıştır (147).

Desai ve ark. tarafından pediatrik PRS mankeni üzerinde yapılan bir diğer çalışmada, Airtraq™ ve GlideScope® başarılı entübasyon süresi ve kurulum süresi açısından karşılaştırılmış ve kurulum süresi daha uzun olmasına rağmen GlideScope®'a göre Airtraq™ ile entübasyon süresi daha kısa bulunmuştur. Başarılı entübasyon girişiminin süresi Airtraq™ için 18,1 (14,2–34,9 [10,2–51,3]) saniye iken GlideScope® için 31,1 (18,7–55,6 [6,2–119]) saniye olarak kaydedilmiştir (p = 0,045). Bu sonuçlar, Airtraq™ ile tüpün cihaz üzerindeki bir kanal içerisinde stileye gerek kalmadan vokal kord düzlemine yönlendirmesine atfedilebilir. GlideScope kullanırken ise önceden bükülmüş bir stile gereklidir (148).

Literatürde PRS'li bebeklerde entübasyon yönetimi için kullanılan cihazların karşılaştırıldığı çalışmalar çok kısıtlı sayıda olmakla birlikte çoğu mankenler üzerinde yapılmıştır. Çalışmamızda her iki cihaz için de kaydedilen entübasyon süreleri Fiadjoe ve ark., Irouschek ve ark., Moritz ve ark., Desai ve ark.nın pediatrik PRS manken çalışmaları üzerinde elde ettikleri sonuçlarla benzerdir. Entübasyon başarı oranları Fiadjoe ve ark.'nın elde ettikleri sonuçlarla benzerdir. Irouschek ve ark.larının yaptıkları çalışmada Glidescope için kaydettikleri entübasyon başarı oranı (%93,3) çalışmamızdaki sonuçtan (%81,5) yüksektir. Glottik görüntüleme zamanı ise pediatrik PRS manken çalışmalarında, bizim çalışmamızdan daha kısa olarak kaydedilmiştir (144,147). Bunun nedeni olarak mankenlerin insanın solunum yolu reaktivitesini, hareketini ve salgılarını simüle etmemesi ve genellikle bu tür durumlarla ilişkilendirilen operatör stresini uyarmamaları gösterilebilir.

Önceki paragrafta bahsedilen çalışmalarda Glidescope grubunda ETT'nin ilerletilmesi ile ilgili teknik bir güçlükten de söz edilmektedir. Bu nedenle literatürde Glidescope'un entübasyon süresini kısalttığına dair fikir birliği mevcut değildir (132,149). GlideScope ile yeterli glottik görüntü elde edilmesine rağmen trakeal tüpün

yerleştirilmesinde ciddi zorlukla karşılaşılan bir hasta popülasyonu mevcuttur. Zorluklar, daha küçük hacimli pediatrik farinks içinde endotrakeal tüpü yönlendirme yeteneğinin sınırlı olması, endotrakeal tüpün anterior komissür veya anterior trakea üzerinde sıkışmasına neden olan bleydin akut açılanması ve farinkste endotrakeal tüpün yerinin belirlenmesindeki zorluk gibi bir dizi faktörden kaynaklanabilir. Laringoskopun akut açısı ve endotrakeal tüpün ilerletilmesindeki zorluk nedeni ile tüp geçiş süresi uzayabilir ancak daha hızlı ve iyi glottik görüş elde etme yeteneği bunu dengeler. Yine de zor havayolu olan olgularda hızlı glottik görselleştirme yeteneği sayesinde avantajlı olduğu düşünülür (150). Literatürde zor havayolu olduğu belirlenen pediatrik hastalarda yapılan başka çalışmalarda da aynı güçlüğe değinilmiştir. Zhang, %35'inin zor entübasyon geçmişi olan 6 yaşından küçük 187 hastada hiperangüle Glidescope bleyd ile entübasyonun başarısını araştırdıkları çalışmalarında vakaların %58'inde ETT'nin yerleştirilmesinde teknik zorluklar tarif etmiştir (137). Park ve ark. ise 1295 zor havayolu öngörülen çocuktan toplanan verileri incelendikleri çalışmada Glidescope'un tek başına zor havayolu öngörülen hastalarda nihai entübasyon başarı oranını %68 ve FFB' un tek başına kullanıldığında nihai entübasyon başarı oranını %71 olarak belirtmiştir ve Glidescope grubunda, diğer hiperangüle bleydlerin kullanımındaki yaygın sorunu destekleyecek şekilde, iyi glottik görselleştirmeye rağmen (CL 1 ve 2a) ETT'nin glottisten geçirilmesini %36 oranında başarısız olmuştur (62). Bizim çalışmamızda Glidescope grubunda ilk denemede entübe edilemeyen beş hastanın ikisinde de stile yeniden şekillendirildikten sonra entübasyon işlemi başarıyla gerçekleştirilmiştir. Yani, bir diğer deyişle iyi görüntülemeye rağmen ETT yönlendirilmesinde sorun yaşama oranı %7,4'tür.

Çalışmamızda en iyi glottik görüşü elde etme süresi Glidescope grubunda anlamlı olarak daha kısa bulunmuştur (Glidescope ile; median 9,5 sn (4-40 sn, IQR;7,5) ; FFB grubunda median 16 sn (8-70 sn IQR;14) (p=0,002). Sağladığı büyütülmüş, daha net görüntü ve dilin yerini değiştirmeden farinks orta hattından hızlı bir şekilde yerleştirilebildiği için GlideScope ile muhtemelen daha hızlı görüntüler elde edilmiştir. Daha iyi glottik görüntüleme zamanına karşın iki grup arasında entübasyon süresinde kliniğe yansiyacak kadar anlamlı farkın olmamasının bir nedeni; Glidescope grubunda tüp ilerletme süresinin klinik ve istatistiksel olarak anlamlı olmasa da uzun olması olarak gösterilebilir. Glidescope grubunda entübasyonda ilk

denemede başarısızlıkla sonuçlanan 2 hastada (2/27, %7,4) stile düzeltilerek 2. denemede başarı sağlanmıştır. Başarılı olan bir hastada ise ETT 50 sn'de ilerletilebilmiştir ve stilenin deforme olduğu görülmüştür. Uygun stile kullanımı, ETT'nin kolaylıkla ilerletilmesi için önemlidir. Stile bleydin eğrisini yansıtmıyorsa, mükemmel görselleştirmeye bile endotrakeal tüpün larinks boyunca yönlendirilmesi genellikle zordur (57). Buna karşın FFB grubunda entübasyon teknik olarak daha karmaşıktır. FFB ile görüş açısının dar olması ve küçük bir karede görüntü takibi entübasyon sürecini zorlaştırabilirken aynı zamanda görüntü kalitesinin bozulmasına da yol açabilmektedir. Ayrıca bazı çalışmalar, endotrakeal tüpün skop boyunca ilerletilmesinin potansiyel olarak zor olabileceğini göstermiştir (151).

Entübasyonda başarının işlemi yapan anesteziyle ilişkili olduğu kabul edilmiştir. Li ve ark. da zor havayolu yönetimi ve zor entübasyon açısından en önemli parametrenin, anestezi deneyim ve becerisi olduğunu belirtmişlerdir (152). Çalışmamızda entübasyonlar, alanında en deneyimli 2 öğretim üyesi tarafından yapılmıştır. Bu sayede entübasyonlar arasında uygulayıcıdan ve uygulayıcının deneyiminden kaynaklanan farklılıkların önüne geçilerek standardizasyon sağlanmıştır. Ancak bu, sonuçlarımızın genel popülasyona uyarlanmasında yetersizliğe neden olabilir.

DL ile benzer psikomotor beceriler gerektirdiği için VL sistemleri ile deneyim kazanmanın FFB'den daha kısa bir süre gerektirmesinin yanında, hiperangüle bleydlerin kullanımının standart bleydli laringoskoplardan daha fazla uzmanlık ve eğitim süreci gerektirdiği de unutulmamalıdır (153). Pediatri asistanları tarafından pediatrik PRS mankeni üzerinde VL ve DL'yi entübasyon başarısı ve süresi açısından karşılaştıran yakın tarihli bir çalışmada beklenenin aksine VL kullanılarak yapılan entübasyonun, DL ile karşılaştırıldığında başarı oranının düşük olduğu ve entübasyon süresinin daha uzun olduğu gözlemlenmiştir. VL sistemlerinin kullanımının da bir eğitim süreci ve deneyim gerektirdiği sonucuna varılmıştır (153).

PeDI-R'deki 13 merkezden elde edilen verilerde, zor entübasyonu olan hastaların %20'sinde en az bir komplikasyon görülmüştür ve en sık görülen ciddi komplikasyon asistoli (%2) ve en sık görülen ciddi olmayan komplikasyon ise hipoksemidir (%9) (72). Bizim çalışmamızda ortaya çıkan komplikasyonlar daha az sayıda (Glidescope grubunda %18,5 ve FFB grubunda %13) ve PeDI-R çalışmasında

olduğu gibi en sık desaturasyon (%90'ın altında SpO₂ olan hasta sayısı; 8/50-%16) ve bradikardidir (90 atım/dk altındaki kalp hızı 2/50-%4) ve hızlıca kontrol altına alınabilmiştir. Ayrıca iki grup arasında komplikasyonlar açısından fark görülmemiştir (p=0,711). Entübasyonların alanında en deneyimli öğretim üyeleri tarafından yapılmış olmasının, yeterli preoksijenasyon ve uygun stile kullanımının komplikasyon ihtimalini azalttığı düşünöldü. Uzamış entübasyon süresinin ve çoklu girişimlerin de desatürasyon ihtimalini arttırdığı ve başarısız sayılan 120 sn üzeri FFB grubu bir hastada ve yine 2.denemede entübe edilebildiği için başarısız sayılan Glidescope grubu bir hastada bradikardiye neden olduğu görölmüştür.

Subjektif kriterler incelendiğinde kullanım kolaylığı, görüş kalitesi, tüp ilerletme kolaylığı açısından uygulayıcılar için fark olmamakla birlikte orofarinks/nazofarinkse yerleştirme kolaylığı açısından FFB grubu anlamlı olarak uygulayıcılar tarafından daha iyi olarak değerlendirilmiştir (p=0,001). FFB'nin havayoluna daha iyi uyum sağlayan esnek yapısı ve ultraince boyutu yerleştirme kolaylığı açısından avantaj iken deneyim gerektirmesi de başlıca zorluklarındandır. Glidescope'un hiperangüle yapısı görüntüleme kolaylığı sağlasa da uygun ağız açıklığı gerekmesi, rijit yapısı, tüp ilerletmede karşılaşılan zorluklar da zaman zaman dezavantajları olabilir. Çalışmamızda tüp ilerletme kolaylığı her iki cihaz arasında fark göstermemekle birlikte her iki cihaz için de diğer kriterlere kıyasla daha çok oranda orta/zayıf derecesinde değerlendirilmiştir. Bu da daha önce de bahsedilen ve her iki cihazın kullanımını kısıtlayabilecek olan tüp ilerletme güçlüğü ile ilgili literatürdeki çalışmalarla uyuşmaktadır. Fakat çalışmamızdaki uygulayıcıların her iki cihazda ve bu hasta grubunda deneyimli olduğu akılda tutulmalıdır. Bu sonuçların standart havayolu uygulayıcılarına yansıtılıp yansıtılamayacağı tartışılabilir. Bu konuda farklı deneyimlerden uygulayıcıların dahil olduğu çalışmalar gerekse de veri toplamak hasta grubunun riskli olması nedeniyle etik ve hasta güvenliği açısından oldukça zordur.

Daha önce de bahsedildiği gibi literatürde PRS'li hastalarda prospektif randomize kontrollü benzer çalışmalar oldukça azdır. Verilerin çoğu manken çalışmalarından gelmektedir. Prevalansı düşük bu hasta grubunda, özellikle de 12 ayın altındaki bebeklerin dahil edilmesi çalışmamızın en güçlü yönlerinden biridir. Hasta gruplarının TMM, FPCD ölçümleri ve demografik verilerinin son derece homojen olması ve entübasyon işleminin standardize şekilde alanında uzman öğretim üyeleri

tarafından yapılması da çalışmamızın avantajlarından. Çalışmanın örneklem büyüklüğünün sınırlı olması, tek merkezli olması, en tecrübeli öğretim üyeleri tarafından yapılan entübasyon girişimlerinin genel popülasyondaki daha az tecrübeli uygulayıcılara genellenemeyecek olması ise çalışmamızın kısıtlılıkları olarak sayılabilir.

6. SONUÇ

Pediyatrik hasta popülasyonunda özellikle ikiden fazla entübasyon girişimi havayolu ilişkili komplikasyonlarda tek başına etkili bağımsız bir değişkendir. Bu nedenle güncel kılavuzlarda videolaringoskopi neredeyse ilk seçenek olarak önerilmektedir. Ancak zor havayolu yönetimi için FFB hala altın standart olmaya devam etmektedir. Pediyatrik anestezi uzmanları komplikasyonları en aza indirmek için zor havayolu beklenen hastalarda indirekt bir tekniğin (VL / FFB) erken kullanılmasını mutlaka değerlendirmelidir.

Glidescope ve FFB'nin, PRS'li 12 ayın altındaki hasta popülasyonunda ilk entübasyon başarısı, entübasyon zamanı, glottik görselleştirme zamanı, komplikasyon oranı, kullanım kolaylığı açısından karşılaştırıldığı çalışmamızda, entübasyon başarısı, komplikasyon oranları ve kullanım kolaylığı açısından her iki cihaz arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir. Glottik görüntüleme zamanı ve entübasyon süresi Glidescope grubunda istatistiksel olarak daha kısa idi. Ancak entübasyon süresindeki bu farkın klinik olarak anlamlı olmayabileceği kanaatindeyiz.

Çalışmamızda Glidescope ve FFB ilk seçenek entübasyon cihazları olarak benzer başarı oranları ile güvenle kullanılmıştır. PRS'li bebekler zor havayolu öngörüsü yüksek olan bir hasta grubu olduğu için DL grubu oluşturulması düşünülmemiştir. Kliniğimizde zaten deneyimlerimiz sonucu PRS'li çocuklarda ilk endotrakeal entübasyon denemesinde VL sistemleri öncelikli olarak DL'ye tercih edilmektedir. VL glossopitozis ve mikrogнатinin oluşturduğu obstrüksiyonun üstesinden gelmek için uygun bir seçenek olarak gözükmektedir. Literatürde Glidescope ile entübasyon girişimlerinde ETT ilerletilmesinde zorluklar bildirilmiş olsa da; çalışmamızda deneyimli uygulayıcı varlığında, uygun hasta seçiminde ve doğru stile yerleştirilmesi ile güvenle kullanılabilirliği sonucuna varıldı.

PRS varlığında preoperatif havayolu değerlendirmesinde kolay uygulanabilir, güvenilir, yüksek doğruluk öngörüsüne sahip testlerin araştırılması konusunda daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu görüşündeyiz. FPCD ve FPCD/ağırlık indeksinin, mikrogнатinin entübasyon başarısına etkisini öngörebilecek önemli objektif parametreler olduğunu ancak bununla ilgili detaylı çalışmalara gereksinim olduğunu düşünüyoruz. Çalışmamızda her iki grup da preoperatif testler açısından istatistiksel

olarak benzerdi. Ancak FPCD, FFB grubunda hafif daha yüksekti ($p=0,059$). Glidescope ile entübe edilemeyip, ikinci denemede cihaz değişikliği (FFB) ile entübe edilen tek bir hasta vardı. Bu hastadaki başarısızlık sebebi Glidescope ile glottik açıklığın görselleştirilememesiydi ve bu hasta çalışmamızdaki en yüksek FPCD / ağırlık indeksine sahip hastaydı (0,95). Bu durum PRS spekturumu içerisinde ileri düzeyde mikrognatisi olan bebeklerde de her iki cihazın entübasyon başarısının benzer olup olmayacağı sorusunu akla getirmektedir. Ancak hem nadir görülen bir hastalık grubu olması hem de ileri düzeyde mikrognatisi olan hastalarda randomize kontrollü çalışmaların yapılmasındaki zorluklar nedeniyle literatürde bu konuda yeterli veri yoktur. Çalışmamız sonuçları doğrultusunda, preoperatif değerlendirmenin çok dikkatli yapılması ve bu hastaların her iki yöntemde de deneyimli pediyatrik anesteziistlerin olduğu üçüncü basamak merkezlerde cerrahiye alınması gerektiğini söyleyebiliriz.

Sonuç olarak, PRS'li 12 ayın altındaki bebeklerde yaptığımız çalışmamızda Glidescope ve FFB ile ilk entübasyon başarısını benzer bulduk. İki tekniğin de birbirine üstünlüğü konusunda daha detaylı çalışmalara gereksinim olsa da; ileri havayolu tekniklerinin öncelikli olarak seçilmesi gerektiğini ve girişim sayısı olabildiğince azaltılarak güvenle kullanılabilceğini düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Kim JT, Na HS, Bae JY, Kim DW, Kim HS, Kim CS, et al. GlideScope® video laryngoscope: a randomized clinical trial in 203 paediatric patients. *Br J Anaesth.* 2008;101(4):531–4.
2. Cladis F, Kumar A, Grunwaldt L, Otteson T, Ford M, Losee JE. Pierre Robin sequence: a perioperative review. *Anesth Analg.* 2014;119(2):400–12.
3. Fiadjoe JE, Gurnaney H, Dalesio N, Sussman E, Zhao H, Zhang X, et al. A prospective randomized equivalence trial of the GlideScope Cobalt® video laryngoscope to traditional direct laryngoscopy in neonates and infants. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists.* 2012;116(3):622–8.
4. Somerville N, Fenlon S. Anaesthesia for cleft lip and palate surgery. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain.* 2005;5(3):76–9.
5. Law JA, Broemling N, Cooper RM, Drolet P, Duggan L V, Griesdale DE, et al. The difficult airway with recommendations for management—part 1—difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Canadian Journal of Anaesthesia.* 2013;60(11):1089.
6. Kayhan Z. Endotrakeal entübasyon. *Klinik Anestezi Genişletilmiş.* 2004;3:243–306.
7. Arıncı K, Anatomi EA, Kitapevi G. 1. cilt. 4. baskı. Ankara; 2006.
8. Ellis H, Feldman S, Harrop-Griffiths W. *Anatomy for anaesthetists.* John Wiley & Sons; 2008.
9. Snell RS, Katz J. *Clinical anatomy for anesthesiologists.* (No Title). 1988;
10. Standring S. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice, Expert Consult.* Aubrey Durkin; 2009.
11. Albahout KS, Lopez RA. *Anatomy, Head and Neck, Pharynx.* In: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; 2021.
12. Henderson J. *Airway Management in the Adult.* *Miller's Anesthesia.* 2010;1573–610.
13. Emura F, Baron TH, Gralnek IM. The pharynx: examination of an area too often ignored during upper endoscopy. *Gastrointest Endosc.* 2013;78(1):143–9.
14. Gilbert RW, Neligan PC. Microsurgical laryngotracheal reconstruction. *Clin Plast Surg.* 2005;32(3):293–301.
15. Pauken CM, Heyes R, Lott DG. Mechanical, cellular, and proteomic properties of laryngotracheal cartilage. *Cartilage.* 2019;10(3):321–8.
16. Yokoyama S, Kano M, Watanabe M, Ogawa H, Omori K. Morphological and histologic examination of the epiglottis: implications for improving epiglottic closure technique. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology.* 2006;115(1):23–9.

17. Moon J, Alipour F. Muscular anatomy of the human ventricular folds. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 2013;122(9):561–7.
18. Pinho SMR, Pontes PAL, Gadelha MEC, Biasi N. Vestibular vocal fold behavior during phonation in unilateral vocal fold paralysis. *Journal of Voice*. 1999;13(1):36–42.
19. Zhang Z. Mechanics of human voice production and control. *J Acoust Soc Am*. 2016;140(4):2614–35.
20. Cote CJ, Lerman J, Todres ID. *A practice of anesthesia for infants and children* E-book. Elsevier Health Sciences; 2018.
21. Özlü T, Metintaş M, Karadağ M, Kaya A. Solunum sistemi ve hastalıkları Temel başvuru kitabı. Baskı İstanbul Tıp Kitabevi. 2010;1723–77.
22. Snell RS. *Clinical anatomy for medical students*. Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
23. Tesut L, Jacob O. *Trattato di anatomia topografica*, 2 edizione. Torino: UTET. 1998;
24. Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Cahalan MK, Stock MC. *Clinical Anesthesia Philadelphia*. Lippincott Williams and Wilkins; 2009.
25. Keçik Y, Alkış N, Yörükoğlu D, Alanoğlu Z. *Temel Anestezi. Zor Havayolu*. 2012;1:907–15.
26. Infosino A. Pediatric upper airway and congenital anomalies. *Anesthesiol Clin North Am*. 2002;20(4):747–66.
27. Özcengiz D, Barış S. *Pediyatrik Anestezi*. 1. Baskı. Ankara: Akademisyen Tıp Kitapevi; 2014. 273–285 p.
28. Kayhan Z. *Pediyatrik Anestezi in Anestezi Yoğun Bakım Ağrı*. F. Tüzüner, Editor; 2010.
29. Harless J, Ramaiah R, Bhananker SM. Pediatric airway management. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2014;4(1):65.
30. Erbay RH. Pediyatrik hastaların anesteziinde havayolu yönetimi. *Türkiye Klinikleri J Pediatr Sci* . 2006;2:22–9.
31. Wheeler DS, Spaeth JP, Mehta R, Hariprakash SP, Cox PN. Assessment and management of the pediatric airway. *Resuscitation and stabilization of the critically ill child*. 2009;1–30.
32. Tüfekçioğlu S. Pediyatrik hastalarda entübasyon. *Klinik Pediyatri*. 2003;2(2):78–80.
33. Savkovic A, Delic J, Isakovic E, Ljuca F. Age characteristics of the larynx in infants during the first year of life. *Period Biol*. 2010;112(1):75–82.
34. Nagler J, Stack AM, Wiley JF, II MD. *Emergency airway management in children: Unique pediatric considerations*. 2021.

35. Dalal PG, Murray D, Messner AH, Feng A, McAllister J, Molter D. Pediatric laryngeal dimensions: an age-based analysis. *Anesth Analg.* 2009;108(5):1475–9.
36. Dalal PG, Murray D, Feng A, Molter D, McAllister J. Upper airway dimensions in children using rigid video-bronchoscopy and a computer software: description of a measurement technique. *Pediatric Anesthesia.* 2008;18(7):645–53.
37. Karapınar B. Çocuklarda havayolu yönetimi. 2007;3:9–15.
38. Kim EH, Lee JH, Song IK, Kim JT, Kim BR, Kim HS. Effect of head position on laryngeal visualisation with the McGrath MAC videolaryngoscope in paediatric patients. *Eur J Anaesthesiol.* 2016;33(7):528–34.
39. Adewale L. Anatomy and assessment of the pediatric airway. *Pediatric Anesthesia.* 2009;19:1–8.
40. Walker RWM, Ellwood J. The management of difficult intubation in children. *Pediatric Anesthesia.* 2009;19:77–87.
41. Gürsoy S. Pediyatrik Hastalarda Solunumsal Özellikler. In: Yüksel M., Kaptanoğlu M., editors. *Pediyatrik Göğüs Cerrahisi*, Turgut Yayıncılık, İstanbul. İstanbul: Turgut Yayıncılık; 2004. p. 1–14.
42. Keens TG, Bryan AC, Levison H, Ianuzzo CD. Developmental pattern of muscle fiber types in human ventilatory muscles. *J Appl Physiol.* 1978;44(6):909–13.
43. Santillanes G, Gausche-Hill M. Pediatric airway management. *Emerg Med Clin North Am.* 2008;26(4):961–75.
44. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ, Cuhruk H. *Klinik Anesteziyoloji*. Güneş Tıp Kitabevleri; 2008.
45. Kim HJ, Kim SH, Min JY, Park WK. Determination of the appropriate oropharyngeal airway size in adults: Assessment using ventilation and an endoscopic view. *Am J Emerg Med.* 2017;35(10):1430–4.
46. Marsh AM, Nunn JF, Taylor SJ, Charlesworth CH. Airway obstruction associated with the use of the Guedel airway. *Br J Anaesth.* 1991;67(5):517–23.
47. Artime CA, Hagberg CA. Airway management in the adult. *Miller's anesthesia 9th ed Philadelphia: Elsevier.* 2020;1373–412.
48. Tokdemir Doğan A. 1 ay-4 yaş pediyatrik hastalarda videolarinoskopi ile direkt laringoskopinin hemodinamik yanıt ve entübasyon koşulları yönünden karşılaştırılması. 2013;
49. Park RS, Peyton JM, Kovatsis PG. Neonatal airway management. *Clin Perinatol.* 2019;46(4):745–63.
50. Sanders JE, Spina LA. Supraglottic airway devices for pediatric airway management in the emergency department. *Pediatr Emerg Med Pract.* 2020;17(10):1–20.

51. Jagannathan N, Sohn LE, Chang E, Sawardekar A. A cohort evaluation of the Laryngeal Mask Airway-Supreme™ in children. *Pediatric Anesthesia*. 2012;22(8):759–64.
52. Genzwuerker H V, Hohl EC, RAPP H. Ventilation with the laryngeal tube in pediatric patients undergoing elective ambulatory surgery. *Pediatric Anesthesia*. 2005;15(5):385–90.
53. Andropoulos DB, Gregory GA. *Gregory's pediatric anesthesia*. John Wiley & Sons; 2020.
54. Stricker PA, Budac S, Fiadjoe JE, Rehman MA. Awake laryngeal mask insertion followed by induction of anesthesia in infants with the Pierre Robin sequence. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52(9):1307–8.
55. van Sambeek SJ, Martens SJ, Hundscheid T, Janssen EJ, Vos GD. Dutch paediatrician's opinions about acute care for critically ill children in general hospitals. *Eur J Pediatr*. 2015;174:607–13.
56. Alvarado AC, Panakos P. *Endotracheal tube intubation techniques*. 2020;
57. Davis PJ, Cladis FP. *Smith's Anesthesia for Infants and Children*. Elsevier Health Sciences; 2021.
58. Ahmed RA, Boyer TJ. *Endotracheal Tube*. StatPearls. StatPearls Publishing: Tampa, FL, USA; 2022.
59. Filiz T, Neslihan A, İbrahim A, Abbas YA. Anestezi Yoğun Bakım Ağrısı. In: *MN Medikal & Nobel* 2010; 1087. 2010.
60. Engelhardt T, Virág K, Veyckemans F, Habre W. Airway management in paediatric anaesthesia in Europe—insights from APRICOT (Anaesthesia Practice in Children Observational Trial): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe. *Br J Anaesth*. 2018;121(1):66–75.
61. Osborn IP, Kleinberger AJ, Gurudutt V V. Airway management, emergencies and the difficult airway. In: *Anesthesiology and otolaryngology*. Springer; 2012. p. 115–32.
62. Park R, Peyton JM, Fiadjoe JE, Hunyady AI, Kimball T, Zurakowski D, 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. *BJA: British Journal of Anaesthesia*. 2017;119(5):984–92.
63. Holmes MG, Dagal A, Feinstein BA, Joffe AM. Airway management practice in adults with an unstable cervical spine: the harborview medical center experience. *Anesth Analg*. 2018;127(2):450–4.
64. Natt BS, Malo J, Hypes CD, Sakles JC, Mosier JM. Strategies to improve first attempt success at intubation in critically ill patients. *BJA: British Journal of Anaesthesia*. 2016;117(suppl_1):i60–8.
65. Szarpak L. Laryngoscopes for difficult airway scenarios: a comparison of the available devices. *Expert Rev Med Devices*. 2018;15(9):631–43.

66. Xue FS, Liu HP, Liu JH, Liao X, Zhang YM. Facilitating endotracheal intubation using the GlideScope® video laryngoscope in children with difficult airways. *Pediatric Anesthesia*. 2009;19(9):918–9.
67. Butterworth IV JF, Mackey DC, Wasnick JD. *Morgan & Mikhail's. Clinical Anesthesiology*. 2013;
68. Gil KSL, Diemunsch PA. Fiberoptic and flexible endoscopic-aided techniques. In: *Benumof and Hagberg's Airway Management: Third Edition*. Elsevier Inc; 2012.
69. Aziz M. *Advances in laryngoscopy*. F1000Res. 2015;4.
70. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Connis RT, Nickinovich DG, Benumof JL, 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):251–70.
71. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology*. 2022;136(1):31–81.
72. Fiadjoe JE, Nishisaki A, Jagannathan N, Hunyady AI, Greenberg RS, Reynolds PI, 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):37–48.
73. Disma N, Virag K, Riva T, Kaufmann J, Engelhardt T, Habre W, et al. Difficult tracheal intubation in neonates and infants. *NEonate and Children audiT of Anaesthesia pRactice IN Europe (NECTARINE): a prospective European multicentre observational study*. *Br J Anaesth*. 2021;126(6):1173–81.
74. Burjek NE, Nishisaki A, Fiadjoe JE, Adams HD, Peeples KN, Raman VT, et al. Videolaryngoscopy versus fiber-optic intubation through a supraglottic airway in children with a difficult airway: an analysis from the Multicenter Pediatric Difficult Intubation Registry. *Anesthesiology*. 2017;127(3):432–40.
75. Wong DT, Mehta A, Tam AD, Yau B, Wong J. A survey of Canadian anesthesiologists' preferences in difficult intubation and "cannot intubate, cannot ventilate" situations. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2014;61(8):717–26.
76. Heinrich S, Birkholz T, Ihmsen H, Irouschek A, Ackermann A, Schmidt J. Incidence and predictors of difficult laryngoscopy in 11,219 pediatric anesthesia procedures. *Pediatric Anesthesia*. 2012;22(8):729–36.
77. Gautam P, Gaul TK, Luthra N. Prediction of difficult mask ventilation. *Eur J Anaesthesiol*. 2005;22(8):638–40.
78. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M, et al. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2006;105(5):885–91.
79. Mansano AM, Módolo NSP, da Silva LM, Ganem EM, Braz LG, de Carvalho Knabe A, et al. Bedside tests to predict laryngoscopic difficulty in pediatric patients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2016;83:63–8.

80. Samssoon GLT, Young JRB. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia*. 1987;42(5):487–90.
81. Jagannathan N, Fiadjoe JE. Management of the difficult pediatric airway. Cambridge University Press; 2019.
82. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 1984;39(11):1105–11.
83. Cook TM. A grading system for direct laryngoscopy. *Anaesthesia*. 1999;54(5):496–7.
84. Vieira Santos APS, Telles Mathias LAS, Gozzani JL, Watanabe M. Difficult intubation in children: applicability of the Mallampati Index. *Rev Bras Anesthesiol*. 2011;61(2):156–62.
85. Mirghassemi A, Soltani AE, Abtahi M. Evaluation of laryngoscopic views and related influencing factors in a pediatric population. *Pediatric Anesthesia*. 2011;21(6):663–7.
86. V P. Predicting the difficulty of intubation utilizing an intubation gauge. *Anesth Rev*. 1983;10:32–3.
87. Xue FS, Luo MP, Liao X, Zhang YM. Lightwand guided nasotracheal intubation in children with difficult airways. *Pediatric Anesthesia*. 2008;18(12):1276–8.
88. Wang KX, Li YS, Zhao XG. The measurement of craniofacial development in Chinese children. *Chin J Plastic Surg*. 1999;15:135–8.
89. Inal MT, Memiş D, Sahin SH, Gunday I. Comparison of different tests to determine difficult intubation in pediatric patients. *Rev Bras Anesthesiol*. 2014;64:391–4.
90. Aparna D, Jafra A, Bhardwaj N, Jain D, Luthra A, Malik MA. Evaluation of various anthropometric airway parameters as predictors of difficult airway in neonates: a prospective observational study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2020;138:110387.
91. Mathew P, Ashok V, Siraj MM, Grover V, Sethuraman D. Validation of age and height based formulae to predict paediatric airway distances—a prospective observational study. *J Postgrad Med*. 2019;65(3):164–8.
92. Savva D. Prediction of difficult tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 1994;73(2):149–53.
93. Suresh MS, Wali A, Crosby ET. Difficult and Failed Intubation: Strategies, Prevention and Management of Airway-related Catastrophes in Obstetrical Patients [Internet]. *Anesthesia Key*. 2016;
94. Lee JJ, Lim BG, Lee MK, Kong MH, Kim KJ, Lee JY. 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):272.

95. Al-Mobeireek AF, Al-Kassimi FA, Al-Majed SA, Al-Hajjaj MS, Bahammam AS, Sultan I. Clinical profile of sleep apnea syndrome. *Saudi Med J*. 2000;21(2):180–3.
96. Aziz MF, Bayman EO, Van Tienderen MM, Todd MM, Group SI, Brambrink AM, et al. Predictors of difficult videolaryngoscopy with GlideScope® or C-MAC® with D-blade: secondary analysis from a large comparative videolaryngoscopy trial. *BJA: British Journal of Anaesthesia*. 2016;117(1):118–23.
97. Roth D, Pace NL, Lee A, Hovhannisyan K, Warenits A, Arrich J, et al. Airway physical examination tests for detection of difficult airway management in apparently normal adult patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018;(5).
98. Lane G. Intubation techniques. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;16(3):166–70.
99. Black AE, Flynn PER, Smith HL, Thomas ML, Wilkinson KA. Development of a guideline for the management of the unanticipated difficult airway in pediatric practice. *Pediatric Anesthesia*. 2015;25(4):346–62.
100. Disma N, Asai T, Cools E, Cronin A, Engelhardt T, Fiadjoe J, et al. Airway management in neonates and infants: European Society of Anaesthesiology and Intensive Care and British: Journal of Anaesthesia: joint guidelines. *European Journal of Anaesthesiology| EJA*. 2024;41(1):3–23.
101. Hunt JA, Hobar CP. Common craniofacial anomalies: the facial dysostoses. *Plast Reconstr Surg*. 2002;110(7):1714–25.
102. Nagata S, Guyuron B, Eriksson E, Persing JA. *Plastic Surgery: Indications and Practice*. 2008;
103. Mackay DR. Controversies in the diagnosis and management of the Robin sequence. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2011;22(2):415–20.
104. Marques IL, Monteiro LCS, de Souza L, Bettiol H, Sasaki CH, de Assumpção Costa R. Gastroesophageal reflux in severe cases of Robin sequence treated with nasopharyngeal intubation. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2009;46(4):448–53.
105. Jakobsen LP, Knudsen MA, Lespinasse J, García Ayuso C, Ramos C, Fryns JP, et al. The genetic basis of the Pierre Robin Sequence. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2006;43(2):155–9.
106. Izumi K, Konczal LL, Mitchell AL, Jones MC. Underlying genetic diagnosis of Pierre Robin sequence: retrospective chart review at two children’s hospitals and a systematic literature review. *J Pediatr*. 2012;160(4):645–50.
107. Cruz MJ, Kerschner JE, Beste DJ, Conley SF. Pierre Robin sequence: secondary respiratory difficulties and intrinsic feeding abnormalities. *Laryngoscope*. 1999;109(10):1632–6.
108. Anderson KD, Cole A, Chuo CB, Slator R. Home management of upper airway obstruction in Pierre Robin sequence using a nasopharyngeal airway. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2007;44(3):269–73.

109. Rogers GF, Murthy AS, LaBrie RA, Mulliken JB. The GILLS score: part I. Patient selection for tongue-lip adhesion in Robin sequence. *Plast Reconstr Surg*. 2011;128(1):243–51.
110. Denny AD, Amm CA, Schaefer RB. Outcomes of tongue-lip adhesion for neonatal respiratory distress caused by Pierre Robin sequence. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2004;15(5):819–23.
111. Fritz MA, Sidman JD. Distraction osteogenesis of the mandible. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004;12(6):513–8.
112. Boston M, Rutter MJ. Current airway management in craniofacial anomalies. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003;11(6):428–32.
113. Wang C, Shi B, Li J. Management of cleft palate among patients with Pierre Robin sequence. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2023;
114. Fraser GR, Calnan JS. Cleft lip and palate: seasonal incidence, birth weight, birth rank, sex, site, associated malformations and parental age: A statistical survey. *Arch Dis Child*. 1961;36(188):420.
115. Brown KA. Outcome, risk, and error and the child with obstructive sleep apnea. *Pediatric Anesthesia*. 2011;21(7):771–80.
116. Hegde N, Singh A. Anesthetic Consideration In Pierre-Robin Sequence. 2022;
117. Robison JG, Otteson TD. Increased prevalence of obstructive sleep apnea in patients with cleft palate. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;137(3):269–74.
118. Desai N, Abdelrazeq S, Chigaru L, Randle E. Airtraq intubation in a newborn with a difficult airway secondary to Pierre Robin sequence. In: *Anaesthesia*. WILEY 111 RIVER ST, HOBOKEN 07030-5774, NJ USA; 2018. p. 50.
119. Vlatten A, Soder C. Airtraq optical laryngoscope intubation in a 5-month-old infant with a difficult airway because of Robin Sequence. *Pediatric Anesthesia*. 2009;19(7):699–700.
120. Jagannathan N, Sohn LE, Suresh S. Glossopharyngeal nerve blocks for awake laryngeal mask airway insertion in an infant with Pierre-Robin syndrome: can a glidescope come to the rescue? *Paediatr Anaesth*. 2009;19(2):189–90.
121. Shukry M, Hanson RD, Koveleskie JR, Ramadhyani U. Management of the difficult pediatric airway with Shikani Optical Stylet™. *Pediatric Anesthesia*. 2005;15(4):342–5.
122. Gangopadhyay N, Mendonca DA, Woo AS. Pierre robin sequence. In: *Seminars in plastic surgery*. Thieme Medical Publishers; 2012. p. 76–82.
123. Andrews BT, Fan KL, Roostaeian J, Federico C, Bradley JP. Incidence of concomitant airway anomalies when using the university of California, Los Angeles, protocol for neonatal mandibular distraction. *Plast Reconstr Surg*. 2013;131(5):1116–23.
124. Ching HH, Mendelsohn AH, Liu IY, Long J, Chhetri DK, Berke GS. A comparative study of cricotracheal resection and staged laryngotracheoplasty

- for adult subglottic stenosis. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 2015;124(4):326–33.
125. Finer NN, Muzyka D. Flexible endoscopic intubation of the neonate. *Pediatr Pulmonol*. 1992;12(1):48–51.
 126. Izadi K, Yellon R, Mandell DL, Smith M, Song SY, Bidic S, et al. Correction of upper airway obstruction in the newborn with internal mandibular distraction osteogenesis. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2003;14(4):493–9.
 127. Lee JH, Turner DA, Kamat P, Nett S, Shults J, Nadkarni VM, et al. The number of tracheal intubation attempts matters! A prospective multi-institutional pediatric observational study. *BMC Pediatr*. 2016;16:1–9.
 128. Lingappan K, Neveln N, Arnold JL, Fernandes CJ, Pammi M. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for tracheal intubation in neonates. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2023;(5).
 129. Peterson JD, Puricelli MD, Alkhateeb A, Figueroa AD, Fletcher SL, Smith RJH, et al. Rigid video laryngoscopy for intubation in severe Pierre Robin sequence: a retrospective review. *Laryngoscope*. 2021;131(7):1647–51.
 130. De Caen AR, Berg MD, Chameides L, Gooden CK, Hickey RW, Scott HF, et al. Part 12: pediatric advanced life support: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2015;132(18_suppl_2):S526–42.
 131. Fiadjoe JE, Hirschfeld M, Wu S, Markley J, Gurnaney H, Jawad AF, et al. A randomized multi-institutional crossover comparison of the GlideScope® Cobalt Video laryngoscope to the flexible fiberoptic bronchoscope in a Pierre Robin manikin. *Pediatric Anesthesia*. 2015;25(8):801–6.
 132. Sun DA, Warriner CB, Parsons DG, Klein R, Umedaly HS, Moulton M. The GlideScope® Video Laryngoscope: randomized clinical trial in 200 patients. *Br J Anaesth*. 2005;94(3):381–4.
 133. Sun Y, Lu Y, Huang Y, Jiang H. Pediatric video laryngoscope versus direct laryngoscope: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pediatric Anesthesia*. 2014;24(10):1056–65.
 134. Xue FS, Liu YY, Li HX, Yang GZ. Paediatric video laryngoscopy and airway management: what's the clinical evidence? *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2018;37(5):459–66.
 135. de Carvalho CC, Regueira SLPA, Souza ABS, Medeiros LMLF, Manoel MBS, da Silva DM, et al. Videolaryngoscopes versus direct laryngoscopes in children: Ranking systematic review with network meta-analyses of randomized clinical trials. *Pediatric Anesthesia*. 2022;32(9):1000–14.
 136. Karsli C, Armstrong J, John J. A comparison between the GlideScope® Video Laryngoscope and direct laryngoscope in paediatric patients with difficult airways—a pilot study. *Anaesthesia*. 2010;65(4):353–7.

137. Zhang B, Gurnaney HG, Stricker PA, Galvez JA, Isserman RS, Fiadjoe JE. A prospective observational study of technical difficulty with glidescope-guided tracheal intubation in children. *Anesth Analg*. 2018;127(2):467–71.
138. Marston AP, Lander TA, Tibesar RJ, Sidman JD. Airway management for intubation in newborns with Pierre Robin sequence. *Laryngoscope*. 2012;122(6):1401–4.
139. Blanco G, Melman E, Cuairan V, Moyao D, Ortiz-Monasterio F. Fiberoptic nasal intubation in children with anticipated and unanticipated difficult intubation. *Pediatric Anesthesia*. 2001;11(1):49–53.
140. Templeton TW, Goenaga-Díaz EJ, Runyan CM, Kiell EP, Lee AJ, Templeton LB. A generalized multistage approach to oral and nasal intubation in infants with Pierre Robin sequence: A retrospective review. *Pediatric Anesthesia*. 2018;28(11):1029–34.
141. Mihai R, Blair E, Kay H, Cook TM. A quantitative review and meta-analysis of performance of non-standard laryngoscopes and rigid fiberoptic intubation aids. *Anaesthesia*. 2008;63(7):745–60.
142. Cai X, Yue M, Liu X, Zhang L, Wu S, Shen W, et al. Learning curve for flexible bronchoscope-guided orotracheal intubation for anesthesiology residents: A cumulative sum analysis. *PLoS One*. 2023;18(7):e0288617.
143. Templeton TW, Bryan YF. A two-stage approach to induction and intubation of two infants with Pierre Robin sequence using a LMA Classic™ and Air-Q®: two cases report. *Korean J Anesthesiol*. 2016;69(4):390.
144. Irouschek A, Moritz A, Kremer S, Fuchte T, Danzl A, Schmidt J, et al. An approach to difficult airway in infants: comparison of GlideScope® Spectrum LoPro, GlideScope® Spectrum Miller and conventional Macintosh and Miller blades in a simulated Pierre Robin sequence performed by 90 anesthesiologists. *PLoS One*. 2023;18(8):e0288816.
145. Stein ML, Park RS, Kovatsis PG. Emerging trends, techniques, and equipment for airway management in pediatric patients. *Pediatric Anesthesia*. 2020;30(3):269–79.
146. Fiadjoe J, Nishisaki A. Normal and difficult airways in children: “What’s New?”—Current evidence. *Pediatric Anesthesia*. 2020;30(3):257–63.
147. Moritz A, Holzhauser L, Fuchte T, Kremer S, Schmidt J, Irouschek A. Comparison of Glidescope Core, C-MAC Miller and conventional Miller laryngoscope for difficult airway management by anesthetists with limited and extensive experience in a simulated Pierre Robin sequence: A randomized crossover manikin study. *PLoS One*. 2021;16(4):e0250369.
148. Desai N, Johnson M, Priddis K, Ray S, Chigaru L. Comparative evaluation of Airtraq™ and GlideScope® videolaryngoscopes for difficult pediatric intubation in a Pierre Robin manikin. *Eur J Pediatr*. 2019;178:1105–11.
149. Chemsian R V, Bhananker S, Ramaiah R. Videolaryngoscopy. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2014;4(1):35–41.

150. Yousef GT, Abdalgalil DA, Ibrahim TH. Orotracheal intubation of morbidly obese patients, comparison of GlideScope® video laryngoscope and the LMA CTrach™ with direct laryngoscopy. *Anesth Essays Res.* 2012;6(2):174–9.
151. Wilson WM, Smith AF. The emerging role of awake videolaryngoscopy in airway management. Vol. 73, *Anaesthesia*. Wiley Online Library; 2018. p. 1058–61.
152. Li CW, Xue FS, Deng XM, Xu KL, Tong SY, Liao X. Tracheal intubation under general anesthesia in patients with difficult laryngoscopy. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao.* 2004;26(6):651–6.
153. Shaylor R, Weiniger CF, Rachman E, Sela Y, Kohn A, Lahat S, et al. A prospective observational crossover study comparing intubation by pediatric residents using video laryngoscopy and direct laryngoscopy on a Pierre Robin simulation manikin. *Pediatr Emerg Care.* 2023;39(3):159–61.