



**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI**

**GELENEKSEL LARİNGOSKOPİ İLE VIDEO DESTEKLİ
LARİNGOSKOPİ YÖNTEMLERİNİN, NORMAL VE ZOR
HAVAYOLU ÇOCUK SİMÜLASYON MAKETİNDE
KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Hasan Murat AKDAĞ

Antalya, 2014



**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI**

**GELENEKSEL LARİNGOSKOPİ İLE VIDEO DESTEKLİ
LARİNGOSKOPİ YÖNTEMLERİNİN, NORMAL VE ZOR
HAVAYOLU ÇOCUK SİMÜLASYON MAKETİNDE
KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Hasan Murat AKDAĞ

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Yıldırım ÇETE

“Kaynak gösterilerek tezinden yararlanılabilir”

Antalya, 2014

TEŞEKKÜR

Yaklaşık 15-16 yıldır bu fakültedeyim. (990100004)!!!!

Mezuniyet sonrası biraz arayı saymazsak...

Son zamanları galiba....

Yazacak bir şey pek aklıma gelmez ama, kaç gündür yaza yaza üç beş kelime aklına geliyor insanın...Tez yaz dediler de....

Sanırım teşekkür az gelir...

Beni dünyaya getirmeden eziyetini çekip getirdikten sonra da bu yeryüzünde geçirdiğim hatırladığım veya hatırlamadığım süre içinde beni karşılıksız seven, iyi ve kötü anlarımda hep yanımda olan, destek çıkan, kahrımı çeken, ateşimi düşüren, karnımı doyuran, yerden kaldıran, adam etmeye çalışan kalanlarıma, o cennetler ayakları altına serilesice özel iki insana.....

Buradan başka yerlere göçmüş, doyamadığım gidenlerime...

Okul hayatı dolayısıyla içine girdiğim koşuşturmada bana yol gösteren, emek harcayan herkese...

Ömrümün özellikle son 5-6 yılı içerisinde hocalıktan ziyade analık-babalık, ağabeylik, ablalık eden, bana sabır gösteren, o kutsal, özverili, dürüst, sevecen, sevgili, yetiştirdikleri insanlar da kendileri gibi olan, bütün ömürleri, nesilleri ve sonları da kendileri gibi olsun dediğim kendini işine adanmış sade temiz insanlara...(özellikle en az son 1 ayını tükettiğim....)

Sanki özellikle seçmişler de oraya toplamışlar gibi bir araya gelmiş, hocalarına çekmiş, işini yapan, artık şu an için sayısal olarak benden daha kıdemlisi kalmayan “çömezlerime”, ayrılan kıdemlilerime...

Hep özleyeceğim şu “dükkanın” bütün emektarlarına...

Layık olmaya çalışmalı değil mi?.....

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Kısaltmalar Dizini	iv
Tablolar Dizini	v
Şekiller Dizini	vi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Fizyolojik Farklılıklar	5
2.2. Anatomik Farklılıklar	6
2.3. Acil Havayolu Yönetimi	7
2.3.1. Değerlendirme	10
2.3.2. Zor hava yolu	11
2.3.3. Malzeme	14
2.4. Klasik Endotrakeal Entübasyon	18
2.5. Alternatif Havayolu Yöntemleri	21
2.5.1. Cerrahi olmayan hava yolu yöntemleri	22
2.5.2. Cerrahi hava yolu yöntemleri	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
4. BULGULAR	34
5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR	39
6. ÖZET	42
7. ABSTRACT	44
8. KAYNAKÇA	46

KISALTMALAR DİZİNİ

BURP	Arkaya, yukarı, sağa bası
BVM	Balon valv maske
CL	Cormack-Lehane
ETK	Özefagotrakeal Kombi tüp
LMH	Larengeal Maske Hava Yolu
MAC	Macintosh Bıçak
MİLL	Miller Bıçak
POGO	Glottik Açıklık Yüzdesi
VAS	Görsel Analog Skala
V-MAC	Eğri Bıçaklı Videolaringoskopi
V-MİLL	Düz Bıçaklı Videolaringoskopi

TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Havayolu yönetimi malzemeleri	16
2.2. Ağırlığa göre LMH boyları	24
4.1. Normal havayolu senaryosunda entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması	34
4.2. Normal havayolu senaryosunda Mac ve V-Mac entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması	35
4.3. Normal havayolu senaryosunda Mac ve V-Miller entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması	35
4.4. Normal havayolu senaryosunda V-Mac ve V-miller entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması	36
4.5. Zor havayolu senaryosunda entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması	37
4.6. Zor havayolu senaryosunda Mac ve V-Mac entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması	37
4.7. Zor havayolu senaryosunda Mac ve V-Miller entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması	38
4.8. Zor havayolu senaryosunda V-Mac ve V-Miller entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. C-E kıskaçlama tekniği	17
3.1. Kolay / zor havayolu çalışma formu	33

1. GİRİŞ

Acil Tıp Uzmanlığının en bilinen “motto” su, yani temeli, İngilizce kaynaklarda “ABC” olarak kısaltılan, havayolu açıklığının güvence altına alınması ve solunum ve dolaşım desteğinin sağlanmasıdır. Acil servislere başvuran ister çocuk ister erişkin olsun genel durumu kötü olan kritik hastaların yönetim sürecinde bu uygulamanın hayati önemde olduğu aşikardır. Bu nedenle tüm acil tıp uzmanları eğitim süreçleri boyunca ABC uygulamalarını çok iyi öğrenmek, alternatif becerilere sahip olmak ve bu becerilerde ustalaşmak zorundadırlar. Çünkü resüsitasyon, (Latince, *resuscitare*, from re- + *suscitare* to raise, from *sub-* up from below + *citare* to rouse, from *citus* quick) yeniden canlandırma, ayağa kaldırma anlamlarına gelmektedir. Bu da “eksik olanın yerine konması/tamamlanması” ve devamında “korunması” ile mümkündür.

Yukarıda tanımlanan temel bakış açısı ile acil serviste, hasta yönetiminin ilk objektif aşamaları, başvuru anından itibaren hayati bulguların (kan basıncı, kalp hızı, solunum sayısı ve derinliği, kan oksijen doygunluğunun değerlendirilmesi, vücut ısısı) değerlendirilmesi, kaydedilmesi ve ABC ilkesi uyarınca gerekli girişimlerin yapılmasıdır. Son zamanlarda erişkin ileri kalp yaşam desteği kılavuzlarında ABC uygulamasına alternatif olarak CAB önerilse de, çocuk yaş grubunda hayati tehdit eden nedenlerin büyük bir kısmının hala havayolu açıklığı ve solunum kökenli olması nedeni ile ABC sıralamasına sadık kalınmıştır.

Bu nedenle, solunum ve hava yolu, pediyatrik yaş grubunda acil yaklaşımda öncelikle değerlendirilmesi gereken parametrelerdir. Çocuk hasta birçok açıdan yetişkinden farklıdır; onun orantısal küçüğü değildir. Yetişkinden hızlı bir metabolizma, görece yüksek oksijen ihtiyacı ve bu ihtiyacı giderecek tam gelişmemiş solunum aygıtı ve adaptasyon mekanizmaları, bu temel yaklaşımın başlıca nedenidir. Kendi içinde yaş grupları arasında değişkenlik gösterse de amaç, hava yolunun güvenliğinin sağlanması ve solunum desteği sunulması ile dokulara *en kısa sürede* yeterli oksijeni sağlayacak, karbondioksiti uzaklaştıracak temel “körük” mekanizmasının çalıştırılmasıdır. Hastanın kliniği ve ihtiyacına göre basit bir taktik uyaran veya başa pozisyon vermeden, nazal veya maske ile dışarıdan oksijen desteğine ve gerektiğinde girişimsel hatta cerrahi hava yolu

yönetimine ve mekanik ventilasyona kadar değişen müdahaleler söz konusudur. Bunun sonucunda da eşlik eden nedene, yaşa, boya, kiloya göre farklı parametreleri, ilaçları, malzemeleri, teknikleri ve hatta manevraları (pozisyonlama gibi) içeren *çocuk hava yolu yönetimi* algoritmaları geliştirilmiştir.

Normal çocuk hava yolu yönetiminde, acil servis hekimlerinden beklenen ve eğitimlerinin önemli bir parçası, donanım ve beceride yeterli oldukları kadar gelişebilecek komplikasyonlara, girişim başarısızlığına ve zor hava yolu yönetimine de hakim olmalarıdır. Yukarıda değinildiği gibi anatomik-fizyolojik farklılıkların varlığı özellikle küçük çocuklarda bazı alternatif ya da cerrahi havayolu yaklaşımlarını olanaksız kılmaktadır. Örneğin; ince ve kısa krikotriod membran nedeniyle, 10 yaş altında acil cerrahi krikotirotomi uygun bir yaklaşım değildir. Bu yaş grubunda alternatif havayolu açma yöntemi olarak iğne krikotirotomi ve jet ventilasyon geliştirilse de ve bu yöntem yüksek FiO₂ ile oksijen satürasyonlarını kısmen düzeltse de gerçek anlamda sürdürülebilir bir ventilasyon sağlamada yeterli değildirler. Aynı zamanda, sadece bir sonraki kalıcı havayolu açma girişimine ve solunum desteğine kadar zaman kazanmak için elverişlidirler. Genel anlamda pediyatrik endotrakeal entübasyon zor bir işlem değildir ve hasta endotrakeal yol ile entübe edilemese de, balon valf maske ile solunum desteği sağlanması, kolay pozisyonlama ve az kuvvet gerektirmesi ve özellikle elektif şartlarda yapılan anestezi uygulamaları (mide boş ve kusma ve aspirasyon riski daha az olduğu için) sırasında daha kolaydır. Ancak acil servis pratiklerinde ve şartlarında öncelikle entübasyon gerektiren travma hastaları önemli bir sorundur. Sadece konjenital solunum yolu malformasyonları değil bazen hava yolunu da içeren multipl travmalı, endotrakeal entübasyon amaçlı her medikasyonun kullanılamayacağı hastalarla da karşılaşmaktadır. Ayrıca acil servise başvuran çoğu hastanın travma olsun olmasın midesi genellikle boş değildir.

Servikal immobilizasyon gerekliliği, uygun hava yolu açıklığını sağlayacak baş ve boyun hareketlerine dayalı pozisyonlamayı zorlaştırmakta ve hatta olanaksız kılmaktadır. Dolayısıyla başarısız endotrakeal entübasyon riski görece artabilmekte, daha önemlisi ön oksijenlendirme ve başarısız girişim sonrası ventilasyonun sağlanması için balon valf maske ile havalandırma pek kolay

olamayabilmektedir. Daha önce belirtildiği gibi çocuk yaş grubunda artmış oksijen ihtiyacı ve hızlı desatürasyon söz konusudur ve yukarıda geçen multipl travma senaryosu gibi vakalarda durumun ciddiyeti artabilmektedir. Sonuçta, süre, teknik ve cerrahi havayolu açısından bu kısıtlı durum daha farklı alternatif teknik, malzeme ve cihaz ihtiyacını gündeme getirmektedir.

Son yıllarda geliştirilen alternatif havayolu açma tekniklerinden birisi de videolaringoskobidir. Zor hava yolunda başarıyı arttırdığı gösterilmiş bazı çalışmalarda, endotrakeal entübasyon süresini kısalttığı, başarısız entübasyon riskinin azalttığı, görüşü arttırdığı, servikal mobilizasyonu azalttığı da belirtilmiştir. Bu nedenle zor hava yolunda ilk seçenek olarak önerilmeye başlanmış ve videolaringoskopi ile yapılan çalışmalar artmıştır. Bu çalışmalarda videolaringoskopinin avantajları, dezavantajları değerlendirilmiştir.

Acil serviste kullanımı arttıkça videolaringoskopinin ilk entübasyon başarısının standart yaklaşıma nazaran daha iyi olduğu ve zor hava yolunda endotrakeal entübasyon yöntemi olarak ilk seçenek olması gerektiği ile ilgili yayınlar mevcuttur (1).

Videolaringoskopi kullanımının sadece acil koşullarda değil, aynı zamanda yoğun bakım şartlarında yapılan endotrakeal entübasyonların da başarı şansını arttırdığı ve özofageal entübasyon riskini azalttığı gösterilmiştir.

Videolaringoskopinin gelişen teknoloji ile görüntü netliğinin artacağı, maniplasyona yönelik teknik adaptasyonlar ve maliyette ucuzlama gibi avantajların artışıyla birlikte, acil servislerde zor hava yolu yönetiminde önemli bir alternatif havayolu seçeneği olacağını ve hatta geleneksel laringoskopinin yerini alacağını iddia edenler vardır. Nitekim video destekli endotrakeal entübasyon, Amerikan Anestezistler Birliği'nin son kılavuzunda yetişkinlerde zor havayolu yönetiminde uyanık entübasyondan sonra 2. sıra yaklaşım olarak önerilmiştir (2).

Yapılan çalışmanın amacı, simüle çocuk hasta maketinde farklı zorluk düzeylerindeki havayolu koşullarında standart laringoskopi ile video destekli laringoskopinin endotrakeal entübasyonun süresi, entübasyon başarısı ve hekim memnuniyeti üzerindeki etkisini karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Acil servise başvuran hastaların ilk değerlendirmeleri sırasında hava yolu güvenliğinin sağlanması, öncelikli uygulamaların başında gelir. Acil Tıp Uzmanlığının “mottosu” diye ifade edilebilecek olan “ABC” uygulamaları da, özellikle pediatrik yaş grubunda, önce hava yolu güvenliğinin sağlanmasını ve ardından solunum işinin değerlendirilmesi ve desteklenmesi gerekliliğine işaret etmektedir.

Respiratuvar distres, (solunum sıkıntısı), solunum iş yükünde artışa işaretler. Çocuklarda en sık tıbbi bakım gerektiren görülen ana şikayetler arasındadır. Bir çalışmada yaklaşık %10 pediatrik acil servis başvurusu ve %20 hastaneye yatış nedeni olarak gösterilmiştir (3). Solunum sayısında artış (takipne veya hiperipne), yardımcı solunum kaslarının kullanılması ve veya anormal dinleme bulguları çocuklarda sıklıkla görülen bulgulardır (4). Bazen uygunsuz solunum çabası da gözlemlenebilir (nöromusküler bozukluklar, opioid alımı, bronşiolit gibi durumlarda). Bu hastalarda, takipne ve sonrasında gelişen azalmış ve yüzeyleşmiş solunum çabası solunum yetmezliği ve solunum arresti gelişeceğine dair bir işaret olarak değerlendirilmelidir.

Çocuklarda, küçük havayolu, artmış ve hızlı metabolizma, azalmış solunum rezervi, yetişkinine göre kompanzasyon mekanizmalarının gelişmemiş olması gibi etiyolojik nedenler vardır ve bunların tümü hipoksemiye duyarlılığı artırır. Kardiyak arrestin çocuktaki en sık nedeni solunum arrestidir ve bu tür arrestlere bağlı klinik sonuçlar iyi değildir (5,6). Dolayısıyla öncelikle solunum sıkıntısının ciddiyeti belirlenmeli yani hasta öncelikle stabilize edilmelidir. Etiyoloji ne olursa olsun özellikle yenidoğan ve küçük çocuklarda ilk aşamada agresif ve hızlı solunum yolu ve dolaşım desteği algoritması, sonrasında etkene yönelik değerlendirme gerekmektedir. Monitörizasyon, (SPO₂, end tidal CO₂), O₂ desteği, gerekirse servikal stabilizasyon, ventilasyon ve entübasyona kadar giden yaklaşım basamakları söz konusudur.

Çocuk hava yolu yönetiminde, yetişkin hava yolu yönetimine göre doğal anatomik ve fizyolojik değişkenlerin etkisi, birtakım zorlukları-farklılıkları ön plana çıkarmaktadır. Bu durum, farklı boyut ve türde ekipman-teknik-pozisyon

verme, daha hızlı olma gibi gereksinimleri/yaklaşımları beraberinde getirmektedir.

2.1. Fizyolojik Farklılıklar

Hızlı metabolizma ve yüksek O₂ ihtiyacı, çocuklarda –özellikle yenidoğanlarda- yüksek kalp debisi ve artmış dakika ventilasyon sayısı gibi fizyolojik adaptasyonları oluşturmuştur. Ancak fonksiyonel rezidüel kapasite az ve görece akciğer hacmi küçüktür. Bu da tidal hacimde azalma demektir. Ayrıca yenidoğanlarda tip 1 (yavaş kasılan, aerobik) kas fibrillerin yüzdesi düşüktür ve solunum kaslarında glikojen ve yağ depoları azdır (7,8).

Bu, azalmış “körü” fonksiyonu sonuçta azalmış oksijen rezervi demektir ve preoksijenizasyonda ciddi zorluk oluşturur. Zaten hipoksemiye duyarlı olan çocuklar daha hızlı desatüre olurlar. Entübasyon hazırlığında indüksiyon ve paralizinin başlangıcında balon valf maske uygulaması için hazır olunmalıdır. SPO₂ değeri < %90 olduğunda desatürasyon özellikle hızlıdır (9). Başarısız entübasyon girişiminde SPO₂ < %90 olduğunda ara verilip balon valf maske uygulamasına geçilmesi gerekebilir.

Uygun teknik kullanılarak, oral, farengeal ve trakeal hatların birbirine yakınlaşması yani 3 hattın bir düzlem oluşturması ile ya da uygun orofarengeal veya nazofarengeal airway kullanılarak balon-valf maske aracılığı ile ventilasyon çocuklarda parsiyel hava yolu tıkanıklığı olsa bile, genellikle yeterli ventilasyonu sağlayabilmektedir (Ancak pozisyonlama acil servis şartlarında travma öngörüsü ve servikal immobilizasyon gerekliliği nedeniyle pek de mümkün olmamaktadır). Ayrıca stres esnasında hava yutma ve gereksiz erken balon valf maske uygulamasının yol açacağı mide distansiyonu ve bunların da neden olacağı daha da azalmış fonksiyonel rezidüel kapasite, azalmış tidal volüm ve bozulmuş ventilasyon, preoksijenasyon ve artmış aspirasyon riski gibi kötü sonuçlar doğuracağı unutulmamalıdır. Dolayısıyla, gastrik tüpler hazır bulundurulmalıdır. Uygulayıcı için çabukluk yetiskine göre daha önemlidir. Görece ekstrasellüler sıvının fazlalığı dağılım hacmini olumsuz etkilediğinden hızlı ve etkin sedasyon ve paralizisi için kilogram başına daha yüksek ilaç dozları gerekebileceği de akılda tutulmalıdır.

2.2. Anatomik Farklılıklar

Anatomik farklılıklar, çocuklarda özellikle hayatın ilk birkaç yılında önemlilik arz etmektedir. Genellikle 2-8 yaş arasında yetişkine benzer anatomiye geçiş vardır; genellikle 8 yaş ve sonrasında anatomik yapı erişkinler ile benzerdir ve çoğu çocukta yetişkinlerde ortaya çıkan kazanılmış anatomik zorluklar yoktur ve anatomik farklılıklar daha öngörülebilir düzeydedir (10).

Ancak solunum sıkıntısı genellikle daha küçük yaş, ilk planda da 2 yaşın altında çocuklarda ana başvuru nedenidir ve bu yaş grubunda anatomik farklılıklar ön plandadır (3). Ek olarak 2 yaş altında hava yolunda obstrüksiyona yatkınlık daha fazladır.

Glottisin görülmesi için oral, farengeal ve trakeal hattın aynı düzlemde gelmesi gereklidir. Görece büyük kafa ve oksiput, ön ve yüksek yerleşimli larenks, büyük dil ve küçük çene yenidoğan ve küçük çocuk yaş grubunda bazı manevraları yetişkine göre farklı kılmaktadır. Yetişkin ve büyük çocukta oksiputun yükseltilmesi gerekirken, küçük çocuklarda omuzların yükseltilmesi gerekecektir. Servikal yaralanma şüphesi olan (*bütün travma hastaları*) grupta ise bu manevradan kaçınılması gereklidir. Görece büyük dil ve fazla miktarda yumuşak dokunun varlığında düz (Miller®) (Şekil 2.1) bıçaklarla glottik görüşü sağlamak faydalı bir yöntem olacaktır.

Bazı hastalarda aşırı gerilmiş özofagus girişi ses tellerine benzer görünüm ortaya çıkarabilir. Uygulayıcılar bu olasılığı akılda tutmalıdır.

Erişkinlerden farklı olarak, çocuk yaş grubunda dar trakea ve yumuşak, mobil dokunun fazla oluşu hava yolunu tıkanmaya eğilimli hale getirmektedir.

Çocuk hava yolu özellikle yenidoğanlarda ve hayatın ilk yıllarında daha küçük ve dardır. Trakeanın en dar yeri krikoid halkadır ve krup ile ilişkili mukozal ödem ve şişlik en sık bu bölgede olur. Hava yolu direnci [Poiseuille kuralına göre direnç çapın 4. kuvveti ile ters orantılıdır ($R \propto 1/r^4$)], trakea çapı yani genişliği ile ters orantılıdır.. Ancak, hava akımı laminar değil türbülant olduğu için bu artış daha da fazla belirgindir. Şişmiş, mobil dokuların yaratabileceği dinamik bir tıkanıklıkta, ajite ve ağlayan bir çocukta türbülant akım fazla olacağı ve solunum iş yükünün 32 kat artabileceği gösterilmiştir (11). Bu durumun tam tıkanıklığa kadar gidebileceği ve hatta solunum arrestine neden olabileceği unutulmamalıdır.

Bu tür hastalarda daralma krikoid halka seviyesinde olacağından glottik aralık normal gözlenebilir. Entübasyon tüpü vokal kordları geçer ancak ilerlemeyebilir.

Büyük tonsiller ve adenoid dokularda kanama riski nedeniyle 10 yaş altında kör nazotrakeal entübasyon görece kontrendikedir. Yine 10 yaşın altında dar krikotroid membran dolayısıyla cerrahi krikotriotomi kontrendikedir. Bu nedenle bu grup hastalarda alternatif havayolu açma yöntemi olarak subglottik iğne krikotirotomi seçilmelidir.

2.3. Acil Havayolu Yönetimi

Acil hava yolu yönetiminde, temel amaç önce de değinildiği gibi yeterli ve uygun havalanma ve oksijenizasyonun sağlanmasıdır. Hastanın başına pozisyon verme uygulamalarından, cerrahi havayoluna kadar geliştirilmiş teknikler ve bu teknikleri gerçekleştirecek malzemeler hekime farklı birçok seçenek sunmaktadır. Acil serviste, hastanın kliniği ve ihtiyacı hızla değerlendirilmeli ve hava yolu için gereken en uygun teknik belirlenip uygulanmalıdır. Başarılı hava yolu yönetimi bilgi, deneyim ve ustalık gerektirir.

Hava yolu anatomisi, oral, nazal kaviteden başlar ve arkaya doğru dil, konkalar (trübünatlar, hava akımı şekillendiricileri), tonsil ve adenoidler şeklinde devam eder. Damak sınırını geçerek orofarenkse doğru glottisi koruyan epiglot, daha sonra gerçek ve yalancı vokal kordları (ses tellerini) geçerek larenkse ulaşır. Buraya kadarki mesafe üst hava yolu olarak adlandırılır. Daha sonra alt hava yolu trakea ve akciğerlere ulaşır. Bu yol üzerinde herhangi bir tıkanıklığın özellikle çocuklarda ciddi obstrüksiyon geliştirebileceği unutulmamalıdır.

Hava yolu yönetiminde amaç, hastanın uygun oksijenasyon ve ventilasyonunun sağlanmasına yönelik plan ve kararların verilmesi ve hayata geçirilmesidir. Bu aşamalar hızlı, etkin ve yerinde olmalı, gereksiz veya eksik olmamalıdır. Hava yoluna destek olma kararı ve hava yolu yönetimi, genelde laboratuvar sonuçları beklenmeksizin, yetersiz oksijenasyon ve ventilasyonun klinik bulgularıyla alınır. Öncelikle hava yolu açıklığı sağlanmalı, varsa tıkanıklık giderilmeli ve uygun, yeterli oksijenasyon ve ventilasyon sağlanarak korunmalıdır.

Hastanın havayolu açıklığını koruyamaması aspirasyon riskinde artış demektir. Öğürme refleksinin havayolunu korumadaki rolü açık değildir. Sağlıklı gönüllülerde yapılan çalışmalarda %37 normal bireyde öğürme refleksi gösterilememiştir (12). Hastanın hava yolunu koruyup koruyamadığının öğürme refleksi ile değerlendirilmesi, kusma ve aspirasyon riskini arttıracığından doğru değildir. Güncel yaklaşımlar, değerlendirmede spontan yutmaya dikkat etmeyi önermektedir. Spontan yutamayan hastalarda hava yolu tehlikeye düşer; hava yolu artmış aspirasyon riskiyle karşı karşıyadır ve acil girişim gerekebilir (13).

Hava yolu anatomisini oluşturan veya özofagus gibi komşuluğunda bulunan yapılarda gelişebilecek dinamik değişiklikler hava yolu güvenliğini tehlikeye sokabilmektedir. Anaflaksi, tümör, krup, abse, hematoma gibi yumuşak dokularda gelişebilecek tıkalı bir lezyon hava yolu açıklığını tehdit edebileceği gibi, yemek borusuna takılabilecek iri bir yiyecek parçası ya da doğrudan hava yoluna kaçan, aspire edilen bir yabancı cisim de hava yolu açıklığını bozabilir. Büyük bir mekanik dış etken olmadan da larengeal kasların, kimyasal irritasyon, kan, su, kimus, sekresyon, psikojenik, hatta abdominopelvik organlarda viseral gerime bağlı nörojenik uyarıyla kasılmasına bağlı gelişebilecek laringospazm glottisi kapatabilir ya da daraltabilir. Özellikle küçük çocuklarda bronkospazm ve laringospazma yatkınlık söz konusudur. Bu yaş grubunda laringospazm ve/veya bronkospazm gelişimine solunum yolu enfeksiyonlarında veya sonrasında sıkça rastlanır. Laringospazm, gelişebilecek hipoksi veya hiperkarbi durumlarında kas kontraksiyonunda azalmaya bağlı kendiliğinden çözülür.

Uygun oksijenasyon ve ventilasyonu ya da hava yolu güvenliğini tek başına sağlayamayan hastanın kliniği uyarıcıdır. Artmış solunum çabası, hırıltı, azalmış ya da bozulmuş yutma refleksi, yorgunluk, göğüs ağrısı, siyanoz, stridor, wheezing, dışarıdan bile duyulabilen artmış sekresyona bağlı kaba solunum sesleri, uzamış ekspirasyon, bilinç değişikliği (ajitasyon, letarji, koma) gibi bulgular acil havayolu yönetimi kararı vermede genellikle yeterlidir. Hastanın pulsoksimetre değerlerindeki düşüş, kapnografide artmış entidal CO₂ değerleri ve kan gazlarında artmış parsiyel CO₂ basıncı ve/veya azalmış parsiyel O₂ basıncı bu klinik tabloyu desteklemektedir.

Apneik olmayan hastada bir hazırlık, değerlendirme aşamasında servikal travma, fasyal travmanın varlığı ve varsa büyüklüğü araştırılmalıdır. Sakal, dişler ve burun girişi inspekte edilerek, çenenin mobilitesi, ağız, dil, damak, orofarinks, boyun hareketliliği (travma yoksa) ve 3-3-2 kuralı zor hava yolu için değerlendirilir (14). Ancak ne olursa olsun her türlü senaryoya karşı *önceden*, yeri ve birlikteliği belirlenmiş malzeme ve personelle alternatif hava yolu için organize ve hazırlıklı olunmalıdır.

Her hava yolu yönetimine öncelikle basit girişimlerle başlanmalıdır. Bazen, uygun pozisyonlama bile, hastayı entübasyondan kurtarabildiği gibi, entübasyona hazırlık ve entübasyon sırasında karşılaşılabilecek sorunların önüne geçmek açısından da önemlidir. Solunumda kötüleşme, bilinç değişikliği yaratabileceği gibi, bilinç değişikliği de solunum yolunu ve solunumu kötüleştirebilir. Somnolans, hatta uykuda bile azalmış larengeal kas tonusu sonucunda epiglotun, glottisi ve larinks girişini kapatmasına bağlı obstrüksiyon gelişebilmektedir. Travma, akut inme, nöbet gibi senaryolarda da azalmış larengeal kas tonusuna bağlı hava yolu tıkanıklığı gelişebilecek bir tablodur. Dilin arkaya kaymasının major obstrüksiyon nedeni olduğu net değildir; hatta bir çalışmada anestezi altında supin pozisyonda dilin geriye doğru hareket ettiği, ancak larinks girişini kapatmadığı; Magnetik rezonans çalışmalarında dilin öne ekstansiyonunun, sedasyon sonucu oluşan yumuşak damak relaksasyonuna bağlı obstrüksiyon üzerine etkisi olmadığı gösterilmiştir (15). Ancak çocuklarda dil görece büyüktür ve infant döneminde sık görülen hava yolu tıkanlığı nedenidir (10). Boyuna hafif ekstansiyon ve mandibulanın öne ve yukarıya çekilmesi (jaw thrust), hyoid kemiği öne çekerek epiglotu larinks girişinden uzaklaştırmak ve glottik açıklığı sağlamak içindir. Supin pozisyonunda solunum yolu açıklığı için oksiputun yatay düzlemde elevasyonu sağlanarak başın (atlantookspital eklem) ekstansiyonu gerekmektedir. Oksiput, hatta boyunun üst kenarına yerleştirilecek katlanmış (yuvarlanmış değil) havlu ya da plastik özel ekipman ile pozisyon verilebilir. Solunum sıkıntısı çeken bir hastada “koklama pozisyonu” bu manevraya benzer şekilde, bu açıklığı sağlamaya yönelik refleks bir harekettir. Aynı pozisyonlama, infant ve yenidoğanlar gibi küçük çocuklar hariç, glottik açıklığı sağladığı için balon maske ile havalandırmayı gerçekleştirir. Hatta entübasyon sırasında da

görüş sağlar. Küçük çocuklarda ise anatomik değişiklikler nedeniyle (büyük oksiput, superior yerleşimli epiglot), koklama pozisyonunu sağlamak için, omuzlar yükseltilir ve boyun ekstansiyona getirilir. Ancak servikal yaralanma şüphesi olan hastada yapılabilecek manevra sadece çeneye yönelik olmalıdır.

Hava yolu yönetimine, öncelikle basit girişimlerle başlanmalıdır. Bazen hastayı entübasyondan kurtarabildiği gibi entübasyona hazırlık ve entübasyon sırasında karşılaşılabilecek sorunların önüne geçmek açısından da bu yaklaşım önemlidir.

2.3.1. Değerlendirme

Acil hava yolu müdahale kararı alındığında, hastanın ön hızlı fiziki muayenesinde, öncelikle balon valf maske ile havalandırmada karşılaşılabilecek sorunlar hakkında değerlendirilmesi gerekir. Buna bir sonraki bölümde değinilecektir. Hava yolu açıklığını derecelendiren bazı görsel skalalar mevcuttur. Bu skalalar zor hava yoluna yöneliktir ve çoğu laringoskopik yöntemlerle anestezi pratiklerinde elektif şartlarda tanımlanmıştır. Cormack ve Lehane entübasyonun obstetrik hastalarda, azalmış glottik açıklıkla zorluk olasılığının arttığını göstermişler ve bir derecelendirme sistemi geliştirmişler; buna göre 4 derecede açıklık belirlenmiş ve 1 derecede glottis tam veya tama yakın görünürken, 2. derecede glottisin arka kısmı, 3. derecede sadece epiglot, 4. derecede ise hiçbir görüntüye girmemektedir (16). Bundan başka glottik açıklık POGO (*percentage of glottik opening*) ile vizüel analog skala üzerinden değerlendirilebilir (17). Bu skorlamalar anestezi uzmanları tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak bu derecelendirmeler acil servis uygulamalarında pek pratik değildir (12).

Pozisyonlama yapmak için yani uygun pozisyonu vermek için, tragus ile omuz yatay düzlemde aynı seviyede olmalıdır. Servikal yaralanma şüphesi varsa havayolu açıklığı jaw thrust (head lift, chin tilt değil) ile sağlanmalıdır. Tek başına bu hareket bile bazen solunumu düzeltebilir. Aynı zamanda balon valf maske ventilasyon uygulamasında doğru havalandırma için ve endotrakeal entübasyon sırasında daha iyi görüş sağlamak için de uygun pozisyonlama hayati önemdedir.

2.3.2. Zor havayolu

Zor hava yolu, American Society of Anesthesiologists (ASA) tarafından, kesin bir tanım olmadığı vurgulanmakla birlikte, balon valf maske ventilasyonda zorluk ve/veya trakeal entübasyonda zorluk olarak nitelendirilmiştir (2). Aslında alt bu başlıkta sadece hasta değil uygulama alanı, fiziki şartlar, uygulayıcının tecrübesi, alternatif malzemeye ulaşılabilirlik gibi faktörlerin karmaşık etkileşimi söz konusudur (2).

Acil servis koşullarında hava yolu yönetimi başlı başına zorluklar içermektedir. Başvuran hastaların çoğu aç değildir ve premedikasyon için de uygun değildir; hava yolu anamnezi ve hava yolu muayenesi/değerlendirmesi için uygun ve yeterli vakit yoktur. Bu nedenlerle havayolu girişimini ertelemek ya da geciktirmek gibi bir seçenekte çoğu zaman pek olası değildir (18). Kesin bir tanım olmamakla birlikte acil yaklaşımda **zor hava yolu**; balon valf maske ile solutmada optimal pozisyonlama ve hava yolu yardımcılara rağmen oksijen saturasyonunu %90 üstünde tutamamak, **başarısız hava yolu** ise deneyimli bir uygulayıcının 3 girişimine rağmen entübasyonun gerçekleşmemesi veya herhangi bir entübasyon başarısızlığına rağmen maske solutmayla oksijen saturasyonunu %90'ın üzerinde sürdürememek olarak tanımlanmıştır (19). Genel olarak %1-3 arası hastada standart yöntemlerle entübasyon başarısızlığı söz konusudur. Acil servis koşullarında %3-5,3 hastada beklenmedik zor trakeal entübasyon, %0,5 - 1,2 uygulamada da başarısız entübasyon olduğunu bildiren yayınlar vardır (20,21). Acil serviste hava yolu girişimi düşünülen her hasta zor hava yolu olarak değerlendirilmeli ve hazırlıklı olunmalıdır.

Acil hava yolu müdahale kararı alındığında, hastanın hızlı fizik muayenesinde, öncelikli olarak balon valf maske ile havalandırmada karşılaşılabilecek sorunlar değerlendirilmelidir. Örneğin sakallı, dişsiz hasta; yüz yanığı; maksillofasial yapıyı ve hava yolu bütünlüğünü bozan yanık, konjenital malformasyonlar, travma, tümör; ileri yaş; horlama öyküsü; servikal immobilizasyon gibi durumlar sadece maske havalandırma değil zor entübasyonla da ilişkilidir (22). Zor hava yolu çalışmalarının çoğu laringoskopik yöntemlerle tanımlanan derecelendirme sistemleri kullanır, ancak bunların acil servis uygulamalarında pek yeri olmadığı düşünülmektedir (12). Havayolunun basit,

hızlı, sistematik değerlendirilmesi nöromusküler blokaj yapmadan önce gereklidir (14). Hızlıca hava yolu anatomisinin muayenesinde **yetişkinde** mandibular açılışın (ön kesici dişler arası mesafe) <3 parmak, dilin uygun yerleşimi için mentum hyoid arası mesafenin <3 parmak veya tiroid kıkırdak-ağız mesafesinin <2 parmak genişlikte olması zor hava yolunu gösterebilir (14). Ağız açıldığında posterior farinksin görüntüsünün dil tarafından engellenme derecesi ile glottisin görüntülenebilmesi arasında ilişki Mallampati ve ark. tarafından tanımlanmış (14). Mallampati skorunun acil servis koşullarında uygun bir değerlendirme yöntemi olmadığı da bildirilse de (23), anestezi uygulamalarında daha çok olmak üzere, skoru III ve IV olan hastalar kötü görüntü ve artmış başarısızlık oranı olarak değerlendirilmektedir (24,25).

Servikal immobilizasyon gerekliliği istenilen koklama pozisyonuna her yaş grubunda eksenleri hizalamayı engelleyecek, dolayısıyla balon maske havalandırma da zorlaşacaktır. Böyle bir durumda iki el kullanılarak baş-boyun hareket ettirilmeden çenenin öne çekilmesi (jaw thrust) balon valf maske uygulamasını kolaylaştırabilecektir. Çeneyi itme, kaldırma çeneyi hareketinden daha az servikal hareket yapmaktadır. Boyun immobilizasyonu servikal boyunluk ile sağlanabilir. Havayolu girimi sırasında el ile tutarak tek bir hatta servikal stabilizasyonun teorik olarak daha iyi korunduğu düşünülse de, çalışmalarda bu uygulamanın boyun immobilizasyonunu yeteri kadar korumadan laringoskopik görüşü belirgin ölçüde engellediği görülmüş (26,27) ve bu nedenle de eğer hava yolu yönetimini kötü yönde etkileyecekse *şiddetle* kaçınılması önerilmiştir (28).

Çocuk yaş grubunda ise acil servis zor hava yolu sıklığı ile ilgili net bir veri olmamakla birlikte, *başarısız hava yolu sıklığının yetişkin yaş grubuna göre oldukça düşük olduğu tahmin edilmektedir*. Akademik acil servislerde ilk yöntem olarak RSİ ile entübasyon başarısının %99 olduğu bildirilmiştir (21). *Balon valf maske ventilasyonda zorluk ve/veya trakeal entübasyonda zorluk* tanımına (2) ek olarak; **i)** Aynı laringoskop bıçağı ile 2 ve daha fazla girişim, **ii)** Bıçak değiştirme veya stile kullanma ihtiyacı, **iii)** Alternatif teknik veya kurtarıcı hava yolu yöntemi ihtiyacı gelişmesi de belirtilmiştir.

Zor pediatrik acil hava yolu kabaca 3 nedenle ilişkilendirilebilir: üst hava yolu enfeksiyonları (krup, retrofaringeal apse gibi), akut hava yolu tıkanıklıkları

(yabancı cisim, travma, yanık, anafilaksi gibi) ve konjenital ve/veya yapısal anomaliler sayılabilir (11).

Zor havayolu nedenlerinden biri olan ve 6 ay ile 4 yaş arasında görülme sıklığı artan viral krup (akut laringotrakeitis), genellikle medikasyona iyi yanıt verirken, bazı supraglottik enfeksiyonlar özellikle epiglottit (H. influenza immünizasyonuna bağlı giderek daha az görülmektedir) ve farengeal apse laringoskopik görüşü bozacak kadar ciddi hava yolu darlığı yaratabilirler. Bu gibi durumlarda larengeal maske havayolu (LMH) tercih edilebilecek bir alternatif yöntem olsa da balon valf maske ile havalandırma, yarattığı pozitif basınç ile mobil yumuşak dokularda açıklığı sağlayabildiğinden kurtarıcı olmaya genellikle yeterlidir (12).

Yabancı cisim obstrüksiyonlarında, parsiyel bir tıkanıklık gelişen çocuk ayrı bir kategoridir ve fiberoptik veya endoskopik çıkarma işlemi için daha elektif şartlar ve deneyimli konsültana devredilinceye kadar hava yolu yakın ve mümkünse konservatif takip edilmelidir. Ancak girişim öncesi tam tıkanıklık gelişirse ve çocuk > 1 yaş ise Hiemlich manevrası; 1 yaş altında ise sırtta beş vuruyu takiben 5 göğüs basısı; yenidoğanlarda ise negatif basınçlı aspirasyon önerilmektedir. Bu girişimlere ek olarak bütün yaş gruplarında kör elle süpürmeden, ağız içi manipülasyonundan kaçınılmalıdır (30). Çocuğun bilinci açık kaldığı sürece bu manevralara devam edilir ve ventilasyon girişimleri denenir. Bilinci tamamen kapanırsa direkt laringoskopi ile supraglottik yabancı cisim varsa, hazırda bulunan Magill® forseps ile yabancı cisim çıkartılabilir. Eğer subglottik yabancı cisim varsa entübasyon veya balon valf maske yabancı cismi ana bronşa doğru itebilir ve bu şekilde geçici de olsa en azından, bronkoskopi ile yabancı cisim çıkarılınca kadar yeterli ventilasyon sağlanmış olur. İğne krikotirotomi gibi subglottik cerrahi girişimler ve supraglottik hava yolu yardımcıları/kurtarıcıları (LMH gibi), genelde tıkanıklık krikotiroid membranın altında trakeada olacağı için çok nadiren fayda verecektir (10). Bazen kısmi tıkanıklıklar çok hızlı ilerleyebilir, balon maske ventilasyon tam tıkanıklığa neden olabilir. Böyle öngörülen durumlarda, ilgili uzmanlık dalı konsültasyonu ile acil serviste girişim gerekebilir. Travma, kostik alımları, büyüyen hematoma, yanık hastaları, medikasyona cevap vermeyen anafilaktik reaksiyonlar da aynı

yaklaşım ile değerlendirilmelidir. Bu hastalarda iğne krikotirotomi için hazırlıklı olunmalıdır.

Konjenital malformasyonlar nadirdir. Ancak Pierre Robin gibi bazı durumların balon maske ventilasyonu ve laringoskopisi zordur. Bu tür vakalarda erken dönemde yan dal görüşü önerilmektedir (12). Tümör (kistik higroma), geçirilmiş cerrahi, obezite (kalın boyun), radyoterapi gibi nedenlerde tüpü yerleştirmede sorun söz konusu olabilir. En sık karşılaşılan sorun mikrognatidir. Bu durum dili arkaya ve yukarı doğru iteceğinden laringoskopi girişimini zorlayabilir. Mikrognatisi olan çocuklar genelde LMH'ye ve balon maske ventilasyona iyi yanıt vermektedir (31).

2.3.3. Malzeme

Çocuk hastaların değerlendirildiği alan ya da odalarda boy ve yaş göre kullanılabilecek malzemeleri ve hatta ilaçları ve dozlarını da içeren çizelgeler mevcuttur. Bir acil serviste tüm pediatrik hava yolu malzemelerinin stoklanmış, yaş ve boyuta göre organize edilmiş, kolay ulaşılabilir şekilde düzenlenmiş olması gerekmektedir. Bu malzemeler eksildikçe yerine konmalı ve sıkı takip edilmelidir. Bir başka önemli nokta da, alternatif hava yolu malzemelerinin de hali hazırda bulundurulması gerekliliğidir. Acil serviste hava yolu yönetiminde kullanılabilecek malzemeler Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Endotrakeal tüpler, tüpün iç çapının milimetre cinsinden genişliğine göre numaralandırılır. Uygun tüp boyutu çocuğun yaşına göre seçilebilmektedir. Uygun tüp boyutu Broselow® sistemiyle belirlenebileceği gibi > 1 yaş çocuklarda $(16 + \text{yaş})/4$ formülüyle de tahmin edilebilmektedir (32). Çocuk hastalarda en sık kullanılan endotrakeal tüpler 2,5 mm'den 7,0 mm'ye kadar değişmektedirler, ancak daha büyük çaplı tüpler de bulunmaktadır. Geleneksel olarak 5,5 mm altındaki tüpler, çocuk hava yolunda en dar yerin krikoid halka olması nedeniyle kafsız tercih edilmektedir. Ancak son yıllarda anestezi literatürlerinde ve pediatrik ileri yaşam desteği kılavuzlarında yenidoğan yaş grubundan itibaren kafil tüplerin kafsızlar kadar güvenli olduğu bildirilmiştir (33,34). Hatta bazı durumlarda aspirasyon riski, yanık hastaları, ciddi hava yolu hastalığı (bronşiolit, status astmatikus, kronik akciğer hastalığı) gibi yüksek basınçlı ventilasyon gereken

durumlarda kafli tüp kullanımının tercih edilmesi önerilmekle (34,35,36) beraber, kaf basıncı yakın monitörize edilmeli ve 20 cm H₂O'yu aşmamalıdır. Aksi durumda mukozal iskemi ve hasar sonrası kalıcı stenoz riski söz konusudur ve uzamış entübasyonlarda bu takibin önemi daha büyüktür (37). Uygun en geniş tüp kullanılmalıdır ve her entübasyonda bir küçük ve bir büyük numaralı tüpler hazır bulundurulmalıdır.

Laringoskop bıçak boyutu kısa olmamalıdır. Çocuğun üst kesici dişleri ile mandibula köşesi arasındaki mesafe uzunluğuna yakın olmalıdır. Bıçak boyu bu mesafenin 1 cm kısa veya uzun olabilir. Bıçaklardan, 0 numara düz (Miller®) veya 1 numara eğri (Macintosh®) olanları, sadece küçük çocuk ve yenidoğanlarda kullanılmaktadır. Küçük çocuklarda (< 2 yaş) büyük epiglotun direkt kaldırılmasını sağladığı ve büyük olan dilin ekartasyonunu kolaylaştırdığı için düz (Miller®) bıçaklar tercih edilmektedir. Düz bıçakların ayrıca servikal hareketi azalttığı, dolayısıyla servikal yaralanma şüphesi olan çocuklarda faydalı olacağı da bildirilmiştir (38).

Stiletler, Tüpün yumuşaklığı nedeni ile eğrilmesini engellemekte ve daha kolay yönlendirme sağlamaktadırlar. Kullanılacak endotrakeal tüp boyutuna göre seçilecek stile boyutu da farklılık göstermekte ve 5.5 iç çapa sahip endotrakeal tüplerde yetişkin stiletleri kullanılabilmeyle beraber 2 farklı boyda pediatrik stiletler de mevcuttur ve genellikle acil entübasyonlarda tercih edilmektedirler.

Destek oksijen solunum sıkıntısı olan her hastaya verilmelidir. Çocuğun ihtiyacına göre, nazal kanül, maske veya rezervuarlı maske ile (preoksijenasyon ve ciddi hipoksehide rezervuarlı maske) destek oksijen verilmelidir.

Aspirasyon, obstrüksiyonu azaltmak, entübasyon sırasında görüşü arttırmak için gereklidir. İnfanlar genelde burun solunumu yapar ve burun deliklerinde sekresyona bağlı herhangi bir tıkanıklık solunum sıkıntısı oluşturabilir. Bronşiolit veya üst hava yolu enfeksiyonu olan genç infantlarda burun aspirasyonu solunum düzeyini dramatik düzeltebilir (10). Yoğun sekresyon posterior farenkste birikip solunumu kötüleştirebilir. Genelde oral, nazal kanamalarda (travma ya da başka bir nedenle oluşmuş), bronşiolit, nöbet gibi durumlarda da sekresyon birikiminin gelişmesi muhtemeldir.

Oral ve nazal havayolu aletleri (airwayler), dil tabanının hipofarenksi tıkanmasını engellemek için kullanılırlar. Özellikle nöbet geçiren, postiktal veya bilinci küntleşmiş çocuklarda bu cihazların kullanımı göz önünde bulundurulmalıdır (10). Oral ya da nazal havayolu, balon valf maske ventilasyonunu da, havayolu aspirasyonunu da kolaylaştırır. Oral airway takılabilmesi için bilinci kapalı hastanın öğürme refleksinin olmaması yani aleti tolere edebilmesi gereklidir. Uygun oral havayolu boyu, ağız kenarı ile mandibula açısı arasındaki mesafe kadardır. Nazal havayolu ise, uyanık ya da bilinci yarı açık hastalara uygulanabilir, ancak kafa tabanı kırığı veya koagülapati durumunda kullanımları önerilmemektedir (10). Nazal havayolu, ucuna kayganlaştırıcı sürülerek nazik biçimde septuma yönlendirmeden ilerletilmeli, zorlanmamalıdır. Küçük çocuklarda büyük yumuşak dokular nedeniyle daha dikkatli olunmalıdır. Uygun nazal havayolu boyu, ağız kenarı ile tragus arasındaki mesafe kadardır.

Tablo 2.1. Havayolu yönetimi malzemeleri.

Oksijen sunan kaynak ve ara bağlantı hortumları
Ambu balonu
Balon valf maske
Farklı boyutlarda şeffaf yüz maskeleri
Orofarengeal ve nazofarengeal hava yolu (büyük,orta, küçük, çocuk, yenidoğan)
Aspirasyon kaynağı ve aspirasyon kateteri
Nabız-oksimetre
Farklı boylarda endotrakeal tüpler
Laringoskop bıçakları ve sapları
Enjektörler
Magill forseps
Stileler
Dil basacağı
Suda çözünür anestezi kaydırıcı veya jel
Alternatif hava yolu cihazları (LMH, entübe edici LMH, kombitüp, larengeal tüp)
Cerrahi veya hızlı krikotirotomi setleri (quick track)

Balon valf maske (BVM); Alternatif havayolu teknikleri ve ekipmanları çocuk yaş grubunda sınırlıdır. Bununla beraber çocukların büyük çoğunluğunda, entübasyon başarısız olursa balon valf maske ile ventilasyon sağlanabilir. Maske, burun ve ağız kapsamlı, gözleri içermemeli ve çeneyi geçmemelidir (39). Özellikle yenidoğan ve infantlarda omuzun yükseltilerek ve boyun ekstansiyona

getirilerek görüntü açısı sağlanabildiği gibi hava yolu açıklığı da sağlanacaktır. Büyük çocuklarda ise yetişkin gibi oksiput yükseltilecek boyun fleksiyonu ve başın ekstansiyonu hava yolunu doğru pozisyona getirecektir (*koklama pozisyonu*). Bu sayede BVM ile havalandırma kolaylaşacaktır. Servikal yaralanma düşünülen hastalarda ise bu pozisyonlama olanaksızdır. Hastaya uygun maske yerleştirildikten sonra bir tür jaw-thrust gerçekleştiren aynı zamanda maskeyi yüze uygun yerleştiren “C-E kıskaçlama tekniği” (Şekil 2.1) ile de ventilasyon sağlanmış olur. Bu tekniğin 2 uygulayıcı tarafından gerçekleştirilmesi durumunda (biri ventile ederken diğerinin kıskaçlama yapması) manken üzerinde daha efektif basınç ve dolayısıyla tidal volüm sağladığı gösterilmiştir (40). Her iki teknikte de maske yüze bastırılmamalı, yüz ve çene maskeye doğru çekilmelidir. Bilinci açık olmayan çocukta uygun boyda oral airway yerleştirilmelidir. Çoğu balonlar, fazla basınçtan korumak için önceden ayarlanmış (genellikle 35-40 cm su basıncı) veya ayarlanabilen basınç tahliye valfi içerir. Yüksek hava yolu basıncı yaratan bazı hastalıklarda uygun ventilasyonu sağlayabilmek için valfin devre dışı bırakılması gerekebilir (41). Yeterli ventilasyon sağlamak için rezervuar hacmi termde doğmuş yenidoğan için bile 450-500 ml kapasitede olmalıdır (42,43).



Şekil 2.1. C/E kıskaçlama tekniği.

<http://emedicine.medscape.com/article/80184-overview>

2.4. Klasik Endotrakeal Entübasyon

Hava yolu yönetiminin temel amaçları; hava yolu açıklığının ve bütünlüğünün sağlanması, yeterli oksijenizasyon ve ventilasyonun sağlanması ve aspirasyondan korumaktır. Bu amaçları sağlayan en güvenilir yöntem trakeal entübasyondur. Endotrakeal entübasyonun birincil endikasyonları bunlardır. İkincil endikasyonlar ise, resüsitatif medikasyonun hastaya verilebileceği bir alternatif yol oluşturmak (nitekim bazı ilaçlar endotrakeal tüpten verilebilmektedir) ya da tanısal çalışmalar sırasında istenen paraliziye devam ettirebilmek olarak sayılabilir.

Hızlı ardışık entübasyon algoritması, entübasyonu acil servis şartlarında kolaylaştırmak, hızlandırmak için oluşturulmuştur. Amaç induksiyon ve nöromusküler bloker ajanları eş zamanlı vererek işlem süresini kısaltmaktır. Acil servislerde sık olarak tercih edilen bir yöntemdir (44). Ancak bazı durumlarda bu standart uygulamanın dışına çıkılarak hasta entübe edilir. Laringoskopiye tepki vermeyen solunum ve/veya dolaşımı durmuş veya durmak üzere olan hastalar medikasyon için vakit harcanmadan entübe edilirken, zor hava yolu düşünülen ve başarısız entübasyon ya da başarısız BVM ile ventilasyon yapılamayabilecek yüksek riskli hastalarda, paralizeye bağlı spontan hava yolu koruma refleksleri ve solunum kaybolacağından farklı bir yol izlemek gerekebilir. Bu nedenle uygulayıcılar, alternatif hava yolu teknikleri, BVM kullanımı, kurtarıcı hava yolu aletleri ve cerrahi hava yolu gibi farklı teknikleri kullanabilmeli ve onlara kolaylıkla ulaşabilmelidirler.

Klasik endotrakeal entübasyon için işlem sırasında kullanılacak malzemeler ve ilaçlar öncelikle hazır bulundurulmalıdır (Tablo 2.1). Kaotik acil servis ortamında, hava yolunun klinik olarak değerlendirilmesinde ve yönetiminde uygulayıcıların en büyük yardımcısı şüphesiz nabız oksimetre ve kapnografidir. Entübasyon planlanan hastaya hemen, öncelikle hipokseminin varlığına ya da derecesine bakılmaksızın pozisyon verilip preoksijenasyon (ön oksijenlendirme) başlanmalıdır ve aspirasyon için hazırlıklı olunmalıdır. Başlangıçtan itibaren doğru pozisyonlamanın (koklama pozisyonu) hem hasta yönetimini hem de entübasyonu kolaylaştıracağı unutulmamalıdır. Boyun fleksiyonuna gerek

olmadan ve hatta koklama pozisyonu olmadan da, sadece baş ekstansiyonu ile yeterli laringoskopik görüş sağlandığını bildiren yayınlar vardır (45).

Ön oksijenlendirmede hastaya 3 dakika boyunca %100 oksijen verilmeye çalışılır. Bu sırada balon valf maske ile önce solunum desteklenir sonra hasta hipoksik ise hasta bir süre bu şekilde havalandırılır. Kas gevşemesi elde edilir edilmez hasta uygun laringoskop bıçağı ve tüp kullanarak entübe edilir. Laringoskop bıçağı uygun boyda seçilmelidir. Sıfır düz veya 1 numara eğri bıçaklar sadece yenidoğan veya pretermiler içindir. Yetişkin hasta için 3 numara eğik bıçak, iri yetişkinler için 4 numara eğri bıçaklar kullanılır. Çocuklarda özellikle küçük olanlarında büyük yumuşak dokular nedeniyle düz laringoskop bıçağının kullanılması faydalıdır. Uygun pozisyonu bozmadan laringoskop bıçağı ağzın sağ kenarından hafif eğik bir şekilde ağız içine sokulur dilin kenarından bıçak orta hatta doğru devriye ettirilerek dil ekarte edilir ve nihayet bıçak epiglot görüntüye girinceye kadar ilerletilir. Düz bıçaklar epiglotun direkt ve eğri bıçaklarda ise bıçağın ucu vellakulaya yerleştirilerek laringoskopun sapı yukarı doğru kaldırılarak (çene yukarı “asılır”) epiglot yukarı kaldırılır; vokal kordlar görünür hale getirilerek larenks girişi ayırt edilir. Laringoskopun sapı yukarı doğru hastadan uzaklaşacak şekilde manipüle edilmelidir. Buradaki amaç çenenin yukarı ve öne doğru kontrollü biçimde, görüntü sağlanıncaya kadar “asılmasıdır”. Bu hareket sırasında el bileğinin radyal, ulnar deviasyonu ile dişlerden destek alınarak kaldıraç gibi yüklenmemelidir, laringoskop sapı ön kesici dişlere zarar verebilir ve hatta kırabilir. Bıçak yavaş ilerletilmelidir, zira küçük çocuklarda özofagusa yönelen ve aşırı gerilen özofagus girişindeki yumuşak dokular vokal kordlar benzer bir görünüm verebilir. Bu durumda epiglotu ayırt etmek için bıçak biraz geriye çekilmelidir. Bu işlem sırasında anatomik bazı özelliklerden veya servikal immobilizasyon gibi nedenlerden dolayı yeterli açı veya çeneyi “asma” hareketi için gerekli kuvvet sağlanamayabilir ve larenks net seçilemeyebilir. Görüntüyü açılabilmesi için hastanın larinksi üzerinde krikoide basmanın etkili olmadığı hatta görüntüyü kötüleştirdiği, çocuklarda larinksi kollabe ederek balon valf maske ventilasyonu ve entübasyonu engellediği görüldüğünden artık önerilmemektedir (46,47). Krikoid bası yerine troid kıkırdak üzerinden BURP (backward, upward, rightward pressure) manevrası geliştirilse de faydası net

değildir (48). Sol eliyle laringoskobu tutan uygulayıcının ideal görüntüyü almak için, sağ eliyle larenksi hafifçe sağa çektiği ve diğer bir başka yardımcının bu pozisyonu koruduğu bimanuel laringoskopinin daha yararlı olduğu gösterilmiştir (48).

Entübasyonda en uygun tüp seçilmelidir. Çocuklarda hem ilaç, hem de malzeme boyutlarını içeren kartlar olsa da tüp seçimi kabaca 1 yaşın üstündeki çocuklarda $(16 + \text{yaş}) / 4$ formülü ile yapılır. Pretermiler için 2,5, yenidoğan için 3, altı aya kadar 3,5, 6-12 ay arası için ise 4 numaralı tüpler seçilmelidir. Önceki yıllarda 5,5 numara altındaki tüpler kafsız önerilmekteydi. Her zaman 1 numara büyük ve küçük tüpler hazırda olmalıdır. Bundan sonra seçilen tüpün vokal kordların arasından geçtiği görülmelidir. Larenks görüntülenemiyorsa işlem sonlandırılmalıdır. Glottis tam görüntülenemiyor veya tüp yönlendirilemiyorsa tüpü şekillendiren kılavuz plastik yarı sert stileler veya bujiler tüpün ucunu açılarak ve tüpü daha rijid hale getirerek kullanılabilir. Asla ses tellerine doğru kuvvet uygulanmamalıdır. Tüpe güç uygulanması aritenoid kıkırdakları ve ses tellerini yırtabilir. Glottiste karşılaşacak bir direnç, tüpü vida gibi hafifçe saat yönüne ve tersine nazikçe çevirerek aşılmaya çalışılır. Tüpün geçmeme nedeni, genelde tüpün büyük olması, krikoid basısı (Sellick manevrası) ve stileye verilen açının uygunsuz olmasıdır. Küçük tüp kullanımı, stileye 35°'den küçük açı vermek veya tüpün döndürülmesi işe yarayacaktır.

Geleneksel olarak 5,5 mm altındaki tüpler, çocuk hava yolunda en dar yerin krikoid halka olması nedeniyle kafsız tercih edildiği, yeni entübasyon tüplerinde düşük basınç, yüksek volümlü kaflar sayesinde; son yıllarda anestezi literatürlerinde ve pediyatrik ileri yaşam desteği kılavuzlarında yenidoğan yaş grubundan itibaren kaflı tüplerin kafsızlar kadar güvenli olduğu bildirilmiştir (37). Hatta bazı durumlarda aspirasyon riski, yanık hastaları, ciddi hava yolu hastalığı (bronşiolit, status astmatikus, kronik akciğer hastalığı) gibi yüksek basınçlı ventilasyon gereken durumlarda (37) kaflı tüp kullanımının tercih edilmesi önerilmekle beraber, kaf basıncı yakın monitörize edilmeli ve 20 cm H₂O'yu aşmamalıdır. Aksi durumda mukozal iskemi ve hasar sonrası kalıcı stenoz riski söz konusudur ve uzamış entübasyonlarda önemi daha da büyüktür. Uygun en

geniş tüp kullanılmalıdır ve her entübasyonda bir küçük ve büyük tüpler hazır bulundurulmalıdır.

Tüpün yerinin doğrulanması sonraki aşamadır. Çocuklarda bazen karina ile vokal kordlar arasındaki mesafe birkaç santimetreye kadar düşebilmektedir. Sağ entübasyonun oskültasyonla tanınması zordur. Tüpün ağız kenarından itibaren ne kadar ilerletileceği önemlidir. Kabaca bu mesafe kullanılan tüp iç çapının üç katıyla tahmin edilebilir (12). Örneğin 5 numara bir entübasyon tüpü 15 cm’de ağız kenarına sabitlenmelidir.

Endobronşial veya özofageal entübasyon hipoksi, hiperakarbi ile sonuçlanacaktır. Tüpün buğulanması, göğüs ve epigastrik bölgenin oskültasyonu, her iki hemitrokasın eşit havalanması gibi klinik öngörüler yanıltıcı olabilir. Tüpün vokal kordların arasından geçtiği görülse bile, tüpün uygun olarak yerleştirildiğinin objektif doğrulanması gerekir, çünkü yukarıda da değinildiği gibi aşırı gerilen özofagus girişindeki yumuşak dokular vokal kordlar benzer bir görünüm verebilir. Bu nedenle entübasyon sonrasında hemen kapnografi monitörizasyonu sağlanmalı veya kolorimetrik end-tidal CO₂ detektörü takılmalı (49) ve arkasından uygun derinlik için ön-arka akciğer grafisi görülmelidir. Tüpün yeri konfirme edildikten sonra ticari olarak bu amaçla hazırlanmış materyaller kullanılarak sabitlenmelidir. Hatta infantlarda başın ekstansiyonu ile yerinden çıkabilecek tüp, başın fleksiyonu ile de ana bronşa yönlenebileceğinden küçük çocuklarda başın ve boyunun sabitlenmesi de gerekebilmektedir (12).

2.5. Alternatif Havayolu Yöntemleri

Alternatif havayolu teknikleri ve ekipmanları çocuk yaş grubunda erişkine göre daha az kullanıma sahiptir. Anestezi çalışmalarında zor pediatrik entübasyon oranını %0,25-%0,32 ve hatta zor balon valf maske ile solutma oranını %0,02 olarak rapor etmişlerdir Yetişkinde olduğu gibi “acil başvurularının doğal şartları” tokluk, yetersiz öykü, travma gibi genel tıbbi durumun ciddi anlamda bozulmasına yol açacak hayati durumlarda, rahat, elektif, planlanmış, ertelenebilecek ve uzatılabilecek bir havalandırmaya yönelik girişimin pek mümkün olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır (28). Çocuk hava yolu, anatomik doğal farklılıklar (*büyük oksiput, büyük dil, küçük çene, yumuşak dokuların fazlalığı, küçük ağız,*

dar hava yolu, kısa boyun, daha sefalik ve öne yerleşimli larinks, dar krikoid halka gibi) nedeniyle alışkın olmayan, yetişkin acil servislerinde başlı başına zorluk yaratabilir. Örneğin vokal kordları geçen entübasyon tüpü dar krikoid halka nedeniyle daha ileri gidemeyebilir, hatta vokal kord altına yerleşmiş bir yabancı cisimde temel yaşam desteği manevraları, hatta cerrahi krikotirotomi yetersiz kalabilir (10). Ek olarak artan oksijen ihtiyacı, azalmış fonksiyonel rezidüel kapasite, özellikle küçük çocuk ve infantlarda larengeal irritasyonda artmış vagal tonusa bağlı bradikardi ve bronkospazm yatkınlığı, yetişkin benzeri kooperasyonun kurulamaması gibi fizyolojik ve kognitif diğer doğal nedenlerin acil servis hekimlerinin işini daha da zorlaştırdığı öngörülebilir. Fasial travma, üst hava yolu obstrüksiyonu, obezite, servikal omurga immobilizasyonu, fasial konjenital anomaliler hali hazırda zor olan bu klinik senaryoyu daha da kötüleştirecektir (50). Bu durumlar göz önüne alındığında acil serviste alternatif hava yolu yöntemlerinin gerekliliği, uygulayıcıların bu yöntemlere alışkanlığı ve onları uygulayabilirliği hayati önem arz etmektedir.

2.5.1. Cerrahi olmayan havayolu yöntemleri

Larengeal maske havayolu (LMH), 1983 yılında geliştirilmiş ve ABD’de 1991 yılında Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi onayı alarak kullanımına başlanmıştır. LMH, ovoid, şişirilebilir, kenarları delikli çanak şeklinde sonlanan uzun bir tüpten oluşmuştur ve uygun yerleştirildiğinde larengeal açıklık üzerine kapak gibi oturarak ventilasyonu sağlar. Supraglottik obstrüksiyonu engellediğinden ve gastrik enflasyon ihtimalini oldukça azalttığından yüz maskesine göre daha iyi bir seçenektir. Aynı zamanda zor hava yolunda da uygun bir alternatiftir. **Yerleştirilirken yine başa ve boyuna pozisyon vermek gerekmektedir** veya çene öne doğru çekilebilir.

Başlangıçta elektif kısa anestezik girişimler için geliştirilmesine karşın günümüzde **üst hava yolu tıkanıklığının olmadığı**, entübe edilemeyen ve maske ile havalandırılmayan durumlarda alternatif hava yolu olarak kullanılmaktadır. ASA tarafından, zor hava yolu algoritmasında maske ile ventilasyonun mümkün olmadığı durumda ilk basamak olarak önerilmektedir (2,51). Endotrakeal entübasyonun zor olduğu, vokal kordların görüntülenemediği olgularda ve

havayolunda kitle veya servikal patoloji varlığında etkin bir alternatif olarak değerlendirilmiştir (52). Hasta ağırlığına göre değişik boyutta LMH'ler bulunmaktadır (Tablo 2.2). Ağırlık aralığı ve kafını şişirmek için gereken hava miktarı üzerinde yazılıdır. Öğrenme süreci kısa ve kolaydır. Acil servis asistanlarının 6-12 aylık intervaller halinde eğitimleri sonrasındaki ilk kullanımda yerleştirme süresinin 4 sn altına indiği görülmüştür (53). Randomize kontrollü bir çalışmada 34 haftadan büyük deprese yenidoğanlarda balon valf maske ventilasyonuna göre daha etkin olduğu izlenmiştir (54). Bazı gözlemsel çalışmalar, doğum salonunda term ya da terme yakın yenidoğan resüsitasyonunda kullanımını desteklemektedir (55,56) ve bu şartlarda yenidoğan resüsitasyonunda görünüşe göre LMH, balon valf maskeye kullanışlı bir alternatiftir. Kullanımının yaygınlaşması ile zaman içerisinde yeni geliştirilen türevleri mevcuttur. Bazılarında gastrik tüpün geçişine olanak veren kanal mevcuttur. Entübasyon LMH (intubating) adı verilen çeşidi ise, içinden endotrakeal tüp geçişine müsaittir. Ancak sonuçta hangi çeşidi olursa olsun, genel kullanımı bir *kör entübasyon olmasıdır* ve ancak sadece > 30 kg çocuklara uygun boyutları mevcuttur. Daha küçük çocuklar için entübasyon sağlayabilen *air-Q entübasyon LMH*'ler geliştirilmiştir. Bu tiplerinin 3,9 kilogram altındaki zor hava yolu olan çocuklarda kafli tüplerin geçişine olanak verebildiği gösterilmiştir (57). Travma ve posttonsillektomi sonucu kanamaya nedeniyle başarısız laringoskopik entübasyon sonrasında, *air-Q entübasyon LMH* ile başarılı kör entübasyon sağlanan çocuklar tanımlanmıştır (58). Ancak gastrik drenaja olanak sağlayamaması nedeni ile, dolu mide varlığında kusma ve aspirasyon olasılığı, yararlarının yanında göze alınamayacak kadar yüksek bir risktir (50).

Bir diğer LMH çeşidi olan i-gel standart LMH'ye çok benzerdir. Farkları, havayla şişirilebilen yerine jel formunda kafa sahip olması ve gastrik port içermemesidir. Ancak standart LMH ile karşılaştırılabileceği konusunda yeterli veri henüz yoktur (50).

Bütün türlerine rağmen pediatrik yaş grubunda şimdilik literatürde zor havayolunda standart LMH tek desteklenen supraglottik hava yolu olarak gözükmemektedir (12). Supraglottik hava yolu kullanımındaki en belirgin sınırlama ise endotrakeal tüp gibi hava yolunu koruyamamasıdır ve yerleştirildiği konum

nedeniyle (supraglottik alan) gastrik içeriğin aspirasyon riski her zaman vardır. Ayrıca tam bir hava yolu bütünlüğü sağlayamadığı için yüksek basınç ventilasyonuna uygun değildir ve bu nedenle astım gibi durumlarda kullanılmamalıdır (59). Çocuklarda görece büyük epiglotun olması ve bu nedenle glottik açıklığın yerleştirme sırasında epiglot tarafından kapatılmasına bağlı LMH ile ventilasyonda %5-10 başarısızlık bildirilmiştir (60). Özellikle 10 kilogramın altındaki bebeklerde entübasyonu kolaylaştırmak amacıyla LMH kullanımında bronkoskopik görüntülemelerde LMH'nın düzgün yerleşmesine rağmen epiglotun glottis girişini kapatabildiği gösterilmiştir (61). Standart LMH ile kör entübasyon çocuklar için pek uygun değildir. Unutulmaması gereken en önemli nokta bütün bunların kalıcı bir hava yolu olmadığıdır. Amaç öncelikle hastayı hayatta tutmak ve endotrakeal entübasyon için zaman kazandırmaktır.

Tablo 2.2. Ağırlığa göre LMH boyları.

Ağırlık (kg)	LMH boyutu
< 5	1
5-10	1,5
10-20	2
20-30	2,5
30-50	3
50-70	4
> 70	5

Perilarengeal ve özofageal hava yolları, genelde pediyatrik yaş grubu için net veri olmamakla birlikte yetişkin yaş grubu için kullanılabilirler.

Özofagotrakeal kombitüp (ETK) daha çok hastane öncesi için dizayn edilmiştir. Bitişik çift lümenli, şişirilebilir geniş proksimal (orofarengeal) ve daha küçük distal (özofageal) kaf olmak üzere çift kafli ve bu iki kafı arasında hava geçişi için delikler bulunan bir cihazdır. Çoğunlukla, %95 olguda distal uç özofagusu yönelir ve distal kaf şişirildiğinde özofagus girişi kapatılır. Üst tarafına yerleşen daha geniş proksimal kaf şişirilerek tüp farenksi kapatır ve cihaz sabitlenir. Özofageal porttan verilen hava bu iki kaf arasındaki delikten geçerek ventilasyonu sağlar. Eğer distal uç trakeaya yönelirse hasta entübe edilmiş olur ve ventilasyon trakeal porttan havalandırılarak yapılır. Körlemesine bir prosedürdür. Mandibula fraktürü ve başarısız entübasyon gelişen travma hastaları için faydalı

olabilir (62). ancak körlemesine olması ve kullanımı ile özofagus ve piriform sinüs rüptürü, subkutan amfizem, pnömomediastinum ve pnömoperitoneum gibi komplikasyonların bildirilmesi nedeni ile çocuklar için uygun bir seçenek gibi durmamaktadır (50,63,64).

Larengal tüp, ETK'ye çok benzer ancak tek lümen içermekte ve bazı varyasyonları gastrik sonda geçişine olanak sağlamaktadır. Pediyatrik boyları da mevcuttur. Erişkin hastalarda umut verici çalışmalar olsa da çocuk yaş grubunda farklı sonuçlar içeren çalışmalar mevcuttur (65,66,67).

Nazotrakel entübasyon, laringoskopi veya krikotiroidotominin zor olabildiği ve nöromusküler blokajın zararlı olabileceği durumlarda endike olabilir. Küçük çocuklarda (< 10 yaş) kör nazotrakeal entübasyon görece kontrendikedir. Ek olarak özellikle kafa travması geçiren hastalarda bu yöntemden kaçınmak gerekir.

Işıklı stile, kılavuz stilenin translüminasyon yöntemiyle trakeaya yerleştirildiğinin konfirme edilmesi ve onun rehberliğinde entübasyon tüpünün yerleştirilmesi prensibine dayanır. Oral ya da nazal yoldan uygulanabilmektedir. Deneyim gerektiren, kör bir entübasyondur. Çene anomalileri, ağız açıklığının azlığı, servikal immobilité (ankilizan spondilit) gibi larenks ve trakeaya ulaşmanın zor olduğu durumlarda kullanılabilir. Anestezi altında servikal immobilizasyonlu çocuk hastalarda bu yöntemin çok uzun sürdüğü gösterilmiştir (68). Hafif sedasyon ve lokal anestezi verilerek uyanık entübe edilen acil cerrahi hastalarında ışıklı kateterle oral kör entübasyonun süresi, ilk girişim başarısı ve daha az hemodinamik etkilenim açısından geleneksel laringoskopiden daha iyi olduğu gösterilse (69) de çocuklarda uyanık entübasyon için gerekli kooperasyon veya tolarensyon pek mümkün değildir.

Fleksibl fiberoptik skoplar, anatomik sınırlamalar (anjioödem nedeni dil şişikliği, çene hareketlerinde kısıtlılık, servikal spinal hareketsizlik, konjenital anomaliler gibi) nedeni ile vokal kordların görüntülenmesinin engellediği durumlarda kullanılabilecek bir yardımcıdır. Videolaringoskoplara göre daha eski bir teknolojidir. Kullanımları için genelde uyanık ya da hafif sedatize ve spontan ventile olabilen hastaya ihtiyaç vardır. Manüplasyonu zordur; görüntü açısını ayarlama, döndürme, çevirme gibi oryantasyon ve koordinasyon gerektiren

manevralara ve deneyime ihtiyaç vardır. Bu gibi öğrenim ve uygulama zorlukları nedeniyle acil servis şartlarından ziyade ameliyathane koşulları için uygundur. Çocuk yaş grubu, acil hava yolu ihtiyacı olan hastalar, tama yakın hava yolu tıkanıklığı olan hastalar, satürasyonu korumak için ventile edilemeyen hastalar bu uygulama için kötü adaylardır (12).

Videolaringoskopi, bir endirekt laringoskopidir; laringoskopi bıçağının ucundaki ışıklı, buğulanmayı engelleyen sistem içeren yüksek çözünürlükte mikrokamera ile harici bir monitöre görüntü ileten, dışarıdan görüntüsü geleneksel laringoskopiye benzer bir sistemdir. Bazı ticari modellerin yapısı/bıçakları nerdeyse geleneksel laringoskopi ile birebir aynıdır ve direkt görüntü de sunabilmektedir. Teorik olarak daha iyi glottik görüş sağladığı ve dolayısıyla entübasyonu kolaylaştıracağı düşüncesi üzerine geliştirilmiştir. Geleneksel laringoskopiye göre görüşü sağlamak için, havayolunu hizalama manevralarına olan ihtiyacı azaltabilmektedir, örneğin standart laringoskopi bıçağında olduğu gibi dili kenarı çekmeden, ağız orta hattan direkt girişim mümkün olabilmektedir. Dolayısıyla entübasyon başarısında artış, başarısız entübasyon riskinde azalma, daha az hava yolu maniplasyonu, daha az servikal mobilite, daha az dental bası söz konusu olabilmektedir. Bu öngörüler de özellikle son yıllarda anestezi ve acil servis pratiklerinde artan sayıda çalışma ile desteklenmiştir (1,50). Genellikle yetişkin yaş grubunda yapılan bu çalışmalar sonucunda, videolaringoskopinin zor hava senaryolarında (travma, obezite gibi), hastanede ve hastane öncesinde (alandı) ilk seçenek ya da alternatif ilk seçenek olmasına doğru bir görüş gelişmiştir. Acil servislere, Temmuz 2013'te sonlanan 6 yıllık süreçte zor hava yolunu da içeren 2423 yetişkin hasta entübasyonu çalışmasında, entübasyonda ilk geçiş başarısının videolaringoskopta geleneksel laringoskopiye göre yüksek olduğu, zorluk arttıkça geleneksel laringoskopiye göre nisbi başarının arttığı gözlemlenmiş ve acil serviste yetişkin zor hava yolunda ilk seçenek olarak önerilmiştir (1).

Çocuk yaş grubu için çalışmalar, yeterli veriye sahip olmasa da benzer sonuçlar vermektedir (70). Geleneksel laringoskopi bıçaklarını andırması, manüplasyon ve yönlendirme öğrenmeyi ve uygulamayı kolaylaştırmaktadır. Fiberoptik cihazlardaki gibi öğrenme ve görüntüleme zorlukları yoktur.

GlideScope®, bir ticari videolaringoskop türüdür. Üzerinde en fazla çalışma yapılmış türdür. Cihazın 0-4 numara arasında plastik disposibl bıçakları mevcuttur. Kullanım şekli geleneksel laringoskopiye andırmakta, görüntü video monitörden sağlanmaktadır. GlideScope ve geleneksel laringoskopi ile entübasyonun karşılaştırıldığı genel anesteziye gidecek 3 ay-17 yaş grubunu içeren 203 hastalık randomize bir çalışmada, GlideScope'un benzer veya daha iyi görüş sağladığı ancak entübasyon süresini ve girişim sayısını arttırdığı rapor edilse de başka benzer bir başka çalışmada (7 ay-10 yaş arası 60 çocukta) entübasyon süreleri ve ilk girişim başarısının farklı olmadığı bunun da ilk çalışmada uygun açıda stilet kullanılmamasına bağlı olduğu bildirilmiştir (71). Diğer kullanıcılar aynı tekniği, stile ucuna üretici firmanın önerdiği 60° açı değil 90° açıyla önermişler (72) ve sonrasında yapılan gözlemler bunu desteklemiştir. Elektif cerrahi amaçlı genel anesteziye alınacak 12 ay altı sağlıklı infantlarda yapılan başka bir çalışmada da, geleneksel laringoskopiye göre glottisi daha iyi görüntülediği, en iyi görüşün sağlandığı glottik görüş süresinin daha kısa olduğu ancak tüp geçiş süresinin uzadığı ve toplamda entübasyon sürelerinin farklı olmadığı bildirilmiştir (70). Sadece çocuklar değil, kraniofasial anomalileri olan konjenital durumlarda ve yanık kontraktürlerine bağlı hava yolu açıklığı sağlanamayan çocuklar gibi zor havayolu olgularında kullanılmasını destekleyen olgu serileri bildirilmiştir (73,74,75). Bu olgu serilerinde geleneksel laringoskopi, ışıklı kılavuz ile translüminasyon, fiberoptik bronkoskopi yöntemleri başarısızlığa uğramışlardır. Yine başka bir prospektif pilot çalışmada, 2-16 yaş arası zor hava yolu olarak bilinen hastalarda süre farkı olmaksızın daha iyi glottik görüş sağladığı rapor edilmiş, ancak entübasyon süreleri çalışılmamıştır (76).

Storz C-mac® videolaringoskopi görece daha yeni bir ticari videolaringoskopi türüdür. Klasik düz ve eğri bıçaklara çok benzeyen yapıda ve boyutlarda metal bıçaklarının olması, uygulama şeklinin hemen hemen klasik yöntemle aynı olması, girişim açısının daha dik olması bir önceki türe göre öğrenim ve görüş açısı, pediatrik uygulama açısından avantajlı olduğunu düşündürmektedir. Cihazın 0 ve 1 numara düz bıçakları mevcuttur. Yapılan çalışmalarda görüşü arttırdığı ve hatta bazı vaka serilerinde 10 yaş altı zor hava yolu girişimlerinde entübasyon başarısını da arttırdığı hatta kurtarıcı hava yolu

yöntemi olduğu bildirilmiştir (77,78,79). Her yeni teknik veya girişimde olduğu gibi eğitim ve alışma, yeni aletin etkin kullanımını etkileyecektir. Nitekim bazı simülasyon çalışmalarında, çocuk yaş grubunda videolaringoskopi ile girişim süresi geleneksel yönleme göre aynı (70) ya da yavaş görünmektedir (80,81). Buna karşın bir başka simülasyon çalışmasında ise yetişkin, yenidoğan, bebek normal hava yolunda pediyatrik acil servis doktorları tarafından *Storz C-mac* videolaringoskop ve video modu kapatılarak standart laringoskop gibi kullanılmıştır. Bu çalışmada yaşa göre uygun düz ve eğri bıçaklar tercih edilmiştir. Sonuçta, video modunda pediyatrik acil servis doktorlarının yetişkin grupta entübasyonunda ilk geçiş başarısının daha yüksek, pediyatrik grupta aynı olduğu, ancak her 3 yaş grubunda da (yetişkin, yenidoğan, bebek) glottik açıklık (POGO) yüzdesinin videolaringoskopiye daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (82). Yine bu cihazın daha güncel çalışmalarında düz bıçak kullanıldığında simüle edilmiş zor infant havayolunda (6 aylık Pierre Robin maketi), geleneksel yöntemlere (Miller ve Macintosh bıçakları ile) ve diğer eğri bıçak videolaringoskopiye göre entübasyon süresini kısalttığı, entübasyon başarısını arttırdığı gözlemlenmiştir (83).

Acil servislerde video destekli entübasyon yöntemi olarak en sık GlideScope ve C-mac kullanılmakla (1) beraber, zor havayolu olgularında C-mac düz bıçaklı videolaringoskopinin tercih edilmesi daha iyi bir seçenek gibi durmaktadır.

2.5.2. Cerrahi havayolu yönetimi

Cerrahi hava yolu seçenekleri krikotirotomi, iğne krikotirotomi ve trakeostomiye içermektedir. Acil servis pratiklerinde krikotirotomi diğer cerrahi seçeneklere göre çok daha sık uygulanmaktadır. Hastanın ventile edilemediği veya supraglottik yoldan hava yolu erişiminin sağlanamadığı olgularda hayati önemdedir. Acil servislerde zor hava yolu senaryolarındaki başarısız entübasyon girişimlerinin %3'ünde cerrahi hava yolu tekniği planlanmaktadır. Acil servis başarısız entübasyonlarının %0,6'sından daha az bir oranda cerrahi yola ihtiyaç duyulmuştur (84). Bu senaryolar da anatomik kısıtlamalar (kısa, obez boyun), hastalık (epiglottit, larengeal ödem, anafoksi, retrofarengeal abse, paralize vokal kordlar), travma (hematom sonucunda boyun distorsiyonu, laringotrakeal rüptür,

destekleyici yapılarda bozulma) ve yabancı cisim aspirasyonu sayılabilir. Özellikle penetre boyun travmalarının %3'ünde ciddi kanama ve hematoma nedeniyle hava yolu yönetiminde zorluk çıktığı bildirilmiştir. Kunt boyun travmalarında en kötü senaryo trakeolaringeal ayrışma ve rüptürdür. Bu koşullarda yapılabilecek tek seçenek, trakeostomidir.

Cerrahi krikotirotomi 10-12 yaş altı çocuklarda kontrendike olduğundan iğne krikotirotomi tercih edilir. Tiroid ile krikoid kıkırdak arasındaki vasküler membran palpasyonla seçilir. Acil cerrahi girişimlerde elektriksel koterizasyondan kaçınılmalıdır. Girişim alanında yoğun oksijen olabileceği unutulmamalıdır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı bünyesinde çalışmakta olan 24 araştırma görevlisinin uygulayıcı olarak katıldığı bu prospektif çalışmada, uygulayıcıların Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Eğitim Laboratuvarı ve Simülasyon Merkezinde SimJunior® eğitim maketi üzerinde geleneksel laringoskop ve videolaringoskop kullanılarak yaptıkları entübasyonlar karşılaştırıldı.

Yapılan çalışmanın amacı çocuk yaş grubunda geleneksel entübasyon yöntemi ile video destekli görüntüleme yönteminin entübasyon başarısı, süresi (glottik açıklığın görüldüğü süre, endotrakeal tüpün yerleştirilme süresi), girişim sayısı, Cormack-Lehane derecelendirmesi, glottik açıklık yüzdesi, dental bası, öğrenme süreci, normal ve zor (rijid boyunluk ve el ile sabitleme) havayolu senaryolarında karşılaştırılmasıdır.

Her uygulayıcı, 6 yaş çocuk simülasyonu sağlayan SimJunior® eğitim maketi üzerinde normal ve zor hava yolu simülasyonlarında her iki yöntem ile de entübasyon gerçekleştirdi. Zor hava yolu simülasyonu, yaşa uygun servikal boyunluk kullanılarak baş-boyun hareketlerinin kısıtlanması olarak kabul edildi. Entübasyonlarda, bu iki hava yolu simülasyonu koşullarında 2 numara geleneksel eğri bıçak (Macintosh®), 3 numara Storz C-Mac® eğri bıçak videolaringoskop ve 2 numara Storz C-Mac® Miller (düz) bıçak videolaringoskop ve 5.0 kahlı entübasyon tüpü ve tüpe uygun stile kullanıldı. Her uygulayıcının bu 3 farklı bıçakla, normal ve zor hava yolu senaryolarında 5.0 kahlı entübasyon tüp ile stile kullanarak gerçekleştirdiği entübasyon girişimleri değerlendirmeye alındı.

Veri toplanmadan önce her uygulayıcıdan normal havayolu simülasyonunda en az bir en fazla iki kez entübasyon girişiminde bulunmaları ve maket ve malzemeleri, tanımları istendi.

Veri toplama sırasında, her uygulayıcıdan her senaryoda en az 3 kez olmak üzere toplamda en az 6 kez entübasyon gerçekleştirmesi beklendi ve bu entübasyonlardaki veriler dökümanite edildi. Uygulayıcılar entübasyona normal hava yolu senaryosu ile başladı. Sırasıyla standart Macintosh bıçakla, video-Mac bıçak ve video-Miller bıçaklı laringoskoplar ile entübasyon gerçekleştirdiler.

Normal hava yolu senaryosunu bitiren uygulayıcı hemen ardından aynı laringoskop sırası ile zor hava yolu senaryosunda entübasyon gerçekleştirdi. Uygulayıcının kaç yıllık acil tıp araştırma görevlisi olduğu dökümanate edilerek veriler toplandı. Her iki hava yolu simülasyonundaki her entübasyonda, kullanılan cihaz, başarı/başarısızlık, girişim sayısı, entübasyon süresi, glottik açıklığın görüldüğü süre, tüpün yerleştirilmesi, glottik açıklığın derecesi, dış basısı, entübasyonun zorluğu, önceden hazırlanmış çalışma formları (Şekil 3.1) üzerinde gözlemciler tarafından kayıt edildi. Entübasyon süreleri kronometre ile saniye olarak bir gözlemci tarafından kayıt edildi.

Entübasyon süresi, laringoskop bıçağının ağız kenarına konmasından ambunun entübasyon tüpüne takılıp ilk ventilasyona kadar geçen süre olarak kabul edildi. Entübasyon süresi 60 saniye üzerinde ise veya göğüs hareketi yoksa başarısız entübasyon olarak değerlendirildi. Her uygulayıcının glottik aralığı görüş süresi uygulayıcının laringoskop bıçağının ağız kenarına konmasından glottisi gördüğünü sözel belirttiği ve videolaringoskoplar için monitörde glottisin görüldüğü süre olarak alındı. Tüpün geçtiği süre bu iki sürenin farkı olarak tespit edildi. Gözlemci tarafından entübasyon sırasında dış basısı 3 farklı halde derecelendirilerek (yok-hafif-ciddi) kayıt altına alındı. Uygulayıcılardan her entübasyondaki glottik açıklığı görsel şekilli Cormack-Lehane derecelendirme ve glottik açıklık yüzdesi (POGO) skalaları üzerinde; entübasyon zorluk derecesini ise görsel analog skala üzerinde belirlemeleri istendi. Cormack-Lehane görsel şekilli skalasında glottik görüş açıklığı 4'den 1'e kadar görüşü azalarak derecelendirilmiş 4 farklı şekille belirlendi ve uygulayıcılarda her entübasyonun sonunda şekil üzerinden gördükleri glottik açıklığı işaretlemesi istendi. Glottik açıklık yüzdesi (POGO) şekilli görsel skala ve yanındaki 20 mm'lik düşey çizgi skala üzerinde yukarıdan aşağıya azalacak tarzda belirlendi. Entübasyonların zorluk derecesi ise yatay uzanan 100 mm'lik çizgi üzerinde sol uçtan sağ uca doğru artan zorluk derecesi olarak belirlendi. Uygulayıcılardan her entübasyon sonrasında açıklık yüzdesi ve zorluk derecesini çizgi üzerinde işaretlemeleri istendi.

Veri toplama sonunda araştırmacı tarafından, analog skalalardaki çizgi üzerinde işaretlenmiş bu noktalar çizginin boyuna oranlandı ve yüzde (%)

üzerinden sayısal veriye dönüştürülerek kayıt edildi. Diş bası dereceleri (yok-hafif-ciddi), (0-1-2) olarak sayısal verilere dönüştürüldü. Entübasyon başarısı 1 başarılı, 0 başarısız olarak sayısal veriye dönüştürüldü.

Uygulayıcıların kaçınıcı yılında asistan olduğu, entübasyon başarısı, her entübasyonda uygulayıcının glottik açıklığı gördüğünü belirttiği süre, entübasyon süresi, tüp geçiş süresi saniye değerinde; diş bası derecesi glottik açıklık derecesi ve yüzdesi; entübasyonun zorluk yüzdesi sayısal olarak belirlendi ve bu verilerin istatistiksel analiz için SPSS 16.0 Command Syntax Reference® (Copyright © 2007 by SPSS Inc) programı kullanıldı.

Verilerin ilk olarak normal dağılıma uyup uymadıkları Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi ve normal dağılıma uymadığı görüldü. Normal dağılıma uymayan veriler parametrik olmayan Kruskal-Wallis testi ve subgrup analizi için yine parametrik olmayan Mann Whitney-U testi ile istatistiksel analize alındı; $p < 0,05$ değerleri anlamlı kabul edildi.

SENARYO	Macintosh			V-Mac			V-Miller		
Entübasyon başarısı (60 saniye)	Başarılı	Başarılı değil		Başarılı	Başarılı değil		Başarılı	Başarılı değil	
Entübasyon süresi (sn)									
Glottik açıklığın görüldüğü süre (sn)									
Endotrakel tüpün yerleştirilme süresi (sn)									
Girişim sayısı									
Cormack-Lehane derecelendirmesi									
POGO									
Dental Bası	Yok	Hafif	Ciddi	Yok	Hafif	Ciddi	Yok	Hafif	Ciddi
VAS (Macintosh)									
VAS (V- Mac)									
VAS(V-Miller)									

Şekil 3.1. Kolay / zor hava yolu senaryosu çalışma formu.

4. BULGULAR

Tüm entübasyonlarda V-Mac (Video Macintosh bıçak) laringoskopa entübasyon sürelerinin çalışmaya katılan kıdemli (ilk 2 yıl) acil tıp araştırma görevlilerinde kıdemli acil tıp araştırma görevlilerine (3-4 yıl) göre daha uzun olduğu izlendi ($p = 0,03$; ort= 12,04 & 9,85 sn; standart sapma= 4,74 & 1,88 sn).

Normal hava yolunda kullanılan laringoskoplar arasında entübasyon süreleri ve tüpün yerleştirme süreleri açısından anlamlı fark bulunmazken, glottisin görüş açıklığı, (Cormack-Lehane derecelendirme, POGO), dental bası ve zorluk dereceleri arasında istatistiksel anlamlılık görüldü. Sıra ortalama değerlerine bakıldığında video miller (düz) laringoskopun daha iyi Cormack-Lehane derecesi ve ($p = 0,030$), glottik görüş süresinin daha kısa olduğu ($p = 0,05$) daha iyi glottik görüş sağladığı ($p = 0,001$), daha az dental bası yaptığı ($p = 0,000$) ve daha kolay uygulandığı ($p = 0,001$) tespit edildi (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Normal havayolu senaryosunda entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması.

	Et	Gt	ETTt	C-L	POGO	Diş basısı	Zorluk derecesi
<i>p</i>	0,562	0,050	0,502	0,030	0,001	0,000	0,001
Mac sıra ortalaması (N=24)	38,06	36,44	39,62	35,62	30,96	31,75	42,52
V-Mac sıra ortalaması (N=24)	38,67	43,90	32,65	30,19	29,46	50,38	43,27
V-Mill sıra ortalaması (N=24)	32,77	29,17	37,23	43,69	49,08	27,38	23,71

Mac: Machintosh bıçak; V-mac: video eğri bıçak; V-mill: video düz bıçak; N: entübasyon sayısı
Et: entübasyon süresi; Gt: glottik aralığı görüş süresi; ETTt: tüp geçiş süresi; C-L: Cormack-Lehane; POGO: glottik açıklık yüzdesi; N: Entübasyon sayısı

Normal hava yolu senaryosunda, geleneksel eğri bıçak (Macintosh) ile V-Mac arasında glottisin görülme süresi ($p = 0,216$), glottik görüş açıklığı (Cormack-Lehane $p = 0,281$; POGO $p = 0,900$) ve zorluk derecesi ($p = 0,959$) bakımından

fark olmadığı ancak V-Mac laringoskopi ile geleneksel yöntemle göre daha çok diş basısı olduğu saptandı ($p=0,000$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Normal havayolu senaryosunda Mac ve V-Mac entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması.

	Gt	C-L	POGO	Diş basısı	Zorluk derecesi
<i>p</i>	0,216	0,281	0,900	0,000	0,959
Mac sıra ortalaması (N=24)	22,00	26,42	24,75	18,25	24,40
V-Mac sıra ortalaması (N=24)	27,00	22,58	24,25	30,75	24,60

Mac: Machintosh bıçak; V-mac: video eğri bıçak; V-mill: video düz bıçak; N: entübasyon sayısı
Et: entübasyon süresi; Gt: glottik aralığı görüş süresi; ETTt: tüp geçiş süresi; C-L: Cormack-Lehane; POGO: glottik açıklık yüzdesi

Normal hava yolu senaryosunda, geleneksel eğri bıçak (Mac) laringoskop ve V-Miller (düz bıçaklı video) laringoskop arasında glottik görüş süresi ve dental bası derecesi açısından fark olmadığı, ancak glottik görüş açıklığı (POGO $p=0,004$) ve zorluk derecesi bakımından istatistiksel anlamlı bir fark olduğu tespit edildi ($p=0,002$). V-miller laringoskopun, geleneksel eğri laringoskopa göre daha iyi görüş açıklığı sağladığı ve daha kolay kullanıldığı da tespit edildi (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Normal havayolu senaryosunda Mac ve V-Miller entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması.

	Gt	C-L	POGO	Diş basısı	Zorluk derecesi
<i>p</i>	0,228	0,081	0,004	0,272	0,002
Mac sıra ortalaması (N=24)	26,94	21,71	18,71	26,00	30,62
V-Mill sıra ortalaması (N=24)	22,06	27,29	30,29	23,00	18,38

Normal hava yolu senaryosunda, V-Mac ve V-Miller laringoskoplar arasında ise glottik görüş süresi ($p = 0,015$), glottik görüş açıklığı (Cormack-Lehane, $p=0,010$; POGO, $p=0,001$), dental bası derecesi ($p = 0,000$) ve zorluk derecesi bakımından fark olduğu ($p = 0,001$), V-Miller laringoskopun V-Mac'e göre daha kısa glottik görüş süresi ve daha iyi görüş sağladığı ve daha az dental bası yaptığı, daha kolay olduğu izlendi (Tablo 4.1.4).

Tablo 4.4. Normal havayolu senaryosunda V-Mac ve V-Miller entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması.

	Gt	C-L	POGO	Diş basısı	Zorluk derecesi
<i>p</i>	0,015	0,010	0,001	0,000	0,001
V-Mac sıra ortalaması (N=24)	29,40	20,10	17,71	32,12	31,17
V-Mill sıra ortalaması (N=24)	19,60	28,90	31,29	16,88	17,83

Mac: Machintosh bıçak; V-mac: video eğri bıçak; V-mill: video düz bıçak; N: entübasyon sayısı
Et: entübasyon süresi; Gt: glottik aralığı görüş süresi; ETTt: tüp geçiş süresi; C-L: Cormack-Lehane; POGO: glottik açıklık yüzdesi

Servikal boyunluk takılmış, zor hava yolunda senaryosunda ise; laringoskoplar arasında entübasyon süresi ($p= 0,017$), glottik açıklığı görüş süresi ($p= 0,008$), glottik görüş açıklığı (p C-L = $0,024$; p POGO= $0,000$), dental bası derecesi ($p= 0,000$) ve zorluk derecesi ($p= 0,013$) açısından fark olduğu izlenirken, ETT yerleştirme süreleri açısından fark görülmemiş ($p= 0,375$). Buna göre zor hava yolu senaryosunda V-Miller laringoskopta entübasyon süresinin kısaldığı, glottik açıklığı görüş süresinin kısaldığı, glottik görüş ve açıklığın daha iyi olduğu, dental basının daha az olduğu, uygulayıcılar için daha kolay olduğu izlenmiştir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Zor havayolu senaryosunda entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması.

	Et	Gt	ETTt	C-L	POGO	Diş basısı	Zorluk derecesi
<i>p</i>	0,017	0,008	0,375	0,024	0,000	0,000	0,013
Mac sıra ortalaması (N=24)	37,50	39,19	35,27	31,38	24,62	40,92	43,06
V-Mac sıra ortalaması (N=24)	44,58	44,25	41,21	32,96	34,77	46,25	40,02
V-Mill sıra ortalaması (N=24)	27,42	26,06	33,02	45,17	50,10	22,33	26,42

Mac: Machintosh bıçak; V-mac: video eğri bıçak; V-mill: video düz bıçak; N: entübasyon sayısı
Et: entübasyon süresi; Gt: glottik aralığı görüş süresi; ETTt: tüp geçiş süresi; C-L: Cormack-Lehane; POGO: glottik açıklık yüzdesi

Zor hava yolu senaryosunda geleneksel eğri laringoskop (Mac) ve V-Mac (video eğri) laringoskoplarda glottik görüş açıklığı dahil hiç bir değişken bakımından anlamlı fark görülmedi ($p > 0,005$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Zor havayolu senaryosunda Mac ve V-Mac entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması.

	Gt	C-L	POGO	Diş basısı	Zorluk derecesi
<i>p</i>	0,433	0,740	0,063	0,322	0,635
Mac sıra ortalaması (N=24)	22,92	23,88	20,77	22,83	25,46
V-Mac sıra ortalaması (N=24)	26,08	25,12	28,23	26,17	23,54

Mac: Machintosh bıçak; V-mac: video eğri bıçak; V-mill: video düz bıçak; N: entübasyon sayısı
Et: entübasyon süresi; Gt: glottik aralığı görüş süresi; ETTt: tüp geçiş süresi; C-L: Cormack-Lehane; POGO: glottik açıklık yüzdesi

Zor hava yolu senaryosunda, geleneksel eğri ve V-Miller laringoskoplarda glottik açıklık süresi ($p= 0,035$), glottik görüş (C-L, $p= 0,014$ ve POGO, $p=0,000$), dental bası derecesi ($p= 0,001$) ve zorluk derecesi ($p= 0,005$) açısından fark olduğu saptandı. V-Millerin geleneksel laringoskopa göre, daha kısa glotik

açıklık görüş süresi, daha iyi görüntü ve daha az dental bası sağladığı ve daha kolay kullanıldığı da tespit edildi (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Zor havayolu senaryosunda Mac ve V-Mill entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması.

	Gt	C-L	POGO	Diş basısı	Zorluk derecesi
<i>p</i>	0,035	0,014	0,000	0,001	0,005
Mac sıra ortalaması (N=24)	28,77	20,00	16,35	30,58	30,10
V-Mill sıra ortalaması (N=24)	20,23	29,00	32,65	18,42	18,90

Mac: Machintosh bıçak; V-mac: video eğri bıçak; V-mill: video düz bıçak; N: entübasyon sayısı
Et: entübasyon süresi; Gt: glottik aralığı görüş süresi; ETTt: tüp geçiş süresi; C-L: Cormack-Lehane; POGO: glottik açıklık yüzdesi

Zor hava yolu senaryosunda, V-Mac (video eğri) ve V-Mil (video düz) laringoskoplar arasında ise glottik geçiş süresi ($p= 0,002$), görüş açıklığı (p C-L= 0,021 ve p POGO= 0,006), dental bası ($p= 0,000$) ve zorluk derecesi ($p= 0,026$) açısından fark gözlemlenmiştir. Buna göre V-miller laringoskopun daha kısa glottik açıklık süresi, daha iyi görüş, daha az diş basısı sağladığı ve daha kolay olduğu görüldü (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Zor havayolu senaryosunda V-Mac ve V-Mill entübasyon yöntemlerinin karşılaştırılması.

	Gt	C-L	POGO	Diş basısı	Zorluk derecesi
<i>p</i>	0,002	0,021	0,006	0,000	0,026
V-Mac sıra ortalaması (N=24)	30,67	20,33	19,04	32,58	28,98
V-Mill sıra ortalaması (N=24)	18,33	28,67	29,96	16,42	20,02

Mac: Machintosh bıçak; V-mac: video eğri bıçak; V-mill: video düz bıçak; N: entübasyon sayısı
Et: entübasyon süresi; Gt: glottik aralığı görüş süresi; ETTt: tüp geçiş süresi; C-L: Cormack-Lehane; POGO: glottik açıklık yüzdesi

5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Pediyatrik hava yolu girişimlerine bağlı mortalite ve morbititenin azımsanmayacak ölçüde olduğunu gösteren anestezi pratiklerinden çıkmış yayınlar vardır (85). Elektif anestezi şartlarında bile böyle bir sonucun olması, acil servis uygulamalarında çocuk entübasyonu konusunda yeteri kadar tecrübeli olmayan hekimler için daha da dikkate değerdir. Bu çalışmada normal hava yolu senaryolarında düz bıçaklı videolaringoskopun (V-Miller), geleneksel yöntem (Mac) göre daha iyi glottik görüş sağladığı, daha kolay uygulandığı tespit edildi. Zor hava yolu senaryosunda da en kolay uygulanan ve glottik açıklığın en iyi görüldüğü yöntemin yine V-Miller laringoskop olduğu saptandı.

Videolaringoskopinin acil servis yetişkin hasta entübasyonunda, hava yolu zorluğu arttıkça geleneksel yöntemle göre daha fazla entübasyon başarısı sağladığı, Sakles ve arkadaşları tarafından 2007 ve 2012 yılları arasında, 1124 acil servis entübasyonu taranarak gösterilmiştir (1). Yine bir başka çalışmada 23 ayda 772 yetişkin hasta ile ilgili entübasyon verileri retrospektif olarak taranmış ve farklı bir ticari eğri bıçaklı videolaringoskop türünde (Glidescope®) ilk seferde entübasyon başarısının geleneksel direkt laringoskopiye göre, normal hava yolunda yüksek olduğu ve hava yolunda zorluk arttıkça -özellikle ağız içinde kan, küçük çene, obezite gibi- bu farkın daha da belirgin hale geldiği belirtilmiştir (86).

Yukarıda yazılan çalışmalar yetişkin hasta grubu için geçerlidir ve daha önceki deneyimlerde havayolu yönetimi ile ilgili yöntemlerin çocuk hasta grubunda benzer sonuçlar vermediği gözlemlenmiştir. Bazı çocuk yaş gruplarında videolaringoskopların entübasyonda iyi görüş sağladığı, ancak entübasyon sürelerinde uzamaya neden olduğu izlenmiştir. GlideScope® ve geleneksel laringoskopi ile entübasyonun karşılaştırıldığı genel anesteziye gidecek 3 ay-17 yaş grubunu içeren 203 hastalık randomize bir çalışmada, GlideScope®, un benzer veya daha iyi görüş sağladığı ancak entübasyon süresini ve girişim sayısını arttırdığı ifade edilmiştir (87). Daha sonra aynı laringoskop üzerinde açılı değişikliği yapıldığında, daha düz bir açı verildiğinde, elektif cerrahi amaçlı genel anesteziye alınacak 12 ay altı sağlıklı infantlarda geleneksel laringoskopiye göre glottisin daha iyi görüntülendiği, en iyi görüşün sağlandığı glottik görüş süresinin

daha kısa olduğu ancak t p geçiş süresinin uzadığı ve toplamda entübasyon sürelerinin farklı olmadığı bildirilmiştir (70). Ancak başka bir çalışmada, simüle edilmiş zor infant hava yolunda, uygulayıcı anesteziist ve yoğun bakımcılar videolaringoskopi eğitimi almasalar da normal yönteme göre entübasyon sürelerinin uzamadığı saptanmıştır (88).

İki farklı ocuk hava yolu senaryosunda (zor senaryo: 6 aylık SimBaby[®] sim lat r nda dil şişliği ve farengeal  dem)  nceden videolaringoskopi deneyimi olmayan 1 yıllık 25 pediatri asistanının entübasyon süreleri videolaringoskop kullanımında, normal laringoskopa göre belirgin uzun saptanmıştır (89). Adı geçen çalışmada, Glidescope[®] videolaringoskopun bıçağı eğri uçlu, geleneksel yöntemde ise düz (Miller) laringoskop kullanılmıştır. Bu sonuç, kullanılan bıçağın özelliği ile ilgili olabileceği gibi pratik sayısının artması, uygulayıcının laringoskopa alışması yani deneyimle de ilgili olabilir.

Tarafımızca gerçekleştirilen çalışmada, normal hava yolu senaryosunda videolaringoskopinin eğri bıçakla (V-Mac), geleneksel eğri bıçak (Mac) girişimine göre entübasyon zamanlarında, glottisin görüntülenme s resinde, görüş açısında ve kullanım zorluğu bakımından farkı olmaması hatta daha fazla diş basısı yapması dikkat çekiciydi. Bununla beraber zor hava yolu simülasyonunda da V-Mac ile geleneksel yöntem (Mac) arasında süre, görüş açıklığı, diş basısı ve zorluk bakımından farkın olmadığı görüldü. Bu sonucun bıçağın uygunsuzluğundan ve b y kl ğuenden kaynaklandığı d ş n ld . Belli yaş gruplarına kadar ocuk entübasyonunda geleneksel eğri bıçak kullanılsa da, pediatrik yaş grubunda videolaringoskopinin düz bıçaklar ile uygulanmasının daha uygun bir seçenek olacağı kabul edildi.

Nitekim, videolaringoskopi ve düz bıçak (V-Miller) kullanılarak yapılan güncel çalışmalarda, düz bıçak kullanıldığında simüle edilmiş zor infant havayolunda (6 aylık Pierre Robin maketi), geleneksel yöntemlere (Miller ve Macintosh bıçakları ile) ve diğer eğri bıçak videolaringoskopa göre entübasyon süresini kısalttığı, entübasyon başarısını arttırdığı gözlemlenmiştir (83). Çalışmamızda da, V-Miller laringoskopun, pediatrik zor hava yolu simülasyonunda daha etkili olduğu saptanmıştır. Normal hava yolu senaryosunda kullanılan laringoskoplar arasında entübasyon süreleri ve entübasyon tüpünün

yerleştirme süreleri arasında anlamlı fark görülmezken, zor hava yolu senaryosunda V-miller laringoskop daha iyi glottik görüş, daha az dış basısı, sağlamakla kalmayıp daha kısa entübasyon süresi ve daha kısa glottik geçiş süresi diğer yöntemlere avantaj sağlamıştır. Uygulayıcılara göre onlara daha kolay entübasyon olanağı da sağlamıştır.

Yapılan çalışmada da zor havayolu durumlarında çocuk hastalarda ve Miller bıçak kullanıldığında yetişkin yaş grubundaki diğer videolaringoskopi çalışmalarında gösterildiği gibi daha iyi bir yöntem olduğu gösterilmiş oldu. V-Miller ve geleneksel eğri (mac) arasında normal hava yolunda dış basısı ve glottik görüş süreleri farklı değilken, zor havayolunda V-Miller laringoskopta Mac laringoskopa göre glottik görüş süresinin kısaldığı ve dış basısının daha az olduğu görüldü.

Videolaringoskoplar üzerinde yapılan çalışmalardan çıkacak dikkate değer sonuç, belki de, zor hava yolu senaryolarında etkinliğini göstermesi olabilir. Acil serviste entübasyon gerektiren çocuk travma hastalarında entübasyon için ilk tercih veya ilk alternatif tercih V-Miller laringoskopi olabilir.

Yapılan çalışmanın bazı kısıtlılıkları da mevcuttur. Farklı büyüklükte bıçakların kullanılmış olması sonuçları etkilemiş olabilir. Her ne kadar 6 yaşında çocuk simülasyon maketinin kullanılmış olması bize 2-3 numaralı bıçakların her ikisini de kullanma olanağı tanınmasına rağmen, yine de bulguları etkileyebileceğini düşünmekteyiz. Ek olarak süre ölçümleri bağımsız bir denetleyici tarafından ve kronometre kullanılarak ölçülse de, olası ölçüm hataları video kayıt ya da benzeri bir yöntem ile teyit edilmedi.

6. ÖZET

Geleneksel Laringoskopi ile Video Destekli Laringoskopi Yöntemlerinin, Normal ve Zor Havayolu Çocuk Simülasyon Maketinde Karşılaştırılması

Acil Tıp Uzmanlığının en bilinen “motto” su, yani temeli, İngilizce kaynaklarda “ABC” olarak kısaltılan, havayolu açıklığının güvence altına alınması ve solunum ve dolaşım desteğinin sağlanmasıdır. Acil servislere başvuran ister çocuk ister erişkin olsun genel durumu kötü olan kritik hastaların yönetim sürecinde bu uygulamanın hayati önemde olduğu aşikardır. Bu nedenle tüm acil tıp uzmanları eğitim süreçleri boyunca ABC uygulamalarını çok iyi öğrenmek, alternatif becerilere sahip olmak ve bu becerilerde ustalaşmak zorundadırlar.

Çocuk hava yolu, anatomik doğal farklılıklar (büyük oksiput, büyük dil, küçük çene, yumuşak dokuların fazlalığı, küçük ağız, dar hava yolu, kısa boyun, daha sefalik ve öne yerleşimli larinks, dar krikoid halka gibi) nedeniyle alışkın olmayan, yetişkin acil servislerinde başlı başına zorluk yaratabilir. Örneğin vokal kordları geçen entübasyon tüpü dar krikoid halka nedeniyle daha ileri gidemeyebilir, hatta vokal kord altına yerleşmiş bir yabancı cisimde temel yaşam desteği manevraları, hatta cerrahi krikotirotomi yetersiz kalabilir. Ek olarak artan oksijen ihtiyacı, azalmış fonksiyonel rezüdüel kapasite, özellikle küçük çocuk ve infantlarda larengeal irritasyonda artmış vagal tonusa bağlı bradikardi ve bronkospazm yatkınlığı, yetişkin benzeri kooperasyonun kurulamaması gibi fizyolojik ve kognitif diğer doğal nedenlerin acil servis hekimlerinin işini daha da zorlaştırdığı öngörülebilir. Nadir de olsa ciddi travmayla gelen pediyatrik hastalar, ki mideleri genelde boş değildir, acil servisin ameliyathane şartlarına göre daha kaotik ortamında belki de olabilecek en kötü senaryodur.

Son yıllarda geliştirilen alternatif havayolu açma tekniklerinden birisi de videolaringoskobidir. Zor hava yolunda başarıyı arttırdığını, endotrakeal entübasyon süresini kısalttığını, başarısız entübasyon riskinin azalttığını, görüşü arttırdığını, servikal mobilizasyonu azalttığını gösteren acil ve pediyatrik acil uygulamalarından çıkmış çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir. Bu nedenle

zor hava yolunda ilk seçenek olarak önerilmeye başlanmış ve videolaringoskopi ile yapılan çalışmalar artmıştır.

Burada yapılan çalışmanın amacı çocuk yaş grubunda geleneksel entübasyon yöntemi ile video destekli görüntüleme yönteminin entübasyon başarısı, süresi (glottik açıklığın görüldüğü süre, endotrakeal tüpün yerleştirilme süresi), girişim sayısı, Cormack-Lehane derecelendirmesi, glottik açıklık yüzdesi, dental bası, öğrenme süreci, normal ve zor (rijid boyunluklu) havayolu senaryolarında karşılaştırılmasıdır.

24 acil servis araştırma görevlisi çocuk simülasyonu sağlayan (6 yaş) SimJunior® eğitim maketi üzerinde normal ve zor hava yolu simülasyonlarında her iki yöntem ile toplam 144 entübasyon gerçekleştirdi.

Normal hava yolunda kullanılan laringoskoplarda entübasyon süreleri ve tüpün yerleştirme süreleri açısından anlamlı fark bulunmazken, glottisin görüş açıklığı, (Cormack-Lehane derecelendirme, POGO), dental bası ve zorluk dereceleri arasında videolaringoskopi düz bıçak kullanımı lehine istatistiksel anlamlı fark saptandı. En önemli sonuç ise, zor hava yolu senaryosunda V-Miller laringoskopta entübasyon süresinin kısaldığı, glottik açıklığı görüş süresinin kısaldığı, glottik görüş ve açıklığın daha iyi olduğu, dental basının daha az olduğu, uygulayıcılar için daha kolay olduğu izlenmiştir.

Videolaringoskoplarda yapılan çalışmalardan çıkacak dikkate değer sonuç, belki de, zor hava yolu senaryolarında etkinliğini göstermesi olabilir. Acil serviste entübasyon gerektiren çocuk travma hastalarında entübasyon için ilk tercih veya ilk alternatif tercih V-Miller laringoskopi olabilir.

Anahtar kelimeler: Zor pediatrik hava yolu, videolaringoskop, V-miller, entübasyon süresi.

7. ABSTRACT

Comparison of Conventional Laryngoscopy and Video Supported Laryngoscopy Techniques in Pediatric Simulation Manikin with Normal and Difficult Airway Scenarios

The ‘motto’ of the Emergency practices is the ABC, meaning the airway protection, and supporting the respiration and the circulation, especially in children. Despite the age, management of every critically ill but not arrested patient in the ED starts in these baselines. Thus, the ED practitioners are expected to be experienced and skillful in airway managements, equipments, procedures and also the alternatives as they are good resuscitators.

The pediatric airway has some anatomic and physiologic differences especially in young kids, which sometimes could be a challenge for one who is unfamiliar. A large occiput, relatively small mouth, big tongue and soft tissues, small chin, cephalad and anteriorly located larynx could be potential disadvantages and dangers for a small airway to obstruct and bleed easily. A mild laryngeal irritation even emotional agitation in a mild upper airway infection could improve a serious laryngospasm also bronchospasm. The narrowest point of the pediatric airway, the cricoid ring, may not allow the tube go further, which easily passes through the vocal cords. Although the narrow cricothyroid membran is not large enough, a surgical cricothyrotomy is impossible in children younger than 10 years old. Metabolic events and rates are higher so that makes oxygen consumptions much high with disadvantages of small lungs, relatively decreased residual volumes makes time more vital. Sometimes, but not rare, lack of cooperation and agitation is another difficulty. Rare but the worst scenario is trauma patients with not empty stomachs in a ED which is more chaotic than an operating room.

One of the most popular alternative intubation device is videolaryngoscope which provides indirect visualization of larynx. Several recent studies from adult and also pediatric emergency practices with difficult airway situations has reported better laryngeal visualization, intubation success rate, decreased cervical spine mobility, even better intubation times with videolaryngoscopes than direct

laryngoscopy,. Even according to some studies videolaryngoscopy is suggested to be the first choice for difficult airway management .

The aim of this study is to compare videolaryngoscopic intubation and direct laryngoscopic intubation in normal and difficult pediatric airway scenarios on a 6 year old pediatric simulation manikin. The difficult airway scenario is provided by cervical immobilization with cervical collar. 24 emergency residents working at a tertiary healthcare center ED, attempted totally 144 intubations with direct Macintosh laryngoscope, V-Mac and V-Miller laryngoscope blades. The intubation times, glottic visualization times, glottic visualization degrees with POGO and Cormack-Lehane visual scale, dental pressure and difficulty of intubation with VAS score was collected and evaluated.

V-Mac and Mac laryngoscopes did not have a significant difference in the scenarios except for the higher dental pressure with V-Mac in normal airway scenario. This may because V-mac blade was bigger. In normal airway scenario there was no difference between the intubation and glottic visualization times; but visualization degrees was statistically higher with V-Miller laryngoscope than the others and also dental pressure was lower with V-Miller. The significant difference had occurred in difficult airway scenario. The intubation and glottic visualization times, visualization degrees, dental pressures and difficulty were statistically better with V-Miller laryngoscope. V-Miller seems to be more useful especially difficult pediatric airway scenario.

Key words: Difficult pediatric airway, videolaryngoscope, V- Miller, intubation time.

8. KAYNAKÇA

1. Sakles JC, Patanwala AE, Mosier JM, Dicken JM. Comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for intubation of patients with difficult airway characteristics in the emergency department. *Internal and Emergency Medicine* 2014; 9(1): 93-8.
2. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA. 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: 251–70.
3. Krauss BS, Harakal T, Fleisher GR. The spectrum and frequency of illness presenting to a pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 1991; 7: 67.
4. Ralston M. Pediatric Advanced Life Support Provider Manual American Heart Association, Subcommittee on Pediatric Resuscitation, Dallas 2006; 33.
5. Donoghue AJ, Nadkarni V, Berg RA. Out-of-hospital pediatric cardiac arrest: an epidemiologic review and assessment of current knowledge. *Ann Emerg Med* 2005; 46: 512.
6. McNally B, Robb R, Mehta M. Out-of-hospital cardiac arrest surveillance Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES), United States, October 1, 2005 - December 31, 2010. *MMWR Surveill Summ* 2011; 60.
7. Keens TG, Bryan AC, Levison H. Developmental pattern of muscle fibertypes in human ventilatory muscles. *J Appl Physiol* 1978; 44: 909–13.
8. Moss IR. Physiologic considerations. In: McMillian JA, Feigin RD, DeAngelis CD, editors. *Oski's pediatrics*. 4th edition. Philadelphia: Lippencott, Williams & Wilkins 2006; 300–5.
9. Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg of IV succinylcholine. *Anesthesiology* 1997; 87: 979. [PubMed: 9357902]
10. Santillanes G, Hill MG. Pediatric Airway Management *Emerg Med Clin N Am* 2008; 26: 961–75.
11. Luten RC, Kissoon N. The difficult pediatric airway, in Walls RM, Murphy MF (eds): *Manual of Emergency Airway Management*, 3rd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins 2008; 291.

12. Tintinalli J., Stapczynski J, Ma J.O, Cline D., Cydulka R., Meckler G. Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide, Seventh Edition: A Comprehensive Study Guide, 7th Edition.
13. Nishino T. Physiological and pathophysiological implications of upper airway reflexes in humans. *Jpn J Physiol* 2000; 50: 3. [PubMed: 10866692]
14. Reed MJ, Dunn MJ, McKeown DW. Can an airway assessment score predict difficulty at intubation in the emergency department? *Emerg Med J* 2005; 22: 99. (PMID: 15662057)
15. Nandi PR, Charlesworth CH, Taylor SJ. Effects of general anesthesia on the pharynx. *Br J Anesth* 1990; 66: 157.
16. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics *Anesth* 1984; 39: 1105–11.
17. Levitan R, Ochroch EA, Kush S. Validation of the Percentage of Glottic Opening (POGO) Score. *Acad Emerg Med* 1998; 5: 482.
18. Christian S, Manji M. Indications for endotracheal intubation and ventilation *Trauma* 2004; 6(4): 249–54.
19. Klock A Jr, Benumof JL. Definition and incidence of the difficult airway, in Hagberg CA (ed): Benumof's Airway Management, 2nd ed. Philadelphia, Mosby/Elsevier 2007; 215.
20. Wong E, Ng YY. The difficult airway in the emergency department. *Int J Emerg Med* 2008; 1(2): 107–11.
21. Sagarin MJ, Barton ED, Chng YM. Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: a multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation attempts. *Ann Emerg Med* 2005; 46(4).
22. Kheterpal S, Han R, Tremper KK. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 2006; 105: 885. [PubMed: 17065880]
23. Soyuncu S, Eken C, Cete Y, Bektas F, ve Akcimen M. “Determination of difficult intubation in the ED”, *Am J Emerg Med* 2009; 27: 905-10.
24. Lee A, Fan LT, Gin T. A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the Mallampati tests to predict the difficult airway. *Anesth Analg* 2006; 102: 1867.

25. Murphy MF, Walls RM. Identification of the difficult and failed airway, in Walls RM, Murphy MF, Luten RC (eds): Manual of Emergency Airway Management. Philadelphia, Lippincott Williams Wilkins/Wolters Kluwer Health 2008; 81.
26. Santoni BG, Hindman BJ, Puttlitz CM. Manual in-line stabilization increases pressures applied by the laryngoscope blade during direct laryngoscopy and orotracheal intubation. *Anesthesiology* 2009; 110(1): 24–31.
27. Turner CR, Block J, Shanks A. Motion of a cadaver model of cervical injury during endotracheal intubation with a Bullard laryngoscope or a Macintosh blade with and without in-line stabilization. *J Trauma* 2009; 67(1): 61–6.
28. Nemeth J, Maghraby N, Kazim S. Emergency Airway Management: the Difficult Airway Emerg Med Clin N Am 2012; 30: 401–20.
29. Murphy MF, Walls RM. Identification of the difficult and failed airway. In: Manual of emergency airway management, 2nd, Walls, RM (Eds), Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2004; 74.
30. American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2005.
31. Stocks RM, Egerman R, Thompson JW. Airway management of the severely retrognathic child: use of the laryngeal mask airway. *Ear Nose Throat J* 2002; 81: 223.
32. King BR, Baker MD, Braitman LE. Endotracheal tube selection in children: a comparison of four methods. *Ann Emerg Med* 1993; 22: 530.
33. Fine GF, Borland LM. The future of the cuffed endotracheal tube. *Paediatr Anaesth* 2004; 14: 38.
34. Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM. pediatric advanced life support: Part 14 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010; 122: 876.
35. Browning DH, Graves SA. Incidence of aspiration with endotracheal tubes in children. *J Pediatr* 1983; 102: 582.
36. Newth CJ, Rachman B, Patel N, Hammer J. The use of cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *J Pediatr* 2004; 144: 333.
37. Galinski M, Tréoux V, Garrigue B. Intracuff pressures of endotracheal tubes in the management of airway emergencies: the need for pressure monitoring. *Ann Emerg Med* 2006; 47: 545.

38. Gerling MC, Davis DP, Hamilton RS. Effects of cervical spine immobilization technique and laryngoscope blade selection on an unstable cervical spine in a cadaver model of intubation. *Ann Emerg Med* 2000; 36: 293.
39. Berg MD, Schexnayder SM, Chameides L. Part 13: pediatric basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010; 122: 862.
40. Davidovic L, LaCovey D, Pitetti RD. Comparison of 1- versus 2-person bag-valve-mask techniques for manikin ventilation of infants and children. *Ann Emerg Med* 2005; 46: 37.
41. Hirschman AM, Kravath RE. Venting vs ventilating. A danger of manual resuscitation bags. *Chest* 1982; 82: 369.
42. Terndrup TE, Kanter RK, Cherry RA. A comparison of infant ventilation methods performed by prehospital personnel. *Ann Emerg Med* 1989; 18: 607.
43. Field D, Milner AD, Hopkin IE. Efficiency of manual resuscitators at birth. *Arch Dis Child* 1986; 61: 300.
44. Walls RM. Rapid sequence intubation, in Walls RM, Murphy MF, Luten RC (eds): *Manual of Emergency Airway Management*, 3rd ed. Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins/Wolters Kluwer Health 2008; 23.
45. Adnet F, Baillard C, Borron SW. Randomized study comparing the “sniffing position” with simple head extension for laryngoscopic view in elective surgery patients. *Anesthesiology* 2001; 95(4): 836–41.
46. Ellis DY, Harris T, Zideman D. Cricoid pressure in emergency department rapid sequence tracheal intubations: a risk-benefit analysis. *Ann Emerg Med* 2007; 50: 653. [PMID:17681642]
47. Gudzenko V, Bittner EA, Schmidt UH. Emergency airway management. *Respi Care* 2010; 55(8): 1026–35.
48. Levitan RM, Kinkle WC, Levin WJ, Everett WW. Laryngeal view during laryngoscopy: a randomized trial comparing cricoid pressure, backward-upward-rightward pressure, and bimanual laryngoscopy *Ann Emerg Med* 2006; 47: 548-55.
49. Grmec S. Comparison of three different methods to confirm tracheal tube placement in the emergency setting. *Intensive Care Med* 2002; 28: 701. [PMID: 12107674]
50. Alternative Airways for the Pediatric Emergency Department Jayaram JLL, Yamamoto LG, *Pediatr Emer Care* 2014; 30: 191-202.

51. American Society of Anesthesiologists Task Force on Difficult Airway Management. 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* 2003; 98: 1269-77.
52. Calder I, Ordman AJ, Jackowski A, Crockard HA. The Brain laryngeal mask airway. An alternative to emergency tracheal intubation. *Anaesthesia* 1990; 45: 137. [PubMed: 2181887] Reinhart DJ, Simmons G: Comparison of placement of laryngeal mask airway with endotracheal tube by paramedics and respiratory therapists. *Ann Emerg Med* 1994; 24: 260. [PubMed: 8037393]
53. Ander DH, Hanson A, Pitts S. Assessing resident skills in the use of rescue airway devices. *Ann Emerg Med*. 2004; 44: 314-9.
54. Zhu XL, Lin BC, Zhang, QS. A prospective evaluation of the efficacy of the laryngeal mask airway during neonatal resuscitation *Resuscitation* 2011; 82: 1405-9.
55. Trevisanuto DM, Micaglio M, Pitton M. Laryngeal mask airway: is the management of neonates requiring positive pressure ventilation at birth changing? *Resuscitation* 2004; 62: 151-7.
56. Zanardo VW, Weiner G, Micaglio M. Delivery room resuscitation of near-term infants: role of the laryngeal mask airway. *Resuscitation* 2010; 81: 327-30.
57. Jagannathan N, Kho MF, Kozlowski RJ. Retrospective audit of the air-Q intubating laryngeal airway as a conduit for tracheal intubation in pediatric patients with a difficult airway. *Pediatr Anesth* 2011; 21: 422-7.
58. Jagannathan N, Wong DT. Successful tracheal intubation through an intuiting laryngeal airway in pediatric patients with airway hemorrhage. *J Emerg Med* 2011; 41: 369-73.
59. Maltby JR, Loken RG, Watson NC. The laryngeal mask airway: clinical appraisal in 250 patients. *Can J Anesth* 1990; 37: 509. [PubMed: 2372856]
60. Moritz F, Brousse B, Gellee B. Continuous positive airway pressure vs bilevel noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized multicenter trial. *Ann Emerg Med* 2007; 50: 666. [PubMed: 17764785]
61. Park CB, Bahk JH, Ahn WS. The laryngeal mask airway in infants and children. *Can J Anaesth* 2001; 48: 413-7.
62. Blostein PK, Koestner AJ, Hoak S. Failed rapid sequence intubation in trauma patients: Combitube is a useful adjunct. *J Trauma Inj Infect Crit Care* 1998; 44: 534-7.

63. Bagheri SS, Stockmaster N, Delgado G. Esophageal rupture with the use of the Combitube: report of a case and review of the literature. *Oral Maxillofac Surg* 2008; 66: 1041-4.
64. Vezina DL, Lessard MR, Bussieres J. Complications associated with the use of the Esophageal-Tracheal Combitube. *Can J Anaesth* 1998; 45: 76-80.
65. Genzwuerker HF, Fritz A, Hinkelbein J. Prospective, randomized comparison of laryngeal tube and laryngeal mask airway in pediatric patients. *Paediatr Anaesth* 2006; 16: 1251-6.
66. Richebe PS, Semjen F, Cros AM. Clinical assessment of the laryngeal tube in pediatric anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2005; 15: 391-6.
67. Scheller BS, Schalk R, Cyhahn C. Laryngeal tube suction II for difficult airway management in neonates and small infants. *Resuscitation* 2009; 80: 805-10.
68. Berns SP, Patel RI, Chamberlain JM. Oral intubation using a lighted stylet vs direct laryngoscopy in older children with cervical immobilization. *Acad Emerg Med* 1996; 3: 34-40.
69. Nishikawa KK, Kawana S, Namiki A. Comparison of the lightwand technique with direct laryngoscopy for awake endotracheal intubation in emergency cases. *J Clin Anesth* 2001; 13: 259-63.
70. Fiadjoe JE, Gurnaney H, Dalesio NM, Sussman E, Zhao H, Zhang X, Stricker P. A Prospective Randomized Equivalence Trial of the GlideScope Cobalt® Video Laryngoscope to Traditional Direct Laryngoscopy in Neonates and Infants. *Anesthesiology* 2012; 116(3): 622–8.
71. Redel AK, Karademir F, Schlitterlau A. Validation of the GlideScope video laryngoscope in pediatric patients. *Paediatr Anaesth* 2009; 19: 667-71.
72. Xue FL, Liu HP, Liu JH. Facilitating endotracheal intubation using the GlideScope video laryngoscope in children with difficult airways. *Paediatr Anaesth* 2009; 19: 918-9.
73. Bishop SC, Clements P, Kale K. Use of GlideScope Ranger in the management of a child with Treacher Collins syndrome in a developing world setting. *Paediatr Anaesth* 2009; 19: 695-6.
74. Karsli CD, Der T. Tracheal intubation in older children with severe retro/micrognathia using the GlideScope Cobalt Infant Video Laryngoscope. *Paediatr Anaesth* 2010; 20: 577-9.

75. Milne AD, Dower AM, Hackmann T. Airway management using the pediatric GlideScope in a child with Goldenhar syndrome and atypical plasma cholinesterase. *Paediatr Anaesth* 2007; 17: 484-7.
76. Armstrong JJ, John J, Karsil C. A comparison between the GlideScope Video Laryngoscope and direct laryngoscope in paediatric patients with difficult airways: a pilot study. *Anaesthesia* 2010; 65: 353-7.
77. Hackell RH, Held LD, Stricker PA. Management of the difficult infant airway with the STORZ Video Laryngoscope: a case series. *Anesth Analg* 2009; 109: 763-6.
78. Wald SK, Keyes M, Brown A. Pediatric video laryngoscope rescue for a difficult neonatal intubation. *Paediatr Anaesth* 2008; 2008: 8.
79. Vlattén AA, Aucoin S, Gray A. Difficult airway management with the STORZ video laryngoscope in a child with Robin sequence. *Paediatr Anaesth* 2009; 19: 700-1.
80. Fonte MO-E, Oulego-Eroz I, Nadkarni L. A randomized comparison of the GlideScope videolaryngoscope to the Standard laryngoscopy for intubation by pediatric residents in simulated easy and difficult infant airway scenarios. *Pediatr Emerg Care* 2011; 27: 398-402.
81. Rodriguez-Nunez AO-E, Oulego-Eroz I, Perez-Gay L. Comparison of the GlideScope Videolaryngoscope to the Standard Macintosh for intubation by pediatric residents in simulated child airway scenarios. *Pediatr Emerg Care* 2010; 26: 726-9.
82. Donoghue AJ, Ades AM, Nishisaki A, Ellen S, Deutsch ES. Videolaryngoscopy Versus Direct Laryngoscopy in Simulated Pediatric Intubation. *Ann Emerg Med* 2013; 61: 271-7.
83. Saracoglu KT, Eti Z, Kavas AD, Umuroglu T. T Straight video blades are advantageous than curved blades in simulated pediatric difficult intubation Department of Anesthesiology, Marmara University Medical Faculty, Istanbul, Turkey *Pediatric Anesthesia* 2014; 24.
84. Bair AE, Filbin MR, Kulkarni RG. The failed intubation attempt in the emergency department: analysis of prevalence, rescue techniques, and personnel. *J Emerg Med* 2002; 23: 131. [PubMed: 12359280]
85. Brambrink AM, Braun U. Airway management in infants and children. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2005; 19: 675-97.

86. Mosier JM, Stolz U, Chiu S, Sakles CJ. Difficult Airway Management in the Emergency Department: GlideScope Videolaryngoscopy Compared to Direct Laryngoscopy. *The Journal of Emergency Medicine* 2012; 629–34.
87. Kim JN, Na HS, Bae, JY. GlideScope video laryngoscope: randomized clinical trial in 203 paediatric patients. *Br J Anaesth* 2008; 101: 531-4.
88. White MW, Weale N, Nolan J. Comparison of the GlobalGlideScope video laryngoscope with conventional laryngoscopy in mulated normal and difficult infant airways. *Paediatr Anaesth* 2009; 19: 1108-12.
89. Fonte MO-E, Oulego-Eroz I, Nadkami L. A randomized comparison of the GlideScope videolaryngoscope to the standard laryngoscopy for intubation by pediatric residents in simulated easy and difficult infant airway scenarios. *Pediatr Emerg Care* 2011; 27: 398-402.