T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

ENDOTRAKEAL ENTÜBASYONDA MACINTOSH VE HİPERANGÜLE VİDEOLARİNGOSKOPİ BIÇAKLARININ DENTAL KUVVET VE BOYUN HAREKETİ ÜZERİNDE KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. ALİ RIZA KARABACAK

ACİL TIP ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ

2024
KOCAELİ

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

ENDOTRAKEAL ENTÜBASYONDA MACINTOSH VE HİPERANGÜLE VİDEOLARİNGOSKOPİ BIÇAKLARININ DENTAL KUVVET VE BOYUN HAREKETİ ÜZERİNDE KARŞILAŞTIRILMASI

DR. ALİ RIZA KARABACAK

ACİL TIP ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ İBRAHİM ULAŞ ÖZTURAN

KÜ GOKAEK 2023/08.32

2024

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **v**

KISALTMALAR DİZELGESİ ..... **vi**

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **vii**

ÇİZİMLER DİZİNİ ..... **viii**

1. GİRİŞ VE AMAÇ **1**

2. GENEL BİLGİLER **2**

2.1. Hava Yolu Anatomisi 2

2.1.1. Oral Kavite 2

2.1.2. Nazal Kavite 3

2.1.3. Farenks 3

2.1.4. Larenks 5

2.1.5. Trakea 6

2.1.6. Laringoskopik Anatomi 7

2.2. Temel Hava Yolu Yönetimi 8

2.2.1. Yeterli-Yetersiz Ventilasyon 8

2.2.2. Hava Yolu Devamlılığı Sağlayan Yardımcı Aletler 9

2.2.3. Balon-Valv Maske Ventilasyon 11

2.2.4. Supraglottik Hava Yolu Gereçleri 12

2.3. Entübasyon ile Hava Yolu Sağlanması 14

2.3.1. Normal Hava Yolu 14

2.3.2. Zor Hava Yolu 14

2.3.2.1. Anatomik Olarak Zor Hava Yolunun Tespiti 15

2.3.3. Başarılı Entübasyon 20

2.3.3.1. Endotrakeal Entübasyon İlişkili Komplikasyonlar 22

2.4. Laringoskoplar 23

2.4.1. Laringoskopların Dizaynı 23
2.4.1.1. Bıçaklar 23
2.4.1.2. Laringoskop ışığı 25
2.4.2. Bimanuel Laringoskopi (Dış Larengeal Manipülasyon) 25
2.4.3. Glottik Görünüm Skorları 27
2.5. Videolaringoskopi 28
2.5.1. Kanalı Olmayan Videolaringoskoplar 29
2.5.1.1. GlideScope Videolaringoskop 29
2.5.1.2. McGrath Videolaringoskop 30
2.5.1.3. C-MAC Videolaringoskop 31
2.5.1.4. King Vison Videolaringoskop 32
2.5.2. Kanallı Videolaringoskop 32
2.5.3. Videolaringoskop Bıçakları 33
2.5.3.1. Macintosh Tipi Videolaringoskop Bıçakları 33
2.5.3.2. Hiperangüle Videolaringoskop Bıçakları 34
2.5.4. Zor Videolaringoskopi 35
3. GEREÇ VE YÖNTEM 37
3.1. Araştırmanın yeri, tasarımı ve katılımcılar 37
3.2. Araştırma protokolü 37
3.3.Ölçümler 39
3.4. Sonlanım ölçütleri 41
3.5. Örneklem hesaplanması ve istatistiksel analiz 41
4. BULGULAR 42
5.TARTIŞMA 52
5.1.Kısıtlılıklar 58
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 59

7.ÖZET **60**

8. ABSTRACT **62**

9. EKLER **64**

9.1.Aydınlatılmış Onam 64

9.2. Olgu Rapor Formu 65

9.3. Etik Kurul Onayı 69

10. KAYNAKÇA **70**

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her adımında gece gündüz demeden yanımda olan ve yardımlarını hiç bir zaman esirgemeyen, meslekteki gelişimime ve hayat görüşüme çok büyük katkıları olan değerli hocam öğretim üyesi Dr. İbrahim Ulaş Özturan'a

Uzmanlık eğitimim boyunca gerek mesleki bilgi ve deneyimlerinden gerekse hayata olan bakış açılarından çok fazla yararlandığım başta anabilim dalı başkanımız sayın Prof. Dr. Murat Pekdemir olmak üzere Prof. Dr. Serkan Yılmaz, Prof. Dr. Nurettin Özgür Doğan, Prof. Dr. Elif Yaka'ya

Acil serviste beraber çalıştığım iş arkadaşlarıma ve birlikte acil serviste çok fazla zamanımızın geçtiği şu an uzmanlığını yapmakta olan Ömer Faruk Şefoğlu ve Mehmet Aksu'ya

Asistanlık hayatım boyunca gönülden desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen canım annem babam ve biricik kardeşime

Tez yazma sürecinde her daim yanımda olan eşim Fatma Nur Karabacak'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

DR. ALİ RIZA KARABACAK

KISALTMALAR DİZELGESİ

Ark : Arkadaşları

BVM : Balon-Valv Maske

DA: Zor hava yolu

DL : Direkt Laringoskopi

DLM: Dış Laringeal Manüplasyon

ETE : Endotrakeal Entübasyon

ETT : Endotrakeal Tüp

FOB : Fiberoptik Bronkoskopi

LED: Light Emitting Diode

LMA : Laringeal Maske Airway

LT : Laringeal Tüp

MRI: Manyetik Rezonans Görüntüleme

NA: Normal hava yolu

SGH: Supraglottik Hava yolu

SGHYC : Supraglottik Hava yolu Cihazları

Tm : Tümör

USB : Universal Serial Bus

VL : Videolaringoskop

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1: Entübasyon öncesi zor hava yolu fizik muayenesinin bileşenleri.....16

Çizelge 2: Katılımcıların karakteristikleri 44

Çizelge 3: Tüm entübasyonlarda videolaringoskop bıçaklarının karşılaştırılması.....45

Çizelge 4: Tüm entübasyonlarda videolaringoskop bıçaklarının post-hoc analizi.....46

Çizelge 5: Normal hava yolunda videolaringoskop bıçaklarının alt grup analizi 48

Çizelge 6: Zor hava yolunda videolaringoskop bıçaklarının alt grup analizi.....49

Çizelge 7: Normal hava yolunda videolaringoskop bıçaklarının post hoc analizi.....50

Çizelge 8: Zor hava yolunda videolaringoskop bıçaklarının post hoc analizi 51

ÇİZİMLER DİZİNİ

Çizim 1. Üst Hava Yolu Anatomisi [11] 2
Çizim 2. Oral Kavite [15] 3
Çizim 3. Farenksin Bölümleri[15] 4
Çizim 4. Larenksin Kıkırdakları[20] 5
Çizim 5. Trakea ve Bronşial Ağaç[22] 7
Çizim 6. Vokal Kordların Görünümü[22] 8
Çizim 7. Orofaringeal hava yolu [40] 9
Çizim 8. Orofaringeal hava yolunun yerleştirilmesi [40] 10
Çizim 9. Nazofaringeal hava yolu [41] 11
Çizim 10. Nazofaringeal hava yolu yerleştirilmesi [41] 11
Çizim 11. LMA uygulaması[48] 13
Çizim 12. Zor laringoskopi için muayene yöntemleri[53] 15
Çizim 13. Modifiye Mallampati sınıflandırması[62] 19
Çizim 14. Miller ve Macintosh Bıçaklar [86] 23
Çizim 15. Choi (çift açılı) laringoskop bıçağı ve Bizzari-Giuffrida laringoskop bıçağı [88] 24
Çizim 16. McCoy bıçağı ve Grandview bıçağı[90] 24
Çizim 17. Bimanuel laringoskopi[95] 26
Çizim 18. Dış Laringeal Manipülasyon[97] 26
Çizim 19. POGO skoru[100] 27
Çizim 20. Laringoskopide Cormack-Lehane sınıflaması[102] 28
Çizim 21. Glidescope VL ve bıçak tipleri[105] 30
Çizim 22. McGrath VL ve bıçak tipleri[107] 31
Çizim 23. C-MAC videolaringoskop Macintosh tipi ve hiperangüler bıçak [108] 32
Çizim 24. King Vision videolaringoskop[109] 32
Çizim 25. Airtraq optical, Airtraq Avant disposable shell, Airtraq Avant, Pentax Airway Scope[110] 33
Çizim 26. Glidescope hiperangüle bıçak ve McGrath hiperangüle bıçağı[111] 34
Çizim 27. Havayolu Simülasyon maketi (BT Inc – BT-ACTB, Kore) 37

Çizim 28. Çalışmamızda kullandığımız Glidescope ve Mcgrath Bıçakları 38
Çizim 29. Zor hava yolu senaryosu (Philadelphia boyunluk) 39
Çizim 30. Araştırmamızda bir entübasyon işlemi sırasında ölçülen dental basınç (34 Newton) ve boyun hareket açısı (29^0) 39
Çizim 31. Araştırmamızda iki farklı entübasyon işlem sırasında GlideScope ve McGrath videolaringoskopi monitöründeki glottik görüntüler.....40
Çizim 32. Çalışma Akış Diyagramı.....43

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Endotrakeal entübasyon, ventilasyonu devam ettirmek için, ağız içinden trakeaya bir tüpün yerleştirildiği prosedürdür.[1] Endotrakeal tüp, ventilasyonun sürekliliği için hava geçişine imkan sağlar. Endotrakeal entübasyonun amacı, akciğerleri havalandırmak için havanın akciğerlere serbestçe geçmesine ve oradan dışarı çıkmasına izin vermektir.

Hava yolunu etkili ve güvenli bir şekilde sağlama yeteneği, acil durumlar için kritik öneme sahip bir beceridir. Macintosh bıçağı, direkt laringoskopinin temelini oluşturmuş ve uzun yıllar boyunca hava yolu yönetiminin altın standardı olarak kabul edilmiştir.[2] Ancak, zor hava yolunda, bu yöntem bazen suboptimal görüntülere veya travmatik entübasyon girişimlerine neden olabilir.[3] Bu nedenle son dekatta, videolaringoskopi cihazlarının geliştirilmesi ve popülerleşmesi, özellikle zor hava yolunda yönetimi daha güvenli ve etkili hale getirmiştir.[4]

Bu cihazlar bıçak uçlarına yerleştirilmiş kameralar ile vokal kordların indirekt olarak görüntülenmesini sağlamaktadır. Bu cihazların vokal kordların görüntülenmesini klasik laringoskoplarla karşılaştırıldığında artırdığı bilinmektedir.[5] Bununla beraber laringoskopi esnasında ön kesici dişlere bası uygulanabilmekte ve bu bası dental yaralanmaya sebebiyet verebilmektedir.[6] Klasik Macintosh laringoskopi ile bu tür komplikasyonların oluştuğu bilinmekle birlikte, videolaringoskopların dental basınç üzerine etkisi net değildir. [5]

Videolaringoskopların endotrakeal entübasyon sırasında, servikal immobilizasyon gerektiren hastalarda (travma), başarılı entübasyonu gerçekleştirmede yararlı olduğunu gösteren çalışma bulunmaktadır.[7]

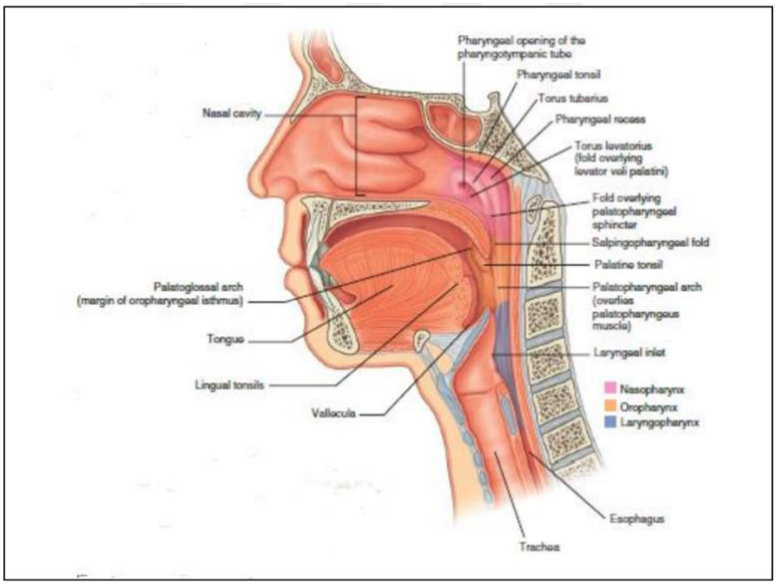
Videolaringoskop cihazları, zor hava yolu için, daha geniş glottik görüş açısı sağlayan ve uç kısmında daha fazla açılanma gösteren hiperangüle bıçaklar geliştirmişlerdir.[8] Glidescope VL'un Lo-pro T3, McGrath VL'un X, C-MAC VL'un D-blade bıçağı bu hiperangüle bıçaklara örnektir.[9] Ancak, bu hiperangüle bıçakların dental travma riskini veya boyun hareketi sırasında potansiyel komplikasyonları nasıl etkilediği konusundaki çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışma, normal ve zor hava yolu entübasyonunda kullanılan Macintosh tipi ve hiperangüler videolaringoskopi bıçaklarının, dental kuvvet ve boyun hareketi üzerindeki etkilerini karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Hava Yolu Anatomisi

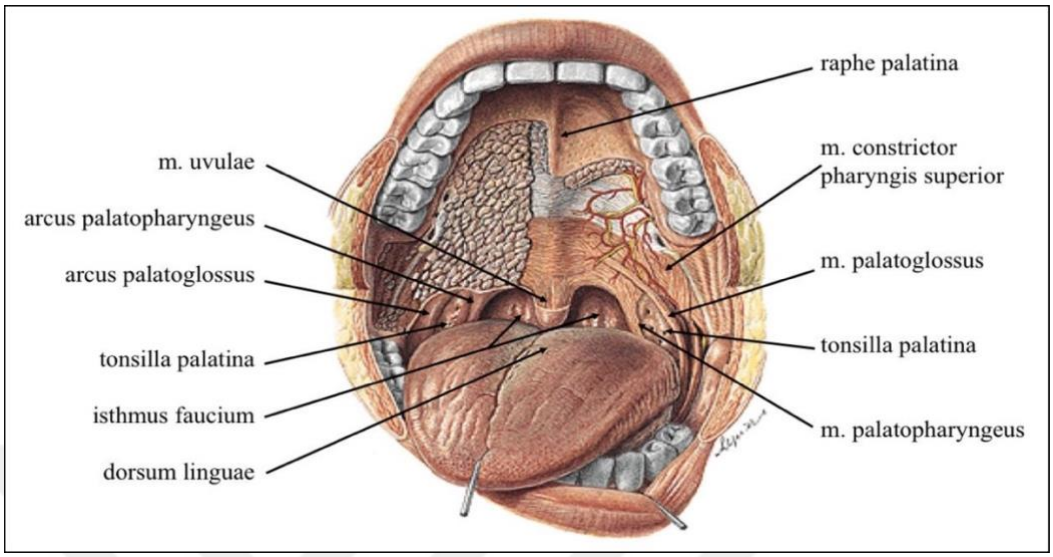
İnsan solunum sistemi anatomisi, üst solunum yolu ve alt solunum yolu olarak iki temel bölümde incelenir.[10] Üst solunum yolu ağız boşluğu, burun boşluğu, farinks ve larenksten meydana gelir **(Çizim 1).**[10] Alt solunum yolu ise trakea, bronşlar, bronşiyoller ve alveollerden oluşur.



Çizim 1. Üst Hava Yolu Anatomisi [11] (alıntıdır)

2.1.1. Oral Kavite

Oral kavite, endotrakeal tüpün vücuda giriş noktası olması özelliği ile uygulayıcıların ilk aşması gereken anatomik bölgedir **(Çizim 2).** Bu bölgenin anatomik yapısı, entübasyon sırasında tüpün doğru bir şekilde yerleştirilmesi için önemlidir.[12] Ağız boşluğunun genişliği, dilin pozisyonu, dişlerin yapısı ve damak yüksekliği gibi faktörler, entübasyonun başarısını doğrudan etkiler.[13] Uzmanlar, oral kavitenin bu özelliklerini dikkate alarak, hastanın güvenliği ve uygun hava yolu için en uygun entübasyon tekniğini seçerler.[14]



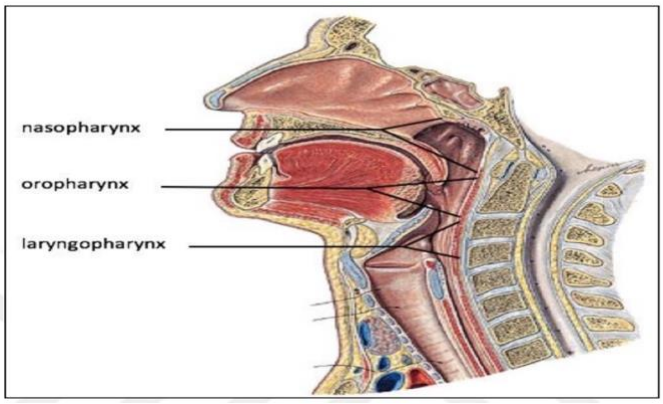
Çizim 2. Oral Kavite [15] (alıntıdır)

2.1.2. Nazal Kavite

Solunum yolunun işlevsel olarak başladığı nokta olan burun, deri ve kaslarla kaplı, kemik ve kıkırdak yapılardan oluşan hava yolunun yanı sıra koku alma organıdır. Üst solunum yollarında herhangi bir nedenle obstrüksiyon olmadığı sürece, burnun temel amacı solunan havayı nemlendirmek ve ısıtmaktır. Bu önemli işlev sayesinde alt solunum yolları korunmaktadır. Nazal kavite, zengin damar yapısıyla iyi bir şekilde kanlanan bir bölgedir. Bu özellik, nazal entübasyon ve hava yolunu açma gibi uygulamalarda ciddi yaralanma ve kanamaların meydana gelebileceği anlamına gelir.[16]

2.1.3. Farenks

Farenks, ağız ve burun boşluğunun sonunda başlayıp, yemek borusu ve trakeanın başladığı seviyede sonlanan, tübüler bir yapıdır **(Çizim 3)**. Farenksin anatomik yapısının entübasyon işlemi sırasında bilinmesi, hem hasta güvenliği hem de işlemin başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Farenks, üç ana bölümden oluşur: nazofarenks, orofarenks ve laringofarenks.



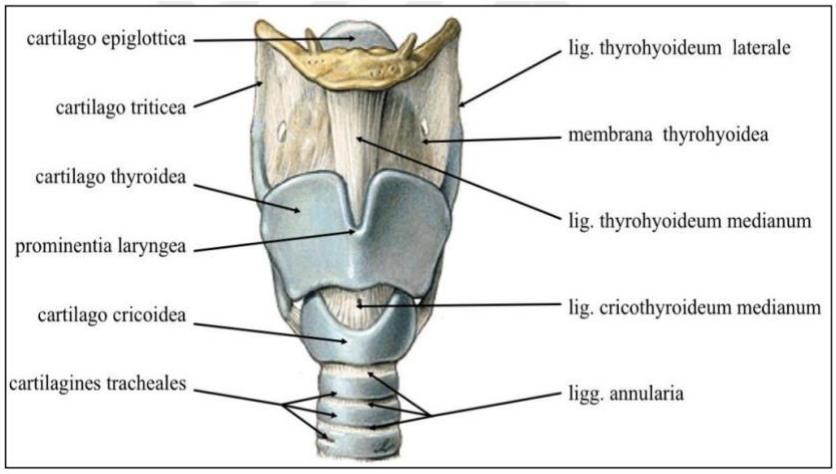
Çizim 3. Farenksin Bölümleri[15] (alıntıdır)

- Nazofarenks; Burun boşluğunun sonunda başlar ve yumuşak damak seviyesinde orofarenkse geçer. Tuba auditiva burada nazofarenkse açılır.
- Orofarenks: Yumuşak damaktan başlar ve epiglotis seviyesinde sonlanır. Bu bölge dilin kökü, palatin tonsiller ve lingual tonsil gibi önemli anatomik yapıları içerir.
- Laringofarenks: Epiglotisten yemek borusunun başlangıcına kadar olan kısmıdır. Bu bölge, vokal kordları ve larengeal girişi içerir.

Farenksin anatomik yapısının doğru bilinmesi, entübasyon sırasında olası komplikasyonların önlenmesi için esastır. Farenksin anatomik bölgelerini ve bu bölgelerdeki yapıları tanımak, tüpün yanlış bir yere yönlendirilmesinin önüne geçer.[17] Özellikle laringofarenks bölgesi, entübasyon sırasında tüpün doğru bir şekilde trakeaya yerleştirilmesi için kritiktir Orofarenks bölgesi, özellikle palatin ve lingual tonsil bölgeleri travmaya duyarlıdır. Entübasyon sırasında bu yapıların travmatize edilmemesi için farenks anatomisini doğru bilmek gereklidir. Farenksin anatomisi, laringoskop kullanılarak tüpün doğru bir şekilde yönlendirilmesi için bir rehber olarak işlev görür. Özellikle epiglottis, entübasyon sırasında trakeanın doğru şekilde tanınmasına yardımcı olur.

2.1.4. Larenks

Larenks, dil kökü ile trakea arasında konumlanmış, kıkırdak, zar, bağ ve kaslardan oluşmuş komplike bir yapıdır **(Çizim 4)**. Sadece solunumu kolaylaştıran bir yapı olmanın ötesinde, ses oluşumu ve solunum yollarına yabancı cisimlerin girişini engelleme görevlerini de üstlenir. Bu işlevleri nedeniyle, solunum sisteminin diğer kısımlarına kıyasla daha kompleks ve karmaşık bir yapıya sahiptir.[18]



Çizim 4. Larenksin Kıkırdakları[20] (alıntıdır)

Larenks, boyunda damar ve sinir demetleri arasında, özellikle 3. ve 6. servikal vertebralar arasında konumlanır, ancak bu konumu kadınlar ve çocuklarda biraz daha yüksektir. Yeni doğmuş bir bebekte larenks, atlas ve 4. servikal vertebralar arasında yer alırken, yaş ilerledikçe yavaşça aşağıya doğru yer değiştirir. Larinks, konuşma ve yutkunma sırasında hareket edebilir ve başın pozisyonuna bağlı olarak değişiklik gösterebilir.[19]

Larenksin yapısal temeli, bir dizi kıkırdaktan oluşur: tiroid, krikoid, epiglot, iki aritenoid, iki kornikulat ve kuneiform kıkırdak. Bu kıkırdaklar arasında en büyük olan tiroiddir, halka şeklindeki krikoid kıkırdak ise trakea geçişine direnç gösterir. Bu iki kıkırdak arasındaki krikotiroid zarı, acil durumlarda müdahale için kritik bir bölgedir.

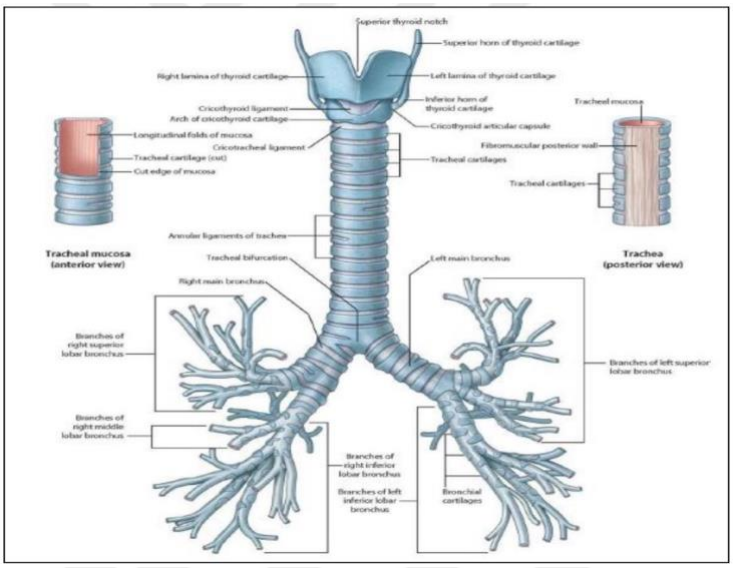
Larenks, üç ana bölgeye ayrılır: supraglottik, glottik ve subglottik. Supraglottik bölümde yer alan epiglot, dilin arka yüzüne eğilirken bir kıvrım oluşturan bir kıkırdak tabakasıdır ve

yutkunma sırasında hava yolunu korur. Bu epiglotun arkasında, entübasyon sırasında laringoskopun konulduğu vallekula adlı bir alan bulunmaktadır. Glottik bölümde, sesin üretilmesinden sorumlu beyaz, ligament yapıda vokal kordlar yer alır; bu kordlar çok hassastır ve herhangi bir zarar ses kısıklığına yol açabilir.[20] İki vokal kord arasındaki üçgen alan, rima glottis olarak bilinir. Erişkinlerde en dar nokta rima glottis'te bulunurken, 10 yaş altındaki çocuklarda bu darlık krikoid halkanın hemen altında bulunur.

Larenksin yapısı, entübasyon sırasında özellikle dikkate alınmalıdır. Larenks kıkırdakları, vokal kordlar ve epiglottis gibi yapılar, tüpün doğru yerleştirilmesinde kritik rol oynar. Yanlış yerleştirilmiş bir entübasyon tüpü, larinkse zarar verebilir ve solunum problemlerine, ses kısıklığına veya daha ciddi hayatı tehdit edici komplikasyonlara yol açabilir.[21] Bu nedenle, entübasyon işlemini gerçekleştiren uygulayıcılar, larenks anatomisini iyi bilmeli ve bu bölgeye özel dikkat göstermelidirler.

2.1.5. Trakea

Trakea, servikal 6. vertebradan torakal beşinci vertebraya kadar, yaklaşık 15 cm uzunluğunda ve 15-25 mm genişliğindedir. Bu tübüler yapı, sağ ve sol ana bronşlara ayrılarak son bulan bifurkasyonla sonlanır ve 17-18 adet at nalı biçimindeki hyalin kıkırdak halkaları içerir, bu halkalar arasında fibroelastik bağlar yer alır (**Çizim 5**).[22] İnspirasyon esnasında oluşan intratorasik negatif basıncın trakeayı daraltmasını bu halkalar engeller. Trakeanın arka kısmı, özefagusla komşu olan ve membranöz bir yapıya sahiptir. Sağ ana bronş, merkezi eksenden daha dar bir açıyla ayrıldığı için, yabancı cisimler veya medikal cihazlar, genellikle sağ ana bronşa yönlendirilir. Trakeanın iç yüzeyi, mukus ve goblet hücreleriyle zenginleştirilmiş sili epitel ile kaplanmıştır, bu yapı hava temizleme işlevini üstlenir. Sinir ve kan akışı, sırasıyla nervus vagus, alt tiroid arter ve bronşial arterlerden gelir.[23]

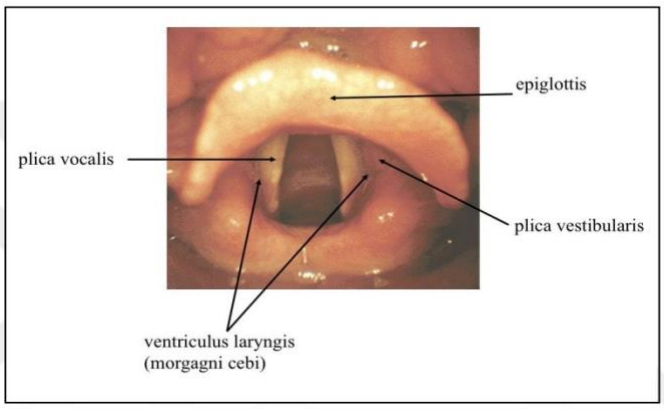


Çizim 5. Trakea ve Bronşial Ağaç[22] (alıntıdır)

Trakeanın ilk kıkırdak halkası ile krikoid kıkırdak arasında, krikotiroid bağı bulunmaktadır. Trakea, bir dizi hassas reseptörle donatılmıştır; bu reseptörler solunum fonksiyonunu düzenler ve havayollarındaki genişlemeye yardımcı olur. Ayrıca, öksürük ve bronşların genişlemesiyle reaksiyon gösteren irritan reseptörleri trakea etrafında yer alır.

2.1.6. Laringoskopik Anatomi

Laringoskopik inceleme sırasında, trakeal tüpün doğru ilerleyebilmesi için orofarenks ve larenksin aynı hizada olması gereklidir. Boyun büküldüğünde, orofarenks ve larenks aynı hizada bulunsa da, ağız içi bu iki yapıya göre daha dik bir konumda kalır. Başın geriye doğru eğilmesi bu üç yapının aynı doğrultuda hizalanmasına yardımcı olur. Laringoskopik muayene sırasında öncelikle dilin tabanı, vallekula ve epiglotun ön yüzü ortaya çıkar. Vokal kordlar olarak da bilinen plika vokalis, tiroid ve aritenoid kıkırdaklar arasında beyaz renktedir **(Çizim 6).** Vokal kordların arasındaki açıklık olan rima glottis'ten, trakeal halkaları ayırt edebiliriz.[22]



Çizim 6. Vokal Kordların Görünümü[22] (alıntıdır)

2.2. Temel Hava Yolu Yönetimi

Balon valv maske ventilasyon, temel hava yolu yönetiminin temel taşıdır ve kolayca ustalaşılamayan bir beceridir.[23] Bu işlem genellikle yetersiz ventilasyondan dolayı gereklidir, bu da bozulmuş solunum çabası veya hava yolu tıkanıklığından kaynaklanabilir. Temel hava yolu müdahaleleri, yetersiz oksijenasyonu olan hastanın yönetimi ve kardiyopulmoner resüsitasyon sırasında da gereklidir.

2.2.1. Yeterli-Yetersiz Ventilasyon

Solunum Çabası*:* Yetersiz solunum çabası, intrensek veya ekstrensek faktörlerden kaynaklanabilir. Kapsamlı bir değerlendirme için uygulayıcının solunum hızını, paternini ve derinliğini, yardımcı solunum kaslarının kullanımını, anormal sesleri ve yaralanma belirtilerini gözlemlemesi gerekmektedir. Sağlık çalışanları solunum çabasının yeterliliğini sık ve doğru bir şekilde belirlemede başarısız olabilmektedirler.[24]

Hava Yolu Obstrüksiyonu*:* Bilinçsiz hastada yumuşak doku hava yolu obstrüksiyonu birkaç mekanizma ile meydana gelebilir. Bunlara dilin posterior farenksi kapatması ve yumuşak damaktaki kas tonusunun kaybı dahildir.[25] Başın ekstansiyonu, çenenin kaldırılması veya çenenin itilmesi gibi basit hava yolu manevraları, bu problemi genellikle hızla hafifletir. Yabancı cisimler, yaralı doku, kan ve salgılar tarafından da tıkanıklık meydana gelebilir. Tam

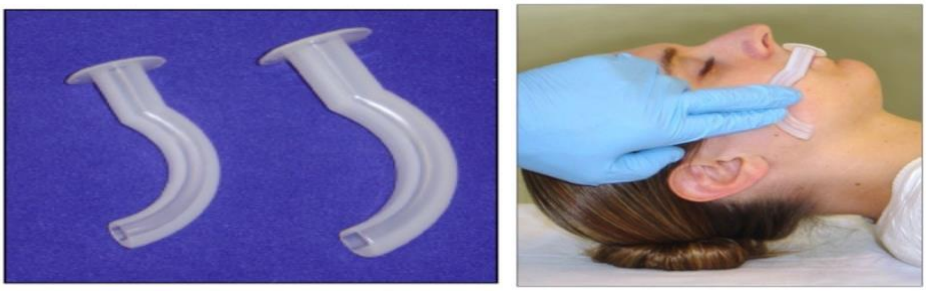
hava yolu tıkanıklığı, solunumun yardımcı kaslarının (suprasternal, supraklavikuler, interkostal, subkostal) çalışması veya siyanoz şeklinde kendini gösterebilir.[26]

Eğer hasta solunum çabası gösteriyor, fakat hava yolu tıkanıklığı nedeniyle yeterince havalandırılamıyorsa, uygulayıcı tıkanıklığın nedenini belirlemeye çalışırken bunu hafifletmek için önlemler almalıdır.[27,28] Bilinçli bir yetişkinde, göğüs itme, sırta vurma ve karın itme manevralarının yabancı cisim hava yolu tıkanıklığını gidermede etkili olduğuna dair veriler bulunmaktadır.[29-31] Bu tekniklerin bir kombinasyonu kullanıldığında yabancı cisim hava yolu obstrüksiyonunu giderme şansı en yüksek olabilir.[32] Bir çalışma, hava yolu tıkanıklığı olaylarının %50'sinin tek bir teknikle giderilmediğini göstermiştir.[33]

2.2.2. Hava Yolu Devamlılığı Sağlayan Yardımcı Aletler

Bir kez açık bir hava yolu oluşturulduğunda, bu durumun sürdürülmesi gerekmektedir. Orofarengeal ve nazofarengeal hava yolu gereçleri bu hedefe ulaşmada önemli yardımcı araçlardır.[34,35] Her ikisi de dilin hava yolunu tıkamasını engelleyecek ve havanın geçmesi için açık bir kanal sağlayacaktır. Balon-valv maske ventilasyonu gerektiğinde bir orofarengeal hava yolu yerleştirmeniz önerilmektedir.[36] Orofaringeal hava yolu, bir veya hatta iki nazofarengeal hava yolu ile desteklenebilir. Bu hava yolu gereçlerinin hiçbiri, trakeayı salgıların veya mide içeriğinin aspirasyonundan koruyamaz. Herhangi bir hasta hava yolunu koruyamıyorsa, mümkün olan en kısa sürede endotrakeal entübasyon planlanmalıdır.

Orofaringeal Hava Yolu: Orofaringeal hava yolları, hava yolunu koruyamayan tepkisiz hastalarda kullanılmalıdır.[37] Bilinçli, tepkili hastalarda, kusma ve aspirasyona neden olabilirler. Orofaringeal hava yolu, dilin, hava yolunu kapatmasını engellemek için kullanılan, ağzın ve glotisin arasında bir kanal oluşturan kavisli, sert, boş bir tüptür **(Çizim 7).**



Çizim 7. Orofaringeal hava yolu [40] (alıntıdır)

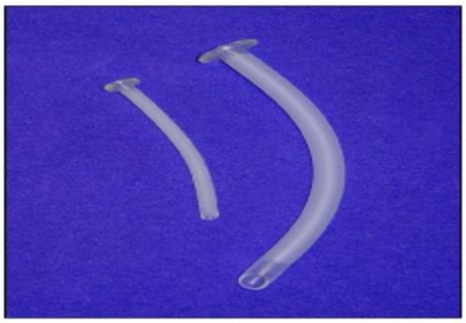
Orofaringeal hava yolu farklı boyutlardadır. Mandibulanın posterior açıları arasındaki midline çizgi, posterior orofarinksin düzlemini yaklaşık olarak belirtir.[38] Bu nedenle, doğru orofaringeal hava yolu boyutunu seçmek için kabaca bir yöntem, açıklığı hastanın ağız kenarında ve ucu mandibulaya doğru yönlendirilmiş şekilde tutmaktır. Uygun boyuttaki bir orofaringeal hava yolunun ucunun hastanın mandibulasına tam olarak ulaşması gerekmektedir.[39]

Bir orofaringeal hava yolu yerleştirirken, uygulayıcının, dili posterior farinkse itmemesi gerekmektedir. Bu, orofarengeal hava yolunun eğrisini ters çevirerek (yani başa doğru yönlendirerek) başlayıp ucunun posterior farinkse ulaştığı anda 180 derece döndürerek başarılabilir **(Çizim 8).**



Çizim 8. Orofaringeal hava yolunun yerleştirilmesi [40] (alıntıdır)

Nazofarengeal Hava Yolu*:* Nazofarengeal hava yolu, burundan posterior farinkse geçirilen yumuşak kauçuk veya plastik boş bir tüptür **(Çizim 9).** Hastalar, nazofarengeal hava yollarını orofarengeal hava yollarından daha kolay tolere ederler, bu nedenle hastanın çenesi kilitliyse veya yarı bilinçliyse ve bir orofarengeal hava yolunu tolere edemiyorsa nazofarengeal hava yolu kullanılabilir.[41]



Çizim 9. Nazofaringeal hava yolu [41] (alıntıdır)

Nazofarengeal hava yolları, iç çaplarına göre boyutlandırılır. Büyük bir yetişkin için 8.0 ila 9.0 cm, orta boy bir yetişkin için 7.0 ila 8.0 cm ve küçük bir yetişkin için 6.0 ila 7.0 cm uzunlukta kullanılır. Nazofarengeal hava yolu seçiminde uzunluk daha güvenilir ve doğru uygulanabilirliği artırır.[42] Nazofarengeal hava yolu boyutunu seçmek için kabaca bir yöntem, tüpü, hastanın mandibulasının yanında tutmaktır. Uygun boyuttaki bir nazofarengeal hava yolunun ucunun hastanın mandibulasının açısına tam olarak ulaşması gerekmektedir.

Yerleştirilmeden önce, nazofarengeal hava yolu suyla çözünebilir veya anestezik jel ile kaplanmalıdır. Nazofaringeal havayolu daha sonra dilin arkasında bulunan posterior farinkse, narisin tabanını takip ederek yerleştirilir **(Çizim 10).**[43]



Çizim 10. Nazofaringeal hava yolu yerleştirilmesi [41] (alıntıdır)

2.2.3. Balon-Valv Maske Ventilasyon

Balon-valv maske ventilasyonu, hayati bir hava yolu yönetimi tekniğidir ve doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekir. Balon-valv maske ventilasyonu yapan uygulayıcı, tekniklerinin yeterliliğine her zaman dikkat etmelidir.[44] Doğru gerçekleştirilen balon-maske

ventilasyonu, uygulayıcıların hava yolu desteği gerektiren bir hastaya yeterli ventilasyon ve oksijen sağlamalarına olanak tanır.[45] Bu, uygulayıcıya kontrollü ve iyi planlanmış hava yolu yönetimi için yeterli zaman kazandırır.

Başarılı balon-valv maske ventilasyonu, üç unsura bağlıdır: açık bir hava yolu, maske sızdırmazlığı ve uygun ventilasyon (yani, doğru hacim, hız ve ritim). Hava yolu açıklığı, hava yolu manevraları ve yardımcı ekipmanlar kullanılarak sağlanır.

Hastada balon maske ventilasyona başlamadan önce BVM uygulanmasının zorluk derecesini gözden geçirmek için MOANS değerlendirmesi yapılmalıdır.[46]

-M: Maskenin yüze oturmasına engel bir durum var mı?
Anatomik yapı, yüz travması, sakal, bıyık, kan, tükrük gibi özellikler BVM'u zorlaştırabilir.

-O: Obezite veya geçirilmiş bir boyun cerrahisi, kitle, hematom gibi durumlarda zorluk yaşanabilir.

-A: Hastanın yaşının 55 ve üzerinde olması BVM için zorluk oluşturur.

-N: Hastanın dişinin olmaması ventilasyonda zorluk yaratır. Hasta takma diş kullanıyor ise çıkarmadan BVM uygulamak daha doğru bir yaklaşımdır.

-S: Dirençli akciğere sahip bir hastanın ventilasyonu zordur. KOAH, Astım ,akciğer fibrozisi, akciğer ödemi ve bronkospazm gibi hastalıklarda BVM uygulamasında zorluk yaşanabilir.

2.2.4. Supraglottik Hava Yolu Gereçleri

Supraglottik hava yolu gereçleri, acil tıp pratiğinde yaygın olarak kullanılan solunum yolu yönetim araçlarıdır. Laringeal maskeler, laringeal tüpler, gum elastik buji, fiberoptik laringoskopi SGH gereçlerine örnektir. Bu gereçler, larenksin üst kısmında, yani supraglottik bölgede yer alır ve trakeaya invaziv giriş yapmadan solunum yolu desteği sağlarlar. Temel işlevleri, hava yolunu açık tutmak ve solunum yolu tıkanıklığını önlemektir.[47] Bu gereçler, özellikle entübasyonun zor olduğu veya uygun olmadığı durumlarda tercih edilir. Supraglottik hava yolu gereçleri, laringeal maske hava yolu, orofaringeal hava yolları ve nazofaringeal hava yolları gibi çeşitli tiplerde bulunur. Her bir tipin kendine özgü tasarımı ve kullanım alanı vardır.

Laringeal maske, daha kolay öğrenilebilmesi ve yüksek başarı oranı ile yerleştirilebilmesi nedeniyle yaygın kullanılan supraglottik hava yolu gerecidir. Birkaç çeşidi bulunan LMA'nın temel yapıları ise benzerdir. Alt ucunda silikon bir balon kısım supraglottik alanı kapatır, içinden geçen kanal kısmı ile de ventilasyon sağlanır. Supraglottik olarak yerleştirildiğinden, aspirasyon riski en önemli dezavantajlarındandır.

Laringeal maske yerleştirilirken hastanın travması yoksa başa hafif ekstansiyon (koklama) pozisyonu verilir. Laringeal maske, açıklığı dile dönük olacak şekilde, tüp ve maskenin birleşim yerine yerleştirilen işaret parmağı rehberliği ile hastanın sert damağına doğru bastırılarak ilerletilir (**Çizim 11**). Laringofarinkse doğru direnç hissedilene kadar itilir . Laringeal maske larinks girişine oturduğunda maskenin balonu şişirilir. Sonrasında laringeal maskeye balon-valv maske bağlanıp, havalandırılarak hastanın akciğerlerinin yeterince ve eşit havalandığı dinlenir.[48]



Çizim 11. LMA uygulaması[48] (alıntıdır)

Bu gereçler, hastanın solunum yolunu korurken aynı zamanda minimal invazivlik sunarlar. Bu özellik, hastaların konforunu artırır ve solunum yolu komplikasyonlarının riskini azaltır. Supraglottik hava yolu gereçlerinin kullanımı, hızlı ve etkili bir şekilde hava yolu güvenliğini sağlamak için gerekli beceri ve bilgiyi gerektirir. SGH gereçleri, hem planlı hem de acil durumlarda solunum yolu yönetiminde standart bir uygulama haline gelmiştir. Bu gereçlerin kullanımı, hasta güvenliği ve tedavi etkinliği açısından kritik öneme sahip olup, sürekli olarak geliştirilmekte ve iyileştirilmektedir.

2.3. Entübasyon ile Hava Yolu Sağlanması

2.3.1. Normal Hava Yolu

Hava yolu değerlendirmesinin iki komponenti; zor havayolu veya aspirasyon açısından risk değerlendirmesi ve havayolu muayenesidir. Risk değerlendirmesi için hastanın demografik bilgileri, klinik koşullar, tanı testleri ve hasta/aile görüşmeleri dahil olmak üzere hastanın öyküsünden veya tıbbi kayıtlarından elde edilen tüm bilgiler değerlendirilmelidir. Üst hava yolu patolojilerinin veya anatomik anomalilerin varlığını belirlemeye yönelik hava yolu muayenesi yapılmalıdır.

2.3.2. Zor Hava Yolu

Zor hava yolu; konusunda eğitimli bir doktor tarafından hava yolu yönetiminde beklenen/beklenmeyen zorluk veya başarısızlıkla sonuçlanan klinik bir durumdur. Bu durumlar; yüz maskesi ventilasyonu, laringoskopi, supraglottik havayolu ile ventilasyon, trakeal entübasyon, ekstübasyon veya invaziv havayolundaki zorluk ve başarısızlıklardır.[47]

Zor hava yolu algısı görecelidir ve pek çok acil entübasyon zor olarak değerlendirilebilir. Zor hava yolu değerlendirmesine; hekim deneyimi, havayolu gereçlerinin varlığı ve hastanın kendine ait durumlarına göre karar verilir. LEMON ve MOANS değerlendirmeleri, potansiyel olarak zor hava yollarının belirlenmesi için sistematik bir bakış açısı sağlar.[48]

Uygulayıcı için hava yolu yönetiminde zorluk, birkaç dakika içerisinde hipoksik beyin hasarına veya ölüme yol açabileceğinden potansiyel olarak ciddi sonuçlara yol açabilir. Bir hastanın hava yolunun yönetilmesinin zor olabileceğini erken fark etmek, uygulayıcıyı, ciddi hava yolu ile ilgili morbidite olasılığını en aza indirmek için çok önemlidir.

Beklenmeyen zor bir hava yolu durumunda, önceden formüle edilmiş bir hava yolu yönetim stratejisi, olumsuz sonuçların olasılığını azaltabilir.[48] Yüz maskesi ile ventilasyon, SGH yerleştirme, laringoskopi ve/veya trakeal entübasyonda zorluk yaşanabilir. Diğer önemli hava yolu ile ilgili komplikasyonlar arasında mide içeriğinin aspirasyonu, laringospazm ve

bronkospazm bulunmaktadır. Bu hava yolu sorunları kombinasyon halinde meydana gelerek ciddi morbiditeye ve mortaliteye yol açabilir.[49]

Bu konu için anestezi hekimleri tarafından; zor hava yolu, uygulayıcı sağlık profesyonelinin maske veya supraglottik hava yolu ile ventilasyon veya trakeal entübasyonda zorluk yaşaması durumu olarak tanımlanır.[50]

-Zor maske veya SGH ventilasyonu – Tek başına bir hava yolu uygulayıcısının alveoler oksijenizasyonu sürdürememesi veya yetersiz ventilasyon belirtilerini tersine çevirememesi.

-Zor SGH yerleştirme – Birden fazla deneme gerektirir.

-Zor laringoskopi – Birden fazla deneme sonrası vokal kordların herhangi bir bölümünün görüntülenememesi.

-Zor videolaringoskopi – Genellikle entübasyon sürecinde karşılaşılan zorlukları tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Bu tanım, özellikle iki ana kritere dayanır: "ilk entübasyon girişiminin 60 saniyeden uzun sürmesi" veya "ilk girişimde entübasyon başarısızlığı". Bu kriterler, entübasyon işleminin karmaşıklığını ve potansiyel zorluklarını yansıtmak için kullanılır.[51]

-Zor trakeal entübasyon – Birden fazla deneme sonrasında bir trakeal tüpün larenks ve trakeaya yerleştirilememesi.

2.3.2.1. Anatomik Olarak Zor Hava Yolunun Tespiti

Zor entübasyon veya ventilasyonla ilişkilendirilen özellikleri önceden belirlememek, acil servis içindeki başarısız hava yollarının önde gelen nedenlerinden biridir.[52] Zor hava yolu değerlendirmesi, balon-valv maske, laringoskopi ve entübasyon, krikotirotomi ve ekstraglottik hava yolu yerleştirme ile ilgili zorluk potansiyelinin belirlenmesini gerektirir (**Çizim 12**).



Çizim 12. Zor laringoskopi için muayene yöntemleri[53] (alıntıdır)

Çizelge 1: Entübasyon öncesi zor hava yolu fizik muayenesinin bileşenleri

Hava Yolu Muayenesi Bileşeni	**Olumsuz Bulgular**
Üst kesici dişlerin uzunluğu	Göreceli olarak uzun
Normal çene kapanışı sırasında üst ve alt kesici dişlerin ilişkisi	Belirgin "aşırı ısırık" (üst kesici dişler alt kesici dişlerin önünde)
Mandibulanın ön çıkıntısı sırasında olan üst ve alt kesici dişlerin ilişkisi*	Hasta, alt kesici dişleri üst kesici dişlerin önüne getiremez
Kesici dişler arası mesafe	3 cm'den az
Uvulanın görünürlüğü	Hasta oturur pozisyonda dilin çıkartılmasıyla uvula görünmez (örn. Mallampati sınıfı >2)
Damak şekli	Çok yüksek kavisli veya çok dar
Mandibular alanın uygunluğu	Sert, sertleşmiş, kitle tarafından işgal edilmiş veya esnek değil

Hava Yolu Muayenesi Bileşeni	Olumsuz Bulgular
Tiro-mental mesafe	Üç normal parmak genişliğinden az
Boyun uzunluğu	Kısa
Boyun kalınlığı	Kalın
Baş ve boyunun hareket açıklığı	Hasta çenesinin ucunu göğsüne değdiremez veya boyunu geriye doğru uzatamaz

*Mandibular çıkıntıyla ilgili daha objektif bir ölçüm olan üst dudak ısırma testi, hastanın alt kesici dişleriyle üst dudağa ulaşıp kapatma yeteneğini değerlendirir. Üst dudak ısırma testi için derecelendirme şu şekildedir:

Derece 1: Hasta, alt kesici dişleriyle üst dudağı tamamen kapatır.

Derece 2: Hasta, alt kesici dişleriyle üst dudağın bir kısmını kapatır.

Derece 3: Hasta, alt dişleriyle üst dudağa ulaşamaz.[54]

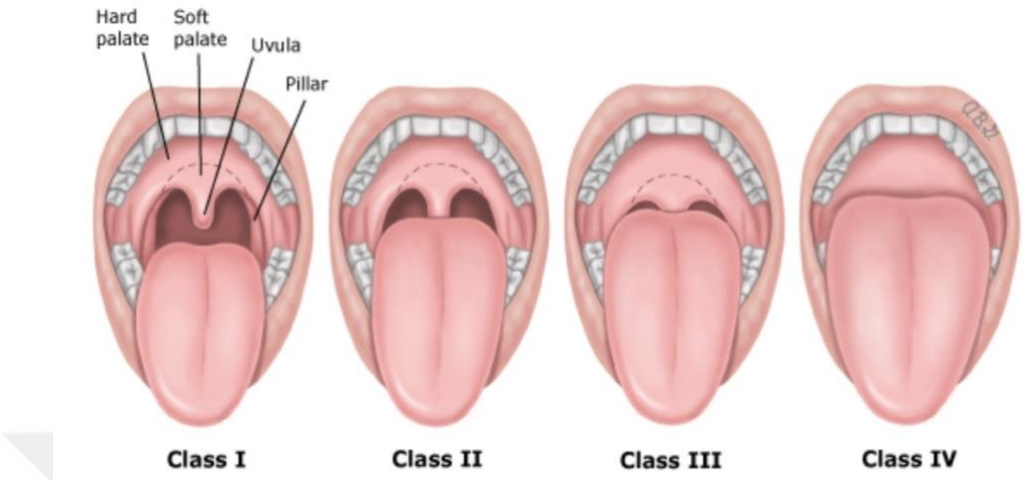
-Zor Entübasyon için LEMON Değerlendirmesi: LEMON değerlendirmesi, zor bir laringoskopi ve entübasyonun beklendiği bir durumda olup olmadığını belirlemek için bir dizi fiziksel inceleme kullanır. Bu değerlendirme direkt laringoskopi için geliştirilmiştir ve en çok bu tekniğe uygundur, fakat videolaringoskopinin planlandığı durumlarda da kullanılması önerilmektedir.[55]

- *L.: Dışarıdan Bak*: Bu, acil servisteki uygulayıcının hava yolunun zor olacağına dair genel izlenimini ifade eder. Uygulayıcı, hastada anormal yüz özellikleri ya da vücut

yapısı, sıradışı anatomisi veya yüz travması var mı ve bu zorluğa yol açabilir mi? sorusunu sorar.[56] Eğer bir uygulayıcı hasta hakkında zorluk öngörüyorsa, bu değerlendirme muhtemelen doğrudur. Ancak, hava yolunda zorluğun belirgin dış belirteçlerinin olmaması entübasyon başarısını garanti etmez.[57]

- *E: Değerlendir (3-3-2 kuralı)* — Mandibulanın boyutu, mentum ile hyoid kemik arasındaki mesafe ve ağzın ne kadar açılabildiği, direkt laringoskopinin başarısının önemli geometrik belirleyicileridir.[58] Bu ilişkiler 3-3-2 kuralı ile temsil edilir. Kural, zor laringoskopinin beklendiği normal hastalarda bulunan üç ölçümü tanımlar.
  -3: Bu değerlendirme hava yoluna erişimin kolaylığını gösterir. Normal havayoluna sahip bir hastada, ağız yeterince açıldığında üst kesici dişler arası üç parmak genişliğindedir. Yeterli ağız açıklığı hem laringoskopun yerleştirilmesini hem de glottisin direkt görüntülenmesini kolaylaştırır.
  -3: Bu değerlendirme çene altındaki alanın hacmini tahmin etmek için yapılır. Normal bir havayolu açıklığına sahip olan hastada, çenesinin altından, mentum ile hyoid kemik arası üç parmak genişliğindedir.
  -2: Bu değerlendirme larenksin dilin tabanına göre konumunu belirtir. Normal bir hastada, tiroid ile hyoid arası mesafe iki parmaktan daha az olmamalıdır. Eğer larenks boyunda çok yüksek yerleşimli ise, laringoskopi sırasında glottisin görüntüsünü olumsuz etkileyebilir.

- *M: Mallampati skoru*: Mallampati sınıflandırması, zor entübasyonu öngörmeye yardımcı olmak için kullanılan bir skorlama sistemidir (**Çizim 13**).[59] Birkaç çalışmada zor entübasyonun bir öngörücüsü olarak değerlendirilmiştir.[60,61] Mallampati skoru, genel bir hava yolu değerlendirmesinin bir parçası olacak şekilde kullanılır.[62]



Çizim 13. Modifiye Mallampati sınıflandırması[62] (alıntıdır)

Ağız açıklığı ile uvula arasındaki ilişkiyi gösteren basit bir skorlama sistemidir ve direkt laringoskopi ile entübasyon için mevcut olan alanın bir tahminini sağlar. Mallampati ölçeğine göre, yumuşak damak ve uvula tam görünür olduğunda sınıf I; yumuşak damak ve uvulanın kısmi görünür olduğunda sınıf II; sadece yumuşak damak ve uvulanın tabanı görünür olduğunda sınıf III; ve sadece sert damak görünür olduğunda sınıf IV şeklindedir.[63]

Mallampati sınıfı, I'den IV'e kadar değişen bir aralıkta, ağız açıklığı ile uvulanın görünürlüğü arasındaki ilişkiyi gösterir ve direkt laringoskopi ile oral entübasyon için mevcut alanın bir tahminini sağlar. Genel olarak, Mallampati sınıfı I veya II kolay laringoskopik görüntüyü, sınıf III zorluğu ve sınıf IV ise son derece zorluğu öngörür. Birçok uygulayıcı acil servis ortamında Mallampati değerlendirmesini hasta üzerinde yapmaya fırsat bulamayabilir.

- *O: Obstrüksiyon/Obezite*: Üst hava yolu tıkanıklığı ve obezite hem laringoskopiye hem de entübasyona engel olabilir. Supraglotik bir kitle ya da enfeksiyon, hematomla seyreden travma, üst hava yolunun yaralanması ve vokal kordlardaki kitleler (örn. tümör) gibi durumlar, glotisin görüşünü engelleyebilir, hava yolunu daraltarak tüpün yerleştirilmesine engel olabilir.
- *N: Boyun hareketliliği*: İdeal olarak, hastanın entübasyon için sniffing (koklama) pozisyonunda olması gerekir. Sniffing pozisyonu, boynu öne doğru (torasik omurga

üzerinde) fleksiyona getirerek ve başı hafif kaldırarak elde edilir. Buna elverişli olmayan, servikal omurga hareketliliğindeki azalma direkt laringoskopik görüşü bozar.[64]

Medikal durumlar, psoriatik ya da romatoid artrit, ankilozan spondilit ya da yaşla birlikte gelen dejeneratif eklem hastalığı gibi durumlar, boyun hareketliliğini büyük ölçüde azaltabilir.[65] Koopere olamayan, travması olmayan ileri yaş hastalarda, boynun hareketliliği pasif olarak boyunu gererek değerlendirilebilir.

Travma hastaları, entübasyon sırasında servikal omurganın stabilizasyonunu gerektirir, bu da glotik görüşü sınırlar. Servikal omurga stabilizasyonu gerektiren travma hastalarının çoğu, başka zor hava yolu belirteçleri bulunmadıkça, zor da olsa acil serviste başarılı bir şekilde entübe edilebilir.

Birçok çalışma, zor laringoskopi ve entübasyonu öngören hasta özelliklerini belirlemeye çalışmıştır.[66,67] Tüm zorluk belirteçleri acil servisteki hastalar için her zaman uygulanabilir değildir. Yukarıda açıklanan LEMON değerlendirmesi, acil hava yolu yönetimi konusunda araştırma yapanlar tarafından geliştirilmiştir. Acil serviste entübasyon uygulanan 156 hastayı kapsayan prospektif bir gözlemsel çalışma, LEMON değerlendirmesinin hastaları zor entübasyon riskine göre doğru bir şekilde sınıflandırdığını bulmuştur.[68]

2.3.3. Başarılı Entübasyon

Başarılı entübasyon, işlemi yapanın tekniği ve mesleki deneyiminin yanında, hastanın anatomik özellikleri, kullanılan malzemelerin yeterliliği ve işlemin yapıldığı mekan ile bunların oluşturduğu kombinasyondan oluşan faktörlere bağlıdır. Çok sayıda entübasyon girişimi, hastada istenmeyen etkilere neden olur.[69] Hipoksiyi en aza indirmek için her entübasyon girişiminde endotrakeal tüpün yerleştirilmesi 30 saniyeyi geçmemelidir.[70]

Başarılı bir entübasyon sürecinde, trakeal tüpün doğru yerleştirildiğinin tespit edilmesi hayati bir adımdır. Entübasyon, özellikle acil durumlarda solunum yolu yönetiminin kritik bir parçasıdır. Bu süreçte, trakeal tüpün trakeaya doğru ve etkin bir şekilde yerleştirilmesi,

hastanın güvenliği ve stabilizasyonu için esastır. Doğru yerleştirme, solunum yolu obstrüksiyonunu önlemek, yeterli oksijenasyonu ve ventilasyonu sağlamak için gereklidir.[71] Tüpün konumunun doğrulanması, oskültasyon, klinik gözlemler, kapnografi gibi cihazlar ve bazen radyolojik görüntüleme teknikleri ile yapılır. Bu doğrulama süreci, entübasyon sonrası beklenmedik komplikasyonların önlenmesinde ve hasta bakımının optimizasyonunda kritik bir rol oynar. Bu nedenle, entübasyon uygulayan sağlık profesyonelleri, trakeal tüp yerleştirildikten sonra doğrulanması için gerekli beceri ve bilgiye sahip olmalıdır. Özofageal entübasyon, yıkıcı komplikasyonlara yol açabilir ve hemen tanınmalıdır. ETT yerleştirilmesinin doğrulaması için birkaç yöntem kullanılabilir.

End-tidal karbondioksit — End-tidal karbondioksit ölçümü (renkli veya niceliksel kapnografi), kardiyak arrest olmayan hastalarda endotrakeal tüp yerleşiminin doğrulamasını yapmak için en kesin yöntemdir ve her entübasyon sırasında kullanılmalıdır.[72] Klinisyenlerin, özofagusun ilk birkaç pozitif basınçlı ventilasyon sırasında küçük ancak algılanabilir miktarda CO2 üretebileceğinin farkında olmaları gerekir. Bu nedenle, ETT'nin trakeada olduğu güvenle varsayılmadan önce, en az beş ekshalasyonda tutarlı bir CO2 seviyesinin açıkça görülmesi gerekmektedir. Fizik muayene ve basit göğüs radyografisi yararlı bilgiler sağlayabilir, ancak uygun yerleştirme kanıtı olarak kullanılamaz.[73]

Klinik Bulgular — Yayınlanmış raporlar ve klinik deneyimler, klinik bulguların, örneğin ETT'nin vokal kordlar arasından görselleştirilmesi, ventilasyonla tüpte buğulanma, veya akciğer alanları üzerinde solunum seslerinin oskültasyonu gibi, ETT yerleşiminin doğrulanması için tek başına güvenilir olmadığını açıkça göstermektedir.[74] Bununla birlikte, bu tür bulgular, uygun yerleştirme olasılığını desteklemeye veya yanlış yerleştirme ihtimalini düşündürmeye yardımcı olabilir. Her iki akciğerde eşit solunum seslerinin dinlenmesi ve epigastrium üzerinde solunum seslerinin olmamasına dikkat edilmelidir. Ayrıca doğru yerleştirilemeyen ETT varlığında oksjenizasyonun sağlanamaması da göz önende bulundurulmalıdır.

Ana Bronş Entübasyonunu Dışlama — Özofageal entübasyona göre daha az akut tehlike oluştursa da, endobronşiyal entübasyon hipoksi, hiperkapni ve pnömotoraks gibi büyük komplikasyonlara neden olabilir.[75]

Kullanılan tekniklerden bağımsız olarak, en fazla üç denemede başarılı trakeal entübasyon elde edilememesi başarısız trakeal entübasyon olarak tanımlanır.[76]

2.3.3.1. Endotrakeal Entübasyon İlişkili Komplikasyonlar

Endotrakeal entübasyon ihtiyacı olan kritik hastanın havayolu güvenliğinin olabildiğince kısa sürede sağlanması gereklidir. ETE süresinin uzaması hemodinamik parametrelerin kötüleşmesine ve hipoksik beyin hasarı, nörolojik kötü sonlanımlar ve kardiyak arrest gibi komplikasyonlara neden olabilmektedir. Acil servislerde endotrakeal entübasyon komplikasyonları ile ilgili fazla çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalarda acil şartlarda yapılan entübasyonlarda zor entübasyon oranı %8-12 olmasına rağmen elektif entübasyon yapılan hastalarda bu oran %5.8 olarak bildirilmiştir,[77] Aspirasyon %2-4, özefagial entübasyon %1.6-9, orofaringeal travma %0.5-7 oranında bildirilmiştir.[78] Mort'un yaptığı bir çalışmada acil şartlarda entübe edilen hastalarda yedi kat daha fazla komplikasyon tespit edilmiştir.[79] Jaber ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada ise en az bir ciddi komplikasyon %28 oranında bulunmuş; bu ciddi komplikasyonlardan ciddi hipoksemi %26, hemodinamik kollaps %14, kardiak arrest %2 oranında tespit edilmiştir.[80]

Diş travması trakeal entübasyonun yaygın bir komplikasyonudur ve bildirilen insidansı %12-23'tür.[81] En sık maksiller kesici dişler etkilenir. Laringoskopi bıçağından veya hava yolu cihazından gücün mine, dentin veya periodontal bağlar gibi diş yapılarına doğrudan aktarılması kırıklara, çıkıklara veya avülsiyonlara neden olabilir. Hassas diş veya periodontal dokulara (örn. çürük, periodontal hastalık, protezler), zor hava yollarına sahip hastalarda ve acil durumlarda travma riski artar.[82]

Endotrakeal entübasyon sırasında servikal omurganın manipülasyonu omurilik yaralanması riskini doğurur. Daha önce Romito ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada servikal yaralanma insidansı %2-3 bulunmuştur.[83] Bu nedenle amaç, entübasyon sırasında olabildiğince servikal omurga hareketinden kaçınarak nötral servikal omurga pozisyonunu korumaktır. Nötral pozisyonun korunması, manuel stabilizasyon veya boyunluk gibi mekanik bir sabitleme cihazıyla sağlanır.[84]

2.4. Laringoskoplar

2.4.1. Laringoskopların Dizaynı

2.4.1.1. Bıçaklar

Laringoskop bıçağının amacı, glotik görünümü ortaya çıkarmak için mandibulayı, dili, epiglottisi, hyoid kemiği ve diğer yumuşak dokuları uygulayıcının görüş hattından çıkarmaktır. Bir laringoskop bıçağı tipik olarak düz bir sap görünümünde olan parçası, dikey bir kanat şeklinde olan kısım ve bir ışık sisteminden oluşur. Bu temel parçalar, en yaygın olan düz ve kavisli bıçaklar olmak üzere farklı konfigürasyonlarda birleştirilmiştir. Macintosh (kavisli) ve Miller (düz) en sık kullanılanlardır (**Çizim 14**).[85]



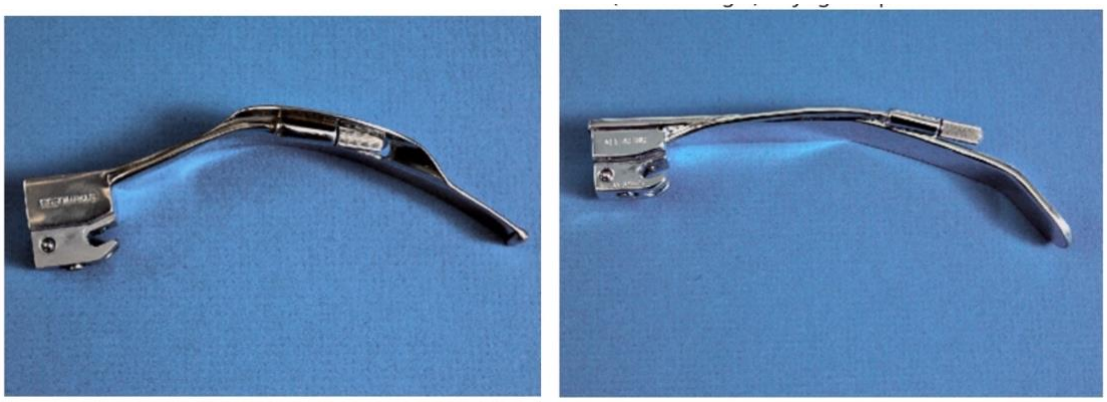
Çizim 14. Miller ve Macintosh Bıçaklar [86] (alıntıdır)

Macintosh bıçak, üst larengeal sinirle innerve edilen posterior epiglottisin uyarılmasını en aza indirmek için tasarlanmıştır. Dilin eğriliğine yakın olarak tasarlanmıştır.[86] Ucu, dilin arkasındaki vallekulaya uygun gelir ve epiglottisi dolaylı olarak, en etkili şekilde kaldırır. Birçok uygulayıcı, direkt laringoskopi için ilk denemelerde macintosh bıçağı tercih eder.

Düz bıçak, epiglottisin altına yerleştirilerek ve ardından direkt kaldırarak glotik açıklığı ortaya çıkarmak için tasarlanmıştır. Düz bıçak, glottisin derin veya anterior olduğu, üst kesici dişlerin belirgin olduğu veya uzun, sarkık bir epiglottisin glottisi örttüğü ve görüş hattının dışına kaldırılması gerektiği gibi belirli durumlarda avantajlar sunabilir.[87]

Diğer bıçaklar, anatomik olarak zorlayıcı durumlar için faydalı olarak tanımlanmıştır, ancak bu konuda literatür sınırlıdır. Farklı açılarda bıçaklar, standart bir bıçağın yerleştirilmesini

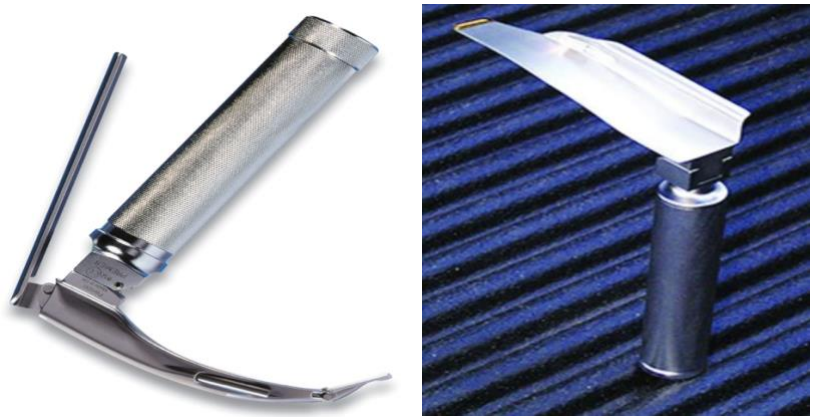
engelleyen zor hava yolu durumlarında daha güvenli ve konforlu entübasyon imkanı sağlamaktadır.[88]



Çizim 15. Choi laringoskop bıçağı ve Bizzari-Giuffrida laringoskop bıçağı [88] (alıntıdır)

Macintosh bıçağın modifikasyonları arasında, Choi laringoskop bıçağı; tüm uzunluğu boyunca eğilen ve uca doğru daha az açılanma gösterecek şekilde tasarlanmıştır. Buna karşılık, standart Amerikan bıçağı Bizzari-Giuffrida, orta kısmında düzleşirken uç kısmına doğru tekrar bükülür **(Çizim 15).**[89]

Başka bir modifikasyon, hareketli bıçaktır. McCoy bıçağı; yan kısmında, bıçağın ucunu yönlendirmeyi sağlayan, sap üzerinde kol şeklinde bir mekanizma vardır.[89] Grandview bıçağı, standart bir bıçaktan yaklaşık olarak %80 daha geniştir. Orofarenks yeterince büyükse, Grandview bıçağı, dilin yer değiştirilmesiyle görüntüyü iyileştirebilir (**Çizim 16**).[90]



Çizim 16. McCoy bıçağı ve Grandview bıçağı[90] (alıntıdır)

2.4.1.2. Laringoskop ışığı

Yetersiz ışık, görsel keskinliği azaltabilir ve laringoskopi sırasındaki performansı olumsuz etkileyebilir.[91] Bu nedenle, işlem sırasında yeterli aydınlatmanın sağlandığından emin olmak önemlidir. Philadelphia acil servislerine yapılan bir ankette, mevcut laringoskoplar arasında zayıf aydınlatmanın yaygın olduğu görülmüş; ışık yoğunluğunun 11 ile 5000 luks arasında değiştiği ve ortanca değer yaklaşık 700 luks bulunmuş (luks, aydınlatma için SI birimidir; detaylı görsel çalışma için önerilen aydınlatma yaklaşık 1000 ila 2000 luks'tur).[92] Benzer bulgular, düzenli laringoskop kontrollerine ve daha fazla dikkate ihtiyaç duyulduğunu öne süren diğer yerlerde de rapor edilmiştir.[93]

Laringoskop bıçağı açıldığında, bir elektrik devresini tamamlayarak laringoskopun distal ucundaki bir ampul veya fiberoptik demetten ışık yayılır. Işık kaynağının bıçak ucundan olan mesafesini değiştirmek birkaç etkiye neden olur.[94] Daha kısa mesafeler parlaklığı artırır, ancak epiglottis tam olarak kaldırılamadığında larinks üzerinde gölgelenmeye sebep olabilir.

Yeni fiberoptik laringoskoplar, akkor ampullü laringoskoplara göre daha iyi aydınlatma sağlama eğilimindedir. Fiberoptik aydınlatmanın kalitesi, fiberoptik demetlerinin boyutu, pil kalitesi, şarj edilebilir veya standart olup olmadığı, pilin yaşı ve pilin tam olarak şarj olup olmadığına bağlı olarak önemli ölçüde değişir.

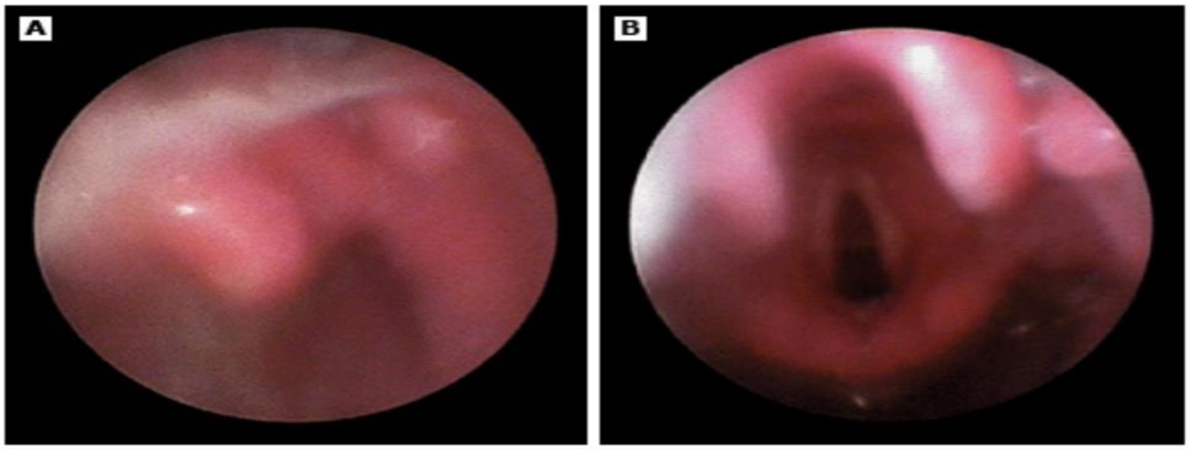
2.4.2. Bimanuel Laringoskopi (Dış Larengeal Manipülasyon)

Bimanuel laringoskopi, aynı zamanda dış larengeal manipülasyon (DLM) olarak da adlandırılır, glottisin görünümünü iyileştirmek için tiroid kıkırdağına veya hyoid kemiğine sağ el ile basınç uygular (**Çizim 17**).[95] Gözlemsel çalışmalar ve klinik deneyimler, DLM'nin çoğu entübasyon sırasında glottisin görünümünü önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermektedir.[96]



Çizim 17. Bimanuel laringoskopi[95] (alıntıdır)

Laringoskop bıçağının yerleştirilmesi sırasında ağzın açık tutulmasına ve dudakların ve dişlerin yaralanmamasına yardımcı olmak için o el artık gerekli olmadığında, sağ elin baş parmağı ve işaret parmağı tiroid kıkırdağı üzerine yerleştirilebilir. Uygulayıcı, larenksi gözlerken sağ elini kullanarak tiroid kıkırdağını bastırır ve hareket ettirir. En uygun glottik görüntü elde edildiğinde, uygulayıcı bir asistanın parmaklarını tiroid kıkırdağı üzerinde tam olarak aynı yere yerleştirmesini ve görüntüyü korumak için gerekli olan aynı yönde ve kuvvette basınç uygulamasını sağlar. Bir asistanın larenksi kör bir şekilde manipüle etmeye çalışması neredeyse hiç etkili değildir ve teşvik edilmemelidir. DL sırasında erken uygulandığında, bimanuel laringoskopi, laringoskopla tek başına yapılan araştırmadan daha etkili ve verimli bir şekilde larengeal görüşü optimize etmeye olanak sağlar (**Çizim 18**).[97]



Çizim 18. Dış Laringeal Manipülasyon[97] (alıntıdır)

Başlangıçtaki yetersiz görüntülere sahip hastaların yüzde 50'den fazlasında glottik görüntüyü iyileştirir. Fotoğraflar, DLM olmadan (A) ve DLM ile (B) glottisin görünümünü göstermektedir.[99]

Bıçak türüne bakılmaksızın, hyoid kaldırıldığında glottis, uygulayıcının görüş hattından öne ve dışa doğru çekilebilir. Bimanuel laringoskopi, laringoskopun kaldırma kuvvetlerini dengeleyerek larengeal yapıların görüş alanına getirilmesine olanak tanır. Bimanuel laringoskopinin krikoid kıkırdağa baskısı ile Sellick manevrasının farklı olduğu unutulmamalıdır. Sellick Manevrası, krikoid kıkırdak seviyesinde, arkaya doğru hafif bir basınç uygulanarak gerçekleştirilir.[98] Sellick manevrası, laringoskopi sırasında mideden pasif regurjitasyonu önlemek için gerçekleştirilir.

"BURP" manevrası (geriye, yukarıya, sağa doğru baskı), bimanuel laringoskopiye göre daha az etkili bir glottik görüntüde iyileşme sağlar.[99]

2.4.3. Glottik Görünüm Skorları

Direkt laringoskopi ile elde edilen glottisin görünümünü tanımlamak için iki skorlama sistemi kullanılmaktadır. POGO skoru glottisin açıklığının yüzdesi olarak ifade edilir ve glottik maruziyetin daha kesin bir tahminini sağlar **(Çizim 19).**[100] Cormack-Lehane sistemi dört kategori kullanarak genel bir açıklama sağlar: derece I, glottisin tamamının görüntüsüdür; derece II, glottik açıklığın arka kısmının bir görüntüsüdür; derece III yalnızca epiglottisin bir görüntüsüdür; ve derece IV'te ne epiglottis ne de glottis görülebilir.[101] Son derece sınırlı görüş skorları (POGO skoru 0, Cormack-Lehane skoru III veya IV), tüp yerleştirmenin zor olacağını gösterir.



Çizim 19. POGO skoru[100] (alıntıdır)

Modifiye Cormack-Lehane sınıflaması; , Endotrakeal entübasyon sırasında glottisin açıklığını değerlendiren bir sınıflamadır **(Çizim 20)**. ETE öncesi değerlendirmede kullanılabilecek bir skorlama ölçümü değildir. Laringoskopi esnasında ETE işleminin zorluğu hakkında fikir sahibi olunarak sonraki adımları belirlemeye yardımcı olmak için geliştirilmiştir.[102]

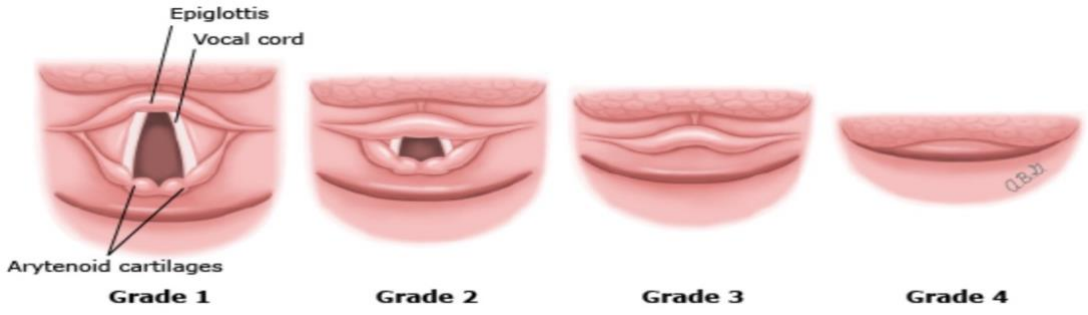
Grade 1: Glottisin açıklığının tamamen göründüğünü

Grade 2a: Glottisin sadece kısmen göründüğünü

Grade 2b: Glottisin arka kısmının veya sadece aritenoid kıkırdakların göründüğünü

Grade 3: Sadece epiglottisin görünmesini

Grade 4: Epiglotun görünmemesi olarak ifade edilir.



Çizim 20. Laringoskopide Cormack-Lehane sınıflaması[102] (alıntıdır)

2.5. Videolaringoskopi

Videolaringoskopi özellikle zor havayolu yönetiminde giderek daha yaygın kullanılmaya başlanan indirekt bir laringoskopi yöntemidir. Bir kamera, görüntüyü yansıtan bir ekran ve klasik laringoskoplar gibi bıçak kısmından oluşur. Farklı ticari formlarında farklı görüntüleme yöntemleri, değişik açı, uzunluk ve farklı malzemelerden yapılan tek veya çok kullanımlık bıçaklara sahip olabilir. Videolaringoskoplar bıçak şekillerine (Macintosh tipi ya da hiperangüler açılı) veya trakeal tüpün ilerlemesi sırasında rehberlik eden kanüllere sahip olup olmadıklarına göre kanallı veya kanalsız şeklinde kategorilere ayrılır.[103]

Videolaringoskoplar, vokal kordların bir monitörde görüntülenmesini sağlayan dahili bir dijital kameraya sahiptir. Oral, faringeal ve trakeal eksenlerin hizalanmasına gerek kalmadan glotisin görüntüsünü sağlamak için tasarlanmıştır.

2.5.1. Kanalı Olmayan Videolaringoskoplar

Kanalsız bir videolaringoskop larenksi görmek için kullanılır ve endotrakeal tüp cihazdan bağımsız olarak vokal kordlardan geçirilir. Kanalsız videolaringoskoplar, direkt laringoskopi için kullanılan Macintosh bıçağına benzer ve hiperangüler bıçaklara sahip olanlar olmak üzere ikiye ayrılır. Videolaringoskopların üreticileri her iki tip bıçakla modeller yapmaktadır.

2.5.1.1. GlideScope Videolaringoskop

Glidescope videolaringoskop, 2001 yılında Kanada'da üretilmiştir. Glidescope 6.4 inç boyutunda monitör, bıçaklar, video kablo ve taşınır sehpadan oluşmaktadır. Çok kullanımlık bıçaklar titanyumdan yapıldıkları için oldukça hafif ve uzun yıllar kullanıma uygundur. Bıçak ve kabloların tamamı sıvı dezenfektanların içerisine atılabilir. Kamera sistemi yüksek çözünürlükte görüntü sağlar. Bıçakların ışık kaynağı LED'dir ve buğulanmayı önleyici özelliktedir. Monitör kolayca açılır ve 10 saniye içerisinde kullanıma hazır hâle gelir. Monitör dahili batarya ile en az 90 dakika çalışabilmektedir. Monitör üzerinde bulunan tuşlar ile kayıt ve anlık fotoğraf çekimi yapılabilmektedir.[104]

Tasarımının normal ve zor hava yolunda daha geniş görüş açısı sağladığı iddia edilmektedir.[105] Endotrakeal tüpün daha kolay yerleştirilmesi amacıyla cihaza özel bir stile kullanımı önerilir. Glidescope VL'un direkt laringoskopi bıçağına benzer Mac bıçak tipleri ve hiperangüle Lo-Pro bıçakları vardır **(Çizim 21).**



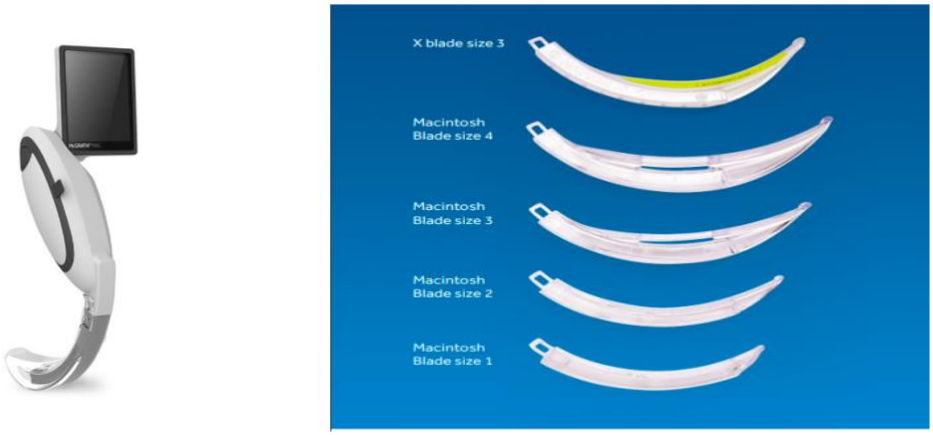
Çizim 21. Glidescope VL ve bıçak tipleri[105] (alıntıdır)

GlideScope videolaringoskopun Macintosh bıçak tipleri MAC T3 ve MAC T4 şeklindedir. Macintosh bıçakları 45 derecelik bir açıda yukarı doğru yönlendirilmiştir. MAC T4 bıçağı MAC T3'e göre daha uzun sapa sahiptir ve daha büyük tasarlanmıştır.[105]

GlideScope videolaringoskopa ait pediatrik kullanıma uygun Lo-Pro T2, erişkin zor hava yolu için tasarlanan Lo-Pro T3 ve T4 hiperangüle bıçakları vardır. Glidescope için özel olarak tasarlanmış bu hiperangüle bıçaklar, zor entübasyonun öngörüldüğü durumlarda 60 derecelik daha geniş bir görüş alanı sağlamaktadır.[106]

2.5.1.2. McGrath Videolaringoskop

McGrath VL İskoçya'da üretilmiştir, entegre ve 30 derece çevrilebilen monitörü mevcuttur.[107] Tasarımı klasik laringoskoplara benzerdir. Tek kullanımlık şeffaf bıçaklara sahiptir. Hem direkt laringoskopi tipi MAC hem de hiperangüle X bıçağı vardır **(Çizim 22)**.



Çizim 22. McGrath VL ve bıçak tipleri[107] (alıntıdır)

McGrath videolaringoskopda buğulanmayı önleyici sistem yoktur, ama üretici bıçakların hidrofilik polimer optik yüzeylerinin buğulanmaya dirençli olduğunu iddia etmektedir. McGrath VL ekranı 2.5 inç büyüklüğündedir. Sistem 3.6 voltluk lityum batarya kullanmaktadır. Batarya ömrü devamlı kullanımda 250 dakikadır ve video ekranının altında bataryanın kaç dakika ömrü olduğunu göstermektedir.[107]

McGrath videolaringoskopun toplam 5 çeşit tek kullanımlık bıçak tipi vardır. Pediatrik kullanıma uygun MAC-1, erişkin için MAC-2, MAC-3, MAC-4 ve zor hava yolu için tasarlanan hiperangüler X-3 bıçağı mevcuttur.

2.5.1.3. C-MAC Videolaringoskop

C-MAC VL, 2013 yılında Almanya'da üretilmiş ve kullanıma geçmiştir. Macintosh laringoskopa entegre edilmiş bir kameralı sisteme benzemektedir. Direkt laringoskopa benzer bıçağı ve zor havayoluna özel D-Blade bıçak tasarımları vardır (**Çizim 23**).[108]



Çizim 23. C-MAC videolaringoskop Macintosh tipi ve hiperangüler bıçak [108] (alıntıdır)

2.5.1.4. King Vison Videolaringoskop

King Vision, üst hava yolunun anatomik eğrisine uygun biçimde şekillendirilmiş keskin açılı bıçaklara sahip olan kanalsız veya kanallı her iki tipi de içeren versiyonu vardır (**Çizim 24**).[109.]



Çizim 24. King Vision videolaringoskop[109] (alıntıdır)

2.5.2. Kanallı Videolaringoskop

Kanallı video laringoskoplar üst hava yolunun anatomik eğrisine uyacak biçimde şekillendirilmiştir.[110] Hepsi dilin tabanının etrafına yerleştirilmek üzere tasarlanmıştır, böylece servikal manipülasyonu veya dilin yer değiştirmesini azaltarak kolaylık sağlar. Trakeal tüpün

bağımsız bir şekilde manipüle edilmesine izin vermezler, bunun yerine; endotrakeal tüp, videolaringoskopun kendisi manipüle edilerek yönlendirilir. Kanallı VL'ler, optik ve ışık yayan diyot (LED) elemanlarının yanında bir endotrakeal tüp bulundurmaları açısından kanalsız olanlardan farklıdır. Bu nedenle, bu cihazlar önemli ölçüde sınırlı ağız açıklığı olan hastalar için uygun olmayabilir.

En yaygın kullanılan kanallı VL'ler Airtraq Avant, Airway Scope (Pentax) ve King Vision'dır (**Çizim 25)**. Bu laringoskopların tümü tamamen tek kullanımlıktır veya tek kullanımlık bileşenlere sahiptir. Kanallı VL'ler şekil ve konsept açısından benzerdir, ancak mevcut boyutların aralığına ve ekranın türüne ve kalitesine göre farklılık gösterirler. King Vision VL ayrıca kanalsız bir bıçakla da mevcuttur.



Çizim 25. Airtraq optical, Airtraq Avant disposable shell, Airtraq Avant, Pentax Airway Scope[110] (alıntıdır)

2.5.3. Videolaringoskop Bıçakları

2.5.3.1. Macintosh Tipi Videolaringoskop Bıçakları

Macintosh tipi bıçağa sahip videolaringoskoplar hem dolaylı hem de direkt laringoskopi için kullanılabilir. Geleneksel direkt laringoskopi ile endotrakeal entübasyon sağlanamayan hastalarda kullanımı uygundur. Aynı zamanda görüntünün kamera üzerindeki görünümü sayesinde eğitim amaçlı olarak da fayda sağlamaktadır. Macintosh tipi bıçaklarının tasarımları direkt laringoskopi bıçağına benzer şekildedir. Bıçakların sap kısmı 45 derecelik açılanmaya sahiptir.[111] Farklı videolaringoskopi cihazlarının pediatrik ve erişkin kullanıma uygun bıçak tipleri vardır. GlideScope videolaringoskop MAC T3 ve MAC T4 şeklinde, tekrar kullanıma

uygun iki adet Macintosh tipi bıçağa sahiptir. McGrath videolaringoskopun ise dört farklı boyutta tek kullanımlık Macintosh tipi bıçağı vardır.

2.5.3.2. Hiperangüle Videolaringoskop Bıçakları

Hiperangüle bir video laringoskop bıçağı, macintosh bıçağa göre daha nazik bir şekilde ve daha iyi biçimde laringeal yapıların görselleştirilmesini sağlar. Videolaringoskop firmaları tarafından zor havayolu kullanımı için önerilmektedir. Macintosh tipi bıçaklara göre uç kısmında daha geniş bir açılanmaya sahiptir. Hiperangüle bıçakların önemli bir avantajı, boyun nötr pozisyondayken larenksin iyi bir görünümünü sağlayabilmeleridir. GlideScope ve McGrath'ın servikal omurga immobilizasyonu olan hastalarda iyi laringoskopik görüşler ve yüksek oranda başarılı entübasyon sağladığını gösteren birkaç küçük çalışma ve vaka raporu vardır.[112]

Hiperangüle bıçaklara sahip cihaz örnekleri arasında GlideScope LoPro, McGrath X-3 ve C-MAC D-bıçak gösterilebilir. GlideScope Lo-Pro bıçağı, uç kısmının üçte birlik bir bölümünde yer alan geniş açılı CMOS kamera ile 60 derecelik bir açıda yukarı doğru yönlendirilmiştir (**Çizim 26**). McGrath VL'un hiperangüler bıçağı olan X3 de 60 derecelik bir açılanma göstermektedir.[111]



Çizim 26. Glidescope hiperangüle bıçak ve McGrath hiperangüle bıçağı[111] (alıntıdır)

Hiperangüle videolaringoskopi bıçakları kullanırken endotrakeal tüpün ucunu glottise yönlendirmek için bir stile veya trakeal yönlendirici kullanılmalıdır. GlideScope, McGrath ve C-MAC hiperangüle bıçakları ile kullanım için özelleştirilmiş sert stileler mevcuttur.[112]

2.5.4. Zor Videolaringoskopi

Zor entübasyon öngörülen durumlarda videolaringoskoplar kullanılarak yapılan girişimlerde, direkt laringoskopa göre daha az komplikasyon görülmüştür. Endotrakeal entübasyon öncesinde zor videolaringoskopi ihtimalini öngören değerlendirmeler sınırlıdır. LEMON değerlendirmesi direkt laringoskopi için geçerlidir ancak bazı özelliklerin (örneğin, obezite) videolaringoskopi için de geçerli olma olasılığı vardır.[113]

Direkt laringoskopi ve videolaringoskopi kullanımında zor laringoskopiyi öngören mnemonikler geliştirilmiş olsa da, kriterler geniştir ve uygulayıcıya doğru tanımlama için spesifik rehberlik sağlamaz. Bugüne kadar yapılan araştırmalar, üst dudak ısırma testinin zor VL'yi öngören bir faktör olduğunu belirlemiştir. 18.000'den fazla hastayı içeren 27 çalışmanın sistemik bir incelemesinde, üst dudak ısırma testi yüksek özgüllük ve yüksek negatif öngörü değeri göstermiştir.[113] Üst dudak ısırma testi, hastanın çenesini uzatarak alt kesici dişleri ile üst dudağını kapatması ile gerçekleştirilir. Eğer hasta alt kesici dişleri ile üst dudağını tamamen kapatabilirse, zor laringoskopi olasılığı düşüktür; eğer hasta üst dudağına ulaşamazsa, zorluk çok daha olasıdır.[113]

Videolaringoskop kullanılarak zor entübasyonu öngören ve güvenilir sistematik değerlendirme yöntemi geliştirmek zordur. Çünkü VL cihazları evrensel olarak derece 1 veya 2 görüntü ile çok iyi glottis görüntüsü sağlar (bir GlideScope çalışmasında 400/400 derece 1 veya 2 ve Storz C-MAC kullanılan bir çalışmada 60/60).[114] Ayrıca, entübasyon başarısında, bıçak şeklindeki değişiklikler (hiperangüle, macintosh gibi), hastalarda farklı etkilere sebep olabilir.[114]

Videolaringoskopi cihazları, hava yolu yapılarını görselleştirmek ve endotrakeal entübasyonu kolaylaştırmak için video kamera teknolojisini kullanan cihazlardır. Video teknolojisindeki ilerlemeler ile birlikte zor hava yoluna uygun farklı bıçak tipleri geliştirilmiştir. Hiperangüle bıçaklar zor hava yolu için tasarlanmıştır. Bıçak uç kısmının daha geniş açıya sahip olması, daha az dental basınç ve daha az servikal manipülasyon ile ETE sağlamaktadır.[112] Fakat bu konuda literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Çalışmamızda GlideScope videolaringoskopun Macintosh tipi MAC T3, hiperangüler bıçağı Lo-Pro T3 ve McGrath videolaringoskopun Macintosh tipi MAC 4, hiperangüler bıçağı X3 bıçaklarını karşılaştırdık. Hipotezimiz zor hava yolu entübasyonunda hiperangüler bıçak kullanımının, daha az dental basınç ve servikal harekete neden olduğudur.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

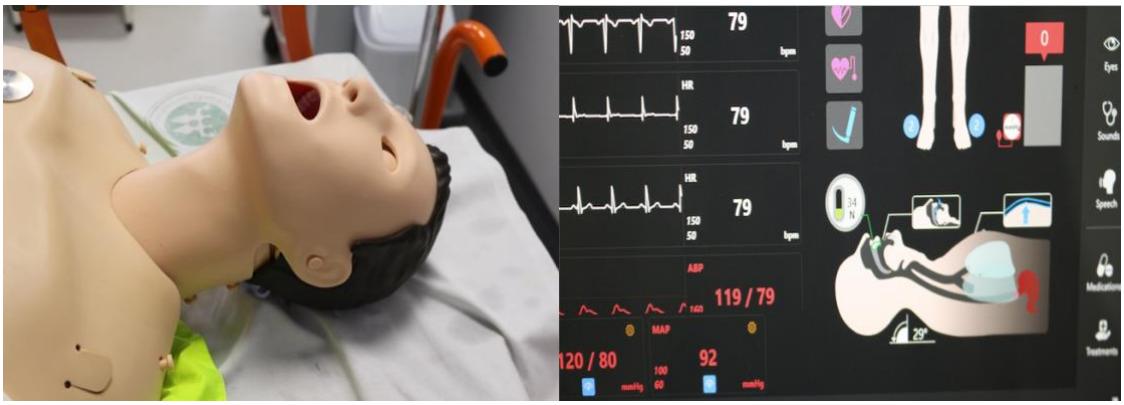
3.1. Araştırmanın yeri, tasarımı ve katılımcılar

Bu prospektif, randomize, cross-over maket çalışması 25 Mayıs – 29 Mayıs 2023 tarihleri arasında, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Temel Hekimlik Uygulamaları ve Simülasyon Merkezinde yürütüldü**.** Araştırma için Kocaeli Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 09.05.2023 tarihinde KÜ GOKAEK-2023/08.32 karar numarası, 2023/126 proje numarası ile onay alındı.

Çalışmaya acil tıp araştırma görevlileri ve acil tıp stajına devam eden intörn hekimler davet edildi. Katılımcılara normal ve zor hava yolunda videolaringoskopi kullanımı için bir saat teorik ve bir saat pratik eğitim verildi. Araştımaya katılmayı kabul eden ve eğitimi tamamlayan intörn hekimler ve araştırma görevlileri çalışmaya dahil edildi.

3.2. Araştırma protokolü

Çalışmada maksiller kesici dişler üzerindeki basıncı ve servikal hareket açısını ölçebilen ileri kardiyak yaşam simulatör maketi (BT Inc – BT-ACTB, Kore) kullanıldı (**Çizim 27**).



Çizim 27. Havayolu Simülasyon maketi (BT Inc – BT-ACTB, Kore)

Katılımcıların, GlideScope videolaringoskopa ait Macintosh şeklinde Mac T3 ve hiperangüler Lo Pro T3, McGrath VL Macintosh şeklindeki MAC 4 ve hiperangüler McGrath X3 bıçakları ile normal ve zor hava yolu senaryolarında endotrakeal entübasyon yapmaları sağlandı (**Çizim 28**). Her katılımcı dört farklı bıçağı da kullanarak hem normal hava yolu hem de zor hava yolu senaryosunda, toplam sekiz farklı entübasyon uyguladı. Uygulanan her

entübasyon işlemi arasında maketin ölçüm kalibrasyonu ve entübatör oryantasyonu için 10 dakika ara verildi.



Çizim 28. Çalışmamızda kullandığımız Glidescope ve Mcgrath Bıçakları

Zor hava yolu modeli oluşturmak için makete Philedelphia tipi boyunluk uygulandı (**Çizim 29**). Tüm işlemler için tüp içine esnek bir stile yerleştirildi ve 7mm iç çaplı endotrakeal tüp kullanıldı. Her girişimden önce maketin başı, uygulayıcının boy uzunluğuna göre ideal olacak şekilde supin pozisyonunda konumlandırıldı, baş altına yastık ya da oksipital destek konulmadı ve maketin boyun açısı nötral pozisyonu sağlamak için 24º'ye getirildi (atlantooksipital ve atlantoaksiyel eklemler arası).[115] Girişim esnasında uygulayıcıya tüpün trakeaya geçişi sırasında stilenin geri çekilmesi dışında bir yardımda bulunulmadı. Entübasyon sırasında maksiller kesici dişler üzerinde oluşan basınç (Newton), servikal hareket açısı (º), entübasyon başarısı, entübasyon süresi (saniye), ve videolaringoskopi ile elde edilen görüntünün modifiye Cormack-Lehane sınıflaması kaydedildi. Her bir uygulama sonrasında uygulayıcının kullanılan videolaringoskopi bıçaklarının konforu ile ilgili 7-point Likert skalasında değerlendirmesi sorularak kaydedildi.

Ayrıca katılımcıların toplam entübasyon deneyimini, görev yılını, yaş, cinsiyetini içeren demografik özellikler standart olgu rapor formuna kaydedildi.

Değişkenler normal ve zor hava yolu senaryolarında kullanılan tüm bıçak tiplerine göre karşılaştırıldı.

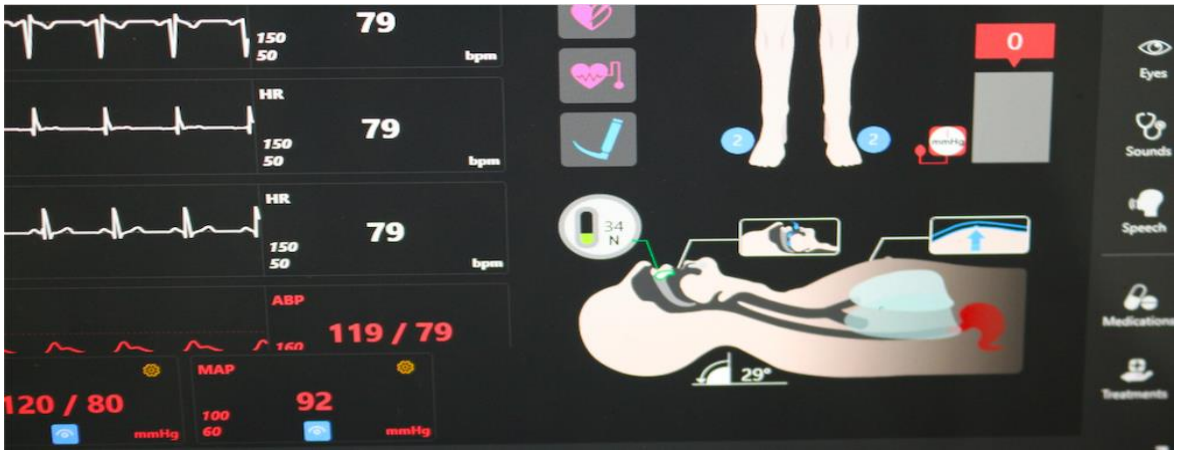


Çizim 29. Zor hava yolu senaryosu (Philadelphia boyunluk)

3.3.Ölçümler

Çalışmamızda endotrakeal entübasyon sırasında dişe uygulanan basınç, servikal hareket açısı, ilk geçiş başarısı, entübasyon süresi, modifiye Cormack Lehane sınıflaması ve uygulayıcı konforu ölçüldü.

Maksiller kesici dişler üzerinde oluşan basınç ve boyun açısı için laringoskopi boyunca maketin ölçümünün en yüksek değeri; Newton (N= kilogram x metre/saniye2) / derece (º) olarak kaydedildi (**Çizim 30**).



Çizim 30. Araştırmamızda bir entübasyon işlemi sırasında ölçülen dental basınç (34 Newton) ve boyun hareket açısı (29^0)

Entübasyon başarısı endotrakeal tüpün vokal kordlar arasından geçişi olarak tanımlandı. Endotrakeal tüpün, deneyimli bir acil tıp uzmanı tarafından, videolaringoskopi monitöründe özefagus içine yerleştirildiği görüldüğünde veya entübasyon girişimleri 60 saniyeden uzun sürdüğünde başarısız kabul edildi. Katılımcılara her senaryoda maksimum üç deneme imkanı verildi. Üç deneme sonunda da başarısız olan bir endotrakeal entübasyon girişimi olmadı.

Entübasyon süresi, bıçak ucunun ön kesici dişlerin arasından geçmesi ile endotrakeal tüpün vokal kordların arasından geçişi arasındaki süre olarak tanımlandı ve kronometre ile ölçüldü. Ventilasyon sağlanması süreye dahil edilmedi.

Larenksin görünümü, modifiye Cormack-Lehane sınıflandırması kullanılarak, her uygulama sırasında videolaringoskopi monitöründe görülerek deneyimli bir acil tıp uzmanı tarafından kaydedildi. 1.derece, 2a ve 2b görüntüler başarılı glottik görüntü olarak kaydedildi (**Çizim 31**).



Çizim 31. Araştırmamızda iki farklı entübasyon işlemi sırasında GlideScope ve McGrath videolaringoskopi monitöründeki glottik görüntüler

Kullanıcı konforu 1'den den 7'ye kadar sıralanan Likert Skalası üzerinde uygulayıcıya her entübasyon sonrasında soruldu (1- en konforsuz, 7- en konforlu).

3.4. Sonlanım ölçütleri

Çalışmanın primer sonlanım ölçütü endotrakeal entübasyon sırasında macintosh tipi videolaringoskop ve hiperangüle videolaringoskop bıçaklarının oluşturduğu dental basınç değeri (Newton) ve servikal omurga açısıdır.

Sekonder sonlanım ölçütleri; entübasyon başarısı, entübasyon süresi, modifiye Cormack-Lehane sınıflaması ve kullanıcı konforunun belirlenmesidir.

3.5. Örneklem hesaplanması ve istatistiksel analiz

İstatistiksel analizler SPSS v. 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY) ile yapıldı. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov – Smirnov tesi ile değerlendirildi. Değişkenler normal dağılıma uymaması nedeniyle ortanca ve çeyrekler açıklığı olarak ifade edildi. Dört farklı bıçak türünü karşılaştırmak için sürekli değişkenlerde Kruskal Wallis, kategorik değişkenlerde Ki-kare testi kullanıldı. Anlamlı fark gözlenen değişkenler için post-hoc ikili karşılaştırmalar yapıldı. Sürekli değişkenler için post-hoc ikili karşılaştırmalarda Dunn Testi uygulandı ve anlamlılık bonferroni düzeltmesi yapılarak adjusted (adj) p değeri olarak ifade edildi. Kategorik değişkenlerin post-hoc ikili karşılaştırmaları için Ki-kare testi uygulandı ve z-skorları, gözlenen ki-kare değerine en çok katkıda bulunan belirli bıçak türünü belirlemek amacıyla kullanıldı. 2'den büyük veya -2'den küçük bir değer, p= .05 seviyesinde beklenen sayıdan anlamlı bir sapma olarak kabul edilmiştir.

Örneklem büyüklüğü, toplanan ön veriler ile hesaplanan etki büyüklüğü kullanılarak belirlendi. %80 çalışma gücüne ulaşmak için, belirlenen etki büyüklüğü (f) 0.16 ve alfa hata olasılığı 0.05 olarak belirlendiğinde, G-power analiz programı kullanılarak birincil sonuç için toplam 432 entübasyon gerekliliği hesaplandı.

4. BULGULAR

Toplamda 23 Acil Tıp eğitimi alan araştırma görevlisi ve 42 tıp fakültesi 6. sınıf öğrencisi çalışmaya dahil edildi. Her katılımcı iki farklı videolaringoskopi cihazı ile hem normal hem de zor hava yolu senaryosunda, her iki VL'nin hem Macintosh tipi hem de hiperangüle bıçağını kullanarak toplamda sekiz farklı girişim gerçekleştirdi. 65 katılımcı toplam 520 entübasyon gerçekleştirdi.

Toplam 65 katılımcı randomize bir şekilde 8 farklı gruba ayrıldı. Çalışmamızda; her uygulayıcı, sıradaki endotrakeal entübasyon girişiminde, en son kullandığı videolaringoskop bıçağından farklı bir bıçak kullandı. Bu şekilde öğrenme biasını en aza indirebileceğimizi düşündük. Her gruptaki katılımcı akış şemasındaki sırayla endotrakeal entübasyon işlemini gerçekleştirdi. Çalışmanın akış diyagramı **Çizim 32**'de gösterilmiştir.

Çizim 32. Çalışma Akış Diyagramı

KATILIMCILAR
n:65

Grup 1 n=9	**Grup 2 n=8**	**Grup 3 n=8**	**Grup 4 n=8**	**Grup 5 n=8**	**Grup 6 n=8**	**Grup 7 n=8**	**Grup 8 n=8**
GS Mac T3 NH	GS Lo pro T3 NH	MG Mac 4 NH	MG X 3 NH	GS Mac T3 ZH	GS Lo pro T3 ZH	MG Mac 4 ZH	MG X 3 ZH
CROSSOVER							
GS Lo pro T3 NH	MG Mac 4 NH	MG X 3 NH	GS Mac T3 ZH	GS Lo pro T3 ZH	MG Mac 4 ZH	MG X 3 ZH	GS Mac T3 NH
CROSSOVER							
MG Mac 4 NH	MG X 3 NH	GS Mac T3 ZH	GS Lo pro T3 ZH	MG Mac 4 ZH	MG X 3 ZH	GS Mac T3 NH	GS Lo pro T3 NH
CROSSOVER							
MG X 3 NH	GS Mac T3 ZH	GS Lo pro T3 ZH	MG Mac 4 ZH	MG X 3 ZH	GS Mac T3 NH	GS Lo pro T3 NH	MG Mac 4 NH
CROSSOVER							
GS Mac T3 ZH	GS Lo pro T3 ZH	MG Mac 4 ZH	MG X 3 ZH	GS Mac T3 NH	GS Lo pro T3 NH	MG Mac 4 NH	MG X 3 NH
CROSSOVER							
GS Lo pro T3 ZH	MG Mac 4 ZH	MG X 3 ZH	GS Mac T3 NH	GS Lo pro T3 NH	MG Mac 4 NH	MG X 3 NH	GS Mac T3 ZH
CROSSOVER							
MG Mac 4 ZH	MG X 3 ZH	GS Mac T3 NH	GS Lo pro T3 NH	MG Mac 4 NH	MG X 3 NH	GS Mac T3 ZH	GS Lo pro T3 ZH
CROSSOVER							
MG X 3 ZH	GS Mac T3 NH	GS Lo pro T3 NH	MG Mac 4 NH	MG X 3 NH	GS Mac T3 ZH	GS Lo pro T3 ZH	MG Mac 4 ZH

kısaltmalar; NH:normal havayolu ZH:zor havayolu GS MAC T3:glidescope macintosh bıçak GS lo pro T3:glidescope hiperangüle bıçak MG MAC 4:mcgrath macintosh bıçak 4 MG X3:mcgrath hiperangüle bıçak

Katılımcıların karakteristikleri incelendiğinde; yaş kategorisinin medianı 25 olarak bulunmuştur. Katılımcıların %50.8'i kadın, %49.2'si erkek olarak dağılmıştır. Katılımcıların %64.6'sı intörn doktorlar, %9.2 si birinci yıl, %6.2'si ikinci yıl, %15.4'ü üçüncü yıl, %4.6'sı ise dördüncü yılındaki acil tıp asistanları oluşturmuştur. Katılımcıların %95.4'ü sağ el dominansı ile entübasyon yapmaktadır. Katılımcıların karakteristik özellikleri **Çizelge-2'de** gösterilmiştir.

Çizelge 2: Katılımcıların karakteristikleri

Yaş median (IQR)	25 (24-30)
Cinsiyet (kadın) n (%)	33 (50.8)
(erkek) n (%)	32 (49.2)
Öğrenim Düzeyi n (%)	
Intörn	42 (64.6)
Acil Tıp-1.yıl asistanı	6 (9.2)
Acil Tıp-2.yıl asistanı	4 (6.2)
Acil Tıp-3.yıl asistanı	10 (15.4)
Acil Tıp-4.yıl asistanı	3 (4.6)
Katılımcıların entübasyon deneyim sayısı median (IQR)	1 (0-20)
Katılımcıların videolaringoskop deneyim sayısı median (IQR)	0 (0-8)
Dominant el (sağ) n (%)	62 (95.4)

kısaltmalar; IQR: çeyrekler arası aralık, n: number, Acil tıp-N: Acil tıp asistanlık yılı, VL: videolaringoskopi

Çizelge 3: Tüm entübasyonlarda videolaringoskop bıçaklarının karşılaştırılması

		GlideScope Mac T3 *median (IQR)* n=130	**GlideScope Lo pro T3** *median (IQR)* n=130	**McGRATH Mac 4** *median (IQR)* n=130	**McGRATH X 3** *median (IQR)* n=130	**P değeri**
Entübasyonların Tümü n=520	Dişe uygulanan kuvvet (N)	33.5 (26-45)	30 (24-40)	38 (28-48)	32 (24-42)	**0.008**
	Servikal hareket açısı değişimi º	5 (4-8)	5 (4-8)	6 (5-8)	6 (4-8)	**0.039**
	İlk denemede başarı sayısı (%)	120 (92)	124 (95)	90 (69)	89 (68.5)	**<0.001**
	Süre (saniye)	13.4 (9.2-17.6)	12 (9-15.4)	14.9 (10.5-20.6)	13 (9-17)	**0.001**
	Başarılı glottik görünüm (m-CL 1, 2a, or 2b) (%)	108 (83)	116 (89)	70 (54)	101 (78)	**<0.001**
	Kullanıcı konforu	6 (5-6)	6 (6-6)	4 (3-5)	4 (3-5)	**<0.001**

N:newton: kilogram*metre / saniye^2 **º**:derece m-CL:modifiye Cormack lehane IQR:çeyrekler arası açıklık

Bıçakların performansı; dental kuvvet (H(3) =11.7,p=0.008), servikal hareket (H(3)=8.34,p=0.039), süre (H(3)=16.56,p=0.001) ve konfor (H(3)=174.96,p<0.001) açısından anlamlı olarak farklıydı. Post-hoc ikili karşılaştırmalar, Glidescope LoPro T3, McGrath Mac 4'e kıyasla anlamlı olarak daha düşük dental kuvvet (adjusted p= 0.01), daha az servikal hareket (adjusted p=0.031) ve daha kısa entübasyon süresi (adjusted p<0.01) gösterdi (**Çizelge 4**). Ayrıca, konfor, McGrath bıçaklarına kıyasla tüm Glidescope bıçaklarında anlamlı olarak daha iyiydi (adjusted p<0.001). Glidescope Mac T3 ile Glidescope LoPro 3 arasında (adjusted p=0.1) ve McGrath Mac 4 ile McGrath X3 arasında (adjusted p=1.0) fark yoktu.

Çizelge 4: Tüm entübasyonlarda videolaringoskop bıçaklarının post-hoc analizi

Değişkenler	**GS LoPro T3 ve MG Mac 4**	**GS LoPro T3 ve GS Mac T3**	**GS LoPro T3 ve MG X3**	**MG Mac 4 ve GS Mac T3**	**MG Mac 4 ve MG X3**	**GS Mac T3 ve MG X3**
Dental basınç (p değeri)	**0.01**	0.22	1.00	1.00	0.10	1.00
Servikal hareket açısı (p değişimi)	**0.031**	1.00	1.00	0.26	0.69	1.00
Entübasyon süresi (p değeri)	**<0.01**	0.70	1.00	0.09	0.052	1.00
Kullanıcı konforu (p değeri)	**<0.001**	0.14	**<0.001**	**<0.001**	1.00	**<0.001**
İlk deneme başarısı (z skoru)	4.7 ve -4.1	4.7 ve 3.7	4.7 ve -4.4	-4.1 ve 3.7	-4.1 ve -4.4	3.7 ve -4.4
Başarılı glottik görünüm (z skoru)	4.1 ve -6.8	4.1 ve 2.2	4.1 ve 0.5	-6.8 ve 2.2	-6.8 ve 0.5	2.2 ve 0.5

(GS: GlideScope, GS Lo-pro: hiperangüle bıçak MG: McGrath, MG X3: hiperangüle bıçak)

Bıçak türleri ile ilk deneme başarı oranı arasında anlamlı bir ilişki gözlendi, χ^2 (3, N=520) = 53.976, p<.0001. Post-hoc ikili karşılaştırmalar, bıçak türleri arasında anlamlı farklar olduğunu ortaya koydu. Özellikle, Glidescope Mac T4 ve LoPro 3 benzer (sırasıyla z skoru 3.7 ve 4.7) ve dikkat çekici şekilde yüksek başarı oranlarına sahip olup, her ikisi de McGrath Mac 4 ve McGrath X'in başarı oranlarını (sırasıyla z skoru -4.1 ve -4.4) önemli ölçüde aşmıştır. Aksine, McGrath Mac 4 ve X, birbirlerine benzer bir başarı oranı gösterdiler, ancak Glidescope Mac T3 ve LoPro 3'ün gerisinde kaldılar.

Sonuçlar ayrıca, bıçak tipi ile glottik görüş sonucu arasında anlamlı bir ilişki ortaya koymuştur, χ^2 (3, N = 520) = 51.173. Post-hoc ikili karşılaştırmalarda, Glidescope Mac T3, LoPro 3 ve McGrath X3'ün benzer oranlarda başarılı görüntülere sahip oldukları (sırasıyla z skoru 2.2, 4.1 ve 0.5) ve bu oranların birbirinden istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmüştür. Diğer yandan, McGrath Mac 4'ün önemli ölçüde daha düşük bir başarılı görüntüleme oranı ile farklı bir orana sahip olduğu (z skoru -6.8) görülmüştür.

Çizelge 5: Normal hava yolunda videolaringoskop bıçaklarının alt grup analizi

Alt Gruplar		**GlideScope Mac T3** *median (IQR) n=65*	**GlideScope Lo pro T3** *median (IQR) n=65*	**McGRATH Mac 4** *median (IQR) n=65*	**McGRATH X 3 blade** *median (IQR) n=65*	**P değeri**
Normal hava yolu n=260	Dişe uygulanan kuvvet (N)	32 (26-40)	28 (24-37)	35 (25-44)	30 (22-40)	0.08
	Servikal hareket açısı değişimi º	8 (5-10)	7 (5-8)	8 (6-10)	8 (5-10)	0.06
	İlk denemede başarı sayısı (%)	59 (91)	61 (94)	45 (69)	44 (68)	**<0.001**
	Süre (saniye)	12.5 (9.2-18)	11.2 (8.6-15.3)	14.9 (10.8-21.7)	12.5 (8.8-18)	**0.03***
	Başarılı glottik görünüm (CL 1, 2a, or 2b) n, (%)	56 (86)	60 (92)	36 (55)	51 (78.5)	**<0.001**
	Kullanıcı konforu	6 (5-6)	6 (5-6)	4 (3-5)	4 (3-5)	**<0.001****

N:newton: kilogram*metre / saniye^2 **º**:derece m-CL:modifiye Cormack lehane IQR: çeyrekler arası açıklık

Çizelge 6: Zor hava yolunda videolaringoskop bıçaklarının alt grup analizi

Alt Gruplar		**GlideScope Mac T3** *median (IQR) n=65*	**GlideScope Lo pro T3** *median (IQR) n=65*	**McGRATH Mac 4** *median (IQR) n=65*	**McGRATH X 3 blade** *median (IQR) n=65*	**P değeri**
Zor hava yolu n=260	Dişe uygulanan kuvvet (N)	35 (28-50)	32 (24-42)	40 (29-52)	34 (28-42)	0.14
	Servikal hareket açısı değişimi º	4 (3-6)	4 (3-6)	5 (4-6)	5 (3-6)	0.06
	İlk denemede başarı sayısı (%)	61 (94)	63 (97)	45 (69)	45 (69)	**<0.001**
	Süre (saniye)	13.8 (9.2-17.2)	12.4 (9.6-15.4)	14.9 (10.3-19.8)	14 (9.4-16.3)	**0.042***
	Başarılı glottik görünüm (CL 1, 2a, or 2b) n, (%)	52 (80)	56 (86)	34 (52)	50 (77)	**<0.001**
	Kullanıcı konforu	6 (5-6)	6 (6-6)	4 (3-5)	4 (3-5)	**<0.001****

N:newton: kilogram*metre / saniye^2 º:derece m-CL:modifiye Cormack lehane IQR: çeyrekler arası açıklık

Alt grup analizlerinde, bıçak türleri hem normal (sırasıyla p=0.08 ve p=0.06) hem de zor hava yolu modellerinde (sırasıyla p=0.14 ve p=0.06) dişe uygulanan kuvvet ve servikal hareket açısından anlamlı fark göstermemiştir. Ancak, entübasyon süresi, ilk deneme başarısı, başarılı glottik görüş ve konfor hem normal hem de zor hava yolu modellerinde bıçaklar arasında anlamlı olarak farklıydı.

Normal hava yolunda; post-hoc ikili karşılaştırmalar, Glidescope Lo-pro 3, McGrath Mac 4'e göre daha kısa bir entübasyon süresi (adjusted p=0.02) gösterdi (**Çizelge 7**). Konfor, tüm Glidescope bıçaklarında McGrath bıçaklarına kıyasla anlamlı olarak daha iyiydi (adjusted p<0.001). Ancak, Glidescope Mac T3 ile Glidescope LoPro 3 (adjusted p=0.9) ve McGrath Mac 4 ile McGrath X3 bıçakları (adjusted p=1.0) arasında fark yoktu. İlk deneme başarısı, McGrath Mac 4 ve McGrath X3 bıçaklarına (sırasıyla z skoru -2.6 ve -3) kıyasla Glidescope Mac T3 ve Glidescope LoPro 3'te (sırasıyla z skoru 2.4 ve 3.2) anlamlı olarak daha iyiydi. Ayrıca, başarılı glottik görüş, Glidescope Mac T3, McGrath Mac 4 ve McGrath X3 bıçaklarına (sırasıyla z skoru 1.8, -5.1 ve 0.1, p<0.001) kıyasla Glidescope LoPro'da (z skoru 3.2) anlamlı olarak daha iyiydi.

Çizelge 7: Normal hava yolunda videolaringoskop bıçaklarının post hoc analizi

Değişkenler	**GS LoPro T3 ve MG Mac 4**	**GS LoPro T3 ve GS Mac T3**	**GS LoPro T3 ve MG X3**	**MG Mac 4 ve GS Mac T3**	**MG Mac 4 ve MG X3**	**GS Mac T3 ve MG X3**
Dental basınç	-	-	-	-	-	-
Servikal hareket açısı değişimi	-	-	-	-	-	-
Entübasyon süresi (p değeri)	**0.02**	1.00	1.00	0.744	0.322	1.00
Kullanıcı konforu (p değeri)	**<0.001**	0.977	**<0.001**	**<0.001**	1.00	**<0.001**
İlk deneme başarısı (z skoru)	3.2 ve -2.6	3.2 ve 2.4	3.2 ve -3	-2.6 ve 2.4	-2.6 ve -3	2.4 ve -3
Başarılı glottik görünüm (z skoru)	3.2 ve -5.1	3.2 ve 1.8	3.2 ve 0.1	-5.1 ve 1.8	-5.1 ve 0.1	1.8 ve 0.1

(GS: GlideScope, GS Lo-pro: hiperangüle bıçak MG: McGrath, MG X3: hiperangüle bıçak)

Zor hava yolunda*;* Glidescope LoPro 3, McGrath Mac 4'e göre anlamlı derecede daha kısa bir entübasyon süresi gösterdi (adjusted p=0.032). Konfor, tüm Glidescope bıçaklarında McGrath bıçaklarına kıyasla anlamlı olarak daha iyiydi (adjusted p<0.001). Ancak, Glidescope Mac T3 ile Glidescope LoPro 3 (adjusted p=0.4) ve McGrath Mac 4 ile McGrath X3 bıçakları (adjusted p=1.0) arasında bir fark yoktu (**Çizelge 8**). İlk deneme başarısı, McGrath Mac 4 ve McGrath X3 bıçaklarına (her ikisi için z skoru -3.2) kıyasla Glidescope Mac T3 ve Glidescope LoPro 3'te (sırasıyla z skoru 2.8 ve 3.6) anlamlı olarak daha iyiydi. Ancak, başarılı glottik görüntü, sadece Glidescope LoPro'da (z skoru 2.6) Glidescope Mac T3, McGrath Mac 4 ve McGrath X3 bıçaklarına (sırasıyla z skoru 1.3, -4.6 ve 0.7) göre anlamlı olarak daha iyiydi.

Çizelge 8: Zor hava yolunda videolaringoskop bıçaklarının post hoc analizi

Değişkenler	**GS LoPro T3 ve MG Mac 4**	**GS LoPro T3 ve GS Mac T3**	**GS LoPro T3 ve MG X3**	**MG Mac 4 ve GS Mac T3**	**MG Mac 4 ve MG X3**	**GS Mac T3 ve MG X3**
Dental basınç	-	-	-	-	-	-
Servikal hareket açısı değişimi	-	-	-	-	-	-
Entübasyon süresi (p değeri)	**0.032**	1.00	1.00	0.35	0.43	1.00
Kullanıcı konforu (p değeri)	**<0.001**	0.42	**<0.001**	**<0.001**	1.00	**<0.001**
İlk geçiş başarısı (z skoru)	3.6 ve -3.2	3.6 ve 2.8	3.6 ve -3.2	-3.2 ve 2.8	-3.2 ve -3.2	2.8 ve -3.2
Başarılı glottik görünüm (z skoru)	2.6 ve -4.6	2.6 ve 1.3	2.6 ve 0.7	-4.6 ve 1.3	-4.6 ve 0.7	1.3 ve 0.7

(GS: GlideScope, GS Lo-pro: hiperangüle bıçak MG: McGrath, MG X3: hiperangüle bıçak)

5.TARTIŞMA

Bu prospektif randomize cross-over maket çalışmasında dört farklı videolaringoskopi bıçağının (GlideScope Mac T3, GlideScope Lo-pro T3, McGrath Mac 4, McGrath X3) endotrakeal entübasyon sırasında maksiller kesici dişlere uygulanan basınç ve servikal hareket üzerindeki etkileri, entübasyon başarı oranları, entübasyon süresi, glottik görünüm skorları ve kullanıcı konforları karşılaştırılmıştır.

Çalışma sonuçlarımız; Glidescope LoPro T3'ün, McGrath Mac 4'e göre anlamlı olarak daha düşük dental kuvvet, daha az servikal hareket ve daha kısa entübasyon süresi gösterdi. Konfor, McGrath bıçaklarına kıyasla tüm Glidescope bıçaklarında anlamlı olarak daha iyiydi. Glidescope Mac T3ve Lo-pro 3 benzer ve anlamlı olarak daha yüksek entübasyon başarı oranlarına sahip bulundu. Glidescope Mac T3, LoPro 3 ve McGrath X3'ün benzer oranlarda başarılı glottis görüntülemesine sahip olduklarını gördük.

Glidescope Lo-pro T3' ün McGrath Mac 4 e göre dişe daha az basınç uyguladığını gördük. Diğer bıçaklar arasında dişe uygulanan basınç üzerine anlamlı fark saptamadık. Burada belki de tartışılması gereken önemli nokta bu sonuçların klinik anlamlı olup olmadığıdır. Bu çalışmada ölçülen maksiller kesici dişe uygulanan en yüksek basınç 86 newton'dur. Sağlıklı diş yapısına sahip yetişkinlerde maksiller dişlerin ısırma kuvveti 150 ile 200 newton arasında değişmektedir.[82] Dolayısıyla, normal ısırma kuvvetleriyle karşılaştırıldığında, ölçtüğümüz basınçlar son derece düşüktü. Dişler sağlıklıysa videolaringoskopide yaralanma riski düşüktür. Önceki çalışmalar ayrıca sağlıklı dişlerde trakeal entübasyon nedeniyle diş yaralanması riskinin düşük olduğunu göstermiştir.[83] Bu nedenle, ETE ile ilişkili diş travması için ana risk faktörleri arasında önceden var olan çürükler, periodontal hastalıklar ve farklı yerleşime sahip dişler gibi sorunlar bulunabilir.[83]

Mevcut literatürde, farklı videolaringoskoplar ve bıçak tipleri arasındaki farkları inceleyen birkaç çalışma bulunmaktadır. Özellikle maksiller kesici dişlere uygulanan kuvvet ve olası dental travma konularını araştıran literatür bilgisi kısıtlıdır. Defosse ve arkadaşlarının yürüttüğü bir çalışma, bu konuda önemli bir katkı sağladı.[116] Çalışmada, 624 entübasyon yapıldı ve bu işlemler sırasında dental kuvvetler özel sensörlerle ölçüldü. 104 deneyimli anestezi uzmanının dahil edildiği çalışmada katılımcılar, maksiller kesici dişlere yerleştirilmiş

gizli kuvvet sensörleri ile donatılmış bir manken üzerinde çeşitli entübasyon senaryoları uyguladı. Değerlendirmeye alınan laringoskoplar arasında Macintosh bıçağına sahip C-MAC, hiperangüle bıçaklara sahip GlideScope ve KingVision yer aldı. Çalışma, bu laringoskopların performansını normal ve zor hava yolu koşulları altında karşılaştırdı. Normal hava yolu modelinde, GlideScope'un hiperangüle bıçağının (15.7 Newton), Macintosh bıçağına sahip C-MAC'e (18.2 Newton) göre daha düşük dental basınca sahip olduğu bulundu. Zor hava yolunda ise, hiperangüle videolaringoskopiye sahip GlideScope (17.4 Newton) ve KingVision (19.2 Newton), C-MAC Macintosh bıçağına göre (30.2 Newton) daha düşük dental basınç uyguladı. Bizim çalışmamızın sonuçlarında ise dişe uygulanan basınçlar Defosse ve arkadaşlarının sonuçlarına göre daha yüksek bulundu. Bunun sebebi katılımcıların entübasyon deneyimindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Ama her ne kadar bizim çalışmamızda, Defosse ve arkadaşlarının çalışmasına göre daha yüksek dental basınçlar görülse de klinik olarak anlamlı değildi.

Lee ve arkadaşlarının 2011'de yaptığı çalışmada, üç farklı videolaringoskopi ve direkt laringoskop (Macintosh) bıçağının, ETE sırasında dişlere uygulanan basınç üzerindeki etkisi incelendi.[117] Çalışmada, videolaringoskoplar ile direkt laringoskopi Macintosh bıçağının maksiller kesici dişlere uyguladığı kuvvetler karşılaştırıldı. Araştırma, GlideScope, V-MacTM Storz, McGrath ve Macintosh bıçağını içeren dört farklı laringoskop bıçağını değerlendirdi. Laringoskop bıçaklarına yerleştirilen bir sensör yardımı ile dişe uygulanan basınçlar kaydedildi. Elli ardışık cerrahi hastası rastgele bu bıçaklardan birini kullanarak entübe edildi. Çalışma, Macintosh bıçağı kullanıldığında maksiller kesici dişlere uygulanan kuvvetlerin, tüm videolaringoskoplarla karşılaştırıldığında belirgin şekilde daha yüksek olduğunu buldu. Videolaringoskoplar arasında dişlere uygulanan kuvvetler açısından anlamlı bir fark bulunmadı. Biz çalışmamızda, sadece Glidescope Lo-pro T3'ün McGrath Mac 4'e kıyasla anlamlı olarak daha düşük dental basınç uyguladığını bulduk. Lee ve ark. çalışmasında gerçek hastalar üzerinde dişe uygulanan basınçlar, bıçak üzerindeki sensörle, bizim çalışmamızda ise maket üzerinde bulunan sensör ile kaydedildi. Ayrıca Lee ve ark. çalışmasında McGrath Mac 5 bıçağı kullanılmış olup bizim çalışmamızdan bu açıdan farklılık göstermektedir.

Hanoğlu ve ark. çalışmasında Macintosh direkt laringoskop, Glidescope MAC T3, McGrath MAC 3 ve X bıçağı, C-MAC 3 ve D-bıçağı olmak üzere toplam 6 farklı laringoskop bıçağı

kullanıldı.[118] Bu 6 farklı laringoskop bıçağının normal ve zor havayolu senaryosunda endotrakeal entübasyon sırasında dental basınç üzerine etkileri karşılaştırıldı. Dental basınçlar laringoskop bıçağı üzerine yerleştirilen üç sensörle ölçüldü. Çalışmanın sonuçları, her iki hava yolu senaryosunda Glidescope T3'ün, direkt laringoskopa kıyasla daha az kuvvet oluşturduğu, ayrıca C-MAC 3 bıçağının diğer video laringoskop bıçaklarına göre daha yüksek dental basınca sahip olduğu görüldü. Biz çalışmamızda ise sadece Glidescope Lo-pro T3'ün McGrath Mac 4'e kıyasla anlamlı olarak daha düşük dental basınç uyguladığını bulduk. Fakat normal ve zor hava yolu alt grup analizlerinde dişe uygulanan basıncın VL bıçakları arasında anlamlı fark göstermediğini bulduk. Bunun sebebi bıçak tiplerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Boyun immobilizasyonu özellikle travmalı hastalarda acil servis ortamında endotrakeal entübasyonu zorlaştırabilmektedir. Başarılı ETE için en uygun yöntem veya cihazlardan faydalanılması, servikal spinal yaralanması olan travma hastalarının hava yolu yönetiminde önemli bir gerekliliktir. Her özel durum için en uygun hava yolu yönetimi kullanılmalıdır; ancak servikal yaralanma ile ilgili gerçek hasta üzerinde yapılan çalışmalar literatürde sınırlıdır.

Gadomski ve arkadaşları 2022'de iki kadavra modeli üzerinde endotrakeal entübasyon sırasında Airtraq videolaringoskop ile direkt laringoskop Macintosh bıçağının servikal hareket üzerine etkisini karşılaştırdı. Servikal hareket açısı, entübasyon sırasında servikal grafi(x-ray) ile ölçüldü. ETE sırasında servikal hareket açısının atlantoaksiyel eksende 50 dereceye kadar ekstansiyona ulaştığı durumlarda bile kadavra üzerinde servikal yaralanma gösterilmedi. Servikal hareket açısı 70 dereceye ulaştığında servikal yaralanma tespit edildi.[119]

Biz çalışmamızda normal hava yolu ve servikal stabilizasyon sağlanan zor hava yolu maket modelinde farklı videolaringoskopi bıçaklarının servikal hareket üzerine etkisini karşılaştırdık. Çalışmamızda ölçülen en yüksek servikal açı değeri 56 dereceydi. Ölçtüğümüz en yüksek servikal açı değeri, Gadomski ve arkadaşlarının çalışması göz önüne alındığında klinik olarak anlamlı görülmedi.

Hindman ve arkadaşları tarafından 2014'te yapılan bir çalışmada, laringoskopide servikal omurga hareketliliği ve uygulanan kuvvet arasındaki ilişki değerlendirildi.[120] İki farklı laringoskop (direkt laringoskop Macintosh ve Airtraq VL) kullanılarak gerçekleştirilen entübasyon sırasında, uygulanan kuvvet ve servikal omurga hareketi karşılaştırıldı. On dört

yetişkin hasta, her biri direkt laringoskop ve Airtraq laringoskopları ile iki kez entübe edilirken, laringoskop kuvveti, servikal omurga hareketi ve glotik görünüm kaydedildi. Servikal hareket açısı/kuvvet oranı (derece/N) DL ve Airtraq arasında farklı bulundu (sırasıyla 0.5±0.2 ve 2.0±1.4; P=0.0006). Entübasyon sırasında eşit kuvvet uygulandığında Airtraq VL'da daha az servikal hareket açısı görüldü. Bizim çalışmamızda normal hava yolu modelinde farklı videolaringoskopi bıçakları servikal hareket üzerinde anlamlı farklılık göstermedi. Bunun sebebi çalışmamızda kullandığımız bıçakların tiplerinin Hindman ve arkadaşlarının kullandığı VL ve bıçak tiplerinden farklı olması ve çalışmamızın maket üzerinde yapılmış olması olabilir.

Romito ve arkadaşlarının 2020'de yürüttüğü bir çalışmada; iki kadavra modelinde farklı laringoskop tipleri karşılaştırıldı.[121] Çalışmada, Macintosh tipi direkt laringoskop, Glidescope hiperangüle bıçak Lo-pro T3 , C-Mac hiperangüle d-Blade ve McGrath hiperangüle X3 video laringoskop ve bıçakları kullanıldı. Hipotez, Glidescope videolaringoskopunun en az servikal omurga hareketiyle entübasyon sağlayacağı yönündeydi. Servikal omurga hareketi kadavra modeli üzerine sensör koyularak, her entübasyonda ölçülen en yüksek değer olarak kaydedildi. Sonuçlar, servikal omurga hareketinin videolaringoskoplar arasında anlamlı bir fark göstermediğini ortaya koydu. Bizim çalışmamızda da Glidescope hiperangüle bıçağı Lo-Pro ile McGrath hiperangüle bıçağı X3 arasında servikal hareket açısından fark bulmadık. Çalışmamız kadavra modeli yerine maket üzerinde yapılmış olmasına rağmen sonuçlar, Romito ve ark. sonuçlarına benzerlik göstermiştir.

Araştırmamızın ikincil sonlanım ölçütlerinden birisi endotrakeal entübasyon başarısı ve süresiydi. Biz çalışmamızda, hem normal hem de zor hava yolunda Glidescope LoPro T3'ün McGrath Mac 4'e göre anlamlı olarak daha kısa entübasyon süresi gösterdiğini bulduk. Diğer bıçaklar arasında fark saptamadık. Ayrıca, kullandığımız bıçak türleri ile ilk deneme başarı oranı arasında anlamlı bir ilişki gözlemledik. Özellikle, Glidescope Mac T3 ve LoPro 3 benzer ve anlamlı olarak daha yüksek başarı oranlarına sahipti. McGrath Mac 4 ve X, birbirlerine yakın bir başarı oranı gösterdiler, ancak Glidescope Mac T3 ve LoPro 3'ün gerisinde kaldılar.

Kim ve arkadaşları, 39 tıp öğrencisini dahil ettikleri bir çalışmada, maket üzerinde normal ve zor hava yolu modeli oluşturarak McGrath MAC-3, Glidescope Ranger ve Macintosh direkt laringoskop tekniklerini karşılaştırdı.[122] Birincil sonlanım ölçütleri entübasyon süresiydi. İkincil sonlanım ölçütleri ise üç laringoskopun başarı oranlarıydı. Entübasyon süreleri; uygulayıcının

laringoskop bıçağını eline almasıyla akciğerin ventile edilmesi arasındaki zaman olarak kaydedildi. Normal hava yolunda McGrath MAC-3 ile 30.8 saniye (SS ±16,9 saniye), GlideScope Ranger ile 26.6 saniye (SS ±9.5 saniye) ve Macintosh direkt laringoskop ile 33.2 saniye (SS ±18.0 saniye) idi. Zor hava yolunda entübasyon süreleri McGrath MAC-3 ile 25.0 saniye (SS ±10.4 saniye), GlideScope Ranger ile 23.8 saniye (SS ±9.6 saniye) ve Macintosh direkt laringoskop ile 26.1 saniye (SS ±9.6 saniye) idi. Entübasyon başarı oranı, normal hava yolunda McGrath Mac-3'de daha iyi bulundu. Her iki senaryoda da DL ve GlideScope Ranger benzer bulundu. Bizim çalışmamız Kim ve arkadaşlarının çalışmasına göre bazı farklılıklar göstermektedir. Çalışmamızda hem normal hem de zor hava yolunda ETE süreleri daha kısaydı. Bunun sebebi akciğer ventilasyonunu süreye dahil etmemiş olmamız olabilir. Ayrıca bizim çalışmamızda hem normal hem de zor hava yolunda her iki GlideScope bıçağının McGrath bıçaklarına göre entübasyon başarı oranı daha yüksekti. Bunun nedeni kullandığımız McGrath bıçağının farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Savoldelli ve ark. bir maket üzerinde üç farklı zor hava yolu senaryosunda (farenks obstrüksiyonu-dil ödemi-servikal boyunluk ve farenks obstrüksiyonu) direkt laringoskopi (Macintosh Mac-4 bıçak), Glidescope Mac T3, McGrath Mac-3 ve Airtraq-3 bıçağını karşılaştırdı.[123] Birincil sonlanım ölçütleri entübasyon süresi, entübasyon başarısı ve Cormack-Lehane glottik görüntü başarısıydı. İkincil sonlanım ölçütleri kullanıcı konforuydu. Savodelli ve arkadaşlarının entübasyon süresi ölçümleri akciğer ventilasyonunu içermekteydi. Entübasyon başarısı ise ilk denemede, 60 saniye içinde vokal kordlardan endotrakeal tüpün geçişi olarak kaydedildi. Servikal boyunluk ve farenks ödemi olan senaryoda Macintosh DL (22.6 saniye) ve Airtraq'da(21.4 saniye) entübasyon süresi daha kısa bulundu. McGrath Mac-3(28.4 saniye) ve Glidescope Mac T3'de(27.5 saniye) bu süre daha uzundu. Dil ödemi olan senaryoda en hızlı entübasyon Airtraq(20.6 saniye) ile en geç entübasyon süresi DL'de(48.5 saniye) görüldü. Biz çalışmamızda zor havayolu modelinde, Glidescope LoPro T3(12.4 saniye), McGrath Mac 4'e(14.9 saniye) göre daha kısa bir entübasyon süresine sahipti.

Çalışmamızda endotrakeal entübasyon sırasında modifiye Cormack-Lehane glottik sınıflamasını araştırdık. Romito ve arkadaşlarının 2020'deki çalışması, Macintosh direkt laringoskop, Glidescope hiperangüle bıçak, C-Mac d-Blade ve McGrath MAC X-3 video laringoskoplarını karşılaştırdı.[121] Üç video laringoskopla yapılan tüm girişimlerde Cormack-

Lehane derece 1 glottik görüntüsü elde edildi; Macintosh bıçağı ile yapılan entübasyon girişimlerinde ise sadece derece 3 veya derece 4 görüşler elde edildi. Bizim çalışmamızda ie hem normal hem de zor hava yolu modelimizde Glidescope Lo-pro 3'de glottik görüntü anlamlı olarak daha iyiydi. Ancak tüm karşılaştırmalar dikkate alındığında, Glidescope Mac T3, LoPro 3 ve McGrath X'in benzer oranlarda başarılı görüntülere sahip olduklarını bulduk. Diğer yandan, McGrath Mac 4'ün önemli ölçüde daha düşük bir başarıda glottik görüntüleme oranına sahip olduğunu gördük. Bunun sebebi çalışmamızda McGrath MAC-3 bıçağı yerine McGrath MAC-4 bıçağını kullanmış olmamız olabilir.

Savoldelli ve ark. maket çalışmasında 3 farklı zor hava yolu modelinde de (farenks obstrüksiyonu-dil ödemi-servikal boyunluk ve farenks obstrüksiyonu) videolaringoskopların direkt laringoskopa göre daha iyi bir glottik görüntü sağladığı gösterildi fakat videolaringoskop bıçakları arasında fark saptanmadı.[123] Bizim çalışmamızda, zor hava yolu modelinde Glidescope hiperangüle bıçağı Lo-pro T3'de(z skoru 2.6) en başarılı glottik görüntü elde edildi. Glidescope Mac T3, McGrath Mac 4 ve McGrath X3 daha düşük glottik görüntüye sahipti(sırasıyla z skoru 1.3,-4.6 ve 0.7). Bunun sebebi maket üzerinde oluşturulan zor hava yolu modelimizdeki farklılık olabilir.

Çalışmamızda endotrakeal entübasyon sırasında kullanıcı konforunu değerlendirdik. Tüm entübasyonlarda GlideScope bıçaklarının konforunu, McGrath bıçaklarına göre anlamlı olarak daha iyi bulduk. Alt grup analizlerimizde ise; hem normal hem de zor hava yolunda Glidescope bıçaklarını birbirine benzer oranda McGrath bıçaklarına göre daha konforlu bulduk. Savoldelli ve ark. zor hava yolu modelinde direkt laringoskopi(Macintosh bıçak), Glidescope Mac T3, McGrath Mac-3 ve Airtraq-3 bıçağını kullanarak yaptıkları çalışmada Glidescope'un direkt laringoskopiye göre daha konforlu olduğu ancak Glidescope, Mcgrath ve Airtraq teknikleri arasında kullanıcı konforu açısından farklı olmadığı bulundu. Bunun sebebinin Mcgrath VL'nun monitör ekranı, kamera ve bıçak bileşenlerinin tek bir parçada olması ve bunun ETE sırasında uygulayıcının manipülasyonunu zorlaştırdığını düşünmekteyiz. Ayrıca Glidescope VL'un daha geniş ve büyük bir ekran üzerinde görüntü sağlaması kullanıcıya daha konforlu gelmiş olabilir.

5.1.Kısıtlılıklar

Araştırmamızın bazı kısıtlılıkları mevcuttur. Öncelikle araştırmamız bir maket üzerinde yapılmış olup sonuçlarımızın gerçek hasta üzerindeki geçerliliği sınırlıdır. Maket üzerinde yapmış olmamız Modifiye Cormack-Lehane glottik skorlamamızın sonuçlarını etkilemiş olabilir.

Çalışmamızdaki ikinci kısıtlılık McGrath VL'un Macintosh tipi bıçağı olan McGrath Mac 3 yerine McGrath Mac 4 bıçağını kullanmamızdır. Bu özellikle sonuçlarımızdan kullanıcı konforunu, dişe uygulanan basıncı ve servikal hareket açısını etkilemiş olabilir. Çalışmamızı daha hızlı yürütebilmek için acil servisimizde bulunan McGrath Mac 4 bıçağını kullandık.

Çalışmamız tek merkezde yapılan bir çalışmadır. Sonuçlarımız diğer 3. basamak üniversite ve eğitim araştırma hastanelerindeki benzer çalışmalar üzerine genellenemez.

Çalışmamızda katılımcıların karakteristik özellikleri yüksek heterojenite göstermektedir. İntörn hekim sayısı araştırma görevlisine göre daha fazlaydı. Bu; çalışmamıza katılan uygulayıcıların entübasyon deneyiminin farklı olmasına neden olmuştur. Sonuçlarımızdan entübasyon başarısı ve entübasyon süresini etkilemiş olabileceğini düşünmekteyiz.

Her uygulayıcı randomize entübasyon yapmış olmasına ve her senaryo arasında 10 dakika ara vermesine rağmen daha önce kullanmış olduğu VL'a yatkınlığı daha iyi olabilir. Bunun önüne geçmek için çalışmamızdan önce katılımcılara her iki VL ile 1 saat pratik eğitim verildi. Fakat yine de çalışma sonuçlarımız katılımcıların öğrenme biasından etkilenmiş olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, bıçakların performansı, tüm entübasyonlarda karşılaştırıldığında; dental kuvvet, servikal hareket, süre ve konfor açısından anlamlı olarak farklıydı. İkili karşılaştırmalarımızda, Glidescope hiperangüler bıçağı LoPro T3, McGrath Macintosh bıçağı Mac 4'e göre daha düşük dental kuvvet, daha az servikal hareket ve daha kısa entübasyon süresi gösterdi. Konfor, tüm Glidescope bıçaklarında McGrath bıçaklarına göre daha iyiydi. Glidescope Mac T3 ile Glidescope LoPro 3 arasında ve McGrath X ile McGrath Mac 4 arasında konfor açısından fark yoktu.

Alt grup analizlerinde; bıçak tipleri, hem normal hem de zor hava yolu modelinde dişe uygulanan kuvvet ve servikal hareket açısından anlamlı fark göstermedi. Her iki havayolu modelinde de ilk deneme başarısı Glidescope bıçaklarında McGrath bıçaklarına göre daha iyiydi. Glottik görüntü başarısı Glidescope LoPro T3'de her iki havayolu modelinde de diğer bıçaklara göre daha iyiydi.

Sonuçlarımız her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da her iki hava yolu modelinde de hiperangüle bıçak kullanımının daha az dental basınç uyguladığını göstermiştir. Servikal hareket açısı ise normal ve zor hava yolu modeli alt grup analizinde bıçak tiplerine göre fark göstermedi. Sonuçlarımız klinik olarak, farklı tipte videolaringoskopi bıçaklarının kullanımının hem dişe uygulanan basınç hem de servikal hareket üzerine etkisi olmadığını gösterdi. Ancak bu konuda daha fazla uygulayıcının katılımıyla, hasta üzerinde yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Çalışmamız bu açıdan klinik araştırmalara yol gösterici olabilir.

7.ÖZET

Endotrakeal Entübasyonda Macintosh ve Hiperangüle Videolaringoskopi Bıçaklarının Dental Kuvvet ve Boyun Hareketi Üzerinde Karşılaştırılması

Amaç: Bu çalışma, normal ve zor hava yolu entübasyonunda kullanılan Macintosh tipi ve hiperangüle videolaringoskopi bıçaklarının, dental kuvvet ve boyun hareketi üzerindeki etkilerini karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Zor hava yolu yönetimi, acil tıp alanında temel bir beceri olup, bu tekniklerin karşılaştırılması, entübasyon sürecinde hasta güvenliği ve kullanıcı konforu açısından önemli bir adımdır. Bu çalışma, farklı bıçak tiplerinin kullanımının klinik uygulamalar üzerindeki potansiyel etkilerini aydınlatmayı hedeflemektedir.

Gereç ve Yöntem: Bu prospektif, randomize, crossover çalışma Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı'nda 25 Mayıs – 29 Mayıs 2023 tarihleri arasında yürütülmüştür. 65 gönüllü acil tıp asistanı ve intörn doktorun randomizasyonla; normal hava yolu ve servikal boyunluk kullanılarak oluşturulan zor hava yolu modelinde Mc Grath MAC 4, Mc Grath X3, GlideScope T3 ve Lo Pro T3 bıçakları ile entübasyon yapmaları planlanmıştır. Uygulayıcılara çalışma öncesi VL ve bıçaklarının kullanımı ile ilgili, normal ve zor hava yolu modeli üzerinde 1 saat teorik ve 1 saat pratik eğitim verildi. Çalışmamızda birincil sonlanım ölçütümüz endotrakeal entübasyon sırasında maksiller dişe uygulanan kuvvet ve servikal hareket açısıydı. İkincil sonlanım ölçütlerimiz endotrakeal entübasyon başarısı, süresi, modifiye Cormack-Lehane glottik sınıflaması ve kullanıcı konforuydu. Çalışmamızda maksiller kesici dişler üzerindeki basıncı ve servikal hareket açısını ölçebilen ileri kardiyak yaşam simulator maketi (BT Inc – BT-ACTB, Kore) kullanıldı.

Bulgular: Bıçakların performansı; dental kuvvet ($H(3) = 11.7, p=0.008$), servikal hareket ($H(3)=8.34, p=0.039$), süre ($H(3)=16.56, p=0.001$) ve konfor ($H(3)=174.96, p<0.001$) açısından anlamlı olarak farklıydı. İkili karşılaştırmalar, Glidescope LoPro T3, McGrath Mac 4'e göre anlamlı olarak daha düşük dental kuvvet (adj. $p= 0.01$), daha az servikal hareket (adj. $p=0.031$) ve daha kısa entübasyon süresi (adj $p<0.01$) gösterdi. Konfor, McGrath bıçaklarına kıyasla tüm Glidescope bıçaklarında anlamlı olarak daha iyiydi (adj. $p<0.001$). Glidescope Mac T3 ile

Glidescope LoPro 3 arasında (adj. p=0.1) ve McGrath Mac 4 ile McGrath X3 arasında (adj p=1.0) fark yoktu. Glidescope Mac T4 ve LoPro 3 benzer (sırasıyla z skoru 3.7 ve 4.7) ve McGrath Mac 4 ve McGrath X3 bıçaklarına göre (sırasıyla z skoru -4.1 ve -4.4) daha yüksek başarı oranlarına sahipti. Glidescope Mac T3, LoPro 3 ve McGrath X3'te benzer oranlarda başarılı glottik görüntüler elde edildi (sırasıyla z skoru 2.2, 4.1 ve 0.5). Alt grup analizlerinde, bıçak tipleri hem normal (sırasıyla p=0.08 ve p=0.06) hem de zor hava yolu modellerinde (sırasıyla p=0.14 ve p=0.06) dişe uygulanan kuvvet ve servikal hareket açısından anlamlı farklılık göstermedi. Ancak, entübasyon süresi, ilk deneme başarısı, başarılı glottik görüş ve konfor hem normal hem de zor hava yolu modellerinde bıçaklar arasında farklıydı.

Sonuç: Farklı bıçak tiplerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada tüm entübasyonlar analiz edildiğinde Glidescope hiperangüle bıçağı Lo-Pro T3'te McGrath Mac 4' e göre daha az dental kuvvet, daha az servikal hareket ve daha kısa entübasyon süresi bulundu. Ancak bu sonuçlar klinik olarak anlamlı görülmedi. Normal ve zor hava yolu alt grup analizimizde ise dişe uygulanan basınç ve servikal hareket açısı videolaringoskop bıçakları arasında fark göstermedi. Ayrıca, hiperangüle videolaringoskopi bıçakları ile yapılan endotrakeal entübasyonlarda her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da dişe uygulanan basınç daha az görüldü.

Anahtar kelimeler: Videolaringoskop, endotrakeal entübasyon, dental basınç, servikal hareket, acil servis

8. ABSTRACT

Purpose: This study aims to compare the effects of Macintosh type and hyperangulated videolaryngoscopy blades used in normal and difficult airway intubation on dental force and neck movement. Difficult airway management is a fundamental skill in the field of emergency medicine, and comparing these techniques is an important step in terms of patient safety and user comfort during the intubation process. This study aims to elucidate the potential effects of the use of different blade types on clinical practice.

Materials and Methods: This prospective, randomized, crossover study was conducted at Kocaeli University Faculty of Medicine, Department of Emergency Medicine between 25 May and 29 May 2023. By randomization, 65 volunteer emergency medicine residents and intern doctors; It was planned to intubate the difficult airway model using a normal airway and a cervical collar with Mc Grath MAC 4, Mc Grath Practitioners were given 1 hour of theoretical and 1 hour of practical training on the normal and difficult airway model regarding the use of VL and its blades before the study. Our primary outcome measure in our study was the force applied to the maxillary tooth and the angle of cervical movement during endotracheal intubation. Our secondary outcome measures were endotracheal intubation success, duration, modified Cormack-Lehane glottic classification, and user comfort. In our study, an advanced cardiac life simulator model (BT Inc – BT-ACTB, Korea), which can measure the pressure on the maxillary incisors and the angle of cervical movement, was used.

Findings: Performance of blades; dental force ($H(3) = 11.7, p=0.008$), cervical movement ($H(3)=8.34, p=0.039$), duration ($H(3)=16.56, p=0.001$) and comfort ($H(3) = 174.96, p<0.001$) was significantly different. Pairwise comparisons showed Glidescope LoPro T3 significantly lower dental force (adj. $p= 0.01$), less cervical movement (adj. $p=0.031$) and shorter intubation time (adj. $p<0.01$) than McGrath Mac 4. Comfort was significantly better with all Glidescope blades compared to McGrath blades (adj. $p<0.001$). There was no difference between Glidescope Mac T3 and Glidescope LoPro 3 (adj. $p=0.1$) and between McGrath Mac 4 and McGrath X3 (adj. $p=1.0$). The Glidescope Mac T4 and LoPro 3 had similar (z-scores of 3.7 and 4.7, respectively)

and higher success rates than the McGrath Mac 4 and McGrath X3 blades (z-scores of -4.1 and -4.4, respectively). Successful glottic images were obtained at similar rates with Glidescope Mac T3, LoPro 3, and McGrath X3 (z scores 2.2, 4.1, and 0.5, respectively). In subgroup analyses, blade types did not differ significantly in terms of dental force and cervical movement in both normal (p=0.08 and p=0.06, respectively) and difficult airway models (p=0.14 and p=0.06, respectively).

Conclusion: This study aimed to compare the effects of different laryngoscopic techniques, particularly Macintosh and angled videolaryngoscopy blades, on dental force and neck movement during difficult airway intubation. The findings reveal distinct variations among these techniques, notably highlighting Glidescope LoPro 3's lower dental force, reduced cervical movement, and shorter intubation time compared to other blades. Moreover, the superiority of Glidescope blades in terms of patient comfort during the intubation process has become apparent. These findings underscore the importance of considering the selection and use of laryngoscopic techniques in clinical applications for the safety and comfort of patients.

Key Words: Videolaryngoscope, endotracheal entubation, dental force, servical mobility, emergency department

9. EKLER

9.1.Aydınlatılmış Onam

AYDINLATILMIŞ ONAM

Çalışmanın adı: "Zor Havayolunda Macintosh ve Açılı Videolaringoskopi Bıçaklarının Dental Kuvvet ve Boyun Hareketi Üzerinde Karşılaştırılması"

Çalışmanın Amacı: Çalışmanın temel amacı farklı laringoskopi teknikleriyle endotrakeal entübasyon sırasında uygulanan dental kuvvet ve eşzamanlı servikal omurga hareketini tespit etmektir. İkincil amacı başarılı entübasyon süresi, cormack-lehane sınıflaması, entübasyon girişimi ve entübasyon başarı oranını hesaplamaktır. Ayrıca, entübasyon başarısı, süresi, görüntü kalitesi (cormack-lehane sınıflaması) ve kullanıcı konforu (7-point likert) farklı videolaringoskopi ve bıçakları arasında karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Katılımcı Seçimi:

1- Acil Tıp Anabilim Dalı araştırma görevlileri ve intörn hekimleri

2- Temel ve pratik havayolu eğitimine katılanlar

Çalışmanın Faydaları

1- Normal ve zor havayolu yönetimi becerisi kazanmak ve geliştirmek

2- Farklı videolaringoskopi ve blade seçimleri ile trakeal entübasyon becerisini geliştirmek

Çalışmanın riskleri:

Bu normal ve zor havayolu mankeni üzerinde yapılan çalışmanın herhangi bir riski ön görülmemektedir.

Bu aydınlatılmış onam formunu okudum, anladım.

Çalışmaya kendi isteğim ve özgür iradem ile gönüllü uygulayıcı olarak katılmak istiyorum.

Tarih:

Ad-Soyad:

İmza:

9.2. Olgu Rapor Formu

OLGU RAPOR FORMU

Çalışmanın adı: "Zor Havayolunda Macintosh ve Açılı Videolaringoskopi Bıçaklarının Dental Kuvvet ve Boyun Hareketi Üzerinde Karşılaştırılması"

Çalışma uygulayıcı no:

Görevi: Araştırma görevlisi – intörn hekim

Cinsiyet:

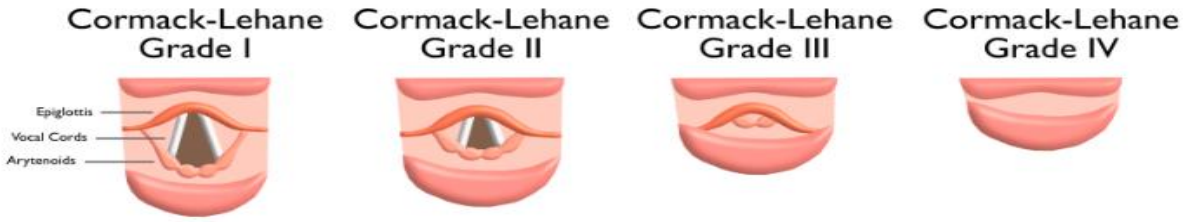
Yaş:

Uygulayıcı deneyimi: …/sayı

Direkt laringoskopi ile entübasyon sayısı:

Videlaringoskopi ile entübasyon sayısı:

Dominant el:



1. Ölçüm : Glidescope Mac T3

	Normal Havayolu	Zor Havayolu
Dental basınç		
Boyun hareket açısı		
Entübasyon başarısı ve deneme sayısı		
Entübasyon süresi		
Cormack-lehane sınıflaması		
7-point likert skalası		

2. Ölçüm: Glidescope hiperangule Lo-pro T3

	Normal Havayolu	Zor Havayolu
Dental basınç		
Boyun hareket açısı		
Entübasyon başarısı ve deneme sayısı		
Entübasyon süresi		
Cormack-lehane sınıflaması		
7-point likert skalası		

3. Ölçüm: Mcgrath blade-4

	Normal Havayolu	Zor Havayolu
Dental basınç		
Boyun hareket açısı		
Entübasyon başarısı ve deneme sayısı		
Entübasyon süresi		
Cormack-lehane sınıflaması		
7-point likert skalası		

4. Ölçüm: Mcgrath hiperangule X-blade

	Normal Havayolu	Zor Havayolu
Dental basınç		
Boyun hareket açısı		
Entübasyon başarısı ve deneme sayısı		
Entübasyon süresi		
Cormack-lehane sınıflaması		
7-point likert skalası		

7- point likert skalası: Entübasyon sırasındaki rahatlık

1- Çok konforsuz
2- Oldukça konforsuz
3- Konforsuz
4- Normal
5- Konforlu
6- Oldukça konforlu
7- Çok konforlu

9.3. Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 09.05.2023-E.408283

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi Dekanlığı

Sayı : E-80418770-020-408283
Konu : Etik kurul başvurunuz hk.

Sayın Dr. Ögr. Üyesi İbrahim Ulaş ÖZTURAN

GOKAEK-2023/08.32 **Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Ulaş ÖZTURAN** sorumluluğunda yürütülmesi planlanan **2023/126** proje numaralı "Zor Havayolunda Macintosh ve Açılı Videolaringoskopi Bıçaklarının Dental Kuvvet ve Boyun Hareketi Üzerinde Karşılaştırılması" başlıklı proje değerlendirilmiş, projenin yürütülmesi uygun bulunmuştur.

KARAR: KABUL, PROJENİN YÜRÜTÜLMESİ UYGUNDUR.

Projenizin yürütülmesi uygun bulunmuştur, çoklu imza formu ekte sunulmaktadır. Araştırmaya Etik Kurul onay tarihinden sonra en geç 90 gün içinde başlamanız, (i) Başlayamadığınızda veya protokolde bildirdiğiniz hususlarda herhangi bir değişiklik yaptığınızda Değişiklik Bilgi Formu ile, (ii) Araştırmanızı onay aldığınız şekilde tamamladığınızda Sonuç Raporu ile Etik Kurul'a başvurmanız gerekmektedir.

Prof.Dr. Nurettin Özgür DOĞAN
Kurul Başkanı

EK :
Karar formu

Belge Doğrulama Adresi :https://turkiye.gov.tr/kocaeli-universitesi-ebys

Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi 41380 Umuttepe / KOCAELİ
Tel:90 262 303 70 04 Faks:90 262 303 70 03
E-Posta :tipdek@kocaeli.edu.tr Elektronik Ağ :http://tip.kocaeli.edu.tr/
Kep Adresi: kocaeliuniversitesi@hs01.kep.tr
Bilgi için: Ayşegül Poyraz
Bilgisayar İşletmeni
Telefon No: 3037450

10. KAYNAKÇA

1. Miller AG, Gentile MA, Coyle JP. Respiratory Therapist Endotracheal Intubation Practices. Respir Care. 2020;65(7):954-60.
2. Mahadevaiah T, T SD, Rani R, K NV, G MS. Comparison of Hemodynamic Response to Laryngoscopy Using Miller and McCoy Blade. Cureus. 2022;14(5):e24914.
3. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. Anesthesiology. 2022;136(1):31-81.
4. Elshazly M, Medhat M, Marzouk S, Samir EM. Video laryngoscope versus USB borescope-aided endotracheal intubation in adults with anticipated difficult airway: a prospective randomized controlled study. Korean J Anesthesiol. 2022;75(4):331-7.
5. Pazur I, Maldini B, Hostić V, Ožegić O, Obraz M. Comparison of Cormack Lehane Grading System and Intubation Difficulty Score in Patients Intubated by D-Blade Video and Direct Macintosh Laryngoscope: A Randomized Controlled Study. Acta Clin Croat. 2016;55(4):560-4.
6. Sun DA, Warriner CB, Parsons DG, Klein R, Umedaly HS, Moult M. The GlideScope Video Laryngoscope: randomized clinical trial in 200 patients. Br J Anaesthesia 2005; 94(3): 381-4.
7. Lewis SR, Butler AR, Parker J, Cook TM, Schofield-Robinson OJ, Smith AF. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation: a Cochrane Systematic Review. Br J Anaesth. 2017;119(3):369–83. 10.1093/bja/aex228
8. Thong SY, Lim Y. Video and optic laryngoscopy assisted tracheal intubation--the new era. Anaesth Intensive Care. 2009;37(2):219-33.
9. Nemec D, Austin PN, Silvestro LS. Methods to Improve Success With the GlideScope Video Laryngoscope. Aana j. 2015;83(6):389-97.
10. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AW, Tibbitts R, Richardson P. Gray's Atlas of Anatomy E-Book: Elsevier Health Sciences; 2020.

11. Putz R, Pabst R. Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen. Çeviri: Arıncı K. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası 1. Cilt Baş, Boyun, Üst ekstremite, 21. Almanca baskı, 5. Türkçe baskı. München: Urban & Fischer Verlag; 2001. 107-60 p.

12. Brizuela M, Winters R. Histology, Oral Mucosa. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC.; 2023.

13. Paulsen F, Waschke J. Sobotta Atlas of Anatomy, Vol. 1, English/Latin: General Anatomy and Musculoskeletal System: Elsevier Health Sciences; 2023.

14. Bhowate R, Dubey A. Nasotracheal intubation: an unusual cause of palatal perforation in an insulin dependent diabetes mellitus patient. J Clin Pediatr Dent. 2004;29(1):79-81.

15. Li X, An B, Jiang B, Xu S, Liu H, Zhao H. Pharynx volume derived from three-dimensional computed tomography is associated with difficult intubation in spinal deformity surgery: A retrospective cohort study. Medicine (Baltimore). 2022;101(41):e31139.

16. Arıncı K EA. Anatomi I. Cilt: . Güneş Tıp Kitabevleri 2014. 223-99 p.

17. Şahinoğlu K ÖK, Öztürk A Baş ve Boyun, Klinik Anatomi. M. Y, editor: Nobel Tıp Kitabevi, ; 1998.

18. Vaz F. Airway management. ENT: An Introduction and Practical Guide. 2017:151-3.

19. Putz R PR. Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen. Çeviri: Arıncı K. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası 1. Cilt Baş, Boyun, Üst ekstremite, 21. Almanca baskı, 5. Türkçe baskı. . München: Urban & Fischer Verlag. 2001:95-58 p.

20. Brand-Saberi BEM, Schäfer T. Trachea: anatomy and physiology. Thorac Surg Clin. 2014;24(1):1-5.

21. Z. K. Endotrakeal Entübasyon. Klinik Anestezi: Logos Yayıncılık; 2004.

22. Komatsu R, Kasuya Y, Yogo H, Sessler DI, Mascha E, Yang D, et al. Learning curves for bag-and-mask ventilation and orotracheal intubation: an application of the cumulative sum method. Anesthesiology. 2010;112(6):1525-31.

23. Ruppert M, Reith MW, Widmann JH, Lackner CK, Kerkmann R, Schweiberer L, et al. Checking for breathing: evaluation of the diagnostic capability of emergency medical services personnel, physicians, medical students, and medical laypersons. Ann Emerg Med. 1999;34(6):720-9.

24. Vargo JJ, Zuccaro G, Jr., Dumot JA, Conwell DL, Morrow JB, Shay SS. Automated graphic assessment of respiratory activity is superior to pulse oximetry and visual assessment for the detection of early respiratory depression during therapeutic upper endoscopy. Gastrointest Endosc. 2002;55(7):826-31.

25. Shorten GD, Opie NJ, Graziotti P, Morris I, Khangure M. Assessment of upper airway anatomy in awake, sedated and anaesthetised patients using magnetic resonance imaging. Anaesth Intensive Care. 1994;22(2):165-9.

26. Mathru M, Esch O, Lang J, Herbert ME, Chaljub G, Goodacre B, et al. Magnetic resonance imaging of the upper airway. Effects of propofol anesthesia and nasal continuous positive airway pressure in humans. Anesthesiology. 1996;84(2):273-9.

27. Guildner CW. Resuscitation--opening the airway. A comparative study of techniques for opening an airway obstructed by the tongue. Jacep. 1976;5(8):588-90.

28. Karakaya A. İlk yardım. Odyolojinin Temelleri. 2021.

29. Uzun L, Ugur MB, Altunkaya H, Ozer Y, Ozkocak I, Demirel CB. Effectiveness of the jaw-thrust maneuver in opening the airway: a flexible fiberoptic endoscopic study. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. 2005;67(1):39-44.

30. Clayton TJ, Pittman JA, Gabbott DA. A comparison of two techniques for manual ventilation of the lungs by non-anaesthetists: the bag-valve-facemask and the cuffed oropharyngeal airway (COPA) apparatus. Anaesthesia. 2001;56(8):756-9.

31. Nimmagadda U, Salem MR, Voronov D, Knezevic NN. The NuMask® is as Effective as the Face Mask in Achieving Maximal Preoxygentation. Middle East J Anaesthesiol. 2016;23(6):605-9.

32. Zhang XT, Zhang Q, Li CC, Qiu LD, Zhang LT. Reconstructing the New Aesthetic Mandibular Angle With Two-Crossed Ostectomy at the Inferior and Posterior Margin of the Mandible. J Craniofac Surg. 2022;33(8):2560-6.

33. Butterworth J. mackey DC, Wasnick JD. Airway management Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology 5rd Edition McGraw-Hill Companies. 2013:309-41.

34. Roberts K, Whalley H, Bleetman A. The nasopharyngeal airway: dispelling myths and establishing the facts. Emerg Med J. 2005;22(6):394-6.

35. Brindley P, Beed M, Law J, et al. Airway management outside the operating room: how to better prepare. Can J Anaesth. 2017;64(5):530-539.

36. Atanelov Z, Aina T, Amin B, Rebstock SE. Nasopharyngeal Airway. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC.; 2023.

37. Ball M, Hossain M, Padalia D. Anatomy, Airway. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC.; 2023.

38. Ellis DY, Lambert C, Shirley P. Intracranial placement of nasopharyngeal airways: is it all that rare? Emerg Med J. 2006;23(8):661.

39. Dundar ZD, Ayranci MK, Kocak S, Girisgin AS. Bag-Valve-Mask versus Laryngeal Mask Airway Ventilation in Cardiopulmonary Resuscitation with Continuous Compressions: A Simulation Study. Prehosp Disaster Med. 2021;36(2):189-94.

40. Grein AJ, Weiner GM. Laryngeal mask airway versus bag-mask ventilation or endotracheal intubation for neonatal resuscitation. Cochrane Database Syst Rev. 2005(2):Cd003314.

41. Qureshi MJ, Kumar M. Laryngeal mask airway versus bag-mask ventilation or endotracheal intubation for neonatal resuscitation. Cochrane Database Syst Rev. 2018;3(3):Cd003314.

42. Schneider R, Murphy, MF. . Bag/mask ventilation and endotracheal intubation. In: Manual of Emergency Airway Management. Walls RE, editor2004.

43. Strzelecki C, Shelton CL, Cunningham J, Dean C, Naz-Thomas S, Stocking K, et al. A randomised controlled trial of bag–valve–mask teaching techniques. The clinical teacher. 2020;17(1):41-6.

44. Judith E. Tintinalli, O.John Ma, Donald M.Yealy. Tintinalli's Emergency Medicine a comprehensive study guide. İstanbul,Nobel tıp kitapevi; 9.edition, 2022; 5:171-173

45. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, Fiadjoe JE, Greif R, Klock PA, Mercier D, Myatra SN, O'Sullivan EP, Rosenblatt WH, Sorbello M, Tung A. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. Anesthesiology. 2021;78(2):180-60

46. Lentz S, Grossman A, Koyfman A, Long B. High-Risk Airway Management in the Emergency Department. Part I: Diseases and Approaches. J Emerg Med. 2020;59(1):84-95.

47. Karamchandani K, Wheelwright J, Yang AL, Westphal ND, Khanna AK, Myatra SN. Emergency Airway Management Outside the Operating Room: Current Evidence and Management Strategies. Anesth Analg. 2021;133(3):648-62.

48. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Anesthesiology. 2013;118(2):251-70.

49. Juvin P, Lavaut E, Dupont H, Lefevre P, Demetriou M, Dumoulin JL, et al. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. Anesth Analg. 2003;97(2):595-600.

50. Naguib M, Scamman FL, O'Sullivan C, Aker J, Ross AF, Kosmach S, et al. Predictive performance of three multivariate difficult tracheal intubation models: a double-blind, case-controlled study. Anesth Analg. 2006;102(3):818-24.

51. Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, Tremper KK, Kheterpal S. 3,423 Emergency Tracheal Intubations at a University Hospital: Airway Outcomes and Complications. Anesthesiology 2011; 114(1): 42-8.

52. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. Br J Anaesth. 2011;106(5):617-31.

53. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiberger D, et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. Can Anaesth Soc J. 1985;32(4):429-34.

54. Yuk M, Yeo W, Lee K, Ko J, Park T. Cervical collar makes difficult airway: a simulation study using the LEMON criteria. Clin Exp Emerg Med. 2018;5(1):22-8.

55. Yu T, Wang B, Jin XJ, Wu RR, Wu H, He JJ, et al. Predicting difficult airways: 3-3-2 rule or 3-3 rule? Ir J Med Sci. 2015;184(3):677-83.

56. Green SM, Roback MG. Is the Mallampati Score Useful for Emergency Department Airway Management or Procedural Sedation? Ann Emerg Med. 2019;74(2):251-9.

57. Lee A, Fan LT, Gin T, Karmakar MK, Ngan Kee WD. A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the Mallampati tests to predict the difficult airway. Anesth Analg. 2006;102(6):1867-78.

58. Roth D, Pace NL, Lee A, Hovhannisyan K, Warenits AM, Arrich J, et al. Airway physical examination tests for detection of difficult airway management in apparently normal adult patients. Cochrane Database Syst Rev. 2018;5(5):Cd008874.

59. Jin Takahashi, Tadahira Goto, Hiroshi Okamoto. Association of airway obstruction with first-pass success and intubation-related adverse events in the emergency department: multicenter prospective observational studies. 2023;10:1199750.

60. Lundstrøm LH, Vester-Andersen M, Møller AM, Charuluxananan S, L'Hermite J, Wetterslev J. Poor prognostic value of the modified Mallampati score: a meta-analysis involving 177 088 patients. Br J Anaesth. 2011;107(5):659-67.

61. Hagiwara Y, Watase H, Okamoto H, Goto T, Hasegawa K. Prospective validation of the modified LEMON criteria to predict difficult intubation in the ED. Am J Emerg Med. 2015;33(10):1492-6.

62. Bandi V, Munnur U, Braman SS. Airway problems in patients with rheumatologic disorders. Crit Care Clin. 2002;18(4):749-65.

63. Reed MJ, Dunn MJ, McKeown DW. Can an airway assessment score predict difficulty at intubation in the emergency department? Emerg Med J. 2005;22(2):99-102.

64. Detsky ME, Jivraj N, Adhikari NK, Friedrich JO, Pinto R, Simel DL, et al. Will This Patient Be Difficult to Intubate?: The Rational Clinical Examination Systematic Review. Jama. 2019;321(5):493-503.

65. Sotoodehnia M, Abbasi N, Bahri RA, Abdollahi A, Baratloo A. Accuracy of airway ultrasound parameters to predict difficult airway using the LEMON criteria as a reference: A cross-sectional diagnostic accuracy study. Turk J Emerg Med. 2023;23(1):38-43.

66. Healy DW, Maties O, Hovord D, Kheterpal S. A systematic review of the role of videolaryngoscopy in successful orotracheal intubation. BMC Anesthesiol. 2012; 14: 12: 32.

67. Judith E. Tintinalli, O.John Ma, Donald M.Yealy. Tintinalli's Emergency Medicine a comprehensive study guide. İstanbul,Nobel tıp kitapevi; 9. edition 2022; 5:179-182

68. Levitan RM, Hagberg CA. Upper airway retraction: New and old laryngoscope blades. Benumof and Hagberg's Airway Management: Third Edition: Elsevier Inc.; 2012. p. 508-35.
69. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. Br J Anaesth. 2011;106(5):617-31.
70. Detsky ME, Jivraj N, Adhikari NK, Friedrich JO, Pinto R, Simel DL, et al. Will This Patient Be Difficult to Intubate?: The Rational Clinical Examination Systematic Review. Jama. 2019;321(5):493-503.
71. Tolon MA, Zanaty OM, Shafshak W, Arida EE. Comparative study between the use of Macintosh Laryngoscope and Air- traq in patients with cervical spine immobilization. Alexandria Journal of Medicine 2012; 48: 179–85
72. Orebaugh S, Snyder JV. Direct laryngoscopy and endotracheal intubation in adults. Recuperado de la base de datos de UpToDate. 2017.
73. Nishikawa K, Yamada K, Sakamoto A. A new curved laryngoscope blade for routine and difficult tracheal intubation. Anesth Analg. 2008;107(4):1248-52.
74. Cheung RW, Irwin MG, Law BC, Chan CK. A clinical comparison of the Flexiblade and Macintosh laryngoscopes for laryngeal exposure in anesthetized adults. Anesth Analg. 2006;102(2):626-30.
75. Callander CC, Thomas J. Modification of Macintosh laryngoscope for difficult intubation. Anaesthesia. 1987;42(6):671-2.
76. Complications of emergency tracheal intubation: immediate airway-related consequences: part II**;** Thomas C. Mort 2007 Jul-Aug;22(4):208-15.
77. Intubation in the ICU; Samir Jaber, Audrey De Jong 2021 Aug;40(4):100916. doi: 10.1016/j.accpm.2021.100916. Epub 2021 Jun 24.
78. Mourao J, Neto J, Viana JS, Carvalho J, Azevedo L, Tavares J. A prospective non-randomised study to compare oral trauma from laryngoscope versus laryngeal mask insertion. Dental Traumatology 2011; 27: 127–30. https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2010.00947.x
79. Owen H, Waddell-Smith I. Dental trauma associated with anaesthesia. Anaesth Intensive Care 2000; 28(2): 133-45. DOI: 10.1177/0310057X0002800202

80. L. Suppan, M. R. Tramer, M. Niquille . Alternative intubation techniques vs Macintosh laryngoscopy in patients with cervical spine immobilization: systematic review and meta analysis of randomized controlled trials

81. Cervical Spine Movement in a Cadaveric Model of Severe Spinal Instability: A Study Comparing Tracheal Intubation with 4 Different Laryngoscopes, J Neurosurg Anesthesiol 2020;32:57–62

82. Tuckey JP, Cook TM, Render CA. Forum. An evaluation of the levering laryngoscope. Anaesthesia. 1996;51(1):71-3.

83. Cook TM, Tuckey JP. A comparison between the Macintosh and the McCoy laryngoscope blades. Anaesthesia. 1996;51(10):977-80.

84. Yardeni IZ, Gefen A, Smolyarenko V, Zeidel A, Beilin B. Design evaluation of commonly used rigid and levering laryngoscope blades. Acta Anaesthesiol Scand. 2002;46(8):1003-9.

85. Levitan RM, Kelly JJ, Kinkle WC, Fasano C. Light intensity of curved laryngoscope blades in Philadelphia emergency departments. Ann Emerg Med. 2007;50(3):253-7.

86. Choi JJ. A new double-angle blade for direct laryngoscopy. Anesthesiology. 1990;72(3):576

87. Callander CC, Thomas J. Modification of Macintosh laryngoscope for difficult intubation. Anaesthesia. 1987;42(6):671-2.

88. Baker PA, Raos AS, Thompson JM, Jacobs RJ. Visual acuity during direct laryngoscopy at different illuminance levels. Anesth Analg. 2013;116(2):343-50.

89. Volsky PG, Murphy MK, Darrow DH. Laryngoscope illuminance in a tertiary children's hospital: implications for quality laryngoscopy. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2014;140(7):603-7.

90. Milne AD, Brousseau PA, Brousseau CA. Effects of laryngoscope handle light source on the light intensity from disposable laryngoscope blades. Anaesthesia. 2014;69(12):1331-6.

91. Bucx MJ, De Gast HM, Veldhuis J, Hassing LH, Meulemans A, Kammeyer A. The effect of mechanical cleaning and thermal disinfection on light intensity provided by fibrelight Macintosh laryngoscopes. Anaesthesia. 2003;58(5):461-5.

92. Levitan RM, Mickler T, Hollander JE. Bimanual laryngoscopy: a videographic study of external laryngeal manipulation by novice intubators. Ann Emerg Med. 2002;40(1):30-7.

93. Ali MS, Bakri MH, Mohamed HA, Shehab H, Al Taher W. External laryngeal manipulation done by the laryngoscopist makes the best laryngeal view for intubation. Saudi J Anaesth. 2014;8(3):351-4.

94. Samuel N, Winkler K, Peled S, Krauss B, Shavit I. External laryngeal manipulation does not improve the intubation success rate by novice intubators in a manikin study. Am J Emerg Med. 2012;30(9):2005-10.

95. Bermede O, Meço BC, Baytaş V, Dilken O, Yıldırım Güçlü Ç, Karadağ Erkoç S, et al. What About Compressing the Oesophagus with an Ultrasound Probe for a Modified Sellick Maneuver Turk J Anaesthesiol Reanim. 2022;50(1):13-7.

96. 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(6):548-55.

97. Ochroch EA, Hollander JE, Kush S, Shofer FS, Levitan RM. Assessment of laryngeal view: percentage of glottic opening score vs Cormack and Lehane grading. Can J Anaesth. 2009;46(10):987-90.

98. POGO score; T.M.Cook 2000 May;47(5):477-8. 10.1007/BF03018985.

99. F.E.Agro, D.J.Doyle, M.Vennari. Use of GlideScope in adults: an overview; Minerva Anestesiol; 2015 Mar;81(3):342-51.Epub 2014 May 27.

100.Krage R, van Rijn C, van Groeningen D, Loer SA, Schwarte LA, Schober P. CormackLehane classification revisited. Br J Anaesth. 2010;105(2):220-7.

101. Biro P, Schlaepfer M. Tracheal intubation with channeled vs. non-channeled videolaryngoscope blades. Rom J Anaesth Intensive Care. 2018;25(2):97-101.

102. Tremblay MH, Williams S, Robitaille A, Drolet P. Poor visualization during direct laryngoscopy and high upper lip bite test score are predictors of difficult intubation with the GlideScope videolaryngoscope. Anesth Analg. 2008;106(5):1495-500, table of contents.

103. Alvis BD, Hester D, Watson D, Higgins M, St Jacques P. Randomized controlled trial comparing the McGrath MAC video laryngoscope with the King Vision video laryngoscope in adult patients. Minerva Anestesiol. 2016;82(1):30-5.

104. Xue FS, Li HX, Liu YY, Yang GZ. Current evidence for the use of C-MAC videolaryngoscope in adult airway management: a review of the literature. Ther Clin Risk Manag. 2017;13:831-41.

105. Xiaotong Ba. A Meta-Analysis on the Effectiveness of Video Laryngoscopy versus Laryngoscopy for Emergency Orotracheal Intubation.2022;17:138-141

106. Zhu H, Liu J, Suo L, Zhou C, Sun Y, Jiang H. A randomized controlled comparison of non-channeled king vision, McGrath MAC video laryngoscope, Glidescope hyperanguleted blade and Macintosh direct laryngoscope for nasotracheal intubation in patients with predicted difficult intubations. BMC Anesthesiol. 2019;19(1):166.

107. Airtraq optical laryngoscopy, M. Castaneda Pascual 2009,Jan-Apr;32(1):75-83.

108. Hagiwara Y, Watase H, Okamoto H, Goto T, Hasegawa K. Prospective validation of the modified LEMON criteria to predict difficult intubation in the ED. Am J Emerg Med. 2015;33(10):1492-6.

109. Faramarzi E, Soleimanpour H, Khan ZH, Mahmoodpoor A, Sanaie S. Upper lip bite test for prediction of difficult airway: A systematic review. Pak J Med Sci. 2018;34(4):1019-23.

110. Tremblay MH, Williams S, Robitaille A, Drolet P. Poor visualization during direct laryngoscopy and high upper lip bite test score are predictors of difficult intubation with the GlideScope videolaryngoscope. Anesth Analg. 2008;106(5):1495-500, table of contents.

111. Cavus E, Kieckhaefer J, Doerges V, Moeller T, Thee C, Wagner K. The C-MAC videolaryngoscope: first experiences with a new device for videolaryngoscopy-guided intubation. Anesth Analg. 2010;110(2):473-7.

112. Yumul R, Elvir-Lazo OL, White PF, Sloninsky A, Kaplan M, Kariger R, et al. Comparison of three video laryngoscopy devices to direct laryngoscopy for intubating obese patients: a randomized controlled trial. J Clin Anesth. 2016;31:71-7.

113. Fukuda T, Sugimoto Y, Yamashita S, Toyooka H, Tanaka M. Forces applied to the maxillary incisors during tracheal intubation and dental injury risks of intubation by beginners: a manikin study. Acta Anaesthesiol Taiwan 2011; 49(1): 12-5. doi: 10.1016/j.aat.2011.02.001. Epub 2011 Mar 21.

114. Turkstra TP, Pelz DM, Shaikh AA, Craen RA. Cervical spine motion: a fluoroscopic comparison of Shikani Optical Stylet vs Macintosh laryngoscope. Can J Anaesth 2007; 54: 441–7

115. Airway Management in Adults after Cervical Spine Trauma, Edward T. Crossby Anesthesiology June 2006, Vol. 104, 1293–1318.

116. Defosse J, Kleinschmidt J, Schmutz A, Loop T, Staat M, Gatzweiler KH, et al. Dental Strain on Maxillary Incisors During Tracheal Intubation With Double-Lumen Tubes and Different Laryngoscopy Techniques - A Blinded Mannequin Study. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2022;36(8 Pt B):3021-7.

117. Lee RA, van Zundert AA, Maassen RL, Wieringa PA. Forces applied to the maxillary incisors by video laryngoscopes and the Macintosh laryngoscope. Acta Anaesthesiol Scand. 2012;56(2):224-9.

118. Hanoglu DN, Goksu E, Kazanir S, Chebl RB. Forces applied to maxillary incisors with different laryngoscopes. Eur J Emerg Med. 2020;27(5):384-5.

119. Benjamin C Gadomski, Mitchell I Page, Franklin Dexter. Intubation biomechanics: Computational modeling to identify methods to minimize cervical spine motion and spinal cord strain during laryngoscopy and tracheal intubation in an intact cervical spine.Journal of Clinical Anestesia.2022;52(3):252-268

120. Intubation Biomechanics: Laryngoscope force and cervical spine motion during intubation with Macintosh and Airtraq laryngoscopes Bradley J. Hindman, M.D, Anesthesiology. 2014 August ; 121(2): 260–271

121. Romito JW, Riccio CA, Bagley CA, Minhajuddin A, Barden CB, Michael MM, et al. Cervical Spine Movement in a Cadaveric Model of Severe Spinal Instability: A Study Comparing Tracheal Intubation with 4 Different Laryngoscopes. J Neurosurg Anesthesiol. 2020;32(1):57-62.

122. Kim W, Choi HJ, Lim T, Kang BS. Can the new McGrath laryngoscope rival the GlideScope Ranger portable video laryngoscope? A randomized manikin study. Am J Emerg Med. 2014;32(10):1225-9.

123. Savoldelli GL, Schiffer E, Abegg C, Baeriswyl V, Clergue F, Waeber JL. Comparison of the Glidescope, the McGrath, the Airtraq and the Macintosh laryngoscopes in simulated difficult airways. Anaesthesia. 2008;63(12):1358-64