



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

**SERVİKAL İMMOBİLİZASYON SAĞLANAN STANDART
HAVAYOLU MAKETİNDE C-MAC VİDEO LARİNGOSKOP,
McGRATH VİDEO LARİNGOSKOP VE MACINTOSH
LARİNGOSKOBUN KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzmanlık Tezi

Dr. Nesip REYHAN

Antalya 2017



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

**SERVİKAL İMMOBİLİZASYON SAĞLANAN STANDART
HAVAYOLU MAKETİNDE C-MAC VIDEO LARİNGOSKOP,
McGRATH VIDEO LARİNGOSKOP VE MACINTOSH
LARİNGOSKOBUN KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzmanlık Tezi

Dr. Nesip REYHAN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Erkan GÖKSU

“Kaynakça gösterilerek tezinden yararlanılabilir”

Antalya 2017

TEŞEKKÜR

Tezimle ilgili her konuda bilgi ve deneyimini benimle paylaşan, profesyonelliğini ve hekimlik anlayışını her zaman örnek aldığım Sayın Prof. Dr. Erkan Göksu'ya,

Uzmanlık eğitimim süresince tüm bilgilerini asistanlarıyla paylaşan, her konuda bizlere destek olan Acil Tıp Anabilim Dalının diğer öğretim üyeleri Sayın Prof. Dr. Oktay Eray, Sayın Prof. Dr. Yıldırar Çete, Sayın Prof. Dr. Cem Oktay, Sayın Doç. Dr. A. Fırat Bektaş, Sayın Prof. Dr. Seçgin Söyüncü, Sayın Prof. Dr. Mutlu Kartal, Sayın Doç. Dr. Özlem Yiğit, Sayın Doç. Dr. Aslıhan Ünal'a,

Hayat arkadaşım, yoldaşım, zor zamanlarımda bana destek olan ve güzel günlerimi daha da anlamlı kılan sevgili eşime,

Benim için her türlü fedakarlığı gösterip eğitimim için gerekli her şeyi yapan, tıp fakültesine ilk adımımı atmama vesile olan ve her kararına saygı duyup bana destek olan aileme,

Beraber çalışmaktan onur duyduğum asistan arkadaşlarıma ve acil servis personeline teşekkürler.

Dr. Nesip Reyhan

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Simgeler ve Kısaltmalar Diz	v
Tablo Dizini	vi
Şekiller Dizini	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Havayolu Anatomisi	3
2.1.1. Oral	3
2.1.2. Burun boşluğu	3
2.1.3. Farenks	3
2.1.4. Larenks	4
2.1.5. Trakea	4
2.2. Zor havayolu	5
2.3. İleri havayolu yöntemleri	6
2.4. Klasik laringoskopi	7
2.5. Video laringoskopi	8
2.5.1. C-Mac (Karl Storz)	8
2.5.2. McGrath (Aircraft Medical)	10
2.5.3. Glidescope (Verathon)	11

2.5.4. Pentax AWS (Pentax)	12
2.5.5. King Vision (Prodol Meditec)	13
2.5.6. Airtraq (King Systems)	14
3. GEREÇ ve YÖNTEM	15
3.1. Çalışma planı	15
3.2. Çalışma popülasyonu	15
3.3. Ölçümler	16
3.4. İstatistiksel analiz	17
4. BULGULAR	18
5. TARTIŞMA	21
6. SONUÇ	24
7. ÖZET	25
8. ABSTRACT	26
9. KAYNAKLAR	27

SİMGELER VE KISALTMALAR

BVM : Balon Valf Maske

cm : santimetre

ETT : Endotrakeal Tüp

ETE : Endotrakeal Entübasyon

TABLO DİZİNİ

Sayfa**Tablo 4.1.** Ölçümlerin karşılaştırılması

19



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	<u>Sayfa</u>
2.1. Balon Valf Maske	6
2.2. Macintosh laringoskop	7
2.3. Miller laringoskop	8
2.4. C-Mac video laringoskop	9
2.5. McGrath video laringoskop	10
2.6. Glidescope video laringoskop	11
2.7. Pentax AWS	12
2.8. King vision video laringoskop	13
2.9. Airtraq	14
3.1. Cormack-Lehane derecelendirmesi	16
3.2. POGO skoru	17
4.1. Her bir cihaz için glottik açıklığın görülmesi (Cormack ve Lehane derecelendirmesine göre)	20
4.2. Çalışmada yer alan cihazların entübasyon süresi, glottik açıklık görülme süresi ve ETT yerleştirilme süresi (ETT: endotrakeal tüp)	20

1. GİRİŞ

Kritik hastalarda oksijenizasyonun ve ventilasyonun sağlanması için en güvenilir havayolu yönetimi şekli orotrakeal entübasyondur. Acil havayolu yönetimi kritik hastada oksijenizasyon ve ventilasyonun sağlanması dışında, ortaya çıkması muhtemel aspirasyon gibi komplikasyonların da önüne geçmektedir. Kritik hastada havayolu güvenliği sağlanamadığı takdirde sonuç artmış mortalite ve morbidite olacaktır. Anesteziyoloji uygulamaları ile karşılaştırıldığında acil servislerde hava yolu yönetiminin bazı dezavantajları mevcuttur. Hastanın havayolu geçmişi hakkında yetersiz bilgi ve gastrik distansiyon gibi durumlar acil havayolu yönetimindeki risklerden bazılarıdır. Tekrarlayan entübasyon girişimlerinin hem morbidite hem de mortaliteyi arttırdığı bilinen bir gerçektir (1).

Servikal omurgalarda instabilitesi olan hastalarda endotrakeal entübasyon (ETE) işlemi uygulanırken, spinal kord hasara uğrayabilir ve hasta için önemli problemlerin ortaya çıkmasına neden olabilir (2). Bu durumu engellemek amacı ile trakeal entübasyon işlemi servikal stabilizasyon sağlanarak yapılmalıdır (3).

Servikal kollar ile servikal immobilizasyonun sağlanması oral, faringeal ve laringeal eksenin hizalanmasını engelleyebilir ve bu durumda Macintosh gibi konvansiyonel laringoskopların kullanılması entübasyon işleminin başarısız olma riskini arttırabilir. Video larigoskoplar kullanıldığında eksenin hizada olmasının gerekli olmadığını gösteren bir çok çalışma mevcuttur (4).

Ülkemizde acil havayolu yönetim gereksinimi kısmen hastane öncesinde, daha büyük çoğunluğu ise acil servislerde sağlanmaktadır. Acil havayolu yönetiminin hastane öncesi ayağının zayıf olduğu bilinen bir gerçektir. Acil servislerde ise acil tıp uzmanlarının yetersiz sayıda olması ve bazı kurumlarda bulunmaması nedeni ile zayıf kaldığı söylenebilir. Tıp fakültesinden mezun olan birçok hekim devlet hastanelerinin acil servisinde görevlendirilmektedir. Bu durum havayolu yönetimi konusunda deneyimsiz olan hekimler için stres oluşturmaktadır. Hastane öncesinde supraglottik cihazlar havayolu yönetimi

konusunda yardımcı olurken, video laringoskoplar hem hastane öncesinde hem de hastanelerde kullanılabilir.

Ülkemizde tıp fakültelerinde standart havayolu eğitimi havayolu maketleri üzerinde ve direkt laringoskopi ile yapılmaktadır. Direkt laringoskopi ile ileri havayolu eğitimi aslında Anesteziyoloji ve Reanimasyon ve Acil Tıp Uzmanlığının standart eğitiminin bir parçasıdır ve yetkinlik için uzun bir eğitim süresi ve işlem sayısına ihtiyaç vardır. Bu nedenle ileri havayolu konusunda bu eğitim sürecinden geçmemiş sağlık çalışanları için video destekli laringoskopik cihazlar faydalı olabilir.

Bu prospektif randomize cross-over çalışmanın amacı servikal immobilizasyon sağlanan standart havayolu maketinde havayolu deneyimi az olan katılımcıların gerçekleştirdiği ETE işleminde C-MAC® (Karl Storz), McGrath® (Aircraft Medical) video laringoskop ile Macintosh laringoskopun karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Havayolu Anatomisi

Başarılı bir ETE için havayolu anatomisinin iyi bilinmesi gereklidir. Anatominin bilinmesi entübasyon başarısını arttırdığı gibi entübasyon girişim sayısını ve entübasyona bağlı komplikasyonların azalmasını sağlar. Havayolu alt ve üst havayolu olarak ikiye ayrılır. Üst havayolunu; oral kavite, nazal kavite, farenks ve larenks oluşturur. Alt havayolu ise trake, bronşlar, bronşoller ve alveoller tarafından oluşturulur.

2.1.1. Oral Kavite

Önde vermillion hattından (alt ve üst dudakların mukoza ve cilt birleşim hattından) arkada isthmus faucium'a kadar uzanan, alttan ağız tabanı, üstten sert damak ve yanlarda yanak mukozası ile sınırlı anatomik boşluktur.

2.1.2. Nazal Kavite

Önde limen nasiden arkada koanalara kadar uzanır. Nazal kavite vomer, etmoid kemiğin lamina perpendicularisi ve quadraangüler kartilaj tarafından oluşturulan septum ile ikiye ayrılır. Tabanı palatin kemik, tavanı etmoid kemiğin lamina kribrosası tarafından ve lateral duvarları maksilla tarafından oluşturulur.

2.1.3. Farenks

Sfenoid sinüs ile krikoid kıkırdak arasında bulunan, yaklaşık 12 – 13 cm uzunluğunda, mukoza kaplı fibrinomusküler bir yapıdır. Nazofarenks, orofarenks ve laringofarenks olmak üzere üç kısımda incelenir.

2.1.4 Larenks

Üst sınırı tiroid kıkırdak üst kenarı veya 3. servikal vertebra korpusunun alt kenarından geçen yatay bir plan ile alt sınırı krikoid kıkırdak alt kenarı veya 6. servikal vertebra korpusunun alt kenarından geçen yatay plan arasında, hyoid kemik ile trakea arasında yerleşmiştir. Supraglottik, glottik ve subglottik olmak üzere üç kompartmanı mevcuttur. Supraglottik kompartmanda bulunan epiglot yutma esnasında glottisin üzerini örterek aspirasyonu engeller. Epiglotun arkasında vallekula adı verilen bir anatomik boşluk bulunur ve entübasyon bıçağının ucunun yerleştirildiği bölgedir (5).

Larenksi oluşturan dokuz adet kıkırdaktan tiroid kıkırdak en büyük ve çıkıntılı olanıdır. Krikoid kıkırdak ise en sert olan ve halka şeklinde olduğu için trakeal tüpün geçişine direnç gösteren kıkırdaktır. Ayrıca bu iki kıkırdak arasında bulunan krikotiroid membran acil krikotiroidotomi için önemli bir anatomik yapıdır.

Glottik bölgede vokal kordlar bulunmaktadır. Rima glottis vokal kordların arasındaki üçgen şekilli ve erişkin havayolunun en dar kısmıdır. Çocuklarda havayolunun en dar kısmı subglottik alandır.

2.1.5 Trakea

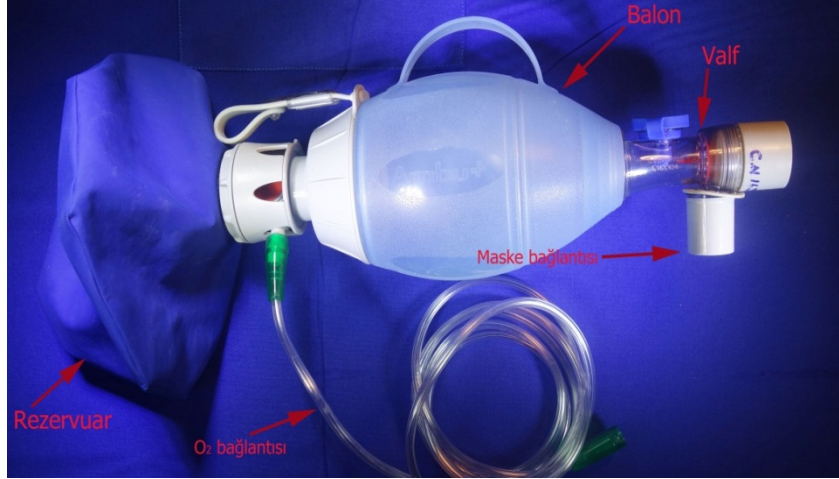
10-12 cm uzunluğunda, 15-25 mm genişliğinde olan, altıncı servikal vertebra ile beşinci torakal vertebra arasında uzanan fibromuskuler ve elastik bir yapıdır. At nalı şeklinde ve sayıları 16-20 arasında değişen at nalı şeklinde hyalin kıkırdaklardan oluşur. Bu kıkırdaklar 'ligamentum annularia' adı verilen elastik bağlarla birbirine bağlanmıştır.

2.2. Zor Havayolu

Zor havayolu hastanın anatomik özelliklerinden dolayı yüz maskesi ile solutulmasında veya ETE işleminde vokal kordların görülmesi ile ETT'ün yerleştirilmesini zorlaştıran durumları tanımlamaktadır. Bu durumlardan bazıları dil ödemi, boyun travması, havayolunda yabancı cisim bulunması, laringeal ödem, pulmoner ödem ve bronkospazmdir. Bu her hasta için potansiyel bir risktir ve bu riskleri daha önceden belirleyebilmek amacı ile bazı skrolama sistemleri ile tahmin metotları geliştirilmiştir. Ancak son on yılda ileri havayolu cihazlarının üretilmesiyle vokal kordların daha iyi görülmesi sağlanmıştır. Bu şekilde başarılı entübasyon oranları artmış ve skrolama sistemlerine ihtiyaç azalmıştır (6). Ancak acil havayolu yönetiminde mevcut olan geniş ekipmanlara rağmen uygulayıcı tecrübesi, zaman kısıtlılığı ve hastanın altta yatan fizyolojik farklılıkları gibi faktörler havayolu yönetiminin birincil hedefi olan optimal gaz değişiminin sağlanmasında bazı zorlukların ortaya çıkmasına neden olabilir (7). Acil servis şartları düşünüldüğünde entübasyon ihtiyacı olan hastaların çoğunda uygun açıklık süresi mevcut değildir ve BVM ile solutma esnasında mide distansiyonuna bağlı kusmalar havayolunu yönetiminde zorluklar ortaya çıkarmaktadır.

ETE ihtiyacı olan hastaların yaklaşık %1 ila %3'ünde standart tekniklerin yetersiz kaldığı gösterilmiştir (8).

ETE işlemi öncesi klinik durum uygunsa hastalar BVM ile solutulmalıdır. Ancak bu esnada sakal, obezite ve hastanın dişinin olmaması gibi durumlar bu işlemi zorlaştırabilir. Kısa boyun, obezite, mikrognati, ağız açıklığının yetersiz olması, boyun hareketlerinin kısıtlı olması, boyun bölgesi tümörleri, boyun bölgesi ile ilgili geçirilmiş cerrahi veya radyoterapi öyküsü zor entübasyon için risk faktörleridir (9).



2.1. Balon Valf Maske (BVM)(Dr. Erkan Göksu'nun izniyle)

2.3. İleri Havayolu Yöntemleri

Havayolu bütünlüğünü koruyamayan hastalarda oksijenizasyon ve ventilasyonu sağlamak için birçok yöntem geliştirilmiştir. Havayolunu sağlamak için en yaygın kullanılan yöntem direkt laringoskopidir.

Klasik laringoskoplarla ETE işleminin yapılması deneyim gerektirir ve bazen deneyimden ve uygulayıcıdan bağımsız olarak zor havayollarında başarısız olabilir. Bu yüzden deneyin gerektirmeyen, kısa sürede öğrenilen ve tekrar uygulamada başarı yüzdeleri yüksek olan cihazlar üretilmiştir. Supraglottik cihazlar üretilen bu cihazların hastane öncesinde tercih edilenleridir. Bu cihazlar kör yapılan bir işlemle supraglottik alana yerleştirilir. Bunun dışında zor havayolunda kullanılmak üzere birçok farklı yöntem mevcuttur.

Klasik laringoskopi işleminde kullanılan cihazlar Macintosh laringoskop, Miller laringoskop ve McCoy laringoskoptur. Video laringoskopide ise entübasyon tüpü kanalı olan cihazlar C-MAC® (Karl Storz), McGrath® (Aircraft Medical), Glidescope® (Verathon) ile birlikte entübasyon tüpü kanalı olmayan Pentax AVS® (Pentax), Airtraq® (Prodol Meditec), King Vision®(King Systems) cihazları kullanılmaktadır.

2.4. Klasik laringoskop

Klasik larinogkopide kullanılan Miller ve Macintosh laringoskoplar 1940'lı yıllardan beri en sık kullanılan cihazlardır (10). Bu cihazlar genel olarak sap ve kaşık olmak üzere iki kısımdan oluşur. Sap kısmında güç kaynağı ve 2 adet pil bulunur. Ayrıca sap kısmı tutma ve manipüle etme işlemi için kullanılır. Kaşık kısmı ise vokal kordları görmek için vallekulaya yerleştirilen kısımdır. Erişkin ve çocuklarda kullanılabilen değişik boyutlarda üç çeşit kaşık mevcuttur. Kaşıkların uç kısmında görüntünün netleştirilmesi için yerleştirilmiş bir lamba mevcuttur ve bu lamba kaşığın sap kısmındaki ilgili kısma yerleştirilmesiyle otomatik olarak yanar (11).



Şekil 2.2. Macintosh laringoskop (Dr. Erkan Göksu'nun izniyle)



Şekil 2.3. Miller laringoskop (Dr. Erkan Göksu'nun izniyle)

Macintosh laringoskop ile ETE işlemine başlarken ilk olarak uygun boyda kaşık seçilmelidir. Ağız sağ köşesinden girildiğinde dil sol tarafa kaydırılır ve havayolu görüntüsünün dil tarafından engellenmemesi sağlanır. Dilin üzerinde kaydırılan kaşık vallekulaya yerleşene kadar ilerletilir. Sap kısmından tutularak yukarıya kaldırılan çene, dil ve ağız tabanı yapıları anterior ve superior bölgeye doğru askıya alınır. Bu şekilde vokal kordlar görüntülenir (12).

2.5. Video Laringoskoplar

Video laringoskoplar havayolu yönetiminde yaygın olarak kullanılmaya başlanan cihazlardır. Bu cihazlar direkt laringoskopi cihazları ile kıyaslandığından hem normal hem de zor havayolu yönetiminde glottik açıklığın daha iyi görülmesini sağlayabilirler (13-15). Ayrıca oral, faringeal ve laringeal aksların aynı hizada olmasının gerekmemesi ve servikal vertebraların daha az hareket etmesi sahip olduğu diğer avantajlar arasında sayılabilir. Video laringoskopi klinisyenin larinksini direkt olarak görmediği bir indirekt laringoskopi şeklindedir.

Larinksin görülmesi fiberoptik veya digital bir laringoskopin transnazal veya transoral olarak yerleştirilmesiyle sağlanır (16). Özellikle direk laringoskopinin başarısız olduğu durumlarda veya ilk değerlendirmede zor havayolu olduğu düşünülen hastalarda kullanılabilir (17). Video laringoskoptan elde edilen görüntüler bir monitör yardımıyla oynatılabilir ve aynı zamanda kaydedilebilir.

2.5.1. C-MAC® (Karl Storz)

2003 yılında Almanya’da standart bir Macintosh laringoskoba bir kamera entegre edilmesiyle üretilmiştir. Bu tasarım cihaza hem direkt hem de video laringoskopi olanağı sağlamaktadır. Cihazın pediatrik veya zor havayolunda kullanılmak üzere Miller blade ve D-Blade olmak üzere iki farklı seçeneği de mevcuttur (18). Elektronik modül, bıçak ve monitör olmak üzere üç ana parçadan meydana gelmiştir. Elektronik modül entübasyon bıçağı ile monitör arasındaki bağlantıyı sağlar. 7" monitöre ve lithium-ion bataryaya sahiptir. Depolama ve eğitim için verilerin kaydedilebildiği bir SD kart kullanılabilir. Herhangi bir kontrendikasyonu bulunmamaktadır. Yanlış kullanım sonucu dental travma ve yumuşak doku travması meydana gelebilir, diğer komplikasyonlar direkt laringoskopi ile oluşan komplikasyonlarla benzerdir (19).



Şekil 2.4. C-MAC video laringoskop ve monitörü

(<http://gasexchange.com/articles/5-things-i-love-about-the-c-mac/>)

2.5.2. McGrath (Aircraft Medical)

Taşınabilir, hafif ve açılı akrilik tek kullanımlık bir bıçağa sahip olan bu cihaz bir stile yardımıyla açlandırılmış trakeal tüp gerektirir (20). Elektif ve acil havayolu yönetiminde kullanılabilir. Servikal stabilizasyon sağlanmış olan, ağız açıklığı yetersiz, dil ödemi ve Cormack-Lehane derecesi yüksek olan hastalarda kullanılabilir (21). Sap kısmı, kamera çubuğu ve bıçak olmak üzere üç ana parçadan oluşur. 1.7 inç boyutunda renkli LCD ekrana sahiptir (19). ETE işlemi uygulanırken oral kavitenin orta kısmından ağız boşluğuna girilir. 15 kg ve üzeri pediatrik hastalarda kullanılabilir (21). Uyanık entübasyonda kullanımı endike değildir (22). Yanlış kullanım sonucu dental travma ve yumuşak doku travması meydana gelebilir, diğer komplikasyonlar direkt laringoskopi ile oluşan komplikasyonlarla benzerdir (19). Eğer görüntü net değilse kamera lensi buğulanma açısından kontrol edilmeli ve gerekli ise buğu önleyici solüsyon kullanılmalıdır (23).



Şekil 2.5. McGrath video laringoskop

(<http://www.medtronic.com/covidien/products/intubation/mcgrath-mac-enhanced-direct-laryngoscope>)

2.5.3. Glidescope (Verathon)

2001 yılında Kanada’da üretilmiş olan bu cihazın yapısı yüksek dirençli bir plastik materyalden oluşmaktadır. ETE işleminde stile gerektiren bu cihazın Cobalt ve Ranger olmak üzere iki modeli vardır. Cobalt modelinde kullanılan entübasyon bıçağı tek kullanımlıktır (24). Ranger modeli ise daha çok hastane öncesi alanda veya askeri alanlarda kullanılabilen daha kompakt olan modeldir (24). Rutin ve zor havayolu yönetiminde kullanılabilir. Macintosh laringoskop ile karşılaştırıldığında dil ödemi olan hastalarda daha başarılı olduğu gösterilmiştir (25). Ağız açıklığı yetersiz ve dili büyük olan hastalarda ETT ve entübasyon bıçağını yerleştirecek alanın yetersiz olması nedeni ile entübasyon işlemi zor olabilir. Bu durumda ETT’ün larinkse yerleştirilmesi zorlaşabilir. ETT’ün körleme ile iletilmesi orofaringeal yapılara zarar verebilir (26). Yanlış kullanım sonucu dental travma ve yumuşak doku travması meydana gelebilir, diğer komplikasyonlar direkt laringoskopi ile oluşan komplikasyonlarla benzerdir (19).



Şekil 2.4. Glidescope video laringoskop (<https://verathon.com/glidescope-avl/>)

2.5.6. Pentax AWS (Pentax)

Şeffaf ve tek kullanımlık bir bıçağı olan Pentax AWS 2.4 inç boyutunda bir LCD monitöre sahiptir. ETT, trakeal bıçağın sağ tarafına yerleştirilir (27). Ayrıca aspirasyon için bir kanalı mevcuttur. Hem elektif hem de acil havayolu yönetiminde kullanılabilir. Servikal stabilizasyon sağlanmış hastalarda yararlı olabilir. Geleneksel laringoskopi ile karşılaştırıldığında glottik açıklığın daha iyi görülmesini, servikal vertebraların daha az hareket etmesini ve entübasyon başarısının daha iyi olmasını sağlar (28). Kullanımını engelleyecek herhangi bir kontrendikasyonu yoktur. Harici monitör takılabilir ve kayıt yapılabilir. 2 adet AA alkalin pil ile bir saat boyunca çalışabilir (19). Ağız açıklığı kısıtlı olan hastalarda uygulanması zor olabilir (29). Sekresyonlar vokal kordların görüntülenmesini zorlaştırabilir (30). Yanlış kullanım sonucu dental travma ve yumuşak doku travması meydana gelebilir, diğer komplikasyonlar direkt laringoskopi ile oluşan komplikasyonlarla benzerdir (19).



Şekil 2.7. Pentax AWS video laringoskop
(<http://www.endotechnika.ru/good/1161>)

2.5.5. King Vision (King Systems)

Normal ve zor havayolu yönetiminde kullanılabilir. Diğer video laringoskoplardan daha ucuz olması avantaj olarak sayılabilir. Tasarımı iki parçadan oluşmaktadır. Yeni bir teknoloji olan OLED monitörün olduğu ana parça ve ana parçaya monte edilen tek kullanımlık laringoskop bıçağı mevcuttur. Monitör ünitesi üç adet AAA pil yuvası, açma kapama düğmesi ve USB girişine sahiptir. Kamera lensi buğu önleyici madde ile kaplıdır. Diğer VL cihazlarda olduğu gibi orofarinksteki kan ve sekresyonlar görüntüyü bozabilir. Yanlış kullanım sonucu dental travma ve yumuşak doku travması meydana gelebilir, diğer komplikasyonlar direkt laringoskopi ile oluşan komplikasyonlarla benzerdir (19).



Şekil 2.8. King Vision video laringoskop

(<http://www.criticalassist.com.au/Products/Pre-Hospital/KingSystems1/KingVisionVideoLaryngoscope2.aspx>)

2.5.6. Airtraq (Prodol Meditec)

Optik merceklerin görüntünün taşınmasında rol alan bu cihazın monitörü yoktur. Ayrıca tek göz ile kullanım zorunluluğu ve buğulanma olmaması için gerekli olan ısınma süresi bu cihazın kullanımını kısıtlamaktadır.



Şekil 2.9. Airtraq video laringoskop

(<http://www.emsworld.com/company/10346550/airtraq-llc>)

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Planı

Bu prospektif, randomize kontrollü, kesitsel çalışma; yıllık acil servis başvurusu 90.000 olan bir üçüncü basamak hastanenin acil servisinde gerçekleştirildi. Çalışma öncesinde Akdeniz Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından çalışma dizaynı onaylandı (11.06.2013.2013/129).

3.2. Çalışma Popülasyonu

Bu çalışmanın popülasyonu tıp fakültesi altıncı yıl öğrencileri olarak seçildi. Bu çalışma popülasyonunun seçilme nedeni, bu katılımcıların tıp eğitiminin beşinci yılında acil tıp stajında havayolu ile ilgili iki saatlik sözlü sunum ve toplamda sekiz saatlik pratik oturum yapmış olmaları ve Acil tıp stajı sonunda yapılandırılmış havayolu yeterliliği sınavında başarılı olmuş olmalarıdır.. Toplamda 99 öğrenci çalışmaya dahil edildi. Katılımcıların daha öncesinde bir video laringoskop ile herhangi bir deneyimleri yoktu.

Çalışma öncesinde katılımcılara standardize edilmiş on dakikalık sözlü sunum yapıldı ve doğru kullanım açısından her üç cihazın da entübasyon tekniği anlatıldı..Katılımcıların çalışma öncesi her üç cihazla en az bir kez başarılı entübasyon işlemi gerçekleştirmesi beklendi.

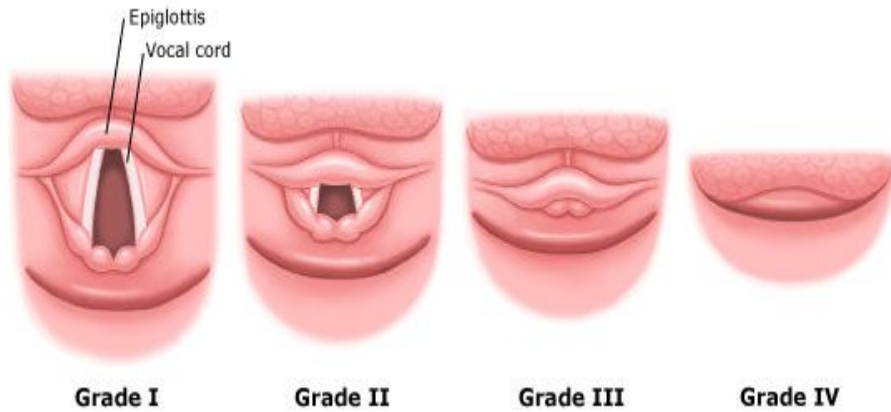
Entübasyon işlemleri 7.0 numaralı kaflı ETT ile gerçekleştirildi. Üç numaralı Macintosh, C-MAC PM ve McGRATH MAC video laringoskoplar kullanıldı.

Tüm entübasyonlar randomize bir şekilde boyunluk takılarak servikal immobilizasyon sağlanan ve supin pozisyonundaki havayolu maketi ile gerçekleştirildi (Laerdal® Airway Management Trainer, Laerdal ® , Stavanger,Norway).

3.3. Ölçümler

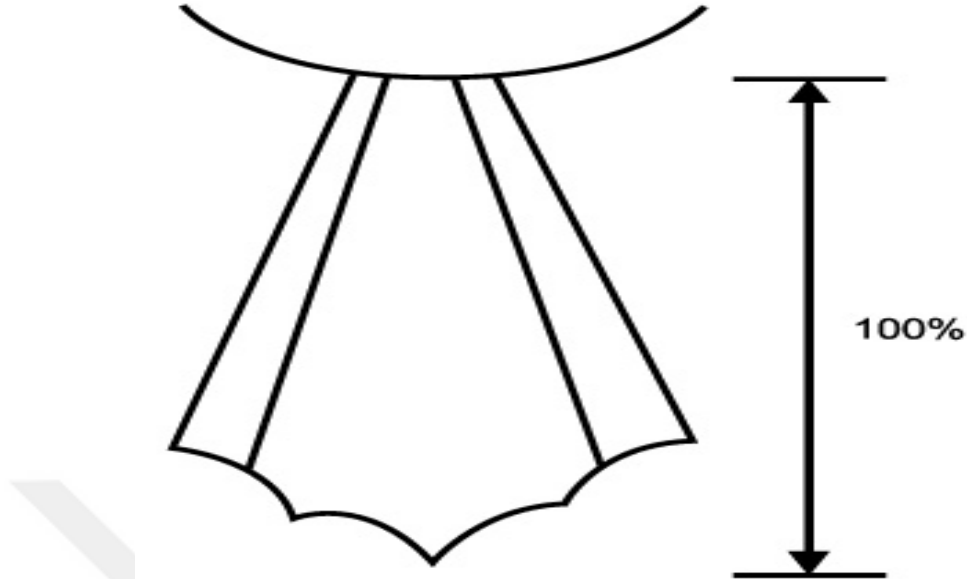
ETE süresi, entübasyon bıçağının ön kesici dişleri geçtiği andan itibaren akciğerlerin balon valf maske (BVM) ile havalandırılmasına kadar geçen süre olarak belirlendi. Glottik açıklığın görülme süresi entübasyon bıçağının ön kesici dişleri geçtiği andan itibaren glottik açıklığın görüldüğü ana kadar geçen süre olarak belirlendi. Macintosh laringoskop kullanan katılımcılardan glottik açıklığı gördükleri anda sözel olarak veri toplayıcılara bilgi vermeleri istendi. Video laringoskoplar ile entübasyonda veri toplayıcılar glottik açıklığın görüldüğü süreyi hesapladı. ETT'ün yerleştirilme süresi ETE süresinden glottik açıklığın görüldüğü sürenin çıkarılmasıyla hesaplandı. Altmış saniyede trakeanın entübe edilemediği her girişim başarısız girişim olarak kabul edildi. Her entübasyon girişimi sonrasında, bir çalışmacı ETT pozisyonunu BVM ile doğruladı.

Entübasyon girişimi sayısı (laringoskopun ağız içine yerleştirilmesi ve ETT'ün yerleştirilip yerleştirilmemesine bakılmaksızın geri çekilmesi bir girişim olarak kabul edilmiştir), Cormack-Lehane derecelendirmesi ve glottik açıklığın görülme yüzdesi (POGO) skoru, dental travma varlığı (duyulabilen klik sesinde bağlı olarak var veya yok şeklinde) ölçülüp kayıt edildi.



Şekil 3.1. Cormack-Lehane derecelendirmesi

(<http://cursoenarm.net/UPTODATE/contents/mobipreview.htm?23/30/24037>)



Şekil 3.2. POGO Skoru

(<https://ekja.org/search.php?where=aview&id=10.4097/kjae.2008.54.5.513&code=1011KJAE&vmode=PUBREADER>)

3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışma verileri SPSS 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) programı ile analiz edilmiştir. Demografik ve temel karakteristik özellikler sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma ve kategorik değişkenler için yüzde olarak ifade edildi. Normallik analizi Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Oranlar Fisher exact testi kullanılarak karşılaştırıldı. Veriler normal dağılmadığından grupların karşılaştırılması için Kruskal-Vallis testi kullanıldı, ancak ikili grup farkının anlamlılığı Bonferroni düzeltmesi ile birlikte Mann-Whitney-U testi ile değerlendirildi. Bonferroni düzeltmesi ile birlikte Mann-Whitney-U testi ile hesaplanan sonuçlar için $p < 0.05$ ve $p < 0.017$ olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Doksan dokuz tıp fakültesi son sene öğrencisi çalışmaya dahil oldu. Altı entübasyon girişimi; üçü Macintosh laringoskop ile ve diğer üçü McGrath Mac video laringoskop ile başarısız oldu. Genel olarak entübasyon başarısında cihazlar arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı..

Macintosh laringoskop, C-MAC video laringoskop ve McGrath Mac video laringoskop için ortalama ETE süresi sırasıyla 20.7 ± 9 , 18.9 ± 7.6 ve 19.2 ± 6.6 olarak hesaplandı. ETT'ün yerleştirilme süresi Macintosh laringoskop, C-MAC video laringoskop ve McGrath Mac video laringoskop için sırasıyla 13.3 ± 7.6 , 12.9 ± 5.6 ve 13.5 ± 6.1 olarak hesaplandı. Glottik açıklığın görülme süresi Macintosh laringoskop, C-MAC video laringoskop ve McGrath Mac video laringoskop için sırasıyla 7.6 ± 5.4 , 5.9 ± 4.3 ve 5.7 ± 2.8 olarak hesaplandı. Glottik açıklığın görülme süresinin Macintosh laringoskop ile daha uzun olduğu saptandı ve diğer video laringoskoplarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0.001$). Video laringoskoplar arasında glottik açıklığın görülme süresinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

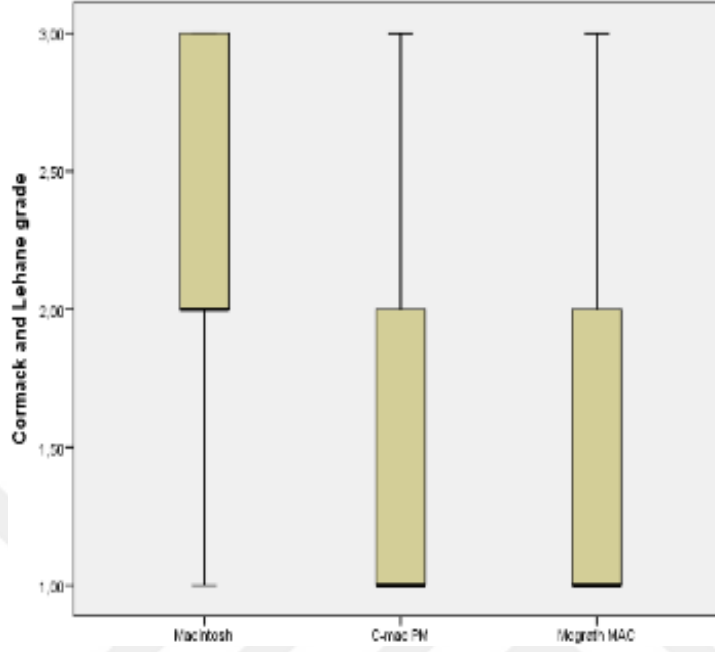
ETE süresi, ETT'ün yerleştirilme süresi açısından her üç havayolu cihazı karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Ayrıca ETE girişim sayısı açısından da istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. McGrath Mac dental travmaya en az neden olan havayolu cihazı olarak saptandı (Macintosh>C-MAC PM>McGrath). POGO skoru McGrath Mac ve C-MAC PM ile Macintosh laringoskoba kıyasla daha yüksek olarak tespit edildi ($p < 0.001$, $p < 0.001$). Video laringoskoplar POGO skoru açısından kendi içlerinde karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Her iki video laringoskop Cormack-Lehane derecelendirmesi açısından Macintosh laringoskop ile karşılaştırıldığında daha yüksek oranda birinci ve ikinci derece görüldüğü saptandı ve bu oran istatistiksel olarak anlamlıydı.

Tablo 4.1. Ölçümlerin karşılaştırılması

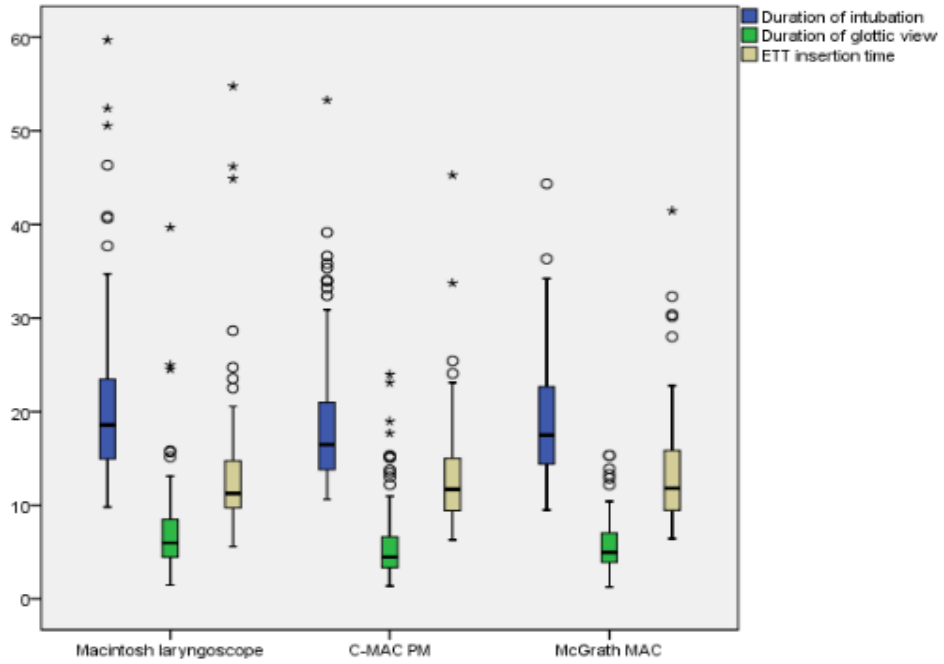
	Macintosh Laringoskop	C-MAC PM	McGrath Mac	p değeri
Başarısız entübasyon girişimi	3/99	0/99	3/99	0.21
Entübasyon süresi	20.7±9	18.9±7.6	19.2±6.6	0.14
Glottik açıklığın görülme süresi	7.6±5.4	5.9±4.3	5.7±2.8	<0.001
ETT yerleştirilme süresi	13.3±7.6	12.9±5.6	13.5±6.1	0.83
Cormack-Lehane derecesi				<0.001
I	22	67	67	
II	50	29	27	
III	75	3	4	
IV	-	-	-	
Ortalama POGO skoru	62.2±20	83.4±14	77.8±19	<0.001†
Dental travma (%)	50.5	35.4	18.2	<0.001^o

^oDental travma McGrath ile en az saptandı (Macintosh>C-MAC P>McGrath), †POGO McGrath ve C-MAC arasında benzer saptandı, her ikisi de Macintosh laringoskoptan daha iyi saptandı (C-MAC~McGrath>Macintosh).

Şekil 4.1. Her bir cihaz için glottik açıklığın görülmesi (Cormack ve Lehane derecelendirmesine göre)



Şekil 4.2. Çalışmada yer alan cihazların entübasyon süresi, glottik açıklık görülme süresi ve ETT yerleştirilme süresi (ETT: endotrakeal tüp)



5. TARTIŞMA

Çalışmanın sonuçlarına göre, üç havayolu cihazı arasında ortalama entübasyon başarısı, ETE süresi, ETT'ün yerleştirilme süresi ve girişim sayısı açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı..

Doktorların da tıpkı diğer insanlar gibi yeniliklere direnç gösterdiği bilinen bir gerçektir. Havayolu cihazları pazarında son on yılda muazzam bir değişim meydana gelmiştir. Ancak alışkanlıklarımızı kolay değiştiremeyeceğiz gerçeği havayolu yönetiminde kullanılan cihazlar için de geçerlidir. Video laringoskoplar ile Miller ve Macintosh gibi geleneksel laringoskopların karşılaştırılması ile ilgili yapılan çalışma sayısında belirgin bir artış söz konusudur. Ancak bu çalışmaların sonuçları birbiri ile çelişmektedir. Ayrıca çalışma sonuçları yüksek oranda katılımcıların deneyiminden etkilenmektedir (31).

Son zamanlarda yayınlanan bir Cochrane derlemesine göre, video laringoskoplar başarısız entübasyon sayısını azaltabilir, glottik açıklığın daha rahat görülmesini sağlayabilir ve anatomik yapıların uğradığı travmayı azaltabilir; ancak bu derlemeye göre video laringoskopların hipoksi veya solunumsal komplikasyon insidansını ve entübasyon süresini azalttığına dair kanıt saptanmamıştır (32). Bu derlemenin sonuçları daha önce yapmış olduğumuz acil serviste künt travmalı hastalarda C-MAC laringoskop ve Macintosh laringoskopun karşılaştırıldığı çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir (33). Video laringoskoplarla geleneksel laringoskopların karşılaştırıldığı çalışmaların hemen hemen hepsinde ortak olan nokta video laringoskopların glottik açıklığın daha rahat görülmesini sağlamalarıdır. Ancak video laringoskopların entübasyon süresini iyileştirmesi ile ilgili konsensüs sağlanamamıştır (33).

Daha önce yapılan ve ortalama 6.8 ± 4.8 yıllık tecrübesi olan anesteziistlerin katıldığı bir randomize çalışmada Macintosh laringoskop, Glidescope Ranger, Storz C-MAC, Ambu Pentax AWS, Airtraq ve McGrath cihazları çeşitli parametreler açısından karşılaştırılmıştır. Beklendiği üzere bu çalışmada

anesteziistlerin Macintosh laringoskop ile tecrübelerinin daha fazla olmasından dolayı ilk efektif ventilasyon süresi, glottik açıklığın görülme süresi, ETT'ün yerleştirilme süresi ve kafın şişirilme süresi Macintosh laringoskop ile daha kısa saptanmıştır (34).

Bir başka prospektif randomize çapraz geçişli bir maket çalışmasında, 39 tıp fakültesi öğrencisi McGrath MAC, GlideScope Ranger ve Macintosh laringoskop ile normal ve servikal stabilizasyon sağlanmış hastalarda orotrakeal entübasyon gerçekleştirmiştir. Ortalama entübasyon süresi ve entübasyon başarıları üç cihaz açısından karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır. Glottik açıklığın görülmesinin Macintosh laringoskoba göre McGrath MAC ile daha iyi olduğu saptanmıştır (35). Ortalama entübasyon süresi McGrath MAC ve Macintosh laringoskop içi sırasıyla 25 ± 10.4 ve 26.1 saniye olarak saptanmıştır. Kim ve ark.'nın yaptığı çalışma ile kıyaslandığında bizim çalışmamızda entübasyon süresi daha kısa olmasına rağmen entübasyon süresi, başarı oranı ve glottik açıklığın daha iyi görülmesi gibi sonuçlar benzerlik göstermektedir.

Ameliyathanede yapılan bir çalışmada, Mallampati skoru ≥ 3 olan ve elektif cerrahi planlanan hastalarda randomize olarak McGrath MAC veya C-MAC video laringoskop kullanılmıştır. McGrath MAC ile glottik açıklık daha iyi görülse de başarılı entübasyon süresi C-MAC video laringoskop ile daha kısa saptanmıştır (36).

Glottik açıklığın C-MAC PM ve McGrath MAC ile daha iyi ve daha kısa sürede görülmesine rağmen, bu avantaj entübasyon süresi ve genel entübasyon başarısına etki etmemiştir. Çalışmamızdan elde edilen bu veri daha önce yapılmış olan çalışmalar tarafından da desteklenmektedir (35). Bunun nedeni ise video laringoskoplar ile daha önce tecrübesi olmayanların el-göz koordinasyonundaki zorluk olabilir.

Çalışmamızda bazı kısıtlılıklar mevcuttur. Simülasyon merkezinde kontrollü ortamı, bir acil serviste gerçek bir hastanın bulunduğu kaotik ortamı yansıtmamaktadır. Çalışmamızdaki video laringoskopların bıçaklarının şekli ve kavislenmeleri Macintosh laringoskop ile aynıdır; farklı entübasyon bıçaklarıyla

aynı çalışma yapıldığında farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. Katılımcıların havayolu cihazları açısından kör olmamaları potansiyel taraf tutma riski yaratmaktadır. Cormack ve Lehane derecelendirmesi direkt laringoskopi için tasarlanmıştır, bu nedenle Cormack ve Lehane derecelerinin karşılaştırılması uygun olmayabilir. Bu tür çalışmalarda katılımcıların tecrübe açısından birbirlerine yakın olmaları taraf tutma riskini azaltabilir.



6. SONUÇ

Video laringoskopi cihazları değişik tasarımlarıyla büyüyen ve gelişen bir pazar haline gelmiştir. Acil servis hekimleri açısından rutin entübasyon için yeni ve basit bir metod olarak yardımcı olurken aynı zamanda zor havayolu yönetiminde kurtarıcı cihaz rolünü üstlenmektedirler (19). Direkt laringoskopi ile karşılaştırıldığında ortalama entübasyon başarısı, ETT'ün yerleştirilme süresi ve endotrakeal entübasyon süresi açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmamış olsa da video laringoskopların kısa öğrenme periyodu ve glottik açıklığın daha iyi görülmesi gibi avantajları mevcuttur. Entübasyon başarısı açısından benzer olduklarından video laringoskoplar direk laringoskoplar yerine tercih edilebilir. Özellikle hastane öncesinde ve havayolu yönetimi açısından deneyimsiz kişiler açısından bakıldığından video laringoskoplar tercih edilebilir.

7. ÖZET

Servikal İmmobilizasyon Sağlanan Standart Havayolu Maketinde C-MAC Video Laringoskop, McGRATH Video Laringoskop ve Macintosh Laringoskobun Karşılaştırılması

Amaç: Bu çalışmanın amacı servikal immobilizasyon sağlanmış standart havayolu maketinde entübasyon deneyimi az olan katılımcıların yaptığı ETE işleminde C-MAC, McGrath ve Macintosh laringoskobun karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma prospektif, randomize kontrollü ve kesitsel bir çalışmadır. Birincil veri entübasyon süresidir. İkincil veri ölçümleri ise ortalama başarı oranı, endotrakeal tüpün (ETT) yerleştirilme süresi, glottik açıklığın görülme süresi, dental travma varlığı, entübasyon girişim sayısı, POGO ve Cormack-Lehane dereceleridir.

Bulgular: Bu çalışmaya toplamda 99 deneyimsiz katılımcı katıldı. Endotrakeal entübasyon süresi ($p=0.14$), ortalama entübasyon başarıları, ETT yerleştirilme süresi ($p=0.83$) ve entübasyon girişim sayısı açısından cihazlar arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Ancak glottik açıklığın görülme süresi ($p<0.001$), Cormack-Lehane ve POGO skorları ($p<0.001$) ve dental travma varlığı ($p<0.001$) video laringoskoplara daha iyi saptandı.

Sonuç: Video laringoskoplara kısa öğrenme periyodu ve glottik açıklığın daha iyi görülmesi gibi avantajları mevcuttur. Entübasyon başarıları açısından benzer olduklarından video laringoskoplara direk laringoskoplara yerine tercih edilebilir.

anahtar sözcükler: servikal omurga immobilizasyonu, video laringoskop, havayolu yönetimi

8. ABSTRACT

Comparison of C-MAC, McGrath and Macintosh laryngoscope in a standardized airway manikin with immobilized cervical spine by novice intubators

Objective: The aim of this study was to compare C-MAC, McGrath and Macintosh laryngoscope in a standardized airway manikin with immobilized cervical spine by novice intubators.

Methods: This was a prospective, randomized-controlled, cross-sectional study. Then primary outcome was the duration of intubation. Secondary outcome measures were overall success rate, duration of endotracheal tube insertion (ETT) and glottis view time, presence of dental trauma, number of intubation attempts, POGO and Cormack-Lehane grades of the 3 laryngoscopes.

Result: A total of 99 novices participated to this study. There was no difference in terms of duration of endotracheal intubation ($p=0.14$), overall intubation success, ETT insertion time ($p=0.83$) and the number of endotracheal intubation attempts among then airway devices. But the duration of glottic view ($p<0.001$), scores such as Cormack-Lehane ($p<0.001$), POGO ($p<0.001$) and dental trauma ($p<0.001$) was less with both video laryngoscopes.

Conclusion: Video laryngoscopes has the advantage of brief learning period and improved glottic views and similar success rates, video laryngoscopes may be preferred over direct laryngoscopes.

key words: immobilized cervical spine, video laryngoscope, airway management

9. KAYNAKLAR

1. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U. The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2013 Jan;20(1):71-8.
2. Hastings RH, Kelley SD. Neurologic deterioration associated with airway management in a cervical-spine injured patient. *Anesthesiology* 1993; 78: 580–3.
3. American College of Surgeons Committee on Trauma. Advanced Trauma Life Support Student Course Manual, 8th edn. Chicago, IL: American College of Surgeons, 2008: 157–69. ISBN 978-1-880696-31-6.
4. Po-Kai Wang MD, Chia-Chun Huang MD, Yi Lee MD, Tsung-Ying Chen MD, Hsien-Yong Lai MD, PhD. Comparison of 3 video laryngoscopes with the Macintosh in a manikin with easy and difficult simulated airways.
5. Gal TJ. Airway management. In: Miller RD, ed. *Miller's Anesthesia* 6th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone, 2005; 1617-52.
6. Huitink JM and Bouwman RA. The myth of the difficult airway: airway management revisited. *Anaesthesia*. 2015;70:244–9.
7. Hung O and Murphy M. Context-sensitive airway management. *Anesth Analg.* 2010;10:982–3.
8. Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS. *Emergency medicine: a comprehensive study guide.* 7th ed. USA: The McGraw-Hill Companies; 2011.p.183-90, 198-209, 1709-30.

9. Kaplan A, Göksu E, Yıldız G, Kılıç T. Comparison of the C-MAC Videolaryngoscope and Rigid Fiberscope with Direct Laryngoscopy in Easy and Difficult Airway Scenarios: A Manikin Study. *J Emerg Med*. 2016 Mar;50(3):e107-14. doi: 10.1016/j.jemermed.2015.06.070. Epub 2015 Dec 22.
10. Marco CA, Marco AP: Airway adjuncts. *Emerg Med Clin North Am* 2008;26(4):1015–1027.
11. Reichman EF, Simon RR. Emergency medicine procedures. 1st ed. USA:The McGraw Hill;2004.p.37-49, 65-71, 141-54.
12. Kılıç T, Goksu E, Durmaz D, Yıldız G. Upper cervical spine movement during intubation with different airway devices. *Am J Emerg Med*. 2013 Jul;31(7):1034-6.
13. Chemsian R, Bhananker S, Ramaiah R. Videolaryngoscopy. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2014;4:35–41.
14. van Zundert A, Pieters B, Doerges V, Gatt S. Videolaryngoscopy allows a better view of the pharynx and larynx than classic laryngoscopy. *Br J Anaesth*. 2012;109:1014–1015.
15. Paolini JB, Donati F, Drolet P. Review article: videolaryngoscopy: another tool for difficult intubation or a new paradigm in airway management? *Can J Anaesth*. 2013;60:184–191.
16. Pott LM, Murray WB. Review of video laryngoscopy and rigid fiberoptic laryngoscopy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2008 Dec. 21(6):750-8.
17. Healy DW, Maties O, Hovord D, Kheterpal S. A systematic review of the role of videolaryngoscopy in succesful orotracheal intubation. *BMC Anesthesiol*. 2012, 12:1-20.
18. Anjum A: Videolaryngoscopy. *Current Anaesthesia & Critical Care*. 2010,21:199-205.
19. Eric F. Reichman *Emergency Medicine Procedures*, 2nd ed.

20. Aircraft Medical Limited. Aircraft Medical—Series 5: Benefits. Available from http://www.aircraftmedical.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=7
21. Marciniak B, Fayoux P, Laffargue A, Hebrard A and Horber RK. Use of the McGrath series 5 portable Video Laryngoscope for tracheal intubation in Children. *Anesthesiology* 2008; 109: A785.
22. LMA: Aircraft Medical: McGrath Video Laryngoscope Series 5: Operator's Manual. San Diego, CA: LMA, 2006.
23. Sakles JC, Rodgers R, Keim SM: Optical and video laryngoscopes for emergency airway management. *Intern Emerg Med* 2008;3(2):139–143.
24. Verathon Inc: Glidescope GVL and Cobalt User's Manual and Quick Reference Guide. Bothell, WA: Verathon Inc., 2008.
25. Jones PJ, Harle CC, Turkstra TP. The GlideScope Cobalt video laryngoscope—a novel single-use device. *Can J Anaesth* 2007;54(8):677–678.
26. Chi JE, Kil HK: A maneuver to facilitate endotracheal intubation using the GlideScope. *Can J Anaesth* 2008;55(1):56–57.
27. Enomoto Y , Shimizu K , Hashimoto Y , Kamishima K , Arai T , Inoue H , Asai T , Okuda Y. Comparison of the Pentax-AWS and Fineview videolaryngoscopes in the ease of laryngoscopy in 50 patients. *Masui (Japanese Journal of Anesthesia)* (in press).
28. Enomoto Y, Asai T, Arai T, Kamishima K, Okuda Y. Pentax-AWS, a new video laryngoscope, is more effective than the Macintosh laryngoscope for tracheal intubation in patients with restricted neck movements: a randomized comparative study. *Br J Anaesth* 2008;100(4):544–548.

29. Asai T, Enomoto Y, Shimizu K, Shingu K, Okuda Y. The Pentax-AWS video-laryngoscope: the first experience in one hundred patients. *Anesth Analg* 2008;106(1):257–259.
30. Ueshima H, Asai T, Shingu K, Inoue H, Hashimoto Y, Enomoto Y, Okuda Y. Use of a gum elastic bougie for tracheal intubation with Pentax-AWS airway scope. *Masui* 2008;57(1):82–84.
31. Wetsch WA, Carlitscheck M, Spelten O, Teschendorf P, Hellmich M, enzwürker HV, Hinkelbein J. Success rates and endotracheal tube insertion times of experienced emergency physicians using five video laryngoscopes: a randomised trial in a simulated trapped car accident victim. *Eur J Anaesthesiol*. 2011 Dec;28(12):849-58.
32. Lewis SR, Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adult patients requiring tracheal intubation (Review).
33. Goksu E, Kilic T, Yildiz G, Unal A, Kartal M. Comparison of the C-MAC video laryngoscope to the Macintosh laryngoscope for intubation of blunt trauma patients in the ED. *Turk J Emerg Med*. 2016 Feb 22;16(2):53-56.
34. Wolfgang A.Wetsch, Oliver Spelten, Martin Hellmich, Martin Carlitscheck, Stephan A. Padosch, Heiko Lier, Bernd W. Böttiger, Jochen Hinkelbein. Comparison of different video laryngoscopes for emergency intubation in a standardized airway manikin with immobilized cervical spine by experienced anaesthetists. A randomized, controlled crossover trial
35. Wonhee Kim MD, Hyuk Joong Choi MD, PhD Taeho Lim MD, PhD Bo Seung Kang MD. Can the new McGrath laryngoscope rival the GlideScope Ranger portable video laryngoscope? A randomized manikin study
36. I. Ng, A. L. Hill, D. L. Williams, K. Lee, R. Segal. Randomized controlled trial comparing the McGrath videolaryngoscope with the C-MAC videolaryngoscope in intubating adult patients with potential difficult airways.