



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

**ENTÜBASYON ESNASINDA FARKLI HAVAYOLU
CİHAZLARININ ÖN KESİCİ DİŞLERE YAPTIĞI
KUVVETİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Nazife Didem HANOĞLU

Antalya, 2020



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

**ENTÜBASYON ESNASINDA FARKLI HAVAYOLU
CİHAZLARININ ÖN KESİCİ DİŞLERE YAPTIĞI
KUVVETİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Nazife Didem HANOĞLU

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Erkan GÖKSU

“Kaynak gösterilerek tezinden yararlanılabilir”

Antalya, 2020

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: TTU-2018-2384)

TEŞEKKÜR

Tez danışmanlığımı üstlenmiş ve bu sürecin her aşamasında bana destek olmasının yanı sıra tıp fakültesi eğitimimde tanıdığım ve uzmanlık eğitimim boyunca gerek bir bilim insanı gerekse bir hekim olarak her zaman benim için bir örnek olacak Sayın Prof. Dr. Erkan GÖKSU'ya,

Uzmanlık eğitimimi tamamlamaktan gurur duyduğum Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı'nın desteklerini asla esirgemeyen, her birinin eşsiz katkılarını daima anacağım değerli öğretim üyeleri Sayın Prof. Dr. Oktay ERAY, Sayın Prof. Dr. Yıldıray ÇETE, Sayın Prof. Dr. Cem OKTAY, Sayın Prof. Dr. A. Fırat BEKTAŞ, Sayın Prof. Dr. Seçgin SÖYÜNCÜ, Sayın Prof. Dr. Mutlu KARTAL, Sayın Prof. Dr. Özlem YİĞİT, Sayın Prof. Dr. Aslıhan ÜNAL'a,

Acil tıp eğitimimin ilk, belki de en önemli zamanlarını beraber geçirdiğim Ankara Üniversitesi Acil Tıp Anabilim Dalı'nın değerli öğretim üyesi, uzman ve araştırma görevlilerine,

Meslek hayatımın bu ilk yıllarını omuz omuza geçirdiğim sevgili araştırma görevlileri, hemşireler ve tüm acil personellerine,

Hayatımın her anında ellerini hep üzerimde hissettiğim çok sevgili aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	v
Şekiller Dizini	vi
Tablolar Dizini	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Havayolu Anatomisi	3
2.1.1. Oral Kavite	3
2.1.2. Nazal Kavite	3
2.1.3. Farenks	3
2.1.4. Larenks	4
2.1.5. Trakea	4
2.2. İleri Havayolu Yöntemleri	5
2.3. Direkt Laringoskopi	6
2.4. Alternatif Havayolu Yönetim Şekilleri	7
2.4.1. Supraglottik Havayolu Cihazları	7
2.4.2. Nazotrakeal Entübasyon	8
2.4.3. Dijital Entübasyon	8
2.5. Zor Havayolu	9
2.6. Videolaringoskoplar	9
2.6.1. C-Mac (Karl Storz)	10
2.6.2. McGrath (Aircraft Medical)	11
2.6.3. Glidescope (Verathon)	11
2.6.4. Pentax AWS (Pentax)	12
2.6.5. Airtraq (Prodol Meditec)	12
2.6.6. King Vision (King Systems)	12
2.7. Fiberoptik Havayolu Yöntemleri	12
2.7.1. Fiberoptik Bronkoskop	12
2.7.2. Rijid Bronkoskop	13

2.8. Cerrahi Havayolu Yöntemleri	13
2.8.1. Retrotrakeal Entübasyon	13
3. GEREÇ VE YÖNTEM	14
3.1. Çalışma Planı ve Hastalar	14
3.2. İstatistiksel Analiz	16
4. BULGULAR	17
5. TARTIŞMA	22
6. SONUÇLAR	27
7. ÖZET	28
8. ABSTRACT	29
9. KAYNAKLAR	30
10. EKLER	34
Ek 1. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı	34

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ASA	Amerikan Anestezi Birliği (American Society of Anesthesiologists)
BVM	Balon Valv Maske
E-LMA	Entübasyon Larengeal Maske Airway
ETE	Endotrakeal Entübasyon
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
LMA	Larengeal Maske Airway



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. C-Mac (Karl Storz) videolaringoskop	10
2.2. Glidescope kullanma kılavuzu	11
3.1. Sensörlerin dış bükey yüzeyde yerleşimi	15
3.2. Arduino cihazı, sensörler ve bilgisayar bağlantısı sağlanmış halde	15
3.3. Havayolu maketi	16
4.1. Normal havayolu senaryosunda farklı bıçaklarla uygulanan kuvvetlerin Box-Blot Analizi	21
4.2. Zor hava yollarında farklı bleydlerle uygulanan kuvvetlerin Box-Blot analizi	21

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>		<u>Sayfa</u>
2.1.	Yaygın olarak kullanılan glottik ve supraglottik cihazlar	6
4.1.	Hastaların demografik bilgileri	17
4.2.	Servikal kolar takılmamış havayolu maketinde farklı havayolu cihazların ön kesici dişlere uyguladığı kuvvet	18
4.3.	Servikal kolar takılmış (zor) havayolu maketinde farklı havayolu cihazların ön kesici dişlere uyguladığı kuvvetler	18
4.4.	Servikal kolar takılmamış havayolu maketinde sensörlere uygulanan kuvvetlerin değerlendirilmesi	19
4.5.	Servikal kolar takılmış (zor) havayolu maketinde sensörlere yapılan kuvvetlerin değerlendirilmesi	20

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ameliyathane dışında yapılan endotrakeal entübasyon işlemi, kritik hastalarda hem oksijenizasyon ve ventilasyonun güvenli şekilde sağlanmasını hem de aspirasyonun engellenmesini sağlar. Acil servis şartlarında yapılan entübasyon işlemi, önceden planlanmış havayolu uygulamaları ile karşılaştırıldığında, hastanın hemodinamik parametrelerinin optimize edilememesi, aspirasyon ihtimali, hastalara pozisyon vermede olası kısıtlılıklar gibi nedenlerle artmış morbidite ve mortaliteye neden olabilir (1-3).

Geleneksel laringoskopi için sıklıkla Macintosh ve Miller tip laringoskoplardan kullanılır. Miller laringoskop sıklıkla çocuklarda tercih edilmektedir. Macintosh tipi ise erişkinlerde endotrakeal entübasyon için yaygın olarak kullanılmaktadır. Laringoskopi için gerekli olan görüntülemeyi kolaylaştırmak, ihtiyaç duyulan süreyi kısaltmak, girişim sayısını ve başarısızlık oranını azaltmak kaygıları ile geleneksel laringoskoplara alternatif olarak videolarinoskoplardan geliştirilmiştir. Bu cihazlarda kullanılan malzemeler, laringoskop bıçaklarının uzunluk ve eğimleri, görüntü oluşturma ve sunma özellikleri farklılıklar göstermektedir.

Videolarinoskopların servikal immobilizasyon ihtiyacı olan hastalarda ideal entübasyon pozisyonunu sağlanamadan da başarılı entübasyonu gerçekleştirmede yararlı olduğunu gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (4-8).

Özellikle ilk girişimde başarılı entübasyonun sağlanmasında hastaya ve kullanılan malzemelere ait faktörler dışında, kişisel deneyim ve eğitim de önemli bir faktördür(9).

Orotrakeal entübasyon esnasında cihazların ağza yerleştirilmesi ve sonrasında ön kesici dişlere yaptığı bası ve dişlerde olası travma önemli bir sorundur (10). Laringoskopi esnasında sıklıkla Macintosh ya da Miller tipi laringoskopi cihazları kullanılmakla birlikte ilerleyen teknoloji ile videolarinoskoplardan artan sıklıkla kullanılır olmuşlardır. Bu cihazlar uçlarına yerleştirilmiş kameralar ile vokal kordların indirekt olarak görüntülenmesini

sağlamaktadır. Bu cihazların vokal kordların görüntülenmesini klasik laringoskoplarla karşılaştırıldığında artırdığı bilinmektedir. Bununla beraber laringoskopi esnasında ön kesici dişlere bası uygulanabilmekte ve bu bası dental yaralanmaya sebebiyet vermektedir. Klasik laringoskopi ile bu tür komplikasyonların oluştuğu bilinmekle birlikte, videolaringoskopların dental basıya neden olmaları konusu net değildir.

Bu randomize kontrollü maket çalışmasında, farklı laringoskopi cihazları (Macintosh, C-MAC, McGrath, Glidescope, C-MAC D Blade, McGrath D-Blade) ile ön kesici dişlere uygulanan kuvvet, servikal immobilizasyon uygulanan ve uygulanmayan havayolu maketinde sensörler vasıtasıyla değerlendirildi.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Havayolu Anatomisi

Havayolu anatomisinin bilinmesi, endotrakeal entübasyon uygulayıcısı için entübasyon öncesinde zor havayolunu değerlendirmek, işlem sırasında ise başarılı geçişi sağlamak ve komplikasyonlardan kaçınmak açısından önemlidir. Havayolu iki kısımda incelenir: oral kavite, nazal kavite, farenks ve larenksten oluşan üst havayolu ile trake, bronşlar, bronşoller ve alveollerin oluşturduğu alt havayolu.

2.1.1. Oral Kavite

Önde üst ve alt dudaklar ile arkada ischium facium arasında uzanan, orotrakeal entübasyon sırasında ilk geçilen boşluktur. Bu boşluğu üstte sert damak, altta ağız tabanı ve dil, yanlarda da yanak mukozası sınırlar. Ağız açıklığının sınırlı olması, dişlerin yapısı veya bulunmayışı, dilin büyük olması, çenenin küçük olması, yabancı cisim veya kanama varlığı gibi görüşü engelleyebilecek durumlar entübasyon için zorluk oluşturabilir (11).

2.1.2. Nazal Kavite

Önde limen nasi, arkada koanalarla sınırlanmıştır. Kadrangüler kıkırdak, ethmoid kemiğe ait lamina perpendicularis ve vomerin oluşturduğu septum nasi bu boşluğu ikiye böler. Nazofaringeal airway ve nazofarengal entübasyon; orofarengal havayolunun kullanılmadığı durumlarda alternatif bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

2.1.3. Farenks

Sfenoid kemik tabanı ile krikoid kıkırdak arasında yer alır. Nazofarenks, orofarenks ve hipofarenks olmak üzere üç kısımda incelenir. Koanalar ile nazal kaviteden ayrılan nazofarenks, sfenoid kemik tabanından yumuşak ve sert damak sınırına kadar olan kısımdır. Orta kulak ile nazofarenksin bağlantısını

sağlayan östaki tüpü yan duvarından başlar. Orofarenks yukarıda yumuşak damak, aşağıda ise hiyoid kıkırdak ve paraepiglottik katlantılarla sınırlanır.

2.1.4. Larenks

Kas, fibroelastik dokular ve dokuz adet kıkırdaktan oluşan larenks, servikal üçüncü ve altıncı vertebra korpuslarının alt sınırları arasında uzanır. Supraglottis, glottis ve subglottis olmak üzere üç temel kısımda incelenir.

Larenksi oluşturan kıkırdaklardan krikoid kıkırdak tam bir halka şeklindedir ve larenksin en sert kıkırdağı da olmasının etkisi ile entübasyon işlemi sırasında direnç oluşturur. Larenksin en büyük kıkırdağı olan tiroid, zor havayolu değerlendirilmesi sırasında da kullanılan prominentia larinksi (adem elmasını) oluşturur. Cerrahi havayolu seçeneklerinden krikotiroidotomi esnasında geçilen membran bu iki kıkırdak arasında yer alan krikotiroid membrandır.

Larenksin üçüncü tek kıkırdağı epiglottistir. Epiglot yutma sırasında glottisi örterek aspirasyona engel olur. Laringoskopi sırasında görülür ve kullanılan cihaza göre entübasyon bıçağının ucu konumlandırılır. Ses oluşumunu sağlayan vokal kordlar da glottiste yer alır. Vokal kordlar arasında kalan rima glottis erişkin havayolu yönetiminde geçilen en dar kısımdır.

Larenkste bulundan diğer kıkırdaklar çift kıkırdaklar olan aritenoid, kornikulat ve kuneiform kıkırdaklardır.

2.1.5. Trakea

Trakea, altıncı servikal vertebra ile beşinci torakal vertebra boyunca uzanır. Erişkinde ortalama uzunluğu 10-12 cm kadar, çapı ise 15-25 mm civarındadır. Trakeayı, sayısı 16-20 arasında değişmekle beraber, ligamentum annularia ile bağlanmış at nalı şeklinde hyalen kıkırdaklar oluşturur.

2.2. İleri Havayolu Yöntemleri

Resüsitasyonun ilk ve en temel basamağı havayolu yönetimidir. Havayolunu açmak ve korumak için geliştirilmiş birçok yöntem mevcuttur. Hastanın hastane öncesinde veya hastanede oluşuna, havayolu için ne kadar süre desteğe ihtiyaç duyduğuna, hastaya ait anatomik faktörlere, klinik duruma, mevcut kullanabilecek cihazlara göre seçilecek yöntem değişebilir. Havayolunu koruyamayan, ventilasyon ve perfüzyon sağlanamayan ve klinik gidişatı kötü olan hastalarda, en güvenilir ve kalıcı havayolu sağlama yöntemi endotrakeal entübasyondur. Bu işlem için en yaygın kullanılan yöntem direkt laringoskopi'dir. Direkt laringoskopların kullanımının eğitim ve deneyim gerektirmesi, zor havayolu durumunda yetersiz kalabilmesi daha kolay kullanılabilen, daha az tecrübe gerektiren havayolu cihazlarının geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur.

Supraglottik cihazlar sıklıkla hastane öncesinde ve elektif anestezide kullanılmaktadır. Bu cihazlardan laringeal maske havayolu (LMA) uygulayıcılar tarafından kısa sürede öğrenilip kolay ve körlemesine yerleştirilebilmesi, başarılı ventilasyon sağlayabilmesi ve balon-valf maskeye (BVM) benzer şekilde daha etkin ve kalıcı havayolu sağlanana kadar kullanılabilmesi sebebi ile en sık tercih edilendir.

Direkt laringoskopiye alternatif olarak geliştirilen videolaringoskoplar, hastaya pozisyon vererek havayolunun düz bir aksa getirilmesi ihtiyacını azaltır. Bu sebeple bazı zor havayolu durumlarında veya daha az deneyimli sağlık personeli tarafından kullanımda direkt laringoskoplara alternatif olabilir.

Yaygın olarak kullanılan glottik ve supraglottik cihazlar Tablo 2.1'de listelenmiştir (11).

Tablo 2.1. Yaygın olarak kullanılan glottik ve supraglottik cihazlar (11)

Yöntem	Cihazlar
Klasik Laringoskopi	Macintosh laringoskop Miller laringoskop McCoy laringoskop
Alternatif Yöntemler	
Nazotrakeal Entübasyon	
Transluminasyon	Trachlight Lightwand Işıklandırılmış Stile Entübasyonu
Fiberoptik Laringoskopi	Fleksibl Fiberoptik Bronkoskop Rijid fiberoskop • Bonfils Endoskop • Shikani Optik Stilesi • Airway RIFL Endoskop
Video Destekli Yöntemler	Entübasyon tüpü kanalı olmayan VL 1. C-MAC [®] (Karl Storz) 2. McGrath [®] (Aircraft Medical) 3. Glidescope [®] (Verathon) Entübasyon tüpü kanalı olan VL 1. Pentax AVS [®] (Pentax) 2. Airtraq [®] (Prodol Meditec) 3. King Vision [®] (King Systems)
Cerrahi Yöntemler	Krikotiroidotomi • İğne krikotiroidotomi • Cerrahi krikotiroidotomi • Trakeostomi
Supraglottik Cihazlar	Laringeal Maske Airway Entübasyon-Laringeal Maske Airway Laringeal Tüp

2.3. Direkt Laringoskopi

En yaygın kullanılan laringoskopi tipi direkt laringoskopidir. Bu işlem için en yaygın kullanılan laringoskoplara ise Macintosh ve Miller tipleridir.

Direkt laringoskoplara bıçak (kaşık) kısmı ve sap kısmı olarak iki kısımdan oluşur. Macintosh tip laringoskopun bıçak kısmı vallekulaya yerleştirilerek vokal kordlar görülmeye çalışılır. Sap kısmı güç kaynağı (pil) içerir ve işlem sırasında bıçağa pozisyon verilmesi için kullanılır. Bıçak kısmının hastanın yaş ve boyutuna göre tercih edilebilecek üç farklı boyu mevcuttur. Bıçağın uç kısmında havayolunu aydınlatmak üzere bir lamba bulunur. Bu lamba, bıçak sapa uygun şekilde yerleştirilip açıldığında kendiliğinden yanar (12).

Miller laringoskoplar, Macintosh tip laringoskoplar ile benzer yapıdadır. Farklı olarak, bu tip laringoskoplarda bıçak kısmının ucu vallekulaya yerleştirilmez, epiglottu üstüne alacak şekilde işlem yapılır. Miller tip laringoskoplar daha sıklıkla çocuk hastaların entübasyonunda tercih edilir.

Direkt laringoskopi işlemi sırasında, hastanın yaşına ve anatomik özelliklerine göre havayolu uygun düzleme gelecek şekilde hastaya pozisyon verilir. Uygun boyda seçilmiş bıçak ağız sağ kenarından dili sola iterek ilerletilmeye başlanır. Kullanılan laringoskop tipine göre dil üzerinden ilerletilen bıçak vallekulaya yerleştirilir veya epiglottun altına getirilir. Devamında ağız tabanı sap kısmının yardımıyla öne ve yukarıya doğru asılır ve böylece vokal kordların görüntülenip endotrakeal tüpün yerleştirilmesi sağlanır.

2.4. Alternatif Havayolu Yönetim Şekilleri

2.4.1. Supraglottik Havayolu Cihazları

Laringeal Maske Airway (LMA)

LMA genellikle hastane öncesi havayolu yönetiminde veya elektif anestezi işlemleri sırasında kullanılmaktadır. Daha kolay öğrenilebilmesi, deneyimsiz uygulayıcılarda yüksek başarı oranı ile yerleştirilebilmesi yaygın kullanılma sebeplerindedir. LMA, definitif havayolu sağlanana kadar en az BMV kadar etkin şekilde ventilasyonu sağlar.

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.

İşlem için kayganlaştırıcı sürülen balon kısım kör olarak larenkse ilerletilir, sonrasında ise balon kısmı şişirilerek cihaz sabitlenir.

Supraglottik olarak yerleştirildiğinden, aspirasyon riski en önemli dezavantajlarından. Yüksek inspirasyon basınçlarının hedeflendiği kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) alevlenmeleri gibi durumlarda uygun olmayabilir.

Entübasyon Laringeal Maske Airway (E-LMA), LMA'nın farklı bir

uyarlamasıdır. E-LMA'nın içerisinde entübasyon tüpü geçirilebilir, böylece orofarengeal entübasyona olanak sağlar.

Laringeal Tüp

Laringeal tüpler tek veya çok kullanımlık olarak üretilebilen, farklı ticari formlarda tek veya çift lümenli olarak kullanılan supraglottik cihazlardır. Cihaz çift lümenli ise ikinci lümen özefagusa açılır. Cihazın üzerinde bulunan kaf, lümenlerin etrafındaki balonları aynı anda şişirir. Altı boyutu mevcuttur. Her boyuta göre paketten çıkan enjektör ile kafın uygun hacim ile şişirilmesi sağlanır.

Laringeal tüp de diğer supraglottik cihazlara benzer şekilde kör olarak yerleştirilir. Sıklıkla hastane öncesinde kullanılır.

2.4.2. Nazotrakeal Entübasyon

Uygun pozisyon verilemeyen, orotrakeal entübasyonun zor olacağı düşünülen, nöromusküler blokaj kullanımının riskli olabileceği hastalarda tercih edilebilir.

Nazotrakeal entübasyondan önce vazokonstriktör ve lokal anestezi etkili sprelerin sıkılması burun kanaması ve işlemin hasta tarafından daha kolay tolere edilmesi için önemlidir. İşlem sırasında ikinci bir kişi tarafından hastanın başı koklama pozisyonunda tutulur. Uygulayıcı ise bir eliyle tüpü tutarken diğer eli ile trakeayı sabitler. Tüp inspirasyon başında ilerletilir. Şişirilerek sabitlenir. Ventilasyona başlanmadan önce aspirasyon yapılır.

2.4.3. Dijital Entübasyon

Laringoskopların aspiratlar veya kanama sebebi ile kullanılmadığı ya da hastaya pozisyon verilemeyen durumlarda tam nöromusküler gevşemenin sağlanmış olması koşulu ile denenebilir. Bu yöntem için uygulayıcı baskın elinin orta parmağı kılavuz olarak kullanılır. Isırma bloğu yerleştirildikten sonra orta parmak epiglota degecek şekilde ilerletilir ve stile ile J biçimine getirilen endotrakeal tüp işaret parmağı ile yönlendirilerek trakeaya yerleştirilir.

2.5. Zor Havayolu

Acil serviste değerlendirilen kritik hastalarda havayolu yönetiminin elektif anestezi planlanan hastalardan en önemli farkı zaman kısıtlamasıdır. Buna ek olarak yeterli açlık süresinin olmaması işlem için ek bir risktir. Hastaların bir kısmında havayolu anatomisi değerlendirilmeden işlem başlatılmak zorunda kalınabilir. Standart tekniklerle bile hastaların %1-3'ünde endotrakeal entübasyon mümkün olmayabilir. Bu sebeple her işlemde ikinci bir havayolu yöntemi hazırlığı da yapılmış olmalıdır.

Her ne kadar zaman kısıtlı olsa da, klinik durumun el verdiği ölçüde zor havayolu belirteçleri değerlendirilmelidir. Entübasyon öncesi mümkünse preoksijenizasyon için BVM kullanılır. BVM uygulamasının da zor olabileceğini gösteren işaretler ileri yaş, obezite, hâlihazırda spontan solunum olması, hastanın sakallı olması ya da dişlerinin olmaması şeklinde sıralanabilir. Zor entübasyon için ise obezite, boyunun kısa ve çenenin küçük oluşu, ağız açıklığının azalmış olması, boyun ekstansiyonunu sınırlayan durumlar, havayolunda yabancı cisim veya tümör olması, havayolunda inflamasyon, boyuna radyoterapi uygulanmış olması gibi etkenler sayılabilir.

Hastanın değerlendirilmesi yapıp hastaya en uygun havayolu cihazı ve en uygun havayolu sağlama stratejisi seçilmelidir. İşlemi uygulayan kişinin mümkünse en deneyimli kişi olması önerilir. Mutlaka her havayolu yöntemine alternatif bir yöntem hazırda tutulmalıdır.

2.6. Videolaringoskoplar

Videolaringoskopi özellikle zor havayolu yönetiminde giderek daha yaygın kullanılmaya başlanan indirekt bir laringoskopi yöntemidir. Temelde bir kamera, görüntüyü yansıtan bir ekran ve klasik laringoskoplar gibi bıçak kısmından oluşur. Farklı ticari formlarında farklı görüntüleme yöntemleri, değişik açılar, uzunluk ve farklı malzemelerden yapılan tek veya çok kullanımlık bıçaklar, kompakt şekilde cihaza bağlı veya uzaktan görüntüyü yansıtan bir ekran kullanılabilir.

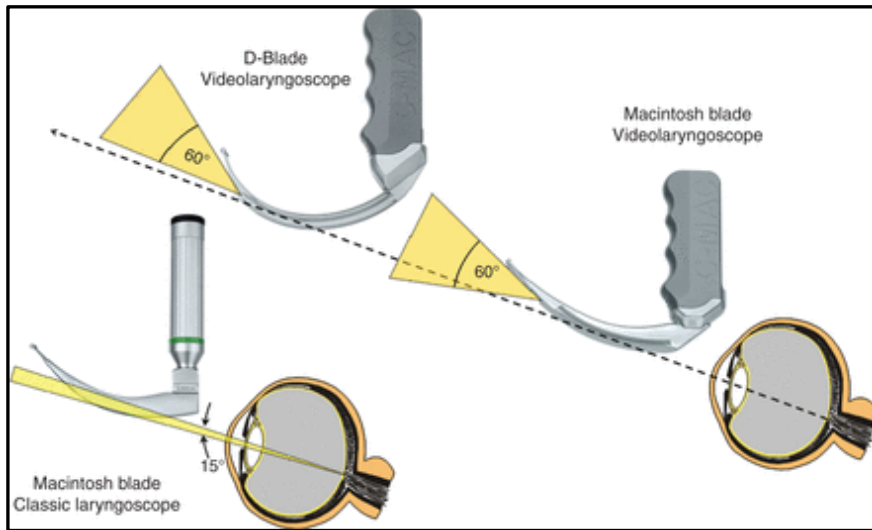
Videolarinoskoplar görüntü sağlamak için havayolunu düz bir aksa getirmeye ihtiyaç duymaz. Bundandır ki travma hastaları, ankiloz hastaları gibi servikal mobilitesi kısıtlı hastalarda tercih edilebilir.

Videolarinoskoplar bleyd çeşitlerine göre iki sınıfta incelenebilir. Birinci tür videolarinoskoplar geleneksel laringoskoplara benzer tasarımdadır, indirekt laringoskop olarak da kullanılabilir. Daha yüksek eğimli bleyde sahip tipler ise daha iyi glottik görüntü sağlasalar da endotrakeal tüpü geçirmek konusunda zorlayıcı olabilirler (13).

Videolarinoskopların kullanımı çeşitli meta-analizlerle de kanıtlandığı üzere daha iyi bir glottik görüntü sağlar ve ilk denemede başarılı entübasyon sağlanmasını kolaylaştırır. Bu sebeple zor havayolu algoritmalarında videolarinoskoplar gittikçe sık kullanılan alternatifler olmuşlardır.

2.6.1. C-Mac (Karl Storz)

2013 yılında Almanya'da üretim ve kullanımı başlamıştır. Macintosh laringoskopa entegre edilmiş bir kameralı sisteme benzemektedir. Zor havayoluna özel D-Blade, pediatrik hastalarda kullanmak için ise Miller tip bıçakları tasarlanmıştır.



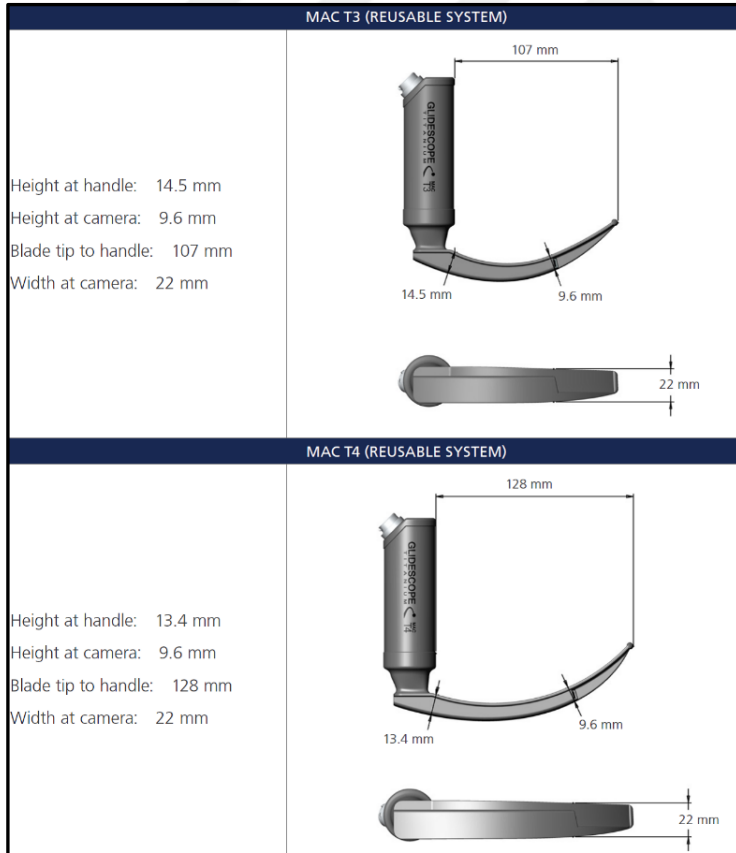
Şekil 2.1. C-Mac (Karl Storz) videolarinoskop (Voelckel WG. What is the role of video laryngoscopy in pre-hospital care? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2014; 22(1): A6. Published 2014 Jul 7. doi:10.1186/1757-7241-22-S1-A6)

2.6.2. McGrath (Aircraft Medical)

İskoçya'da üretilen McGrath videolarinoskopların entegre ve çevrilebilen monitörü mevcuttur. Tasarımı klasik laringoskoplara yakındır. Tek kullanımlık şeffaf bıçaklar LED lambaları ve kamerayı içeren Camera-stick üzerine yerleştirilir. Direkt laringoskopi gibi standart entübasyon alternatifi olarak MAC modeli üretilmiştir. Entegre lityum batarya kullanılır, batarya ömrü monitörde görülür. Klasik laringoskopiye üstünlüğünü gösteren çok sayıda çalışma mevcuttur.

2.6.3. Glidescope (Verathon)

2001 yılında Kanada'da üretilmiştir. Bıçak kısmı yukarı doğru kavislidir. Tasarımının zor havayolunda daha geniş görüş açısı sağladığı iddia edilmektedir. Endotrakeal tüpün daha kolay yerleştirilmesi amacıyla cihaza özel bir stile kullanımı önerilir.



Şekil 2.2. Glidescope kullanma kılavuzu (Glidescope Titanium Reusable & Spectrum Single-Use Operations & Maintenance Manual'den alınmıştır.)

2.6.4. Pentax AWS (Pentax)

Monitör kısmı her yöne çevrilebilir. Endotrakeal tüp uygulamadan önce cihaza yüklenir ve ekrandan görülmesi sağlanır. Kalem pille çalışır. Aspirasyona izin veren bir kanalı mevcuttur.

2.6.5. Airtraq (Prodol Meditec)

Diğer indirekt laringoskoplardan farklı olarak görüntü optik mercekler aracılığı ile yansıtılır. Monitörü yoktur. Önemli bir dezavantaj olarak buğulanmanın önlenmesi için işlem öncesi ısınma süresine ihtiyaç vardır. Endotrakeal tüp bu cihazda da önceden yüklenir.

2.6.6. King Vision (King Systems)

Ekonomik olma iddiası ile alternatif bir cihaz olarak piyasaya sürülmüştür. Tek kullanımlık bıçaklara sahiptir. Monitör sap kısmının ucunda yer alır. İki farklı bıçak modeli mevcuttur. Bıçaklarda kamera ve lamba bulunur.

2.7. Fiberoptik Havayolu Yöntemleri

2.7.1. Fiberoptik Bronkoskop

Deneyim sahibi olmayı gerektiren ve acil serviste sık kullanılmayan bir alternatiftir. Ağızdan veya burundan işlem yapılabilir. Topikal anestezi, topikal vazokonstriktör uygulanması işlemi kolaylaştırabilir. Yine de sedasyon ihtiyacı yüksek oranda vardır. Oral entübasyonu kolaylaştırmak için dil dışarı çekilebilir veya çene öne kaydırılabilir.

İşlem öncesinde buğulanmanın önlenmesi için mercek sıcak su veya solüsyona batırılır, odağı ayarlanır. Öğürme refleksinin kaybolması sağlanmalıdır. Mercek vokal kordlar arasından geçirildikten sonra tüp trakeaya doğru ilerletilerek eş zamanlı olarak laringoskop geriye çekilir.

2.7.2. Rijid Bronkoskop (Bonfils Fiberoskop)

Rijid bronkoskopların stile şeklindeki kısmının ucu kırk derece açıya sahiptir. Sap kısmının ucunda gözün yerleştirilerek direkt görüntü sağlandığı bölüm vardır, farklı ticari formlarında görüntünün aktarıldığı monitör mevcuttur. Entübasyon tüpünün uç kısmı stilenin bir miktar önünde olacak şekilde cihaza yüklenir. Ağız açıklığı azalmış hastalarda kullanılabilir.

Rijid olması yumuşak dokuları kolay geçmesini sağlasa da direkt havayolu yaralanmasına sebep olabilmesi önemli bir dezavantajdır. Nazal entübasyona uygun değildir.

2.8. Cerrahi Havayolu Yöntemleri

Acil serviste zor havayolu durumunda tercih edilen, sık uygulanmayan bir yöntemdir. Krikotiroid membranın geçildiği cerrahi krikotiroidotomi en sık kullanılan yöntemdir.

Cerrahi krikotiroidotomi 10-12 yaş üzerinde uygulanmalıdır. %15'e varan oranlarda komplikasyon riski taşır. Olası komplikasyonlar kanama, yanlış yerleşim ve pnömotoraks gelişimidir. Kullanılacak tüpün 7 mm altında olması önerilir.

2.8.1. Retrotrakeal Entübasyon

Zor uygulanan ve zaman alan bir yöntemdir. Kılavuz olan bir telin krikotiroid membrandan orofarenkse ilerletilmesi ve endotrakeal tüpün bu tel üzerinden yerleştirilmesi prensibine dayanır. Acil serviste kullanımı çok nadirdir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

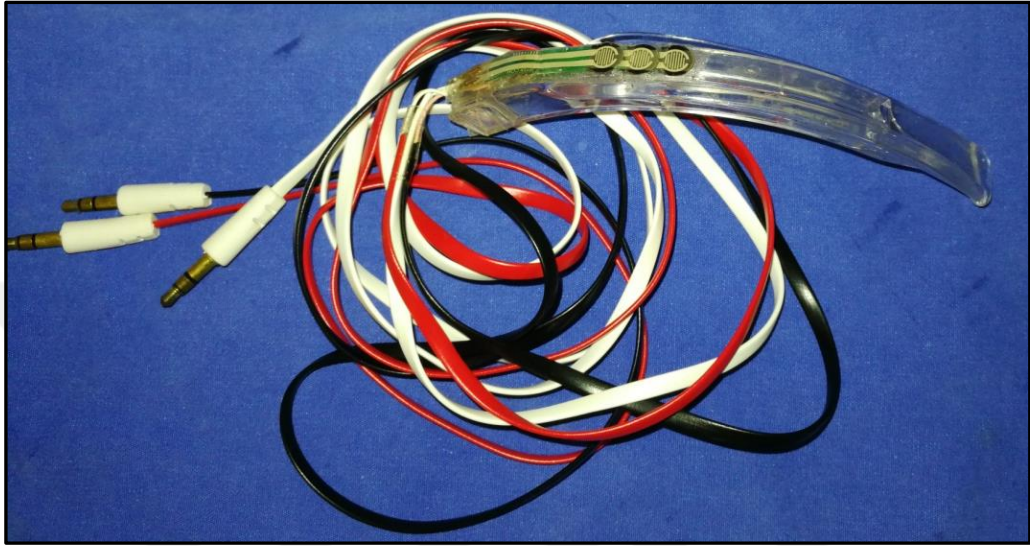
3.1. Çalışma Planı ve Hastalar

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servisi Beceri Laboratuvarı'nda Haziran 2017 – Şubat 2019 tarihleri arasında ileriye dönük, kesitsel tek merkezli bir çalışma olarak yapıldı. Çalışma öncesinde Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayı alındı (02.05.2018 tarih ve 300 sayılı onay) (Ek-1). Çalışmada kullanılan cihazlar ve tıbbi malzemeler Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından projelendirilmiş ve finanse edilmiştir (TTU-2018-2384).

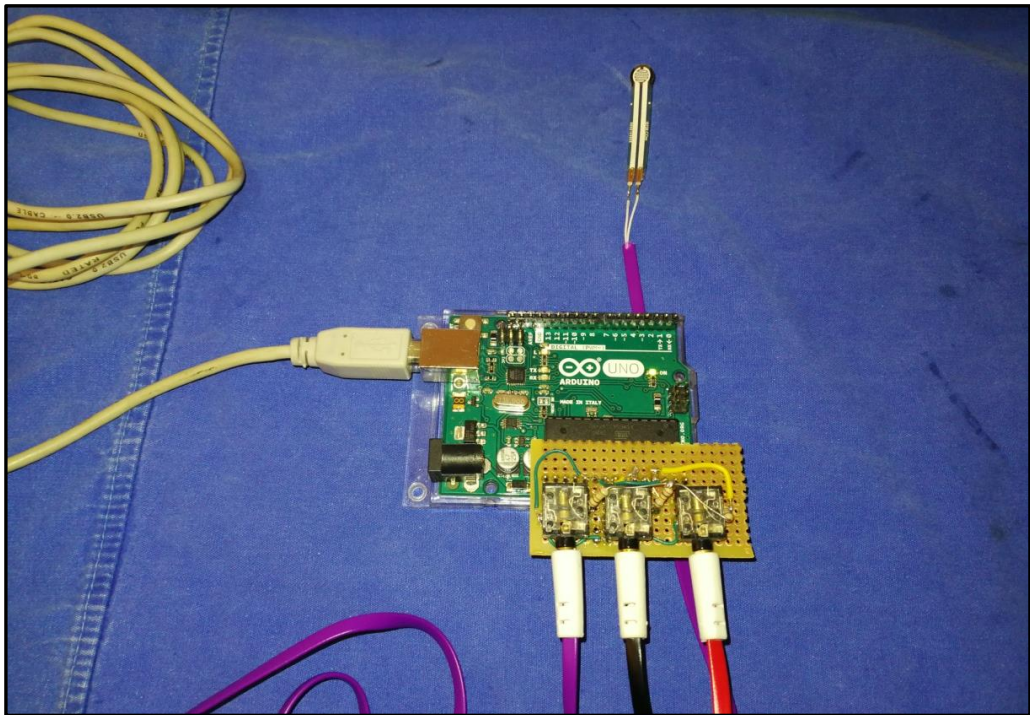
Bu maket çalışması Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı Beceri Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi. Bu çalışmada farklı havayolu cihazları ile maketin ön kesici dişlerine uygulanan kuvvet ölçüldü ve cihazlar arasında uygulanan kuvvetler açısından farklılık olup olmadığı değerlendirildi. Bu çalışmada kullanılan havayolu cihazları, Glidescope (Glidescope MAC T3 (Verathon Inc., Bothel, WA, USA), C-MAC #2 (Karl Storz, Tuttlingen, Germany), C-MAC-D (Karl Storz, Tuttlingen, Germany), McGrath laringoskop #3 (Aircraft Medical Ltd., Edinburgh, UK) ve McGrath X (Aircraft Medical Ltd., Edinburgh, UK) ve Macintosh laringoskop #3 kullanıldı. Kullanılan laringoskopların bıçaklarının dış bükey yüzeyine üç adet 0.01” kalınlığında ve 0.3” çapında dairesel sensör (Interlink Electronics Force Sensing Resistor) yerleştirildi (Şekil 3.1). Bu sensörlerin ölçümün yapılacağı Arduino (Şekil 3.2) cihazına ve kaydı yapılacak bilgisayar ile bağlantısı gerçekleştirildi. Bu çalışma için yazılan program ile sensörlerin her birine entübasyon işlemi esnasında uygulanan kuvvet sürekli değişken şeklinde sayısal olarak kayıt edildi. Çalışmada karşılaştırma için bu sensörler tarafından uygulanan en yüksek kuvvet esas alındı. Çalışma için havayolu maketi (Şekil 3.3. Nasco LifeForm Airway Larry) kullanıldı. Onam alındıktan sonra acil tıp anabilim dalı araştırma görevlilerinden hem makette servikal kolar takılı iken, hem de servikal kolar olmadan, çalışma cihazları randomize edilerek orotrakeal entübasyon uygulamaları istendi. Entübasyon işleminde 7.0 numara endotrakeal

tüp ve cihazlar için önerilen stile kullanıldı.

Çalışmaya formuna uygulayıcın demografik verileri (yaş, cinsiyet) ve her bir cihazla kolar varken ve yokken yapılan entübasyon esnasında her üç sensöre uygulanan en yüksek kuvvet kayıt edildi.



Şekil 3.1. Sensörlerin dış bükey yüzeyde yerleşimi



Şekil 3.2. Arduinio cihazı, sensörler ve bilgisayar bağlantısı sağlanmış halde



Şekil 3.3. Havayolu maketi (Nasco LifeForm Airway Larry)

3.2. İstatistiksel Analiz

Tüm veriler SPSS® 23.0 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı bulgular sayı ve yüzdeler ile ortalama ve standart deviasyon olarak verilmiştir. Normallik analizi Kolmogorov-Smirnov testi ile yapılmıştır. Veriler normal dağılım göstermediği için gruplar arası karşılaştırma Kruskal-Wallis testi ile yapılmış ve anlamlı sonuçlar için, Mann-Whitney-U testi ve Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır. Bu nedenle p değeri <0,003'ten küçük olması anlamlı olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu maket çalışması Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servisi Beceri Laboratuvarı'nda Haziran 2017 – Şubat 2019 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Çalışmaya katılmayı kabul eden 45 acil tıp uzmanlık öğrencisi çalışma popülasyonunu oluşturdu.

Çalışma popülasyonunun yaş ortalaması $27,7\pm 2,1$ idi. Uygulayıcıların cinsiyet dağılımı 13 (%28,9) kadın ve 32 (%71,1) erkek idi. Mezuniyet sonrası eğitim yılı ve demografi özellikleri Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Hastaların demografik bilgileri

Demografik Bilgiler	Değerler
Ortalama Yaş (SD)	27,7±2,1
Cinsiyet	
Erkek (%)	71,1
Kadın (%)	28,9
Mezuniyet sonrası eğitim yılı	
Birinci yıl	13
İkinci yıl	9
Üçüncü yıl	8
Dördüncü yıl	15

Havayolu maketine servikal kolar takılı (zor havayolu) ve takılı değil iken sensörlere uygulanan kuvvetlerin ortalama±SD ve ortanca (IQR) değerleri tablo 4.2. ve 4.3'te verilmiştir. Çalışma için toplam 6 adet farklı cihaz kullanıldı. Bu cihazlara bağlanmış olan sensörlerin kolar varken ve yokken ön kesici dişlere uyguladığı kuvvetler Tablo 4.4 ve 4.5'te belirtildi.

Tablo 4.2. Servikal kolar takılmamış havayolu maketinde farklı havayolu cihazların ön kesici dişlere uyguladığı kuvvet

Cihaz	Sensör 1	Sensör 2	Sensör 3
Glidescope			
Ortalama±SD	271±296	265±264	248±280
Ortanca (Min-Maks)	143 (26-1023)	126 (0-1023)	133 (3-1023)
Macintosh			
Ortalama±SD	362± 250	326±259	268±211
Ortanca (Min-Maks)	371 (44-822)	290 (0-1023)	213 (16-781)
McGrath X			
Ortalama±SD	159±175	119±126	155±156
Ortanca (Min-Maks)	73 (7-596)	69 (0-570)	79 (17-563)
McGrath 3			
Ortalama±SD	190±197	85±137	231±202
Ortanca (Min-Maks)	73 (9-689)	40 (0-571)	140 (9-660)
CMAC			
Ortalama±SD	314±251	245±214	396±243
Ortanca (Min-Maks)	293 (6-1023)	155 (0-818)	417 (50-1023)
CMAC-d			
Ortalama±SD	255±202	209±214	122±113
Ortanca (Min-Maks)	161 (30-673)	96 (0-694)	78 (35-539)

SD: Standart Deviasyon, **Min:** Minimum, **Maks:** Maksimum

Tablo 4.3. Servikal kolar takılmış (zor) havayolu maketinde farklı havayolu cihazların ön kesici dişlere uyguladığı kuvvetler

Cihaz	Sensör 1	Sensör 2	Sensör 3
Glidescope			
Ortalama±SD	277±279	324±289	304±338
Ortanca (Min-Maks)	176 (67-390)	233(79-523)	125(64-490)
Macintosh			
Ortalama±SD	493±254	432±235	427±278
Ortanca (Min-Maks)	523(325-647)	464(292-590)	371(212-537)
McGrath X			
Ortalama±SD	279±267	176±201	282±218
Ortanca (Min-Maks)	148(61-502)	69(46-271)	231(77-432)
McGrath 3			
Ortalama±SD	230±248	105±148	272±221
Ortanca (Min-Maks)	78(63-478)	48 (16-88)	229(60-455)
CMAC			
Ortalama±SD	393±274	310±243	472±229
Ortanca (Min-Maks)	397(127-581)	280(90-243)	510(332-622)
CMAC-d			
Ortalama±SD	301±222	268±258	221±223
Ortanca (Min-Maks)	241(84-524)	112(78-448)	86(63-397)

Tablo 4.4. Servikal kolar takılmamış havayolu maketinde sensörlere uygulanan kuvvetlerin değerlendirilmesi

Cihaz	Sensör 1 Kolar yok	Sensör 2	Sensör 3
Glidescope -Macintosh	0.017	0.107	0.225
Glidescope - Mcgrath X	0.071	0.004	0.122
Glidescope - Mcgrath 3	0.168	<0.001 ^a	0.955
Glidescope - CMAC	0.22	0.69	0.001
Glidescope - CMAC-d	0.406	0.46	0.042
Macintosh - Mcgrath X	<0.001	<0.001	0.005
Macintosh - Mcgrath 3	<0.001	<0.001	0.341
Macintosh - CMAC	0.384	0.178	0.014
Macintosh - CMAC-d	0.053	0.015	<0.001
McgrathX- Mcgrath3	0.974	0.002	0.084
McgrathX-CMAC	0.001	<0.001	<0.001
Mcgrathx- CMAC-d	0.004	0.024	0.977
Mcgrath3- CMAC	0.002	<0.001	0.001
Mcgrath3-CMAC-d	0.015	<0.001	0.038
CMAC-CMAC-d	0.387	0.191	<0.001

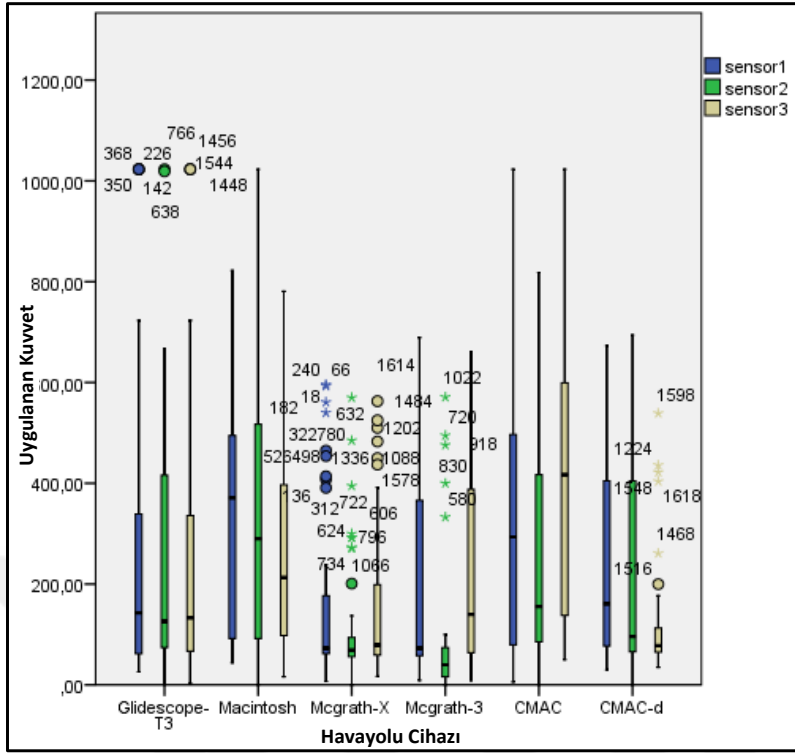
İstatistik anlamlı cihaz ve p değerleri İtalik olarak belirtildi.

Hastalarda boyunluk takılı değil iken, en az basının McGrath X ve #3 ile gerçekleştiği, daha sonra Glidescope ve CMAC-d'nin benzer özellik gösterdiği ve en fazla basının CMAC ve Macintosh laringoskop ile olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 4.4'de $p < 0.003$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

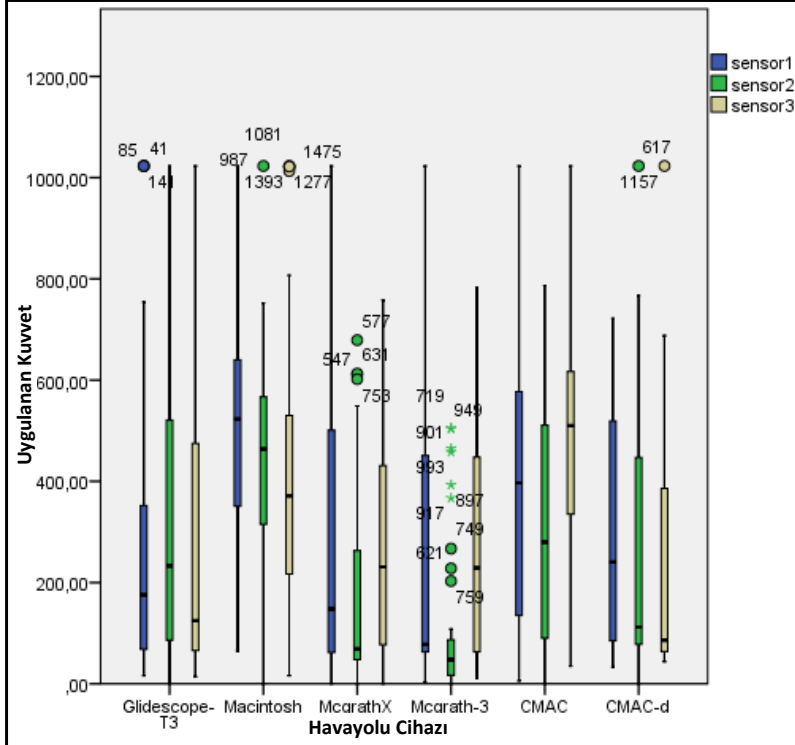
Tablo 4.5. Servikal kolar takılmış (zor) havayolu maketinde sensörlere yapılan kuvvetlerin değerlendirilmesi

	Sensör 1	Sensör 2	Sensör 3
<i>Glidescope -Macintosh</i>	<i><0.001</i>	0.029	<i>0.003</i>
Glidescope- Mcgrath X	0.913	<i>0.002</i>	0.490
Glidescope -Mcgrath 3	0.339	<i><0.001</i>	0.968
<i>Glidescope- CMAC c</i>	0.027	0.881	<i><0.001</i>
Glidescope –CMAC-d	0.229	0.331	0.368
<i>Macintosh-Mcgrath X</i>	<i><0.001</i>	<i><0.001</i>	0.010
<i>Macintosh-Mcgrath 3</i>	<i><0.001</i>	<i><0.001</i>	0.011
Macintosh-CMAC	0.045	0.035	0.100
<i>Macintosh-CMAC-d</i>	<i>0.001</i>	<i>0.002</i>	<i><0.001</i>
McgrathX- Mcgrath3	0.521	0.017	0.657
<i>Mcgrathx- CMAC</i>	0.052	<i><0.001</i>	<i><0.001</i>
Mcgrathx-CMAC-d	0.236	0.027	0.120
<i>Mcgrath3-CMAC</i>	0.004	<i><0.001</i>	<i><0.001</i>
<i>Mcgrath3-CMAC-d</i>	0.017	<i><0.001</i>	0.420
CMAC- CMAC-d	0.175	0.215	<i><0.001</i>

Servikal kolar takılı iken sensörler üzerine, cihazlar tarafından uygulanan kuvvetler değerlendirildiğinde; sensör 1 üzerine uygulanan kuvvetin, Macintosh laringoskop ile McGrath X, McGrath #3, CMAC-d ve Glidescope ile daha az olduğu görülmektedir. Sensör 2 için McGrath X ve McGrath #3'ün hem Macintosh laringoskop hem de CMAC, CMAC-d ve hem de Glidescope'tan daha az kuvvet uyguladığı görülmektedir. Servikal kolar takılı hastalarda sensör 3 için değerlendirme yapıldığında McGrath X ve McGrath #3'ün CMAC, CMAC-d'den daha az basıyı neden olduğu ve sonrasında giderek artan ön kesici diş basısına glidescope, CMAC-d'nin neden olduğu en fazla ön kesici diş basısının Macintosh laringoskop ile gerçekleştiği anlaşılmaktadır (Tablo 4.5).



Şekil 4.1. Normal hava yolu senaryosunda farklı bleydlerle uygulanan kuvvetlerin Box-Blot Analizi



Şekil 4.2. Zor hava yollarında farklı bleydlerle uygulanan kuvvetlerin Box-Blot analizi

5. TARTIŞMA

Bu prospektif randomize çalışmada boyunluk takılı iken ve boyunluk takılı değil iken farklı havayolu cihazlarının ön kesici dişlere yaptığı kuvvet değerlendirildi. Havayolu maketine servikal kolar takılı iken veya takılı değil iken McGrath X ve McGrath #3 ile genel olarak basının en az olduğu, Glidescope ile CMAC-D'nin benzer özellik gösterdiği ve en fazla basının CMAC ve Macintosh laringoskop ile gerçekleştiği sonucuna ulaşıldı.

Endotrakeal entübasyon hastanın oksijenizasyonu ve ventilasyonunu sağlamak ve havayolu bütünlüğü korumak için uygulanır. Laringoskopi esnasında sempatik sinir sistemi aktivasyonu ve kan basıncında ve kalp hızında artma gibi hemodinamik değişiklikler ortaya çıkabilir. Bu nedenle orotrakeal entübasyon işlemi esnasında amaç hastaların hemodinamik parametrelerinde olumlu yönde düzelme ya da en azından entübasyon öncesindeki hemodinamik durumunu korumak amaçlıdır.

Dental travma endotrakeal entübasyon esnasında sık rapor edilen bir komplikasyondur. Dental travma insidansı %12-23 arasında rapor edilmiştir (14). En sık bu travmadan maksiller kesici ön dişler etkilenmektedir. Laringoskop bıçağının ön kesici dişlere uyguladığı kuvvet sonrasında, dental yapılara, ligamentlere zarar vererek dişte fraktür, dislokasyon gibi durumlar yaratabilmektedir. Ayrıca endotrakeal entübasyon sırasında meydana gelen diğer mekanik komplikasyonlar orofarengeal yumuşak doku laserasyonları ve trakea rüptürüdür. Bu komplikasyonlar üzerinde rol oynayan faktörler kullanılan laringoskop bıçaklarının eğimi ve uzunluğu, kullanılan malzeme ve uygulanan güç sonucunda oluşan basınç olabilir. Bu çalışmada, üst kesici dişlere uygulanan kuvvetlerin karşılaştırılması için hala en yaygın kullanılan direkt laringoskop türü olan Macintosh tipi laringoskop ile beş farklı tür videolarinoskop üzerine yerleştirilen sensörlerden alınan objektif verilerle saptanması hedeflendi.

Literatürde farklı zamanlarda benzer maket ve az sayıda elektif cerrahi planlanan hastaların dahil olduğu çalışmalar yayınlanmıştır. Bu çalışmaların temel noktası anestezi kliniklerince yapılmış olmasıdır. Acil havayolu bazı açılardan rutin anestezi hastasının havayolu uygulamasından farklılık gösterebilir ve bu çalışma bu anlamda farkındalık yaratmak açısından önemlidir. Literatürdeki benzer maket çalışmaları değerlendirildiğinde;

Russell ve ark. çalışmalarında Macintosh laringoskop ile Glidescope Cobalt videolarinoskop'un dil üzerine uyguladığı kuvvetler karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada laringoskopların içbükey yüzüne çalışmamızdakine benzer şekilde sensörler (A201-25, Tekscan, Boston, MA, USA) yerleştirilmiş ve 7.0 polivinil endotrakeal tüp ile makette entübasyon yaparken zirve, ortalama ve impuls kuvveti (süre ve kuvvetin çarpımı sonrasında bulunan değer) değerlendirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda Glidescope Cobalt videolarinoskop ile uygulanan kuvvetin belirgin az olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada orofaringeal yumuşak dokuya Glidescope ile uygulanan kuvvetlerin Macintosh laringoskop ile karşılaştırıldığında ortalama %50 daha az olduğu tespit edilmiştir (15).

Carassiti ve ark. çalışmalarında Glidescope ve Macintosh laringoskopu karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada deneyimli anestezi uzmanları (n=20) ve araştırma görevlileri (n=20) normal havayolu ve zor havayolu senaryolarında her iki laringoskopun iç bükey yüzeyine yapıştırılan basınç şeritleri ile (LLLW Prescale Pressure Film, Fuji, full scale 0.6 MPa, accuracy 10%) orofaringeal yapılara yapılan kuvvetleri değerlendirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda normal havayolu senaryosunda anestezi uzmanları ve araştırma görevlilerinin orofaringeal yapılara uyguladıkları kuvvet sırasıyla Macintosh laringoskop ile 39 ± 22 , 45 ± 24 ve Glidescope ile 27 ± 15 , 21 ± 15 idi. Zor havayolu senaryosunda ise anestezi uzmanları ve araştırma görevlileri için bu değerler sırasıyla 95 ± 22 , 100 ± 38 ve 66 ± 20 , 48 ± 16 idi. Bu çalışmada da Glidescope tipi laringoskop ile daha az ve bıçakta daha homojen dağılım yaratan bir kuvvet uygulandığı sonucuna ulaşılmıştır (16).

Schieren ve ark'nın yaptığı bir başka çalışmada, maketin ön kesici dişlerinin köküne yerleştirilen sensörler ile farklı havayolu cihazları kullanılarak anestezi uzman ve asistanlarının katıldığı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada normal havayolu ve zor havayolu senaryoları uygulanmıştır. Bu çalışmada Macintosh blade #3; KingVision standart Blade #3 (Ambu, Copenhagen, Denmark), Glidescope AVL #3 (Verathon Inc., Bothel, WA, USA) ve C-MAC Macintosh blade # 3 (Karl Storz, Tuttlingen, Germany) cihazları kullanılmıştır. Hastalarda entübasyon esnasında zirve (peak) kuvvet değeri ölçülmüştür. Bu çalışma sonucunda hiperangüle yapıya sahip Glidescope ve Kingvision laringoskop ile makette ön kesici dişlere uygulanan kuvvet hem normal hem de zor havayolunda daha az tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada endotrakeal entübasyon uygulayan kişinin cinsiyeti ile uygulanan zirve kuvvet arasında fark tespit edilmemiştir (17).

Nakanishi ve ark.'nın yaptığı bir başka maket çalışmasında 35 deneyimsiz uygulayıcı Macintosh laringoskop, C-MAC PM (C-MAC; Karl Storz, Tuttlingen, Germany) ve Airway Scope AWS-S100L (AWS; Pentax Corporation, Tokyo, Japan) ön kesici dişlere ve oral yapılara bası açısından karşılaştırılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda C-MAC PM ile ön kesici dişlere uygulanan kuvvet hem normal hem zor havayolu senaryosunda daha fazla bulunmuştur. Oral yapılara uygulanan kuvvet ise her iki senaryoda Macintosh laringoskop ile daha fazla olarak tespit edilmiştir (18).

Russel ve arkadaşlarının Amerikan Anestezi Birliği (ASA) sınıflaması kategorisi 1-2 olan 24 hastada yapmış olduğu bir başka çalışmada, Macintosh laringoskop ile Glidescope (Verathon, Bothell, WA, USA) dil köküne yapılan bası açısından karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada Glidescope ile dil köküne zirve bası, ortalama bası ve bası suresi (impuls) daha az bulunmuştur (19).

Carassiti ve arkadaşlarının ASA kategorisi 1-2 olan 30 hastayı karşılaştırdığı çalışmada, Glidescope ile Macintosh laringoskoptan daha az kuvvet uygulayarak endotrakeal entübasyonun sağlandığını gösterilmiştir (20).

Cordovani ve ark.'nın yaptığı bir başka çalışmada ise, zor havayolu için en az bir özellik taşıyan ve elektif cerrahi operasyon geçirecek 24 hastada orofaringial yapılara laringoskop ile uygulanan kuvvet değerlendirilmiştir. Bu çalışmada Glidescope ile Macintosh laringoskop karşılaştırıldığında zirve ve ortalama kuvvetler Glidescope lehine az idi fakat entübasyon zamanı uzadığında ortaya çıkan kuvvet (impulse kuvvet) her iki cihaz için benzer özellik göstermekte idi (21).

Lee ve arkadaşlarının çalışmasında, 4 farklı laringoskop ile maksiller kesici dişlere yapılan kuvvetler karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada 50 cerrahi hastası random bir şekilde VLS GlideScope® (Ranger™, Verathon Inc., Bothell, WA, USA), V-Mac™ Storz® (Karl Storz, Tuttlingen, Germany), and McGrath™ (McGrath™ Series 5, Aircraft Medical, Edinburgh, United Kingdom) ve Macintosh laringoskop kullanılarak entübe edilmişlerdir. Bu çalışma sonucunda Macintosh laringoskop ile belirgin olarak daha fazla ön kesici diş basısı uygulandığı gösterilmiştir (22).

Lee ve ark.'nın 2009'da yaptıkları bir başka çalışmada ise 44 hasta hem Macintosh laringoskop ve hem de videolarinoskop (Karl Storz, Tuttlingen, Germany) ile entübe edilmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda videolarinoskop ile entübasyon sırasında ön kesici dişlere uygulanan kuvvet 0-45.2 Newton (N) ve ortalaması 2.1 N iken, Macintosh laringoskop ile bu değerler 0-87.4 N ve ortalaması 15.3 N olarak tespit edilmiştir (23).

Bizim çalışmamızın verilerini literatür ile karşılaştırdığımızda benzer sonuçlara ulaştığımızı görmekteyiz. Genel olarak hiperangüle bıçak yapısına ya da klasik Macintosh benzeri bıçak yapısına sahip olmayan laringoskoplarla ön kesici dişlere daha az kuvvet uygulandığı görülmektedir. McGrath laringoskopun kullanıldığı çok sayıda çalışmaya ulaşamadık, Lee ve arkadaşlarının çalışmalarında kullanılan McGrath 5 serisi olup, bizim kullandığımız McGrath MAC'ten bıçak şekli olarak farklılık göstermektedir.

Burada belki de tartışılması gereken önemli nokta bu değerlerin klinik anlamlılığıdır. Her ne kadar klasik bıçak yapısına sahip laringoskoplarda ön kesici dişlere uygulanan kuvvet çalışmaların genelinde yüksek olarak ölçülse

de, bu değerlerin klinik anlamlılığının olup olmadığıdır. Normal ön kesici dişlerin maksimum ısırma g¼c¼ 150-200 Newton'dur (24).

Çalışmalar değerlendirildiğinde ön kesici dişlere uygulana kuvvetler bu değerlerin altında kalmaktadır. Bu sonuçla birlikte bu sonuçların dental yaralanma açısından klinik öneminin olmadığı sonucu çıkmaktadır.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları vardır. Öncelikle bu çalışma bir maket çalışmasıdır. Böyle bir çalışma dizaynını, maket çalışması dışında gerçekleştirmek mümkün değildir. Bu çalışmada maket her bir uygulayıcı tarafından farklı cihaz ve bıçaklarla toplam 6 kez ent¼be edilmiştir. Uygulayıcıların çalışmanın şekli açısından cihazlar için körl¼ę¼ sağlanamamıştır.

Bu çalışmanın sonucunda her ne kadar klinik anlamlılığı tartışmalı olmakla birlikte, klasik Macintosh laringoskop bıçak yapısında olmayan hiperang¼le laringoskoplar ile ön kesici dişlere, boyunluk takılı ya da takılı değil iken uygulanan kuvvetler daha az olmaktadır.

6. SONUÇLAR

- 1- Bu çalışmanın katılımcıların yaş ortalaması $27,7 \pm 2,1$ idi.
- 2- Bu çalışmanın katılımcılarının %71'i erkek ve %29'u kadın idi.
- 3- Mezuniyet sonrası birinci yıl 13, ikinci yıl 9, üçüncü yıl 8 ve dördüncü yıl 15 olmak üzere 45 katılımcı mevcut idi.
- 4- Kolar takılı değil iken en az bası McGrath #3 ve McGrath X bıçaklar ile görüldü.
- 5- Kolar takılı değil iken en fazla bası CMAC ve Macintosh laringoskoplarda görüldü.
- 6- Kolar takılı iken en az bası McGrath #3 ve McGrath X bıçaklar ile görüldü.
- 7- Kolar takılı iken en fazla bası CMAC ve Macintosh laringoskoplarda görüldü.
- 8- Laringoskopun bıçak dizaynının ön kesici dişlere uygulanan kuvvette en önemli etken olduğu, video desteğinin ise ardından geldiği sonucuna ulaşıldı.

7. ÖZET

Entübasyon Esnasında Farklı Havayolu Cihazlarının Ön Kesici Dişlere Yaptığı Kuvvetin Değerlendirilmesi

Kritik hastaların Acil Servis'te entübasyonu esnasında yumuşak doku ve dental travma görülebilir. Videolarinoskopların havayolu yönetimi esnasında daha az havayolu travması yarattığı farz edilir. Bu maket çalışmasının amacı farklı laringoskoplara ile maksiller kesici dişlere entübasyon esnasında uygulanan kuvvetlerin karşılaştırılmasıdır.

Farklı mezuniyet sonrası yıldan 45 araştırma görevlisi, üç farklı laringoskop türü ve 6 farklı bıçak ile normal ve zor (boynu sabitlenmiş) havayolu senaryosunda orotrakeal entübasyon uyguladılar. Cihazlar her bir katılımcı için randomize edildi. Maksiller kesici dişlere uygulanan kuvvet artan sıklıkla McGrath MAC #3 ve X bıçak, takiben, Glidescope and CMAC-d ve maksiller dişlere en fazla kuvvet uygulanması CMAC ve Macintosh laringoskop fazla idi.

Bu çalışmanın sonuçları göstermektedir ki, laringoskop bıçağının şekli daha az oranda da video özelliği ön kesici dişlere uygulanan basıyı belirlemektedir.

Anahtar Kelimeler: Acil Servis, Endotrakeal Entübasyon, Direkt Laringoskopi, İndirekt Laringoskopi, Videolarinoskopi, Dental Travma

8. ABSTRACT

A Comparison of the Forces Applied to Maxillary Incisive Teeth During Laryngoscopy with Different Laryngoscopes

Soft tissue and dental trauma may be observed during emergency department intubation of critically ill patients. Video laryngoscopes are assumed to cause less airway trauma during airway management. The aim of this manikin study is to compare force exerted to maxillary teeth with different laryngoscopes during intubation in easy and difficult airway scenarios.

A total of 45 ED residents from different PGYs attempted orotracheal intubation with 3 different laryngoscopes and six different blades in normal and difficult (cervical immobilized) airway scenarios. Devices are randomized to each participant. The forces exerted to maxillary incisors in ascending order were McGrath MAC #3 and X blade, then Glidescope and CMAC-d and the forces applied on maxillary teeth was higher with CMAC and Macintosh Laryngoscope.

Our results suggest that, the shape of the blade and to a lesser extent the video camera applied to laryngoscope seems to decrease the force applied to maxillary incisors.

Key Words: Emergency Department, Endotracheal Entubation, Direct Laryngoscopy, Indirect Laryngoscopy, Videolaryngoscopy, Dental Trauma

9. KAYNAKLAR

1. Mort TC. Complications of emergency tracheal intubation: Immediate airway-related consequences: part II. *J Intensive Care Med* 2007; 22(4): 208-15. DOI: 10.1177/0885066607301359
2. Tiret L, Desmonts JM, Hatton F, Vourc'h G. Complications associated with anaesthesia: A prospective survey in France. *Can Anaesth Soc J* 1986; 33(3pt1): 336-44. DOI: 10.1007/bf03010747
3. 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. doi: <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318201c415>
4. Malik MA, Maharaj CH, Harte BH, Laffey JG. Comparison of Macintosh, Truview EVO2, Glidescope, and Airwayscope laryngoscope use in patients with cervical spine immobilization. *Br J Anaesth* 2008; 101(5): 723-30. doi: 10.1093/bja/aen231
5. Agro F, Barzoi G, Montecchia F. Tracheal intubation using a Macintosh laryngoscope or a GlideScope in 15 patients with cervical spine immobilization. *Br J Anaesth* 2003; 90(5): 705–6. DOI: 10.1093/bja/aeg560
6. Sun DA, Warriner CB, Parsons DG, Klein R, Umedaly HS, Moulton M. The GlideScope Video Laryngoscope: randomized clinical trial in 200 patients. *Br J Anaesthesia* 2005; 94(3): 381-4. DOI: 10.1093/bja/aei041
7. Lai HY, Chen IH, Chen A, Hwang FY, Lee Y. The use of the GlideScope for tracheal intubation in patients with ankylosing spondylitis. *Br J Anaesth* 2006; 97(3): 419-22. DOI: 10.1093/bja/ael133
8. Enomoto Y, Asai T, Arai T, Kamishima K, Okuda Y. Pentax-AWS, a new videolaryngoscope, 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); 544-8. doi: 10.1093/bja/aen002
9. Calvin A. Brown III | Ron M. Walls, Chapter I. Airway in Walls RM, Gausche-Hill M, Bakes, Baren, Erickson, Jagoda, Kaji, Vanrooyen, Zane Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice, 9th Edition, Chapter 1 Airway; 3-24, 2018.
 10. Owen H, Waddell-Smith I. Dental trauma associated with anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 2000; 28(2): 133-45. DOI: 10.1177/0310057X0002800202
 11. Kaplan A. Geleneksel Laringoskopi İle Video Destekli Laringoskopi Yöntemlerinin, Normal Ve Zor Havayolu Simülasyon Maketinde Karşılaştırılması. Tez Yöneticisi: Prof.Dr. Göksu E. Akdeniz Ü Tıp F Acil AD, Tıpta Uzmanlık Tezi, Ocak 2016.
 12. Reyhan N. Servikal İmmobilizasyon Sağlanan Standart Havayolu Maketinde C-Mac Video Laringoskop, Mcgrath Video Laringoskop Ve Macintosh Laringoskobun Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi, 2017.
 13. Cavus E, Dörgeş V. The development of direct laryngoscopy, *Trends in Anaesthesia and Critical Care* 2014; 4(1); 3-9. <https://doi.org/10.1016/j.tacc.2013.08.001>
 14. 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>
 15. Russell T, Lee C, Fırat M, Cooper RM. A comparison of the forces applied to a manikin during laryngoscopy with the GlideScope and Macintosh laryngoscopes. *Anaesth Intensive Care* 2011; 39(6): 1098-102. DOI: 10.1177/0310057X1103900619
 16. Carassiti M, Zanzonico R, Cecchini S, Silvestri S, Cataldo R, Agrò FE. Force and pressure distribution using Macintosh and GlideScope

- laryngoscopes in normal and difficult airways: a manikin study. *Br J Anaesth* 2012; 108(1): 146–51. doi: 10.1093/bja/aer304
17. Schieren M, Kleinschmidt J, Schmutz A, Loop T, Staat M, Gatzweiler KH, Wappler F, Defosse J. Comparison of forces acting on maxillary incisors during tracheal intubation with different laryngoscopy techniques: a blinded manikin study. *Anaesthesia* 2019; 74(12): 1563-71. doi: 10.1111/anae.14815
 18. Nakanishi T, Shiga T, Homma Y, Koyama Y, Goto T. Comparison of the force applied on oral structures during intubation attempts by novice physicians between the Macintosh direct laryngoscope, Airway Scope and C-MAC PM: a high-fidelity simulator-based study. *BMJ Open* 2016; 6(5): e011039. doi: 10.1136/bmjopen-2016-011039
 19. Russell T, Khan S, Elman J, Katznelson R, Cooper RM. Measurement of forces applied during Macintosh direct laryngoscopy compared with GlideScope videolaryngoscopy. *Anaesthesia* 2012; 67(6): 626-31. doi: 10.1111/j.1365-2044.2012.07087.x
 20. Carassiti M, Biselli V, Cecchini S, Zanzonico R, Schena E, Silvestri S, Cataldo R. Force and pressure distribution using Macintosh and GlideScope laryngoscopes in normal airway: an in vivo study. *Minerva Anestesiol* 2013; 79(5): 515-24. PMID: 23419341
 21. Cordovani D, Russell T, Wee W, Suen A, Cooper RM. Measurement of forces applied using a Macintosh direct laryngoscope compared with a Glidescope video laryngoscope in patients with predictors of difficult laryngoscopy: A randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2019; 36(3): 221-6. doi: 10.1097/EJA.0000000000000901
 22. 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. doi: 10.1111/j.1399-6576.2011.02541.x. Epub 2011 Oct 14.

23. Lee RA, van Zundert AA, Maassen RL, Willems RJ, Beeke LP, Schaaper JN, van Dobbelen J, Wieringa PA. Forces applied to the maxillary incisors during video-assisted intubation. *Anesth Analg* 2009; 108(1): 187-91. doi: 10.1213/ane.0b013e31818d1904
24. 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.



10. EKLER

Ek 1. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
2018

KARAR

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Morfoloji Binası A Blok 1. Kat No: A1-05 Kampüs /ANTALYA
	TELEFON	0 (242) 249 69 54
	FAKS	0 (242) 249 69 03
	E-POSTA	etik@akdeniz.edu.tr
	ETİK KURUL KODU	2012-KAEK-20
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Erkan GÖKSU	
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Entübasyon Esnasında Farklı Havayolu Cihazlarının Ön Kesici Dişlere Yaptığı Kuvvetin Değerlendirilmesi	
DESTEKLEYİCİ	Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi	
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 300	Tarih: 02.05.2018
	Yukarıda bilgileri verilen çalışmanın yapılmasında bilimsel ve etik açısından sakınca olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.	

Dr.Öğr.Üyesi M.Levent ÖZGÖNÜL
Başkan Yardımcısı

Prof.Dr.Murat CANPOLAT
Üye

Prof.Dr. Arzu TAŞATARGİL
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

Prof.Dr.Dilara İNAN
Üye

Prof.Dr.Selahattin KUMRU
Üye (Izinli)

Prof.Dr. Bilge KARSLI
Üye

Prof.Dr.Veli YAZISIZ
Üye

Prof.Dr.Oğuz DURSUN
Üye

Doç.Dr.Gülşüm Özge BAYSAI
Üye

Doç.Dr.Dijle KİPMEN KORGUN
Üye

Doç.Dr.Banu NUR
Üye

Dr.Öğr.Üyesi Mehtap TÜRKAY
Üye (Izinli)

Dr.Önal HÜLÜR
Üye (Izinli)

Turgut ALTUN
Üye

Av.Mustafa AÇIKEL
Üye